ANEJO Nº 6. ESTRUCTURAS

4. Cálculos

4.3.3. Obras de Drenaje transversal

A continuación se adjuntan los anejos de cálculo de las diferentes obras de drenaje transversal ejecutadas

Nota: Los anejos de cálculo de las O.D.T. 1.0B, BV-1501, 2.4 y 2.6 no se adjuntan ya que son prolongaciones de conducciones existentes cuyos cálculos no han sido objeto de este proyecto construido.

O.D.T. 0.4

O.D.T. 0.4 P.K.500+430

VALTER
valenciana de estructuras

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA.

L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.
TRAMO: VALLÉS-CASTELLBISBAL.

O.D.T. 0,4A P.K. 500+430
CUERPO

MEMORIA

JUNIO DE 2003

1.- MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN
2. DESCRIPCIÓN
3. BASES DE CÁLCULO
3.1. NORMATIVA UTILIZADA
3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.
3.3. ACCIONES CONSIDERADAS.
3.3.1. Acciones permanentes
Peso propio
Cargas muertas
3.3.2. Acciones permanentes de valor no constante
Presolicitaciones
3.3.3. Acciones reológicas
3.3.4. Acciones debidas al terreno
3.3.5. Acciones debidas al agua.
3.3.6. Sobrecargas de uso
Tráfico ferroviario.
Sobrecarga en aceras
Ubicación transversal de las cargas.
Excentricidad de la carga.
Efectos dinámicos.
Sobrecarga en terraplenes
3.3.7. Acción sísmica
3.4. COEFICIENTES DE SEGURIDAD.
3.5. HIPÓTESIS DE CARGA
4. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA
4.1. MODELO DE CÁLCULO.
4.2. CÁLCULO DE ESFUERZOS.
4.3.- DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS.
4.2.1. Flexión.
4.2.2. Cortante.
4.2.3. Fisuración.
5. CONCLUSIONES.

2.- ANEXOS

MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN

A petición de la empresa constructora COPASA, en este anejo de cálculo se dimensiona la estructura de drenaje transversal 0,4A en el P.K. 500+430 perteneciente al PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA TRAMO: CONEXIÓN VALLÉS-CASTELLBISBAL.

Las dimensiones de la estructura varían respecto de la original debido al nuevo cálculo hidráulico y las recomendaciones de la agencia catalana del agua, por lo que se pasa de un cajón tricelular de tres celdas de 4.00 m de ancho por 4.00 m de alto a un cajón único de 6.00 m de ancho por 4.00 m de alto.

2. DESCRIPCIÓN

La sección de la estructura proyectada tiene unas dimensiones libres interiores de 6.00 m de ancho por 4.50 m de alto.

La losa inferior del marco tiene un espesor de 0.50 m, los muros laterales tienen un espesor de 0.45 m, y la losa superior tiene un espesor de 0.50 m.

El marco tiene una longitud de 16.14 m, sobre el que se proyecta el paso de dos vías de alta velocidad, una en dirección Castellbisbal y la otra en dirección Barcelona.

3. BASES DE CÁLCULO

3.1. NORMATIVA UTILIZADA

Para la redacción del presente estudio se ha considerado las siguientes Normas e Instrucciones:

- *IAPF-2001.Instrucción de acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril (Borrador G)*
- *IAPF-1975. Instrucción relativa a las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril.*
- *NCSE-02. Norma de Construcción Sismorresistente.*
- *EHE-1998. Instrucción de Hormigón Estructural.*

3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

HORMIGÓN ARMADO

Tipo	HA-25/ B / 20 /IIa
Nivel de control	Estadístico
Resistencia característica f_{ck}	25 N/mm²
Resistencia media f_{cm}	33 N/mm²
MODULO DE ELASTICIDAD	
Módulo de Elasticidad inicial E_{co}	32 000 N/mm²
Módulo de Elasticidad secante E_c	27 000 N/mm²
Módulo de Poisson ν_c	0.20
Coeficiente de dilatación térmica α_c	10^{-5} °C^{-1}

ARMADURAS PASIVAS

Tipo	B - 500 S
Nivel de control	Normal
Resistencia característica f_{yk}	500 MPa
Coeficiente de minoración γ_s(situac. Persistentes o transitorias)	1.15
Resistencia de cálculo f_{yd}	435 MPa
Módulo de Elasticidad E_s	210 000 Mpa

3.3. ACCIONES CONSIDERADAS.

3.3.1. Acciones permanentes

Las cargas permanentes están constituidas por los pesos de los distintos elementos que forman parte de la estructura. Corresponden a acciones que actúan en todo momento y son constantes en posición y magnitud. Comprenden el peso propio y las cargas muertas. Sus valores se deducen de las dimensiones de los elementos especificadas en los planos y de sus pesos específicos correspondientes.

Peso propio

Corresponde al peso de los elementos estructurales, con su sección bruta, aplicándole el peso específico del material:

Peso propio hormigón: 25.00 kN/m³

Cargas muertas

Son las debidas a los elementos no estructurales que gravitan sobre la estructura, tales como: pavimentos, barreras, etc. Se han considerado los siguientes valores característicos:

Espesor balastoy subalasto (0.82 m)	*16.40 kN/m³*
Peso traviesas por vía	*5.2 kN/m*
Peso carriles por vía	*1.2 kN/m*
Peso conducciones; cableado...	*3.0 kN/m*
Carga muerta en paseos	*5.0 kN/m²*
Imposta ,barandillas	*0.8 kN/m*

3.3.2. Acciones permanentes de valor no constante

Acciones que actúan en todo momento pero cuya magnitud no es constante.

Se incluyen aquellas acciones cuya variación sea función del tiempo transcurrido y se produzca en un solo sentido, tendiendo hacia un determinado valor límite (acciones reológicas, pretensado, asientos del terreno bajo las cimentaciones), y aquellas otras acciones originadas por el terreno cuya magnitud varía en función de la interacción terreno-estructura.

Presolicitaciones

Incluye todas las formas posibles de introducir esfuerzos en una estructura antes de su puesta en servicio, con el fin de mejorar su respuesta frente al conjunto de solicitaciones a las que posteriormente se verá sometida.

Se incluyen las presolicitaciones introducidas por medio de gatos, bloqueo provisional de coacciones, desplazamientos impuestos en los apoyos de la estructura, etc.

3.3.3. Acciones reológicas

Las acciones reológicas se obtienen a partir de los valores característicos de las deformaciones provocadas por la retracción y la fluencia.

La deformación debida a la retracción del hormigón es función de la humedad relativa del ambiente, del espesor ficticio de la pieza, de la cuantía de armadura, de las condiciones de amasado del hormigón y del tiempo transcurrido desde su puesta en obra.

La deformación debida a la fluencia del hormigón bajo carga constante se considera proporcional a la deformación elástica instantánea.

Los valores del coeficiente de retracción y del coeficiente de fluencia se tienen en cuenta para el cálculo de los aparatos de apoyo.

3.3.4. Acciones debidas al terreno

En el cálculo de los elementos de contención de tierras, se tienen en cuenta las acciones debidas al relleno del trasdós, considerando independientemente los efectos del peso del terreno y de los empujes.

El peso del terreno se determina aplicando al volumen de terreno que gravita sobre la superficie del elemento horizontal, el peso específico del relleno vertido y compactado.

El empuje sobre los elementos estructurales se determinará de acuerdo con los conceptos geotécnicos, en función de las características del terreno y de la interacción terreno-estructura.

Con el fin de quedarnos del lado de la seguridad, se considerará el empuje activo o el empuje en reposo, según sea más desfavorable para los distintos esfuerzos que se estén analizando, con los valores de los coeficientes de empuje indicados anteriormente.

En ningún caso en que su actuación sea desfavorable para el efecto estudiado, el valor del empuje será inferior al equivalente del empuje hidrostático de un fluido de peso específico 5 kN/m³.

En el caso de asientos del terreno, sus valores se deducen de los parámetros o condiciones establecidas en el preceptivo estudio geotécnico, teniendo en cuenta las características del terreno, la tipología y geometría de la cimentación, y las cargas transmitidas.

Se considera un terreno con las siguientes características geotécnicas:

- *Tipo de terreno:* *Relleno.*
- *Angulo de rozamiento:* *30°*
- *Densidad del terreno:* *20 kN/m³*
- *Coeficiente de empuje al reposo:* *0.50*

Cimentación:

- *Tensión admisible:* *180 kN/m²*

3.3.5. Acciones debidas al agua.

Se considerara el empuje hidrostático en el interior del marco suponiendo la sección llena.

3.3.6. Sobrecargas de uso

Son acciones externas a la estructura que pueden actuar o no sobre ella por razón de su uso.

Las componentes verticales del tren de cargas corresponden a las dos acciones siguientes actuando simultáneamente: Carga del tráfico ferroviario y sobrecarga en aceras y paseos.

Tráfico ferroviario.

Se considera la carga más desfavorable entre las definidas por la IAPF-2001 y la IAPF-1975

- IAPF-2001:

Las componentes verticales del esquema de cargas denominado tren UIC 71 que representa el efecto estático correspondiente a una sola vía, están constituidas por las acciones siguientes actuando simultáneamente:

- *a) Cuatro ejes de 250 kN, dispuestos en el eje de la vía, separados longitudinalmente entre sí 1.60 m.*
- *b) Una sobrecarga uniforme repartida de 80 kN/m extendida en la longitud y posición que sea más desfavorable para el efecto estudiado. No se dispondrá esta sobrecarga en una longitud igual a 6.40 m centrada en los cuatro ejes definidos en a).*

Estas cargas serán afectadas por un coeficiente de clasificación α. El valor del coeficiente α será:

- $\alpha = 1.21$ *para vía de ancho RENFE.*
- $\alpha = 1.21$ *para vía de ancho internacional.*
- $\alpha = 0.91$ *para vía métrica..*

- IAPF-1975:

Se considerara para cada elemento el tren tipo que dé una sobrecarga más desfavorable entre los que a continuación se indican, correspondientes a circulación por una vía.

TREN TIPO A. Esta constituido por tres ejes de 30 toneladas separados entre sí 1.50 m.

TREN TIPO B. Esta constituido por una sobrecarga uniforme repartida de 12 toneladas por metro, extendida en una longitud de 15 o 30 m, seguida inmediatamente de otras sobrecargas uniformemente repartidas de 10 y 1 tonelada por metro.

Sobrecarga en aceras

Se considera una sobrecarga uniforme de 5 kN/m² extendida en toda la superficie, o en parte de ella, según sea más desfavorable para el elemento en estudio, de aceras, paseos de servicio y zonas del tablero no afectadas directamente por el tráfico ferroviario.

Ubicación transversal de las cargas.

En puentes con balasto, para prever la posibilidad de ripado de la vía, se tendrá en cuenta un eventual desplazamiento de 0,30 metros con respecto a su eje inicial.

Excentricidad de la carga.

El efecto de una posible distribución de las cargas no simétrica entre los carriles se tendrá en cuenta considerando una relación de cargas entre las dos ruedas que forman cada eje igual a 1,25. La excentricidad resultante será entonces e = r/18, siendo r la separación entre apoyos de ruedas.

Efectos dinámicos.

Se ha aplicado el coeficiente de impacto del articulo 4.2.1.4 de la IAPF-1975, que se define de la siguiente forma:

Para luces iguales o menores de 6 m:

$$I = 33*10^{-2}*v$$

Siendo v la velocidad e paso del tren en km/h.

Tomando una velocidad de 200 km/h se obtiene un coeficiente de impacto de 1.66.

Sobrecarga en terraplenes

A efectos del cálculo de empujes del terreno sobre elementos de la estructura en contacto con él, se considerará actuando en la parte superior del terraplén, en la zona por donde pueda discurrir el tráfico, una sobrecarga uniforme de 30 kN/m².

Esta sobrecarga se tendrá en cuenta únicamente en los casos en que las cargas producidas por el tráfico actúen a una distancia, medida en horizontal desde la parte superior de la estructura, menor o igual a la mitad de la altura del elemento de la estructura sobre el que actúe el empuje.

En determinados casos, deberán tenerse en cuenta los empujes locales debidos a la actuación de un eje del vehículo pesado del tren de cargas definido.

3.3.7. Acción sísmica

Aceleración de cálculo

La aceleración de cálculo en el terreno a_c a considerar en el estudio sísmico para una estructura en servicio adopta la expresión:

$$a_c = \rho \; a_b$$

Siendo a_b la aceleración sísmica básica y ρ el coeficiente de riesgo.

De acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSR-02), la aceleración sísmica básica a_b en la zona de emplazamiento de la obra adopta el valor de:

a_b = 0.04 g

Según la importancia de la obra, la aceleración de cálculo en el terreno se obtiene multiplicando los valores básicos por un coeficiente ρ función del nivel de daño. Las categorías de las obras, atendiendo a criterios de afección y acciones sísmicas, se definen de acuerdo con el uso a que se destine la estructura y con los daños que pueda ocasionar su destrucción.

En nuestro caso, podemos calificarlo de construcción de **normal importancia**. Siendo necesario considerar esta acción en los cálculos. Se ha calculado el empuje sobre los muros mediante la formula de Mononobe-Okabe resultando el coeficiente de empuje de 0.351. Los esfuerzos calculados con esta hipótesis son menores que los esfuerzos mayorados calculados en la hipótesis de empuje al reposo, dado que al multiplicar por el coeficiente de seguridad, dichos esfuerzos son equivalentes a los que se obtendrían considerando un coeficiente de empuje de valor 0.75.

Por lo tanto no se ha considerado la combinación sísmica en los esfuerzos pésimos, ya que producirá esfuerzos menores que los de las acciones permanentes y variables.

3.4. COEFICIENTES DE SEGURIDAD.

Los coeficientes de ponderación de las acciones empleados en el cálculo de los elementos de hormigón corresponden a los indicados en la instrucción de acciones EHE.

Los esfuerzos obtenidos con las distintas hipótesis se han combinado aplicando los coeficientes de seguridad descritos, del modo más desfavorable para cada elemento y esfuerzo considerado.

3.5. HIPÓTESIS DE CARGA

Las hipótesis de carga a considerar se han formado combinando las sobrecargas cuya actuación pueda ser simultánea según la formulación indicada en la instrucción EHE.

*Peso propio * 1.35*

*Peso propio * 1.35 + Empuje reposo * 1.5*

*Peso propio * 1.35 + Empuje reposo * 1.5 + Sobrecarga de uso * 1.5*

*Peso propio * 1.35 + Empuje hidrostático interno * 1.5*

*Peso propio * 1.35 + Empuje hidrostático*1.5 + Sobrecarga de uso * 1.5*

4. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

4.1. MODELO DE CÁLCULO.

Se ha realizado el correspondiente modelo discreto tridimensional, formado por elementos finitos tipo lámina (considerando comportamiento mixto placa-membrana).

El terreno se ha modelizado mediante muelles aplicados en la parte inferior del marco con un coeficiente de balastro de 50000 kN/m³.

4.2. CÁLCULO DE ESFUERZOS.

Se ha empleado el paquete informático SOFISTIK, que proporciona los esfuerzos de las diversas hipótesis, las combinaciones más desfavorables, reacciones en el balasto, desplazamientos de los nudos, etc.

El modelo propone un armado basado en el EC-2 que es el adoptado por el proyecto.

Se ha comprobado el estado límite de agotamiento frente a cortante siguiendo el articulado de la instrucción EHE.

Para la comprobación del estado límite de fisuración se ha tenido en cuenta el artículo 49.2.4 de la instrucción EHE, en el que se limita la máxima abertura de fisura en función del ambiente:

ELEMENTO	AMBIENTE	w_{max}(mm)
OBRA DE DRENAJE	IIa	0.3

4.3.- DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS.

4.2.1. Flexión.

Para determinar la armadura a tracción necesaria, el programa de elementos finitos propone un armado según el EC-2, que se compara con los mínimos dispuestos por la EHE, adoptándose el mayor valor de los dos.

4.2.2. Cortante.

Se ha comprobado en las secciones más desfavorables, siguiendo la metodología expuesta en la EHE.

4.2.3. Fisuración.

Se ha comprobado en las secciones más desfavorables, siguiendo la metodología expuesta en la EHE.

5. CONCLUSIONES.

A la vista de los resultados obtenidos en el análisis de la estructura, podemos concluir que la obra de drenaje ODT 0,4 A situada en el PK 500+430 perteneciente al PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA TRAMO: CONEXIÓN VALLÉS-CASTELLBISBAL, cumple todas las comprobaciones para su correcto funcionamiento tanto en servicio como en estado límite último.

Valencia, Junio de 2003

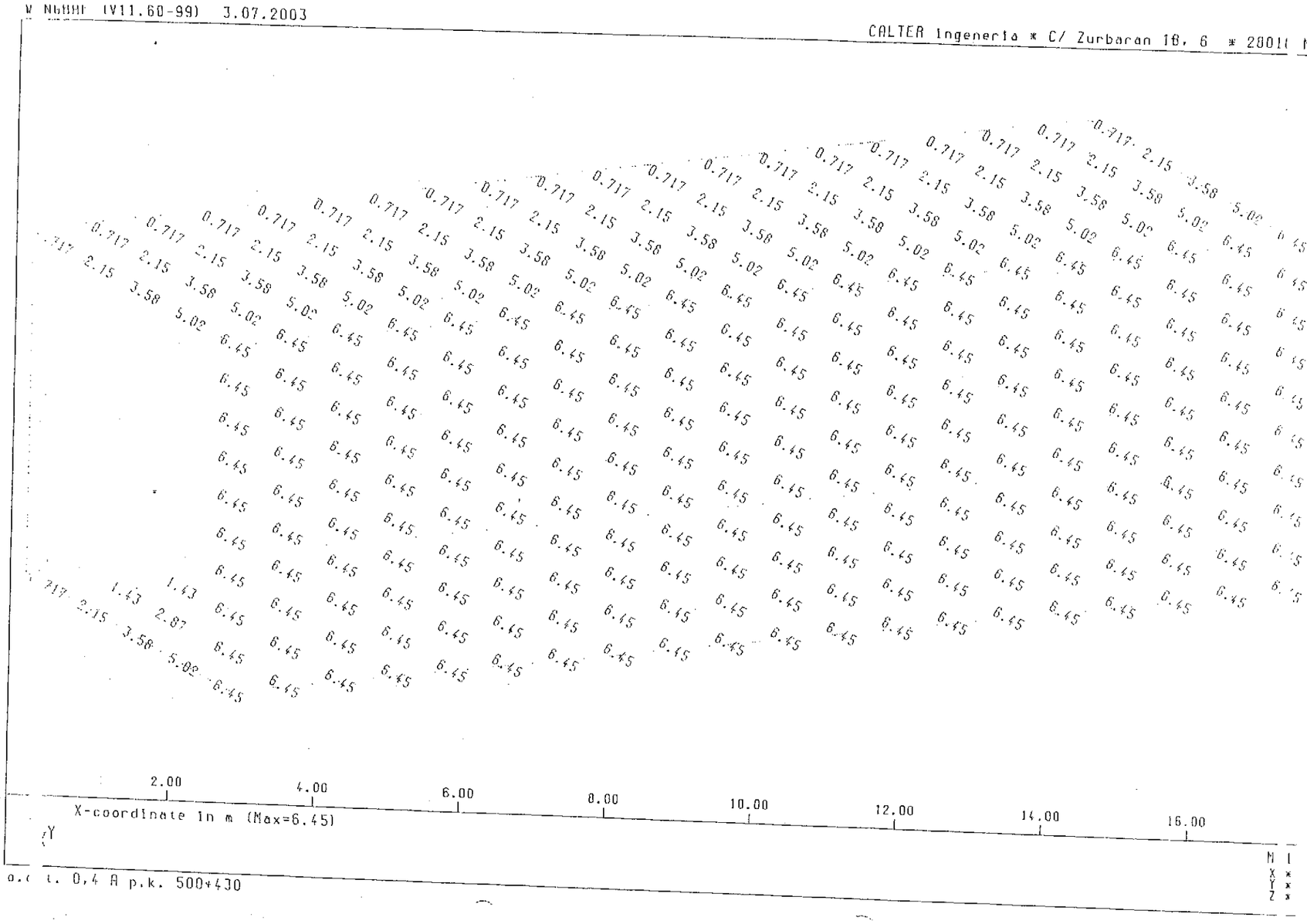
El Ingeniero Autor del Informe



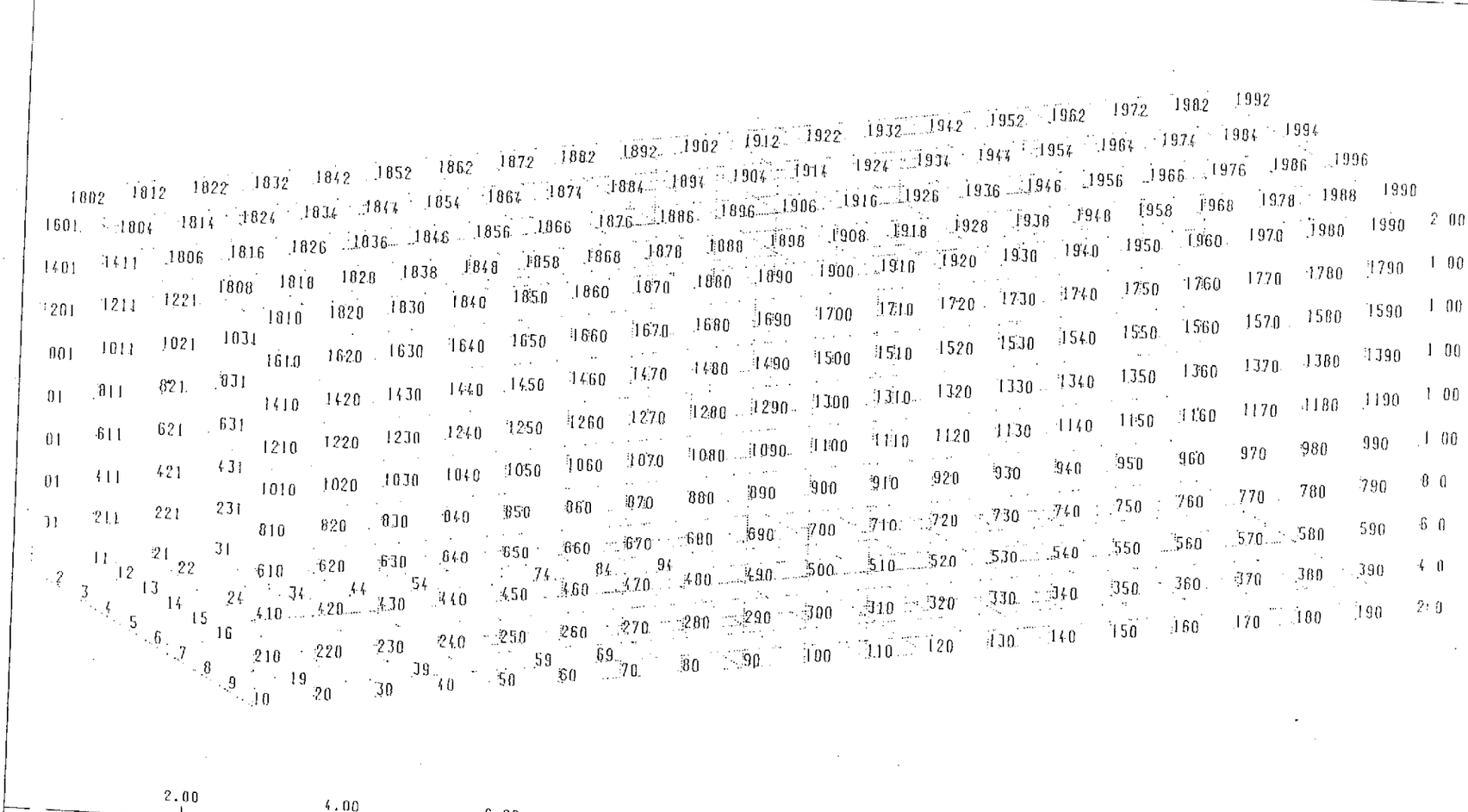
Fdo.- Raquel Sahuquillo Borrás

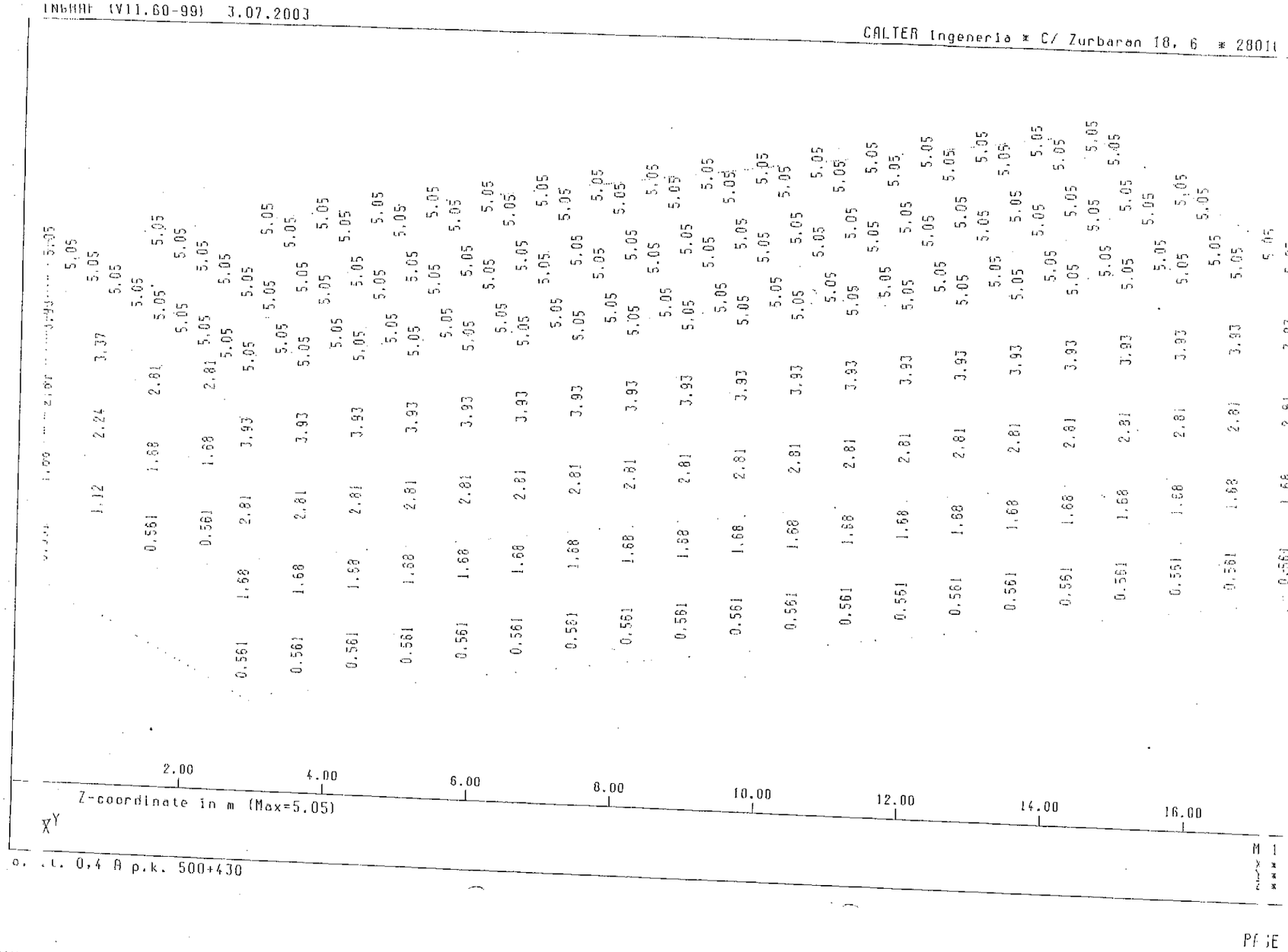
Ingeniero de Caminos, C. y P.

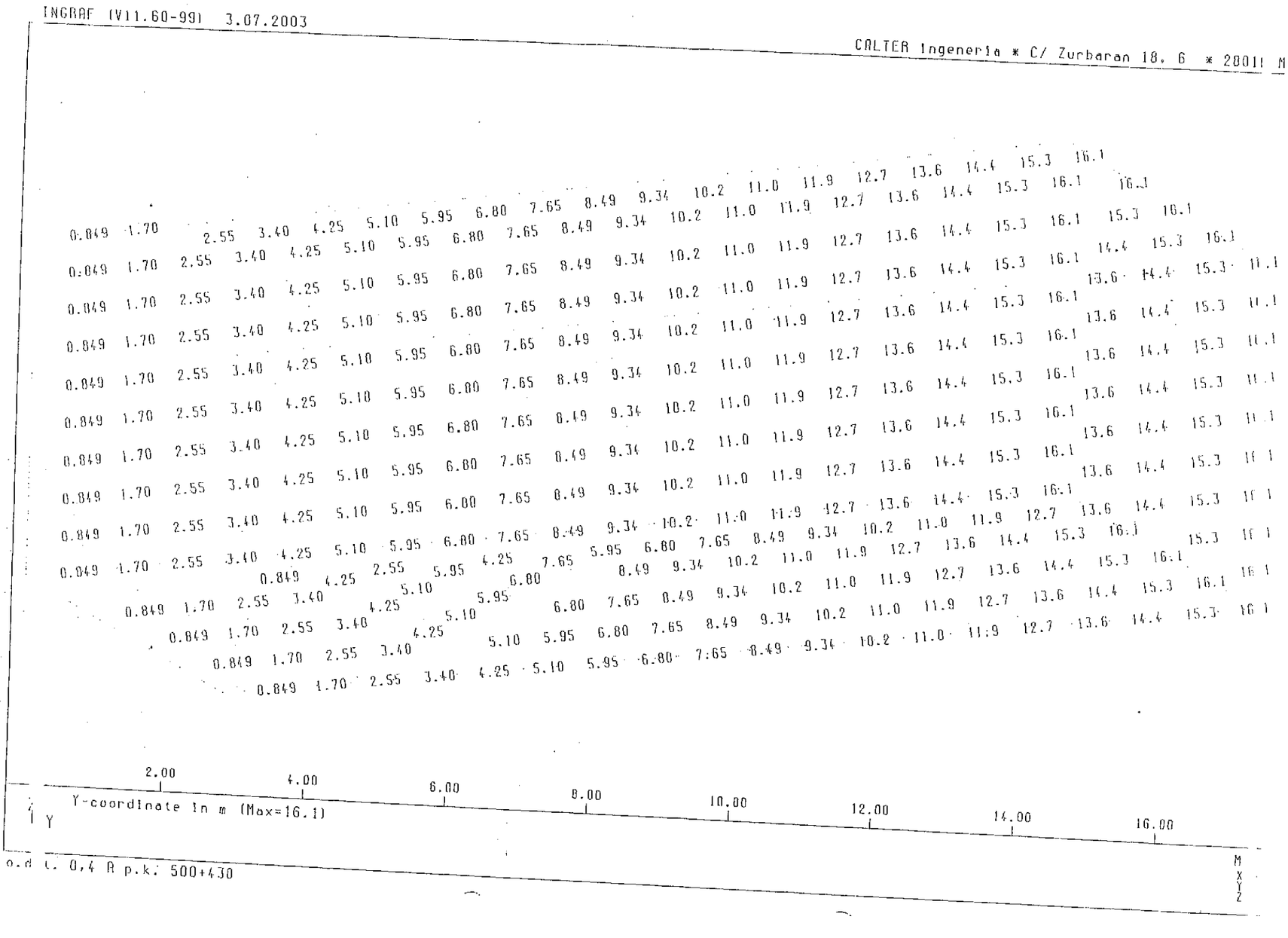
DEFINICIÓN GEOMÉTRICA

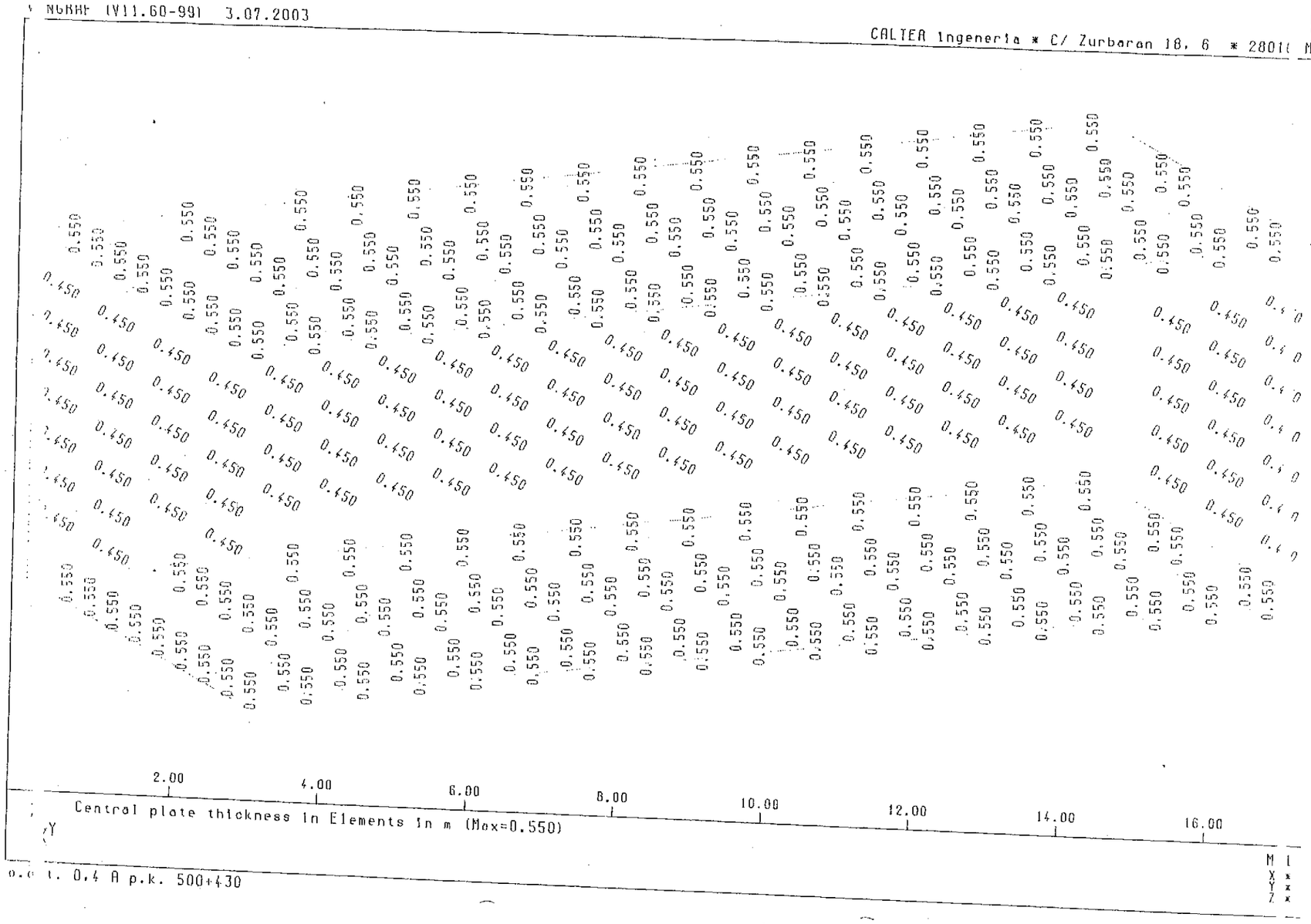


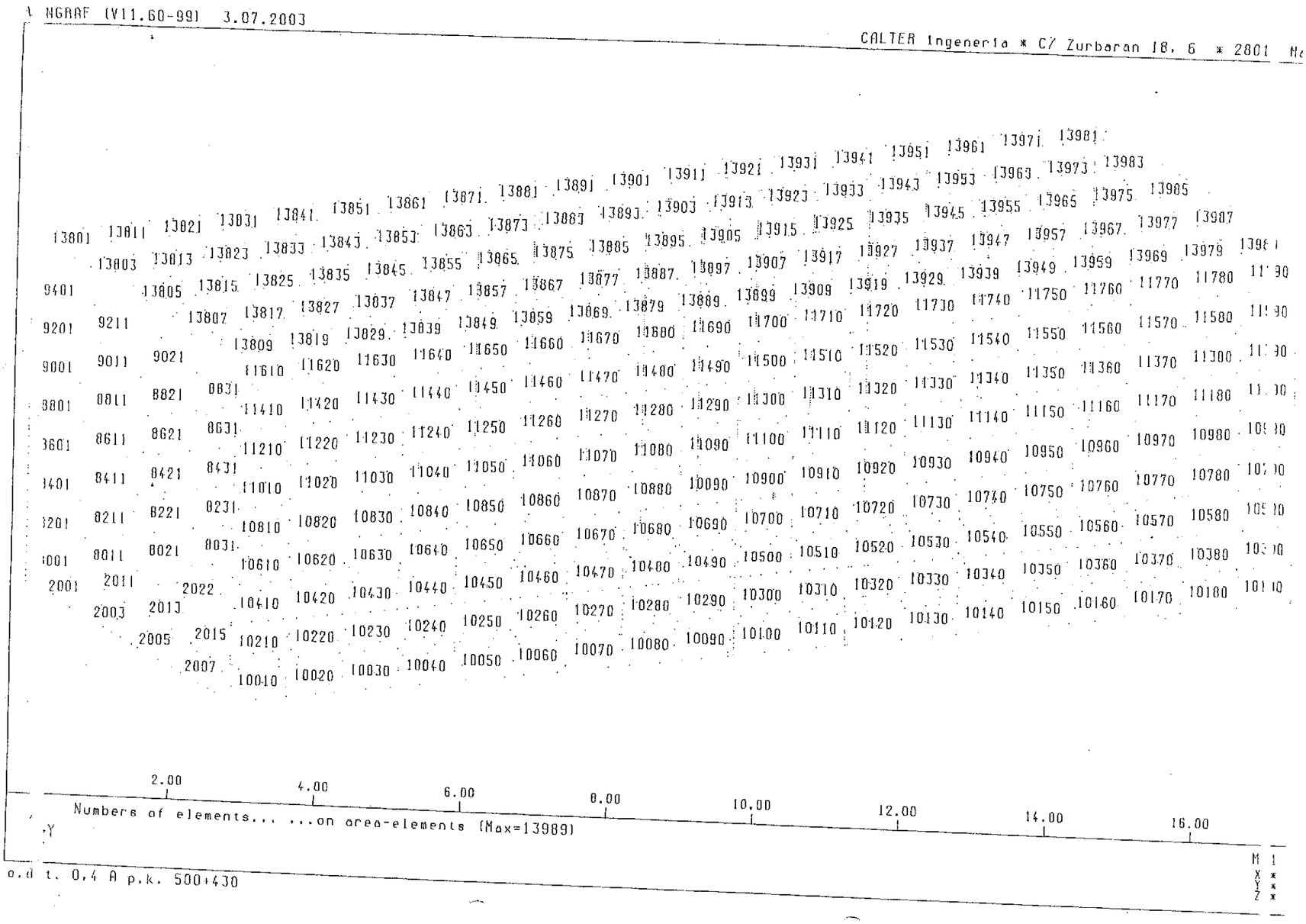
W NODDF (V11.60-99) 3.07.2003 CALTER Ingeneria * C/ Zurbaran 18, 6 * 2801 M

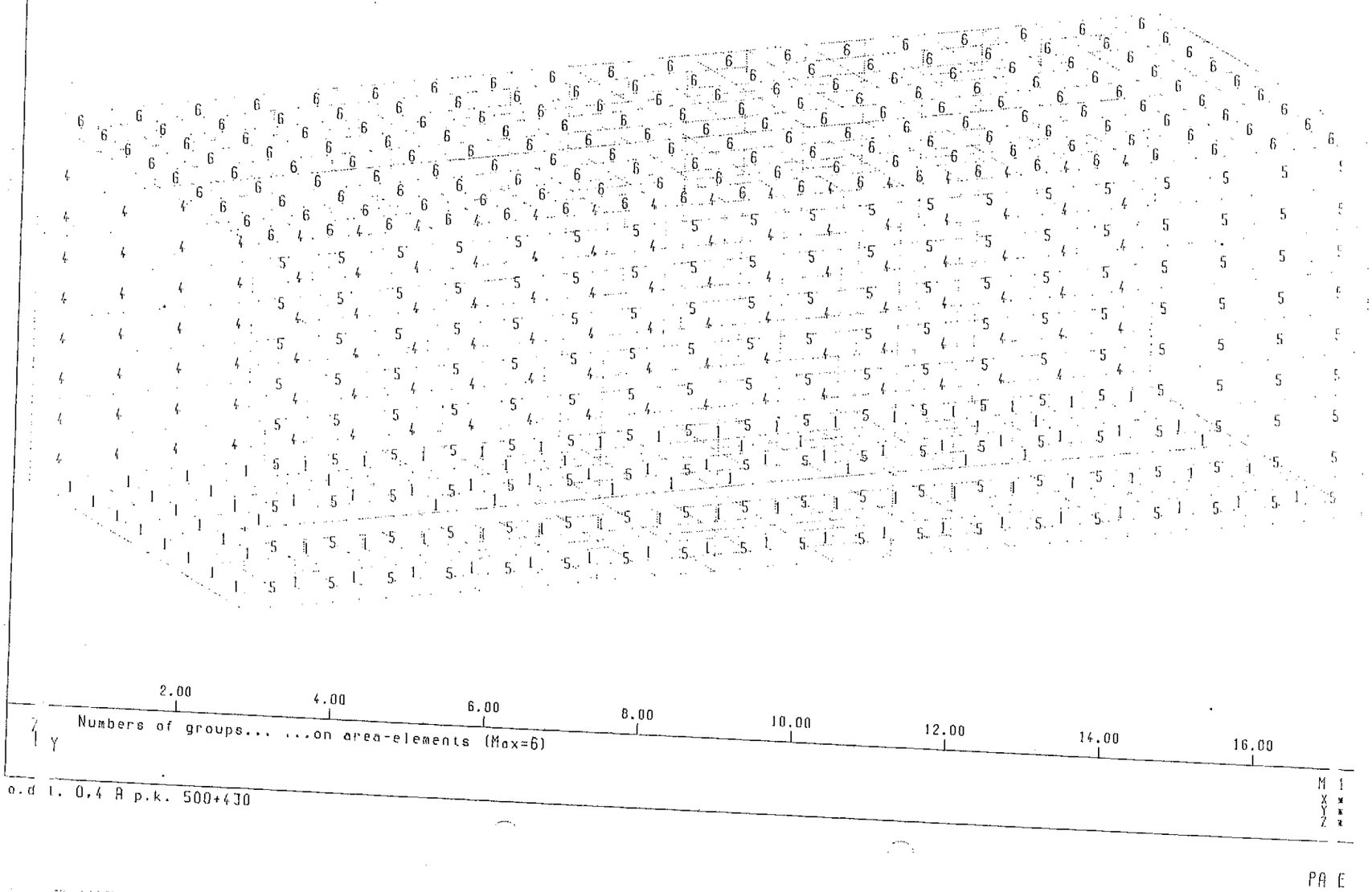



2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
16.00
Z-coordinate in m (Max=5.05)
X Y
M 1
o. .t. 0,4 A p.k. 500+430

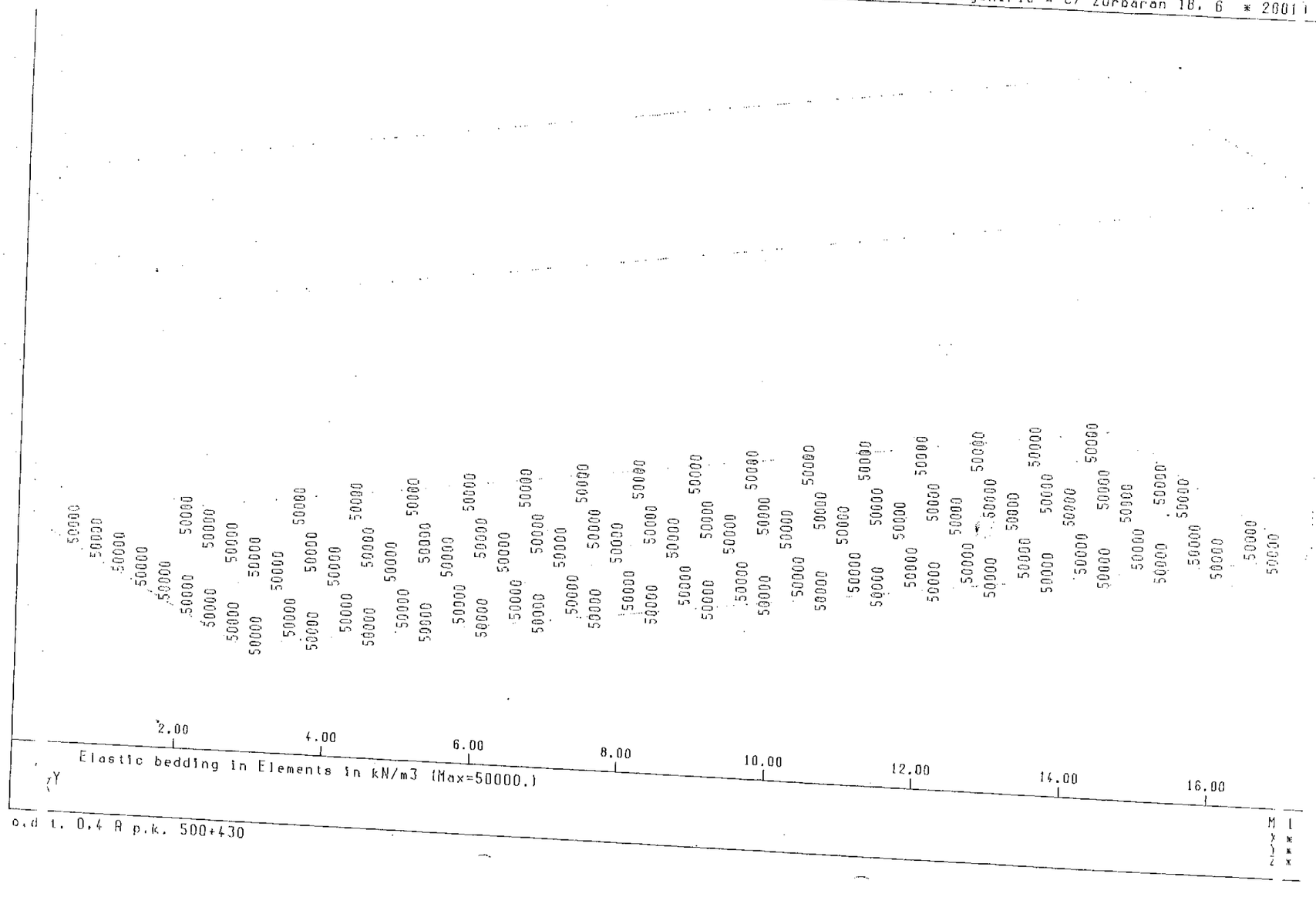

2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
16.00
Y-coordinate in m (Max=16.1)
Y
M
X
Y
Z
o.d t. 0,4 A p.k. 500+430


2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
16.00
Central plate thickness in Elements in m (Max=0.550)
Y
t. 0,4 A p.k. 500+430
M
X
Y
Z


2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
16.00
Numbers of elements... ...on area-elements (Max=13989)
Y
t. 0,4 A p.k. 500+430
M
X
Y
Z

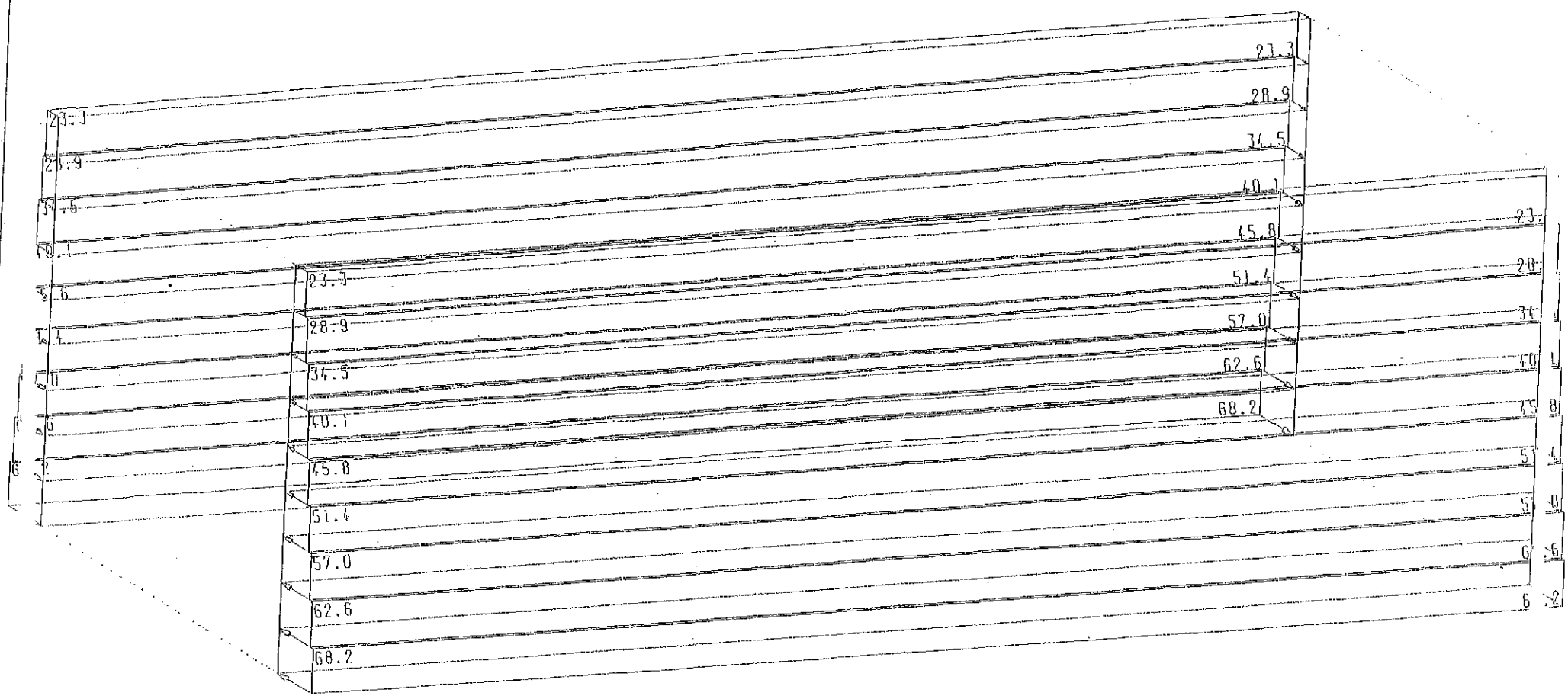


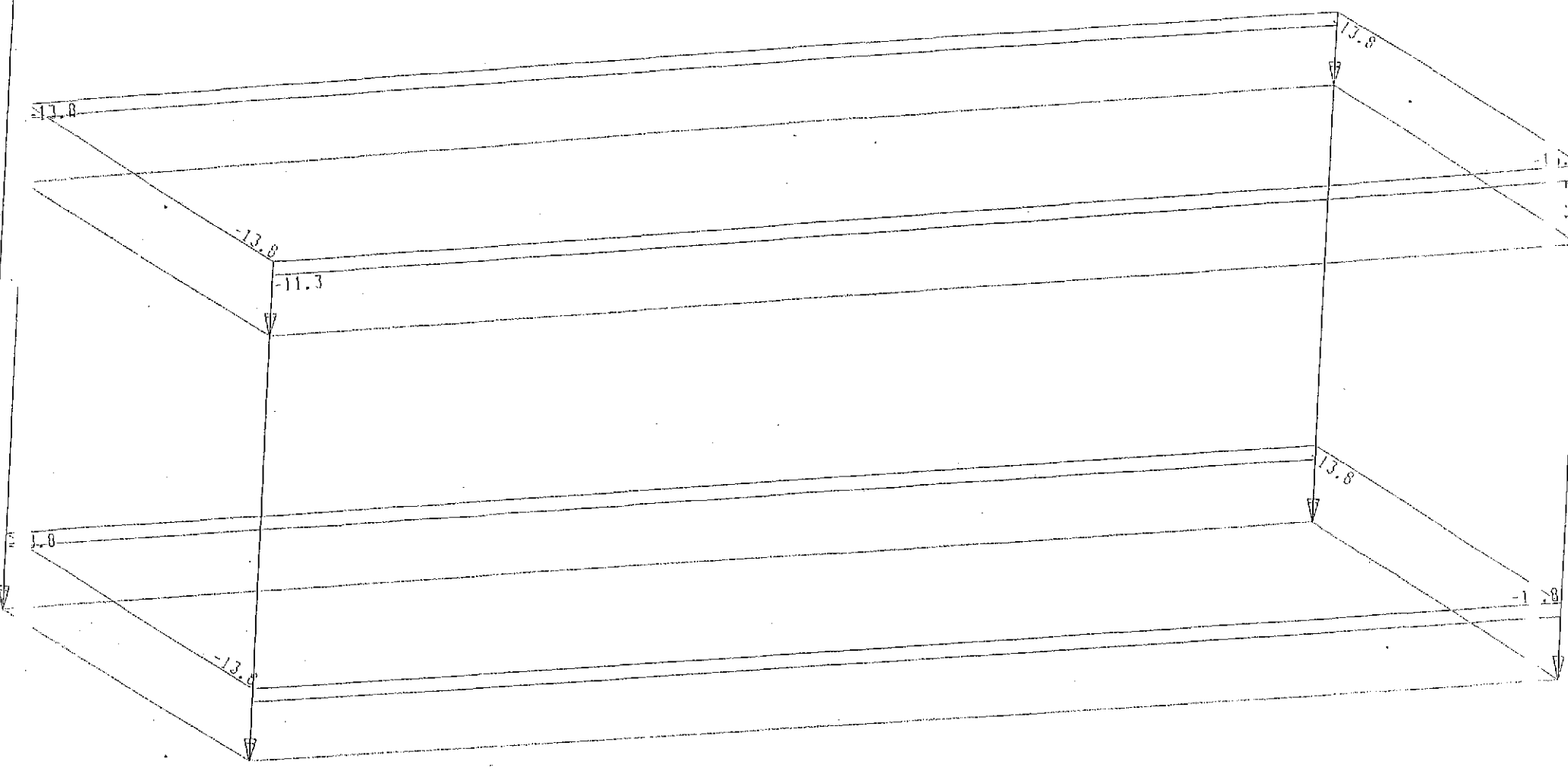
FINGRAF (V11.60-99) 3.07.2003
CALTER Ingeneria * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Ma

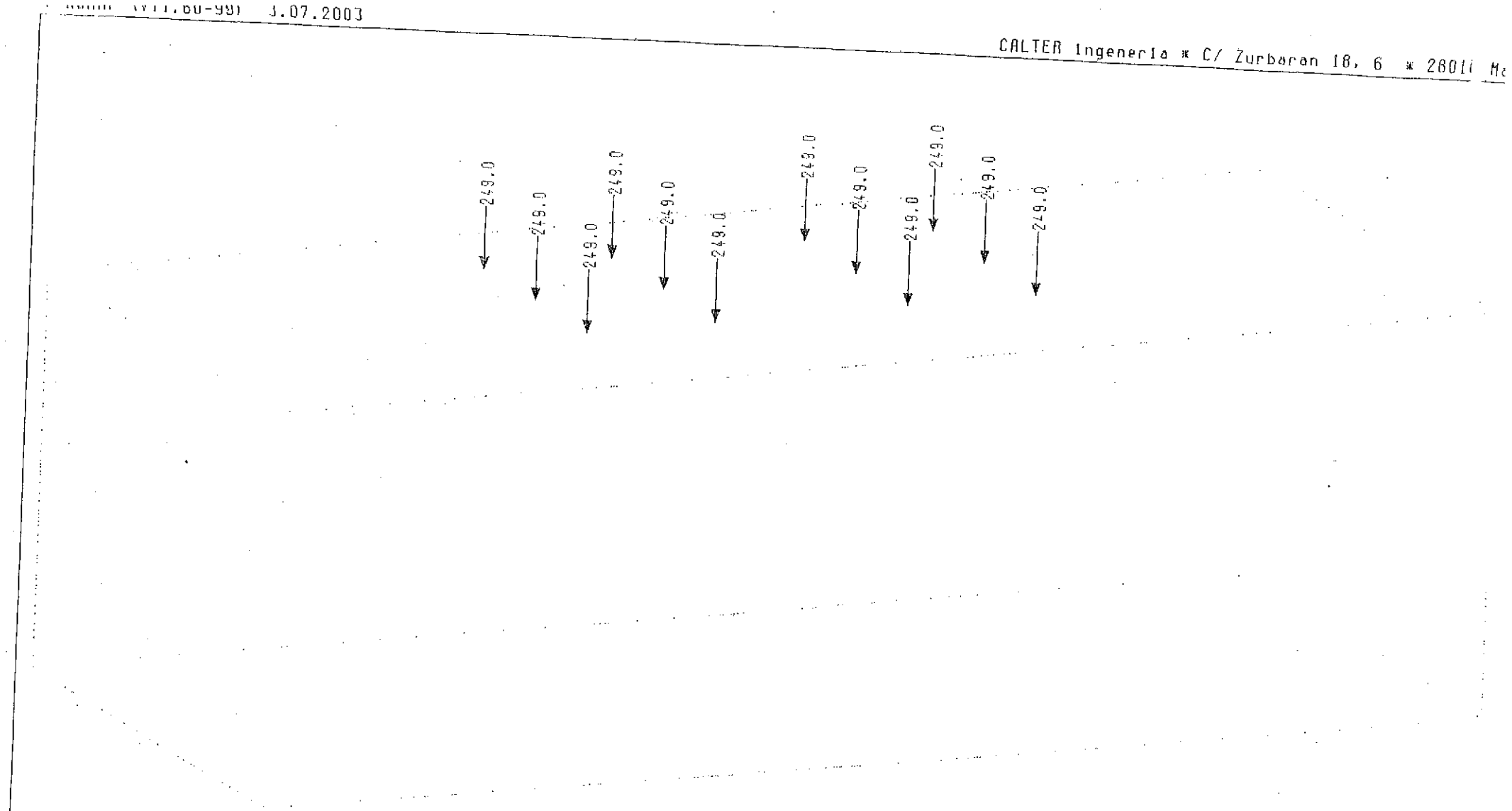


o.d t. 0,4 A p.k. 500+430

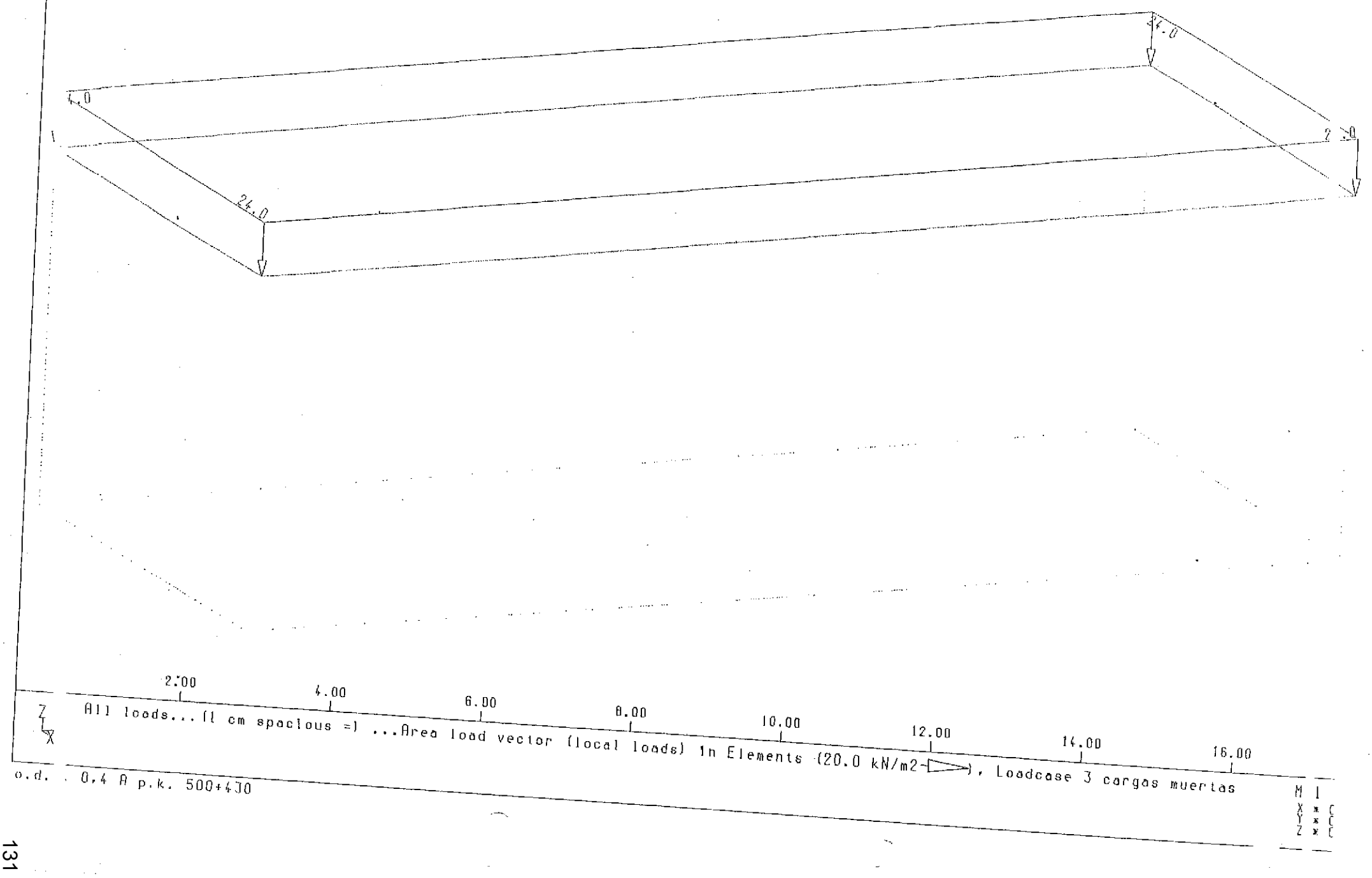
CARGAS

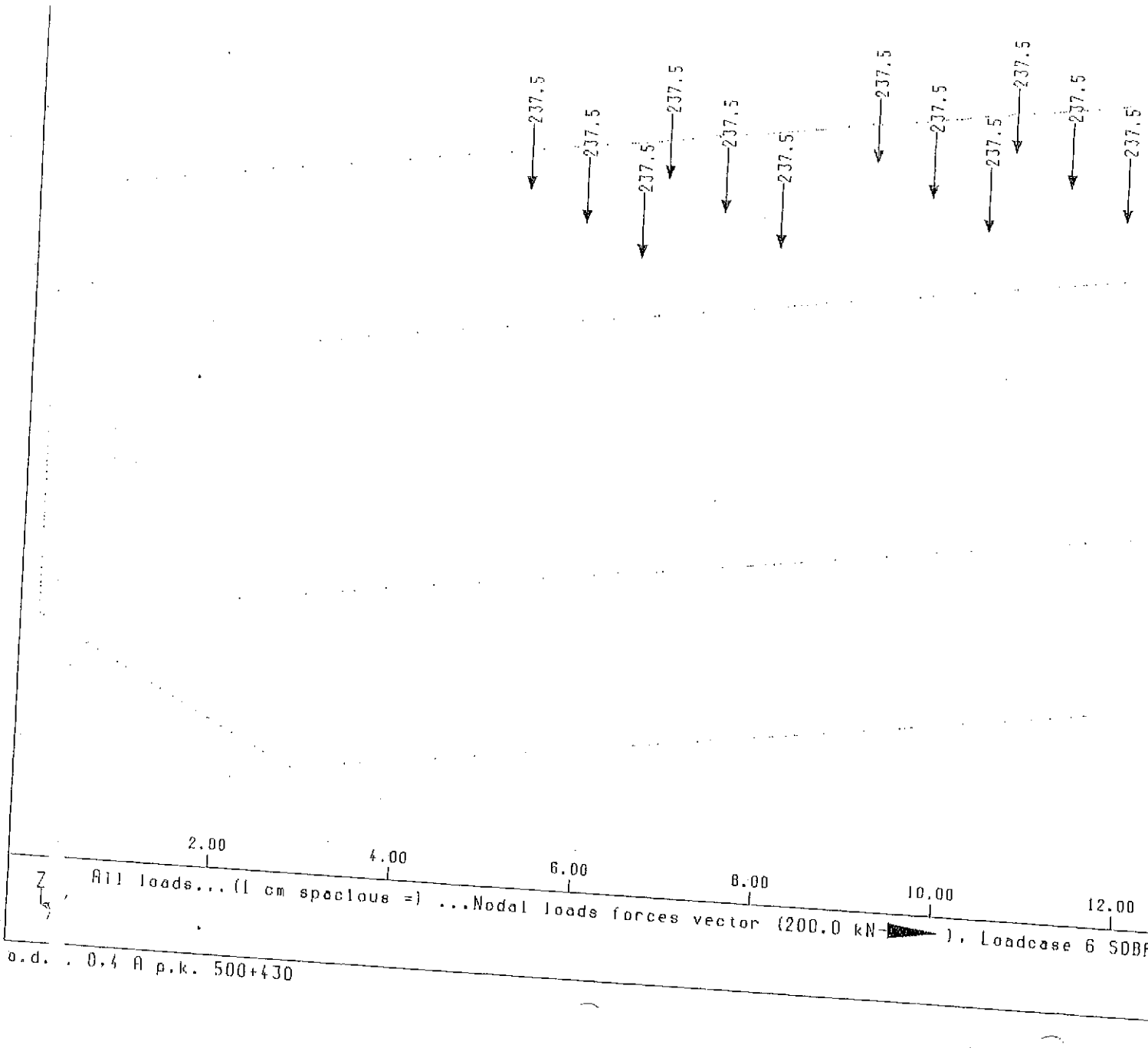

23.3
28.9
34.5
40.1
45.8
51.4
57.0
62.6
68.2
2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
16.00
All loads... (1 cm spacious =) ...Area load vector (local loads) in Elements (50.0 kN/m2), Loadcase 2 EMPUJE REPOSO
o.d. . 0,4 A p.k. 500+430
M 1
X *
Y *
Z *

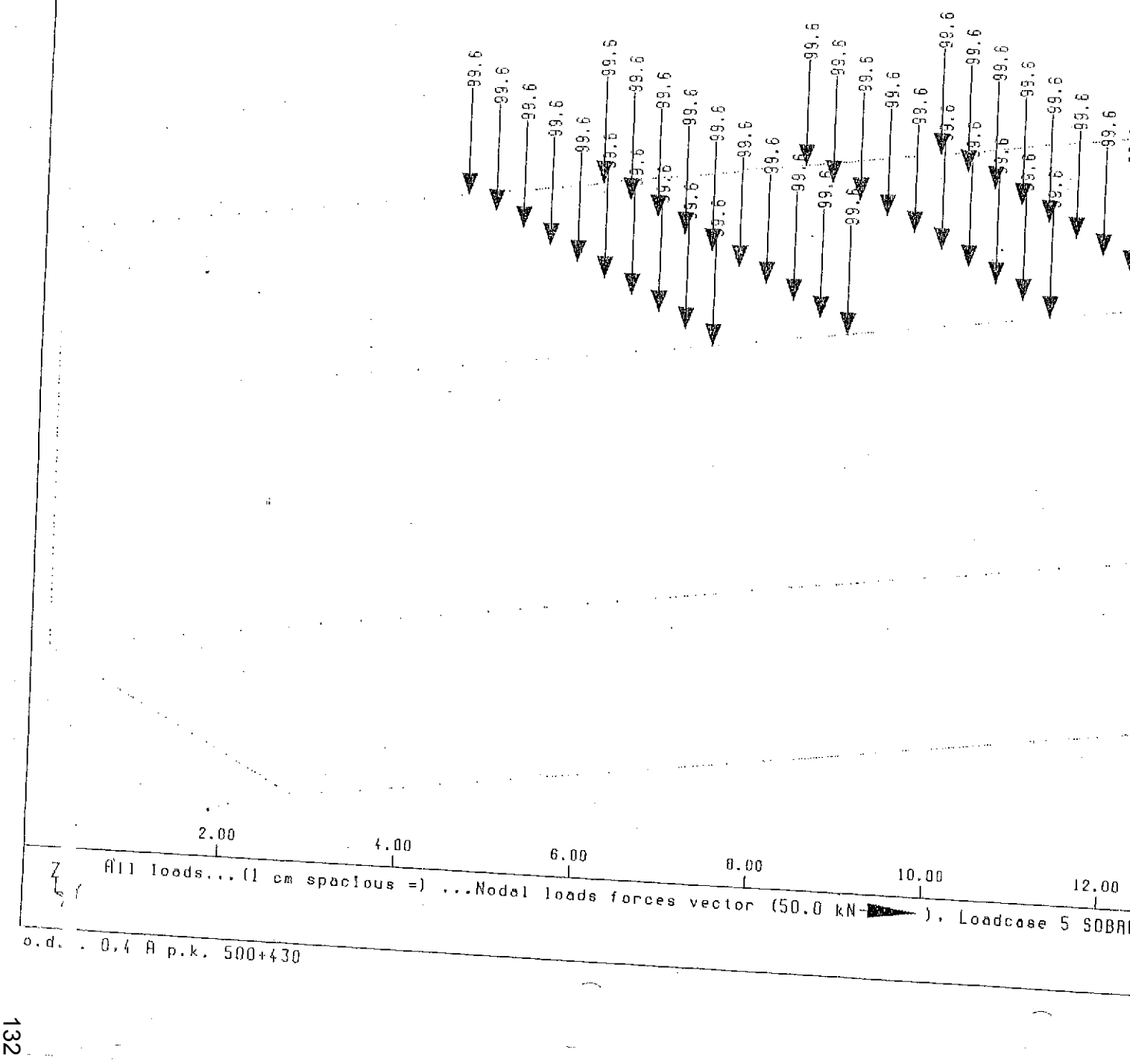

-13.8
-11.3
2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
16.00
All loads... (1 cm spacious =) ...Area dead load in global Z in Elements (10.0 kN/m2), Loadcase 1 PESO PROPIO
o.d. . 0,4 A p.k. 500+430
M 1
X *
Y *
Z *

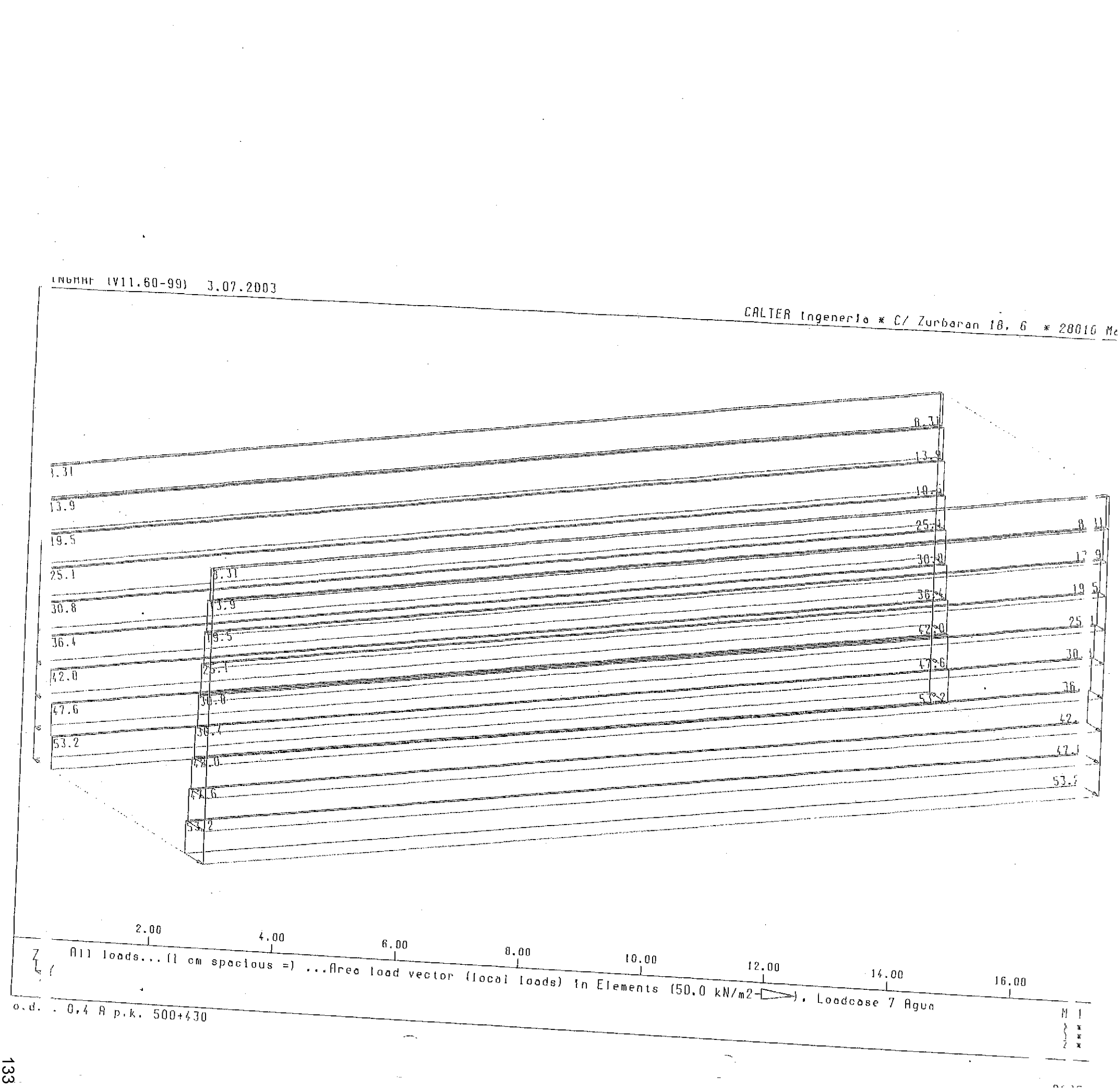

249.0
2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
16.00
All loads... (1 cm spacious =) ...Nodal loads forces vector (200.0 kN-), Loadcase 4 SOBRECARGA 1
o.d. . 0.4 A p.k. 500+430
M I
X *
Y *
Z *

PAGE

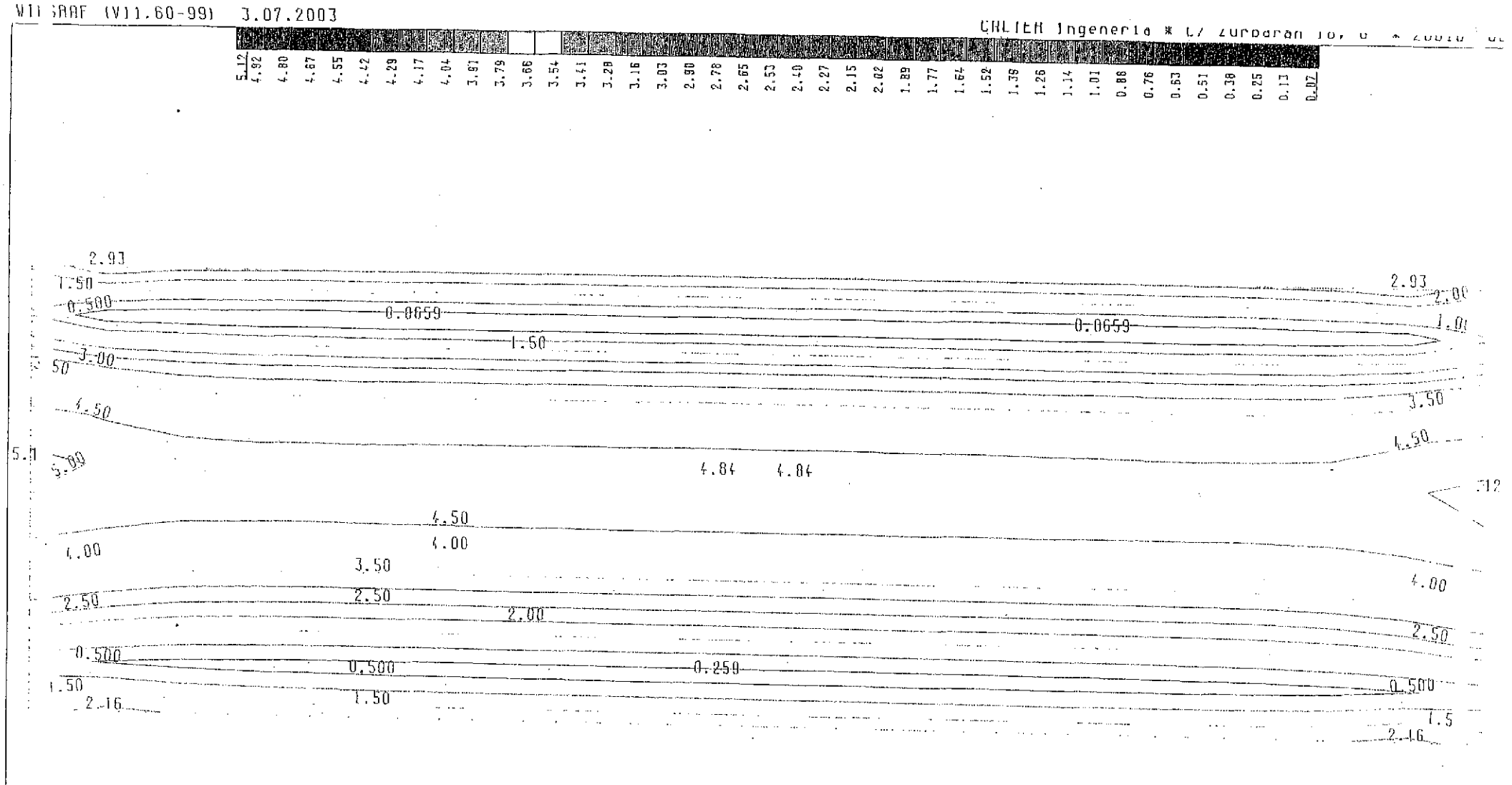

24.0
2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
16.00
All loads... (1 cm spacious =) ...Area load vector (local loads) in Elements (20.0 kN/m2-), Loadcase 3 cargas muertas
o.d. . 0.4 A p.k. 500+430
M I
X *
Y *
Z *

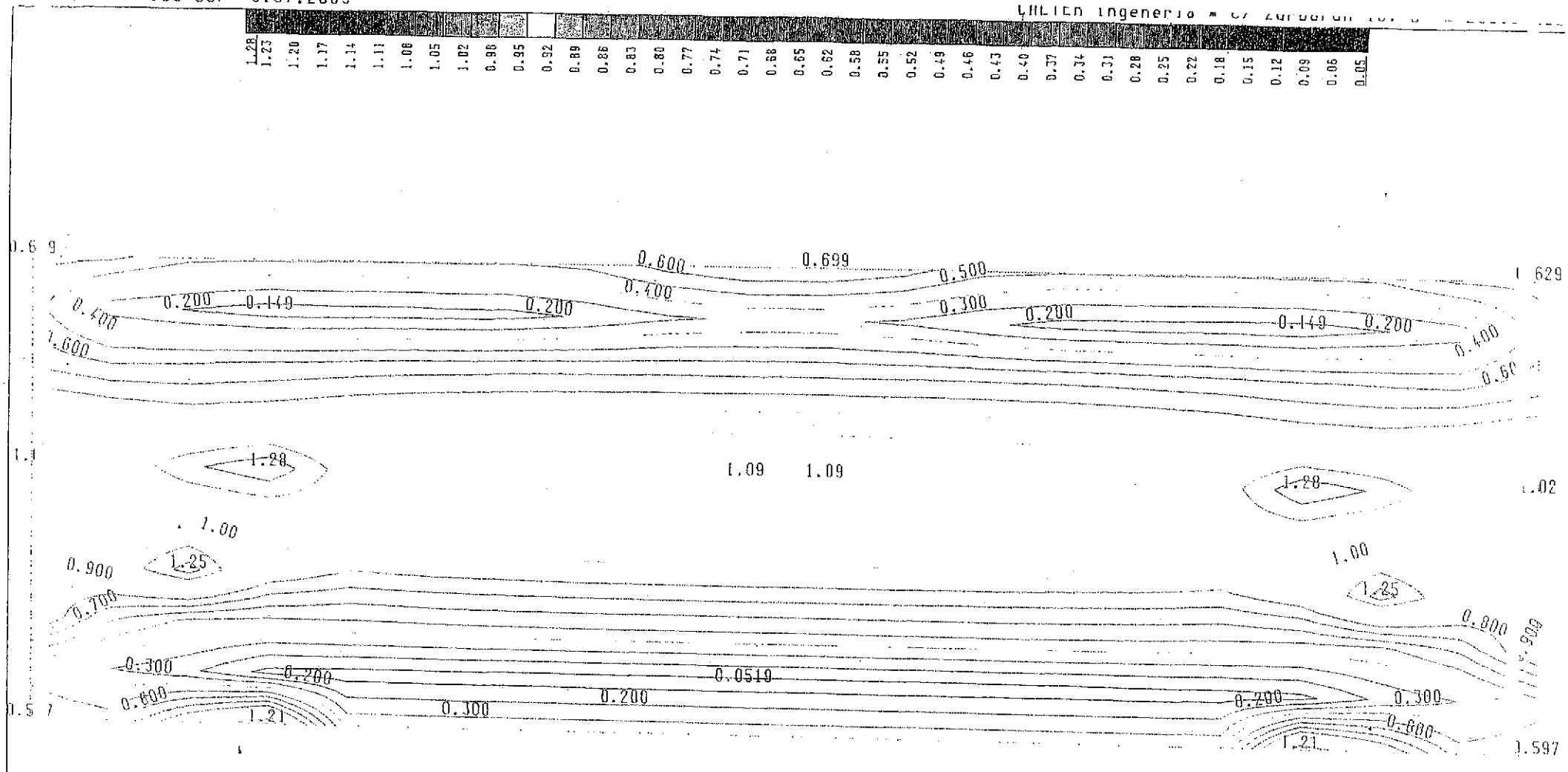

237.5
2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
16.00
All loads... (1 cm spacious =) ...Nodal loads forces vector (200.0 kN), Loadcase 6 SOBRECARGA 3
o.d. . 0,4 A p.k. 500+430

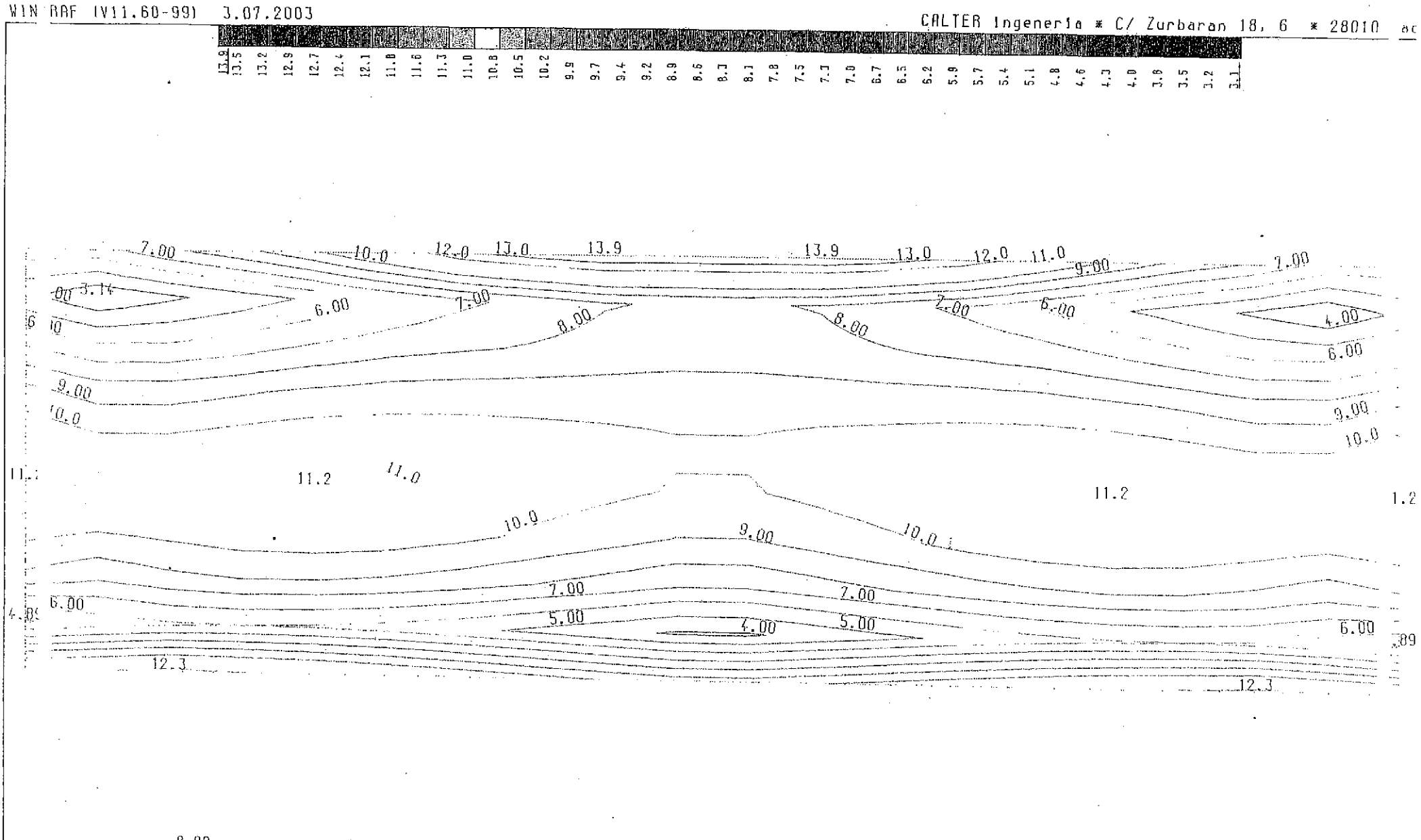

99.6
2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
16.00
All loads... (1 cm spacious =) ...Nodal loads forces vector (50.0 kN), Loadcase 5 SOBRECARGA 2
o.d. . 0,4 A p.k. 500+430


8.31
13.9
19.5
25.1
30.8
36.4
42.0
47.6
53.2
2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
16.00
All loads... (1 cm spacious =) ...Area load vector (local loads) in Elements (50.0 kN/m2), Loadcase 7 Agua
o.d. . 0.4 A p.k. 500+430

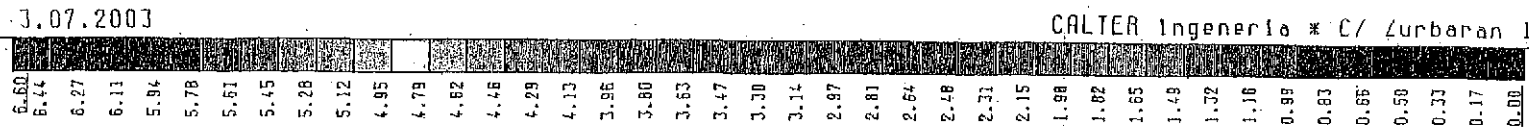
ARMADO


5.12 4.92 4.80 4.67 4.55 4.42 4.29 4.17 4.04 3.91 3.79 3.66 3.54 3.41 3.28 3.16 3.03 2.90 2.78 2.65 2.53 2.40 2.27 2.15 2.02 1.89 1.77 1.64 1.52 1.38 1.26 1.14 1.01 0.88 0.76 0.63 0.51 0.38 0.25 0.13 0.07
2.93
1.50
0.500
0.0659
1.50
3.00
4.50
3.00
4.84 4.84
4.50
4.00
4.00
3.50
2.50
2.50
2.00
0.500
0.500
0.250
1.50
2.16
1.50
2.93
2.00
1.0
3.50
4.50
4.00
2.50
0.500
1.5
2.16
2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00
Sector of system Group 4
-Y Top cross reinforcements in Nodes, Design Case 1, from 0.0659 to 5.12 step 0.500 cm2/m

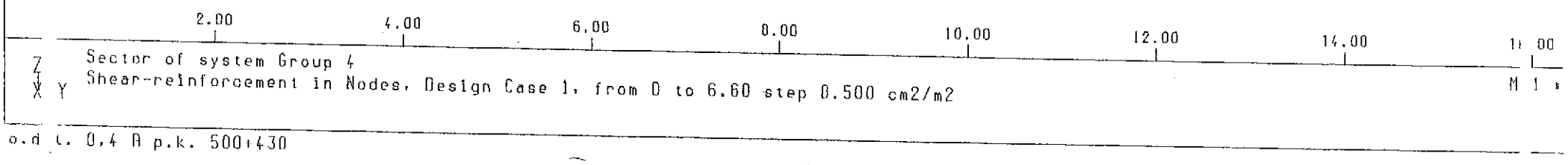

1.28 1.23 1.20 1.17 1.14 1.11 1.08 1.05 1.02 0.98 0.95 0.92 0.89 0.86 0.83 0.80 0.77 0.74 0.71 0.68 0.65 0.62 0.58 0.55 0.52 0.49 0.46 0.43 0.40 0.37 0.34 0.31 0.28 0.25 0.22 0.18 0.15 0.12 0.09 0.06 0.05
0.600
0.699
0.500
0.400
0.200
0.149
0.200
0.300
0.200
0.149
0.200
0.400
0.600
1.28
1.09 1.09
1.28
1.00
1.00
0.900
1.25
1.25
0.700
0.900
0.300
0.200
0.0519
0.200
0.200
0.300
0.600
0.300
0.600
1.21
1.21
2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00
Sector of system Group 4
-Y Top main-reinforcements in Nodes, Design Case 1, from 0.0519 to 1.28 step 0.100 cm2/m


13.9 13.5 13.2 12.9 12.7 12.4 12.1 11.8 11.6 11.3 11.0 10.8 10.5 10.2 9.9 9.7 9.4 9.2 8.9 8.6 8.3 8.1 7.8 7.5 7.3 7.0 6.7 6.5 6.2 5.9 5.7 5.4 5.1 4.8 4.6 4.3 4.0 3.8 3.5 3.2 3.1
2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00
Sector of system Group 4
Bottom cross reinforcements in Nodes, Design Case 1, from 3.14 to 13.9 step 1.00 cm2/m

4.96 4.81 4.71 4.60 4.50 4.39 4.29 4.18 4.08 3.97 3.87 3.76 3.66 3.56 3.45 3.35 3.24 3.14 3.03 2.93 2.82 2.72 2.61 2.51 2.41 2.30 2.20 2.09 1.98 1.88 1.78 1.67 1.57 1.46 1.36 1.25 1.15 1.05 0.94 0.84 0.78
2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00
Sector of system Group 4
Bottom main-reinforcements in Nodes, Design Case 1, from 0.780 to 4.96 step 0.500 cm2/m







o.d t. 0,4 A p.k. 500+430

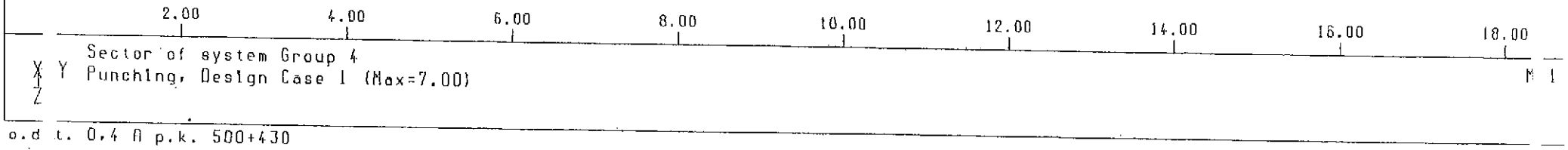
PAGE 9

Node 1
V-ULS= 444.9 kN
A-SS= 0 cm2
Node 1
V-ULS= -20.5 kN
A-SS= 0 cm2

Node 191
V-ULS= 444.9 kN
A-SS= 0 cm2
Node 191
V-ULS= -20.5 kN
A-SS= 0 cm2

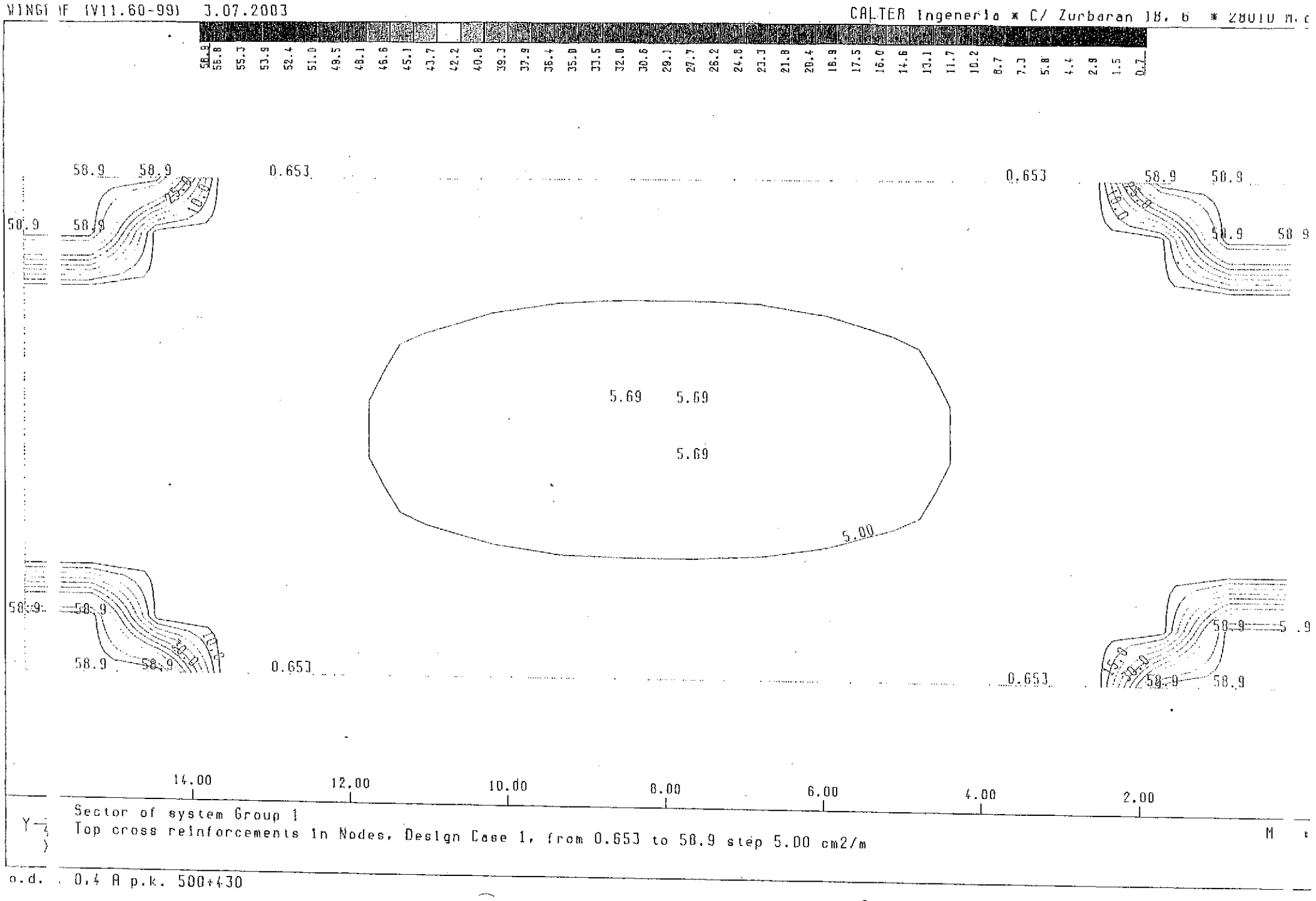
Node 1801
V-ULS= 36.3 kN
A-SS= 0 cm2
Node 1801
V-ULS= -231.9 kN
A-SS= 0 cm2

Node 1991
V-ULS= 36.3 kN
A-SS= 0 cm2
Node 1991
V-ULS= -231.9 kN
A-SS= 0 cm2



o.d t. 0,4 A p.k. 500+430

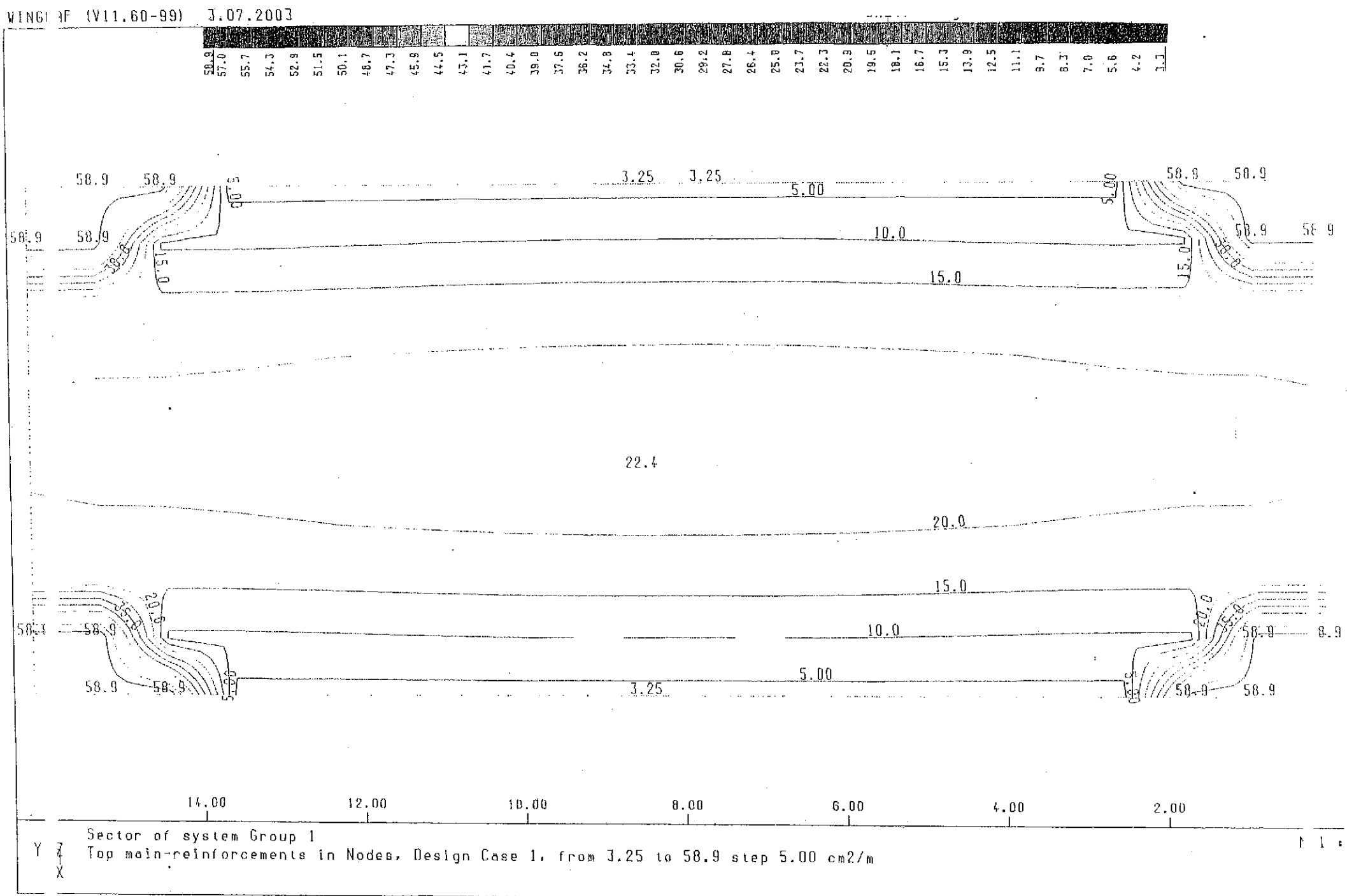
PAGE



o.d. 0.4 A p.k. 500+430

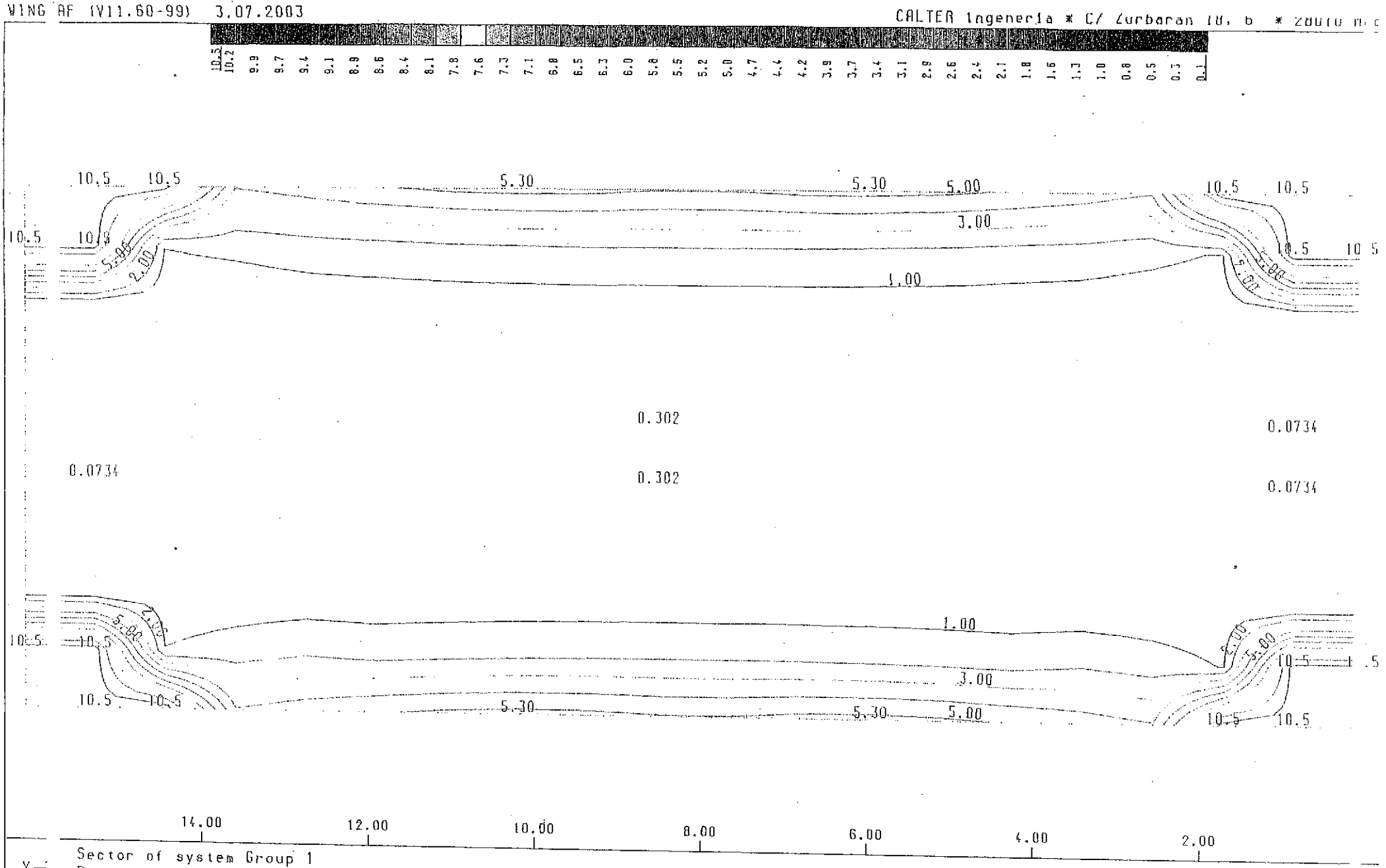
PAG 9

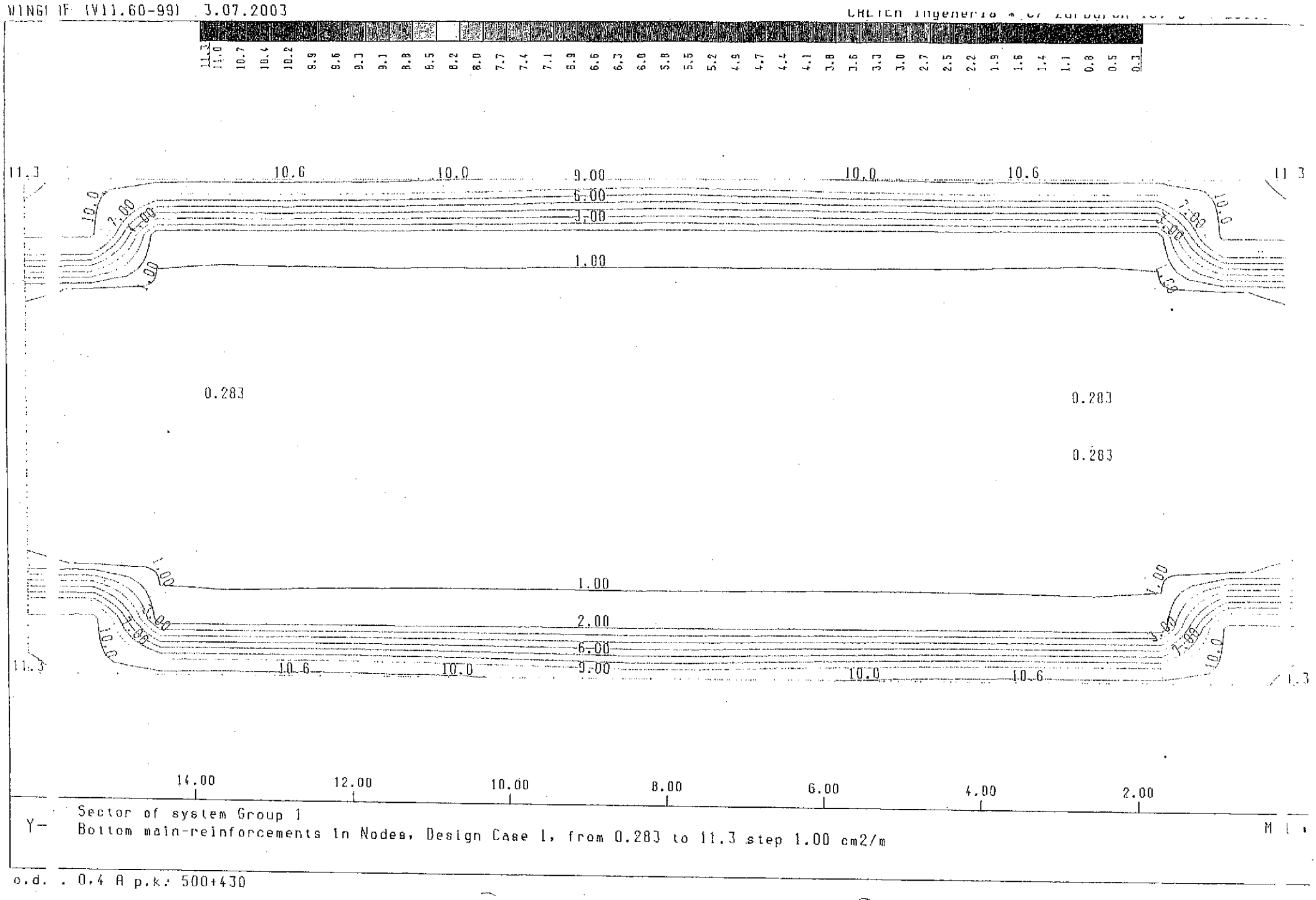
WINGI IF (V11.60-99) 3.07.2003

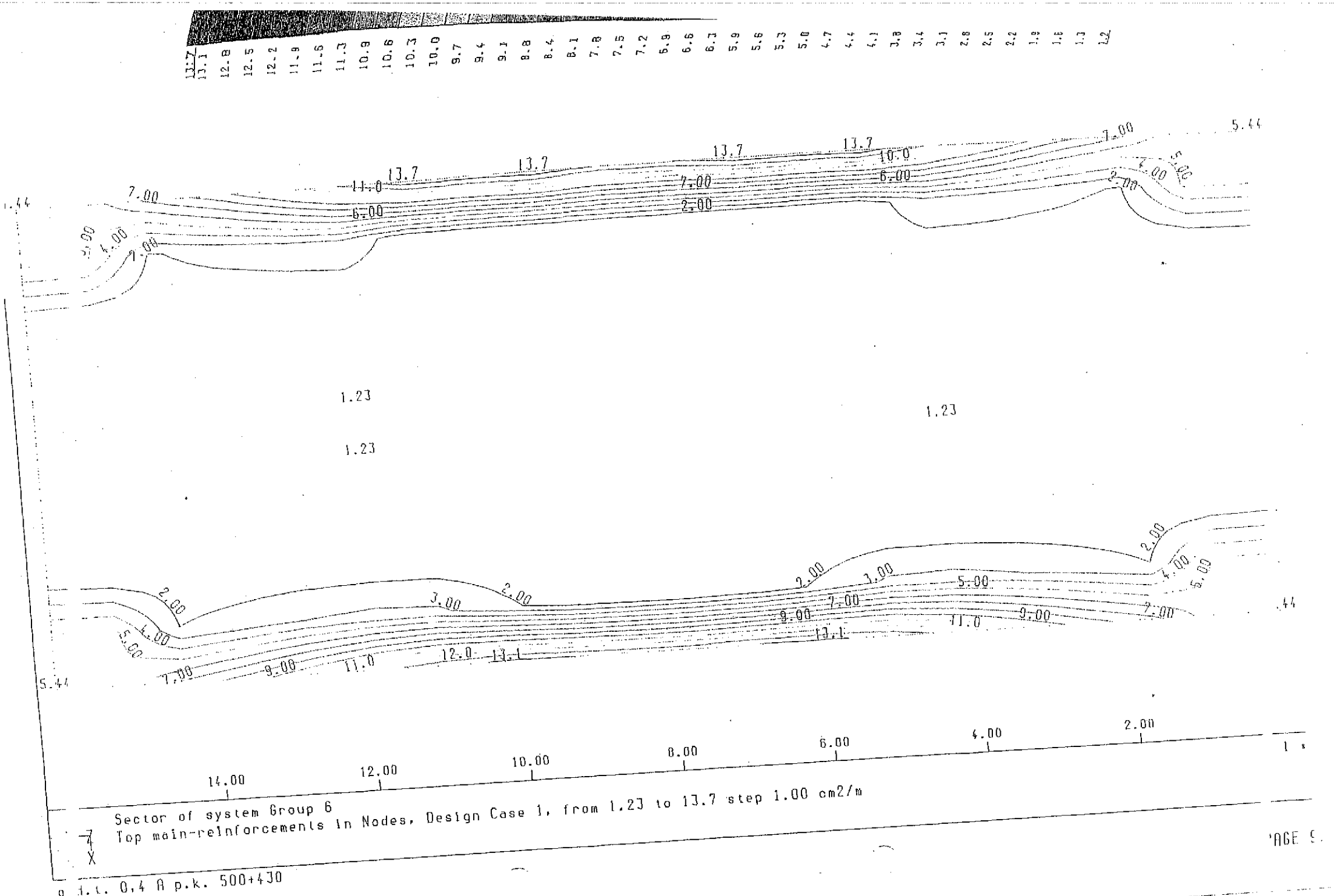


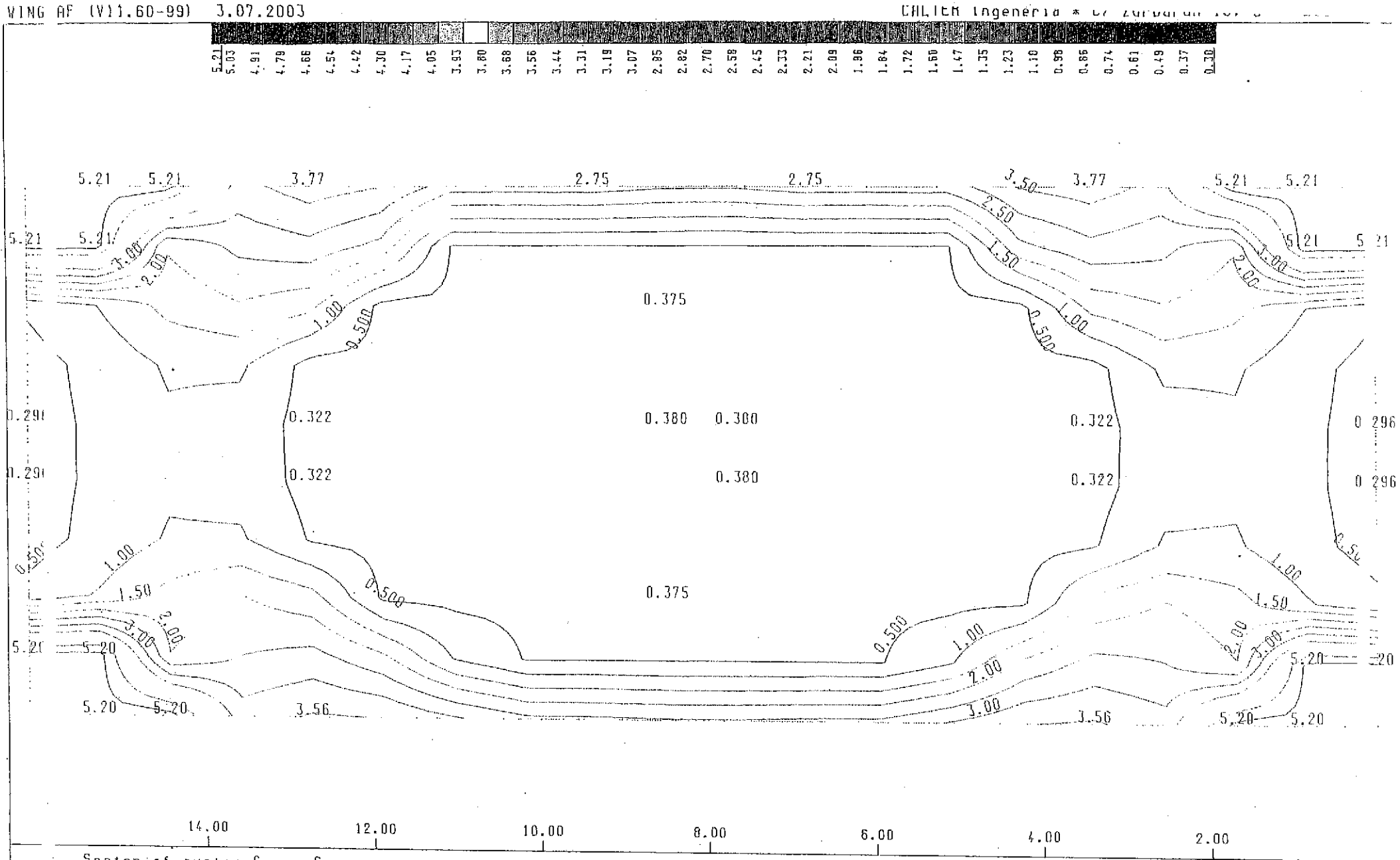
o.d. 0.4 A p.k. 500+430

PAGE 9


10.5 10.2 9.9 9.7 9.4 9.1 8.9 8.6 8.4 8.1 7.8 7.6 7.3 7.1 6.8 6.5 6.3 6.0 5.8 5.5 5.2 5.0 4.7 4.4 4.2 3.9 3.7 3.4 3.1 2.9 2.6 2.4 2.1 1.8 1.6 1.3 1.0 0.8 0.5 0.3 0.1
10.5 10.5 5.30 5.30 5.00 10.5 10.5
10.5 10.5 3.00 10.5 10.5
5.00 2.00 1.00 5.00
0.302 0.0734
0.0734 0.302 0.0734
10.5 2.00 5.00 1.00 2.00 5.00 10.5
10.5 10.5 3.00 10.5
10.5 10.5 5.30 5.30 5.00 10.5 10.5
14.00 12.00 10.00 8.00 6.00 4.00 2.00
Y
M
Sector of system Group 1
Bottom cross reinforcements in Nodes, Design Case 1, from 0.0734 to 10.5 step 1.00 cm2/m
o.d. . 0.4 A p.k. 500+430

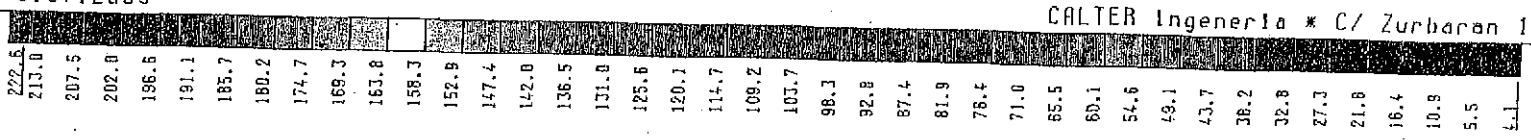

11.7 11.0 10.7 10.4 10.2 9.9 9.6 9.3 9.1 8.8 8.5 8.2 8.0 7.7 7.4 7.1 6.9 6.6 6.3 6.0 5.8 5.5 5.2 4.9 4.7 4.4 4.1 3.8 3.6 3.3 3.0 2.7 2.5 2.2 1.9 1.6 1.4 1.1 0.8 0.5 0.3
11.3 10.6 10.0 9.00 10.0 10.6 11.3
10.0 2.00 5.00 10.0 2.00 5.00 10.0
6.00 3.00 6.00 3.00
1.00 1.00
0.283 0.283
0.283
1.00 1.00
2.00 2.00
5.00 6.00 5.00
10.0 9.00 10.0
11.3 10.6 10.0 10.0 10.6 11.3
14.00 12.00 10.00 8.00 6.00 4.00 2.00
Y
M
Sector of system Group 1
Bottom main-reinforcements in Nodes, Design Case 1, from 0.283 to 11.3 step 1.00 cm2/m
o.d. . 0.4 A p.k. 500+430

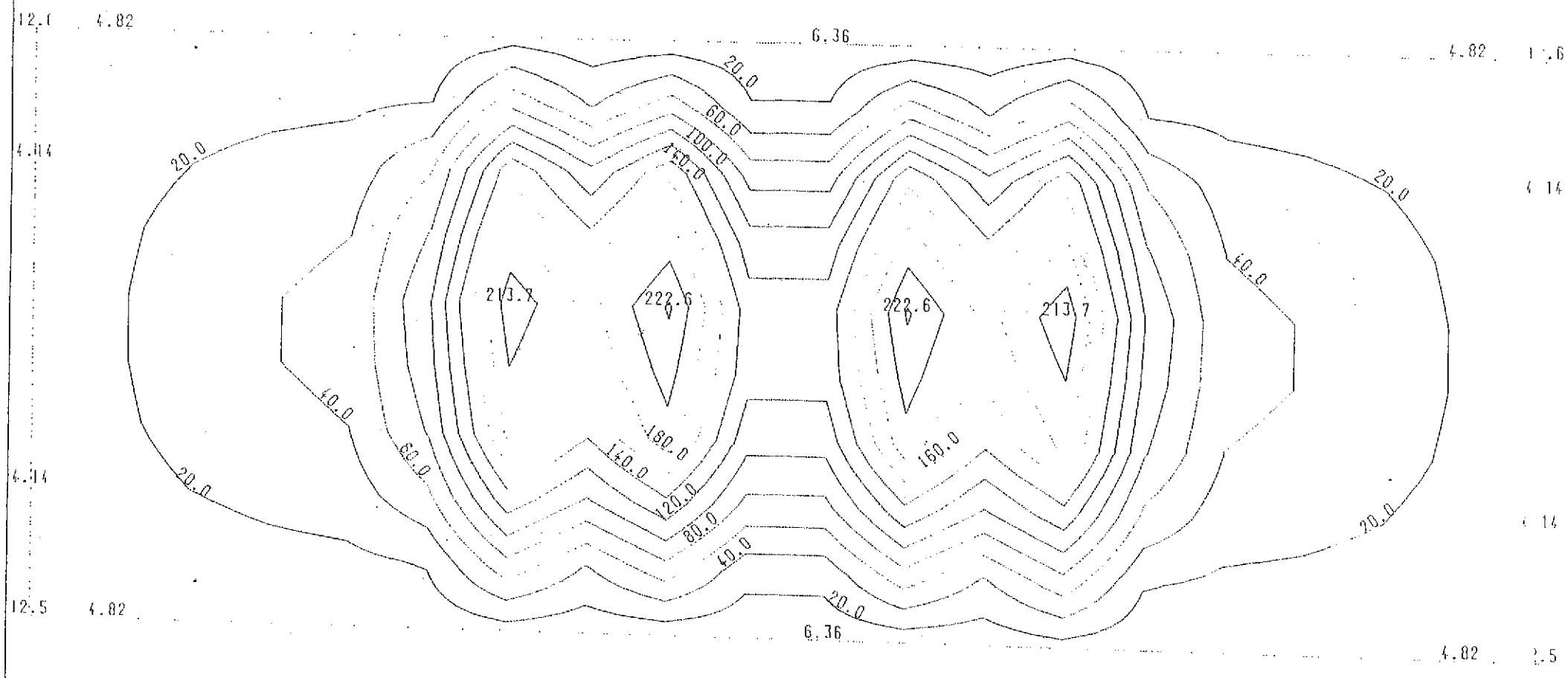

13.7
13.1
12.8
12.5
12.2
11.9
11.6
11.3
10.9
10.6
10.3
10.0
9.7
9.4
9.1
8.8
8.4
8.1
7.8
7.5
7.2
6.9
6.6
6.3
5.9
5.6
5.3
5.0
4.7
4.4
4.1
3.8
3.4
3.1
2.8
2.5
2.2
1.9
1.6
1.3
1.2
5.44
7.00
5.00
4.00
7.00
13.7
11.0
6.00
13.7
13.7
7.00
2.00
13.7
10.0
6.00
7.00
4.00
5.00
2.00
1.23
1.23
1.23
2.00
3.00
2.00
2.00
1.00
5.00
2.00
4.00
5.00
5.00
4.00
7.00
9.00
7.00
9.00
11.0
12.0
13.1
11.0
13.1
9.00
7.00
5.44
14.00
12.00
10.00
8.00
6.00
4.00
2.00
Sector of system Group 6
Top main-reinforcements in Nodes, Design Case 1, from 1.23 to 13.7 step 1.00 cm2/m
PAGE 9
a d.t. 0.4 A p.k. 500+430
8.71
8.49
8.27
8.05
7.84
7.62
7.40
7.18
6.97
6.75
6.53
6.31
6.09
5.88
5.66
5.44
5.22
5.01
4.78
4.57
4.35
4.14
3.92
3.70
3.48
3.27
3.05
2.83
2.61
2.39
2.18
1.96
1.74
1.52
1.3
1.09
0.87
0.65
0.43
0.2
0.0
6.60
6.60
7.00
8.00
8.50
0.67
8.67
8.00
7.00
6.60
6.60
0.50
6.60
6.60
6.60
6.60
6.60
6.60
7.00
8.00
8.50
8.71
8.50
8.00
7.00
6.60
6.60
0.50
14.00
12.00
10.00
8.00
6.00
4.00
2.00
Sector of system Group 1
Shear-reinforcement in Nodes, Design Case 1, from 0 to 8.71 step 0.500 om2/m2
AGE
d.t. 0.4 A p.k. 500+430

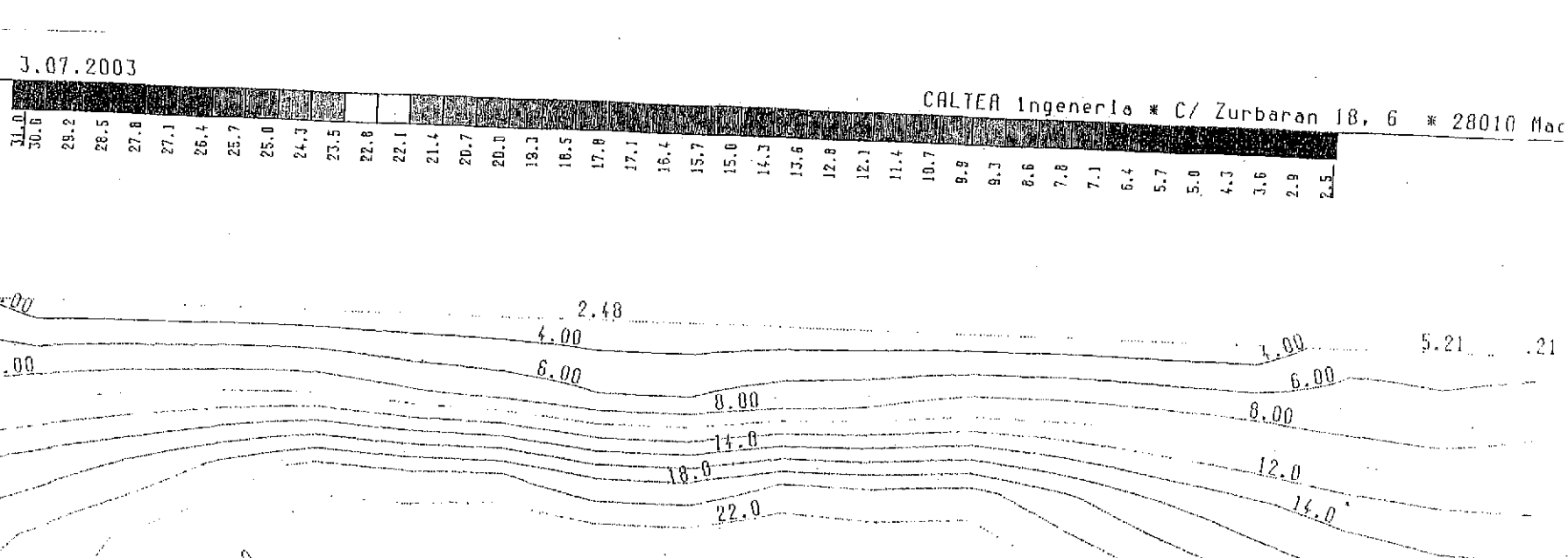


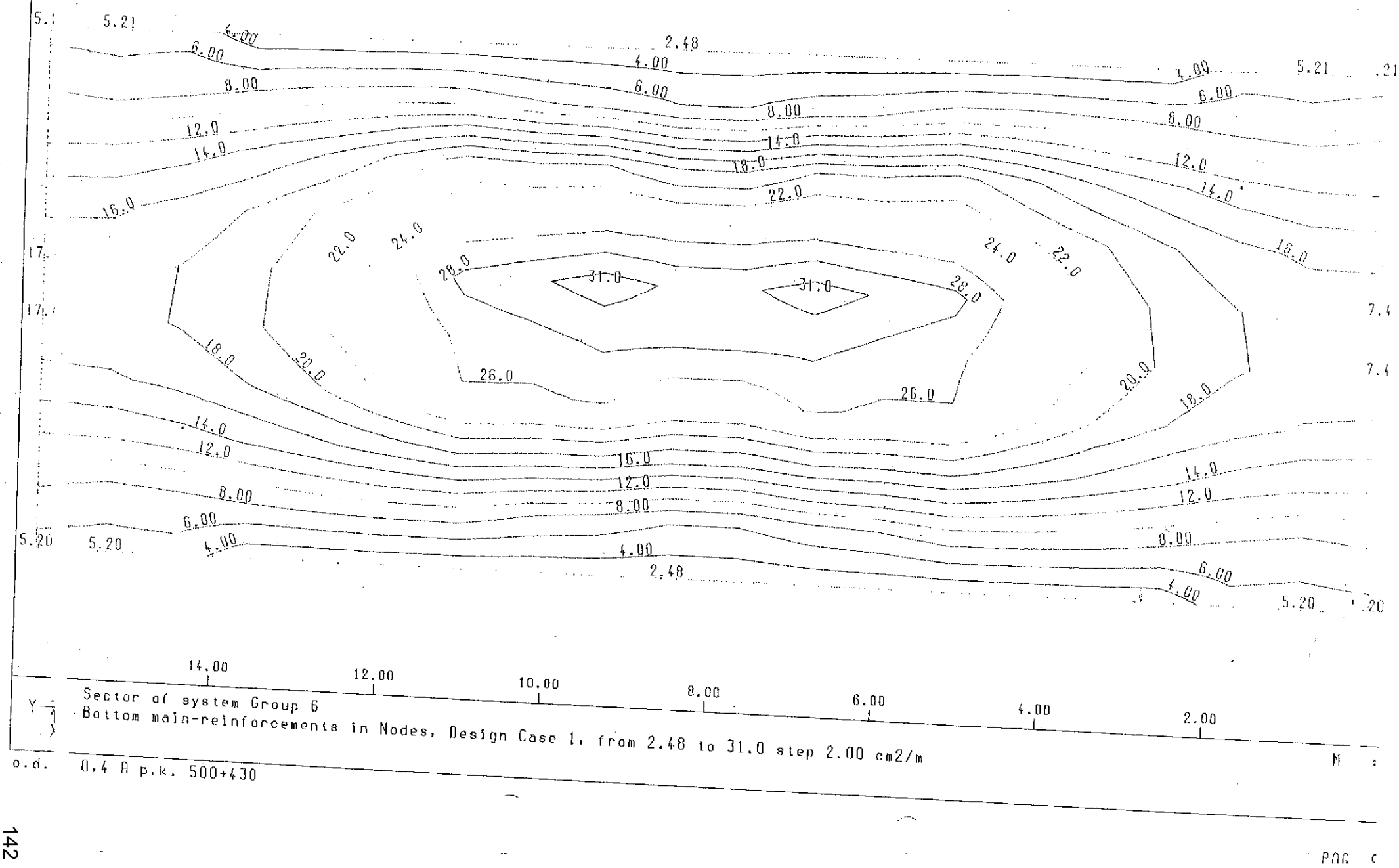
Sector of system Group 6
Top cross reinforcements In Nodes, Design Case 1, from 0.296 to 5.21 step 0.500 cm2/m

o.d t. 0,4 A p.k. 500+430


222.6
213.0
207.5
202.0
196.6
191.1
185.7
180.2
174.7
169.3
163.8
158.3
152.9
147.4
142.0
136.5
131.0
125.6
120.1
114.7
109.2
103.7
98.3
92.8
87.4
81.9
76.4
71.0
65.5
60.1
54.6
49.1
43.7
38.2
32.8
27.3
21.8
16.4
10.8
5.5
4.1

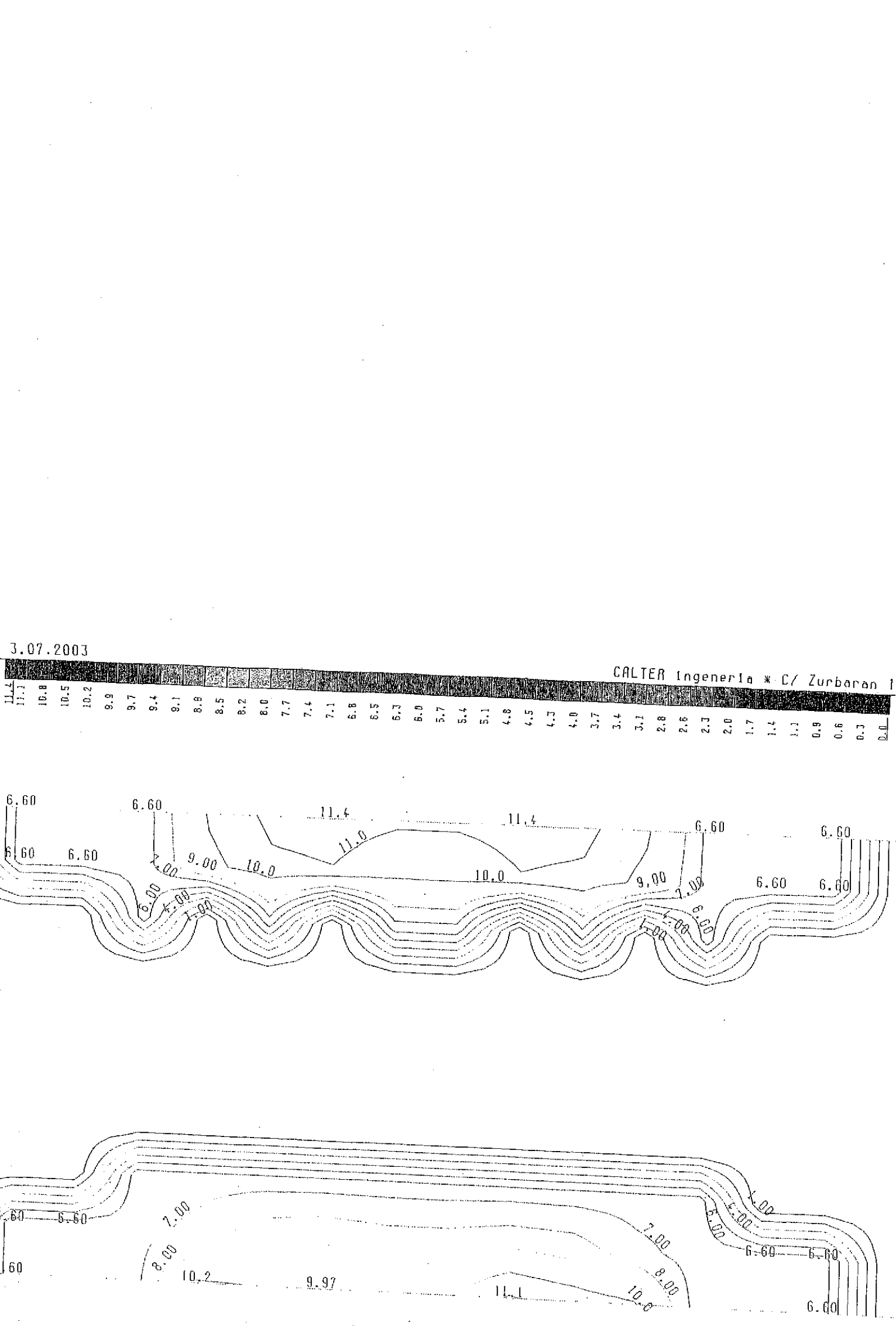

6.36
4.82
20.0
60.0
100.0
140.0
213.7
222.6
40.0
180.0
160.0
120.0
80.0
14.00
12.00
10.00
8.00
6.00
4.00
2.00
Sector of system Group 6
Bending moment in local y in Nodes, Loadcase 10 MAX-MY ELU, from 4.14 to 222.6 step 20.0 kNm/m
o.d. 0,4 A p.k. 500+430


31.0
30.6
29.2
28.5
27.8
27.1
26.4
25.7
25.0
24.3
23.5
22.8
22.1
21.4
20.7
20.0
19.3
18.5
17.8
17.1
16.4
15.7
15.0
14.3
13.6
12.8
12.1
11.4
10.7
9.8
9.3
8.6
7.8
7.1
6.4
5.7
5.0
4.3
3.6
2.9
2.5


5.21
2.48
4.00
6.00
8.00
12.0
14.0
16.0
18.0
20.0
22.0
24.0
26.0
28.0
31.0
5.20
14.00
12.00
10.00
8.00
6.00
4.00
2.00
Sector of system Group 6
Bottom main-reinforcements in Nodes, Design Case 1, from 2.48 to 31.0 step 2.00 cm2/m
o.d. 0,4 A p.k. 500+430

WI GRAF (V11.60-99) 3.07.2003

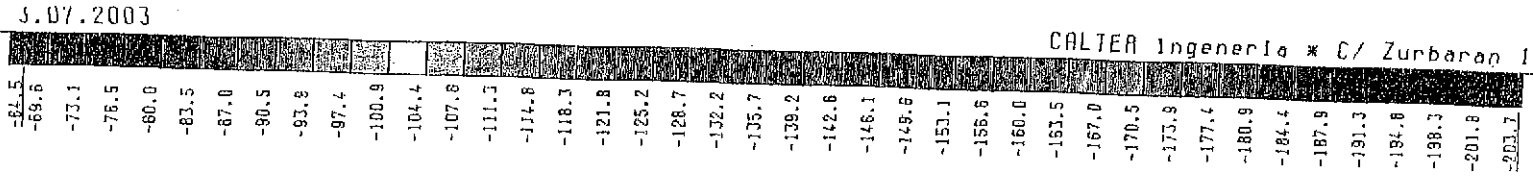
CALTER Ingeneria * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 M

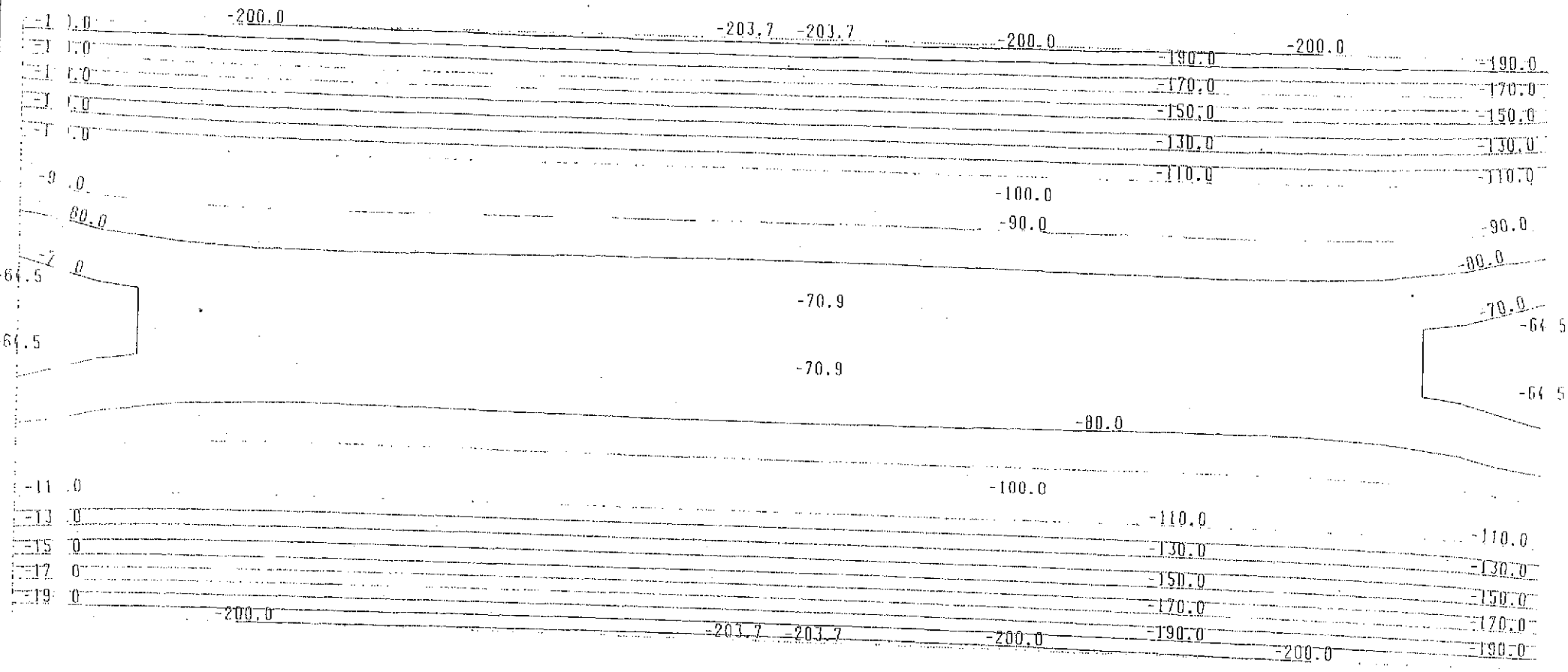


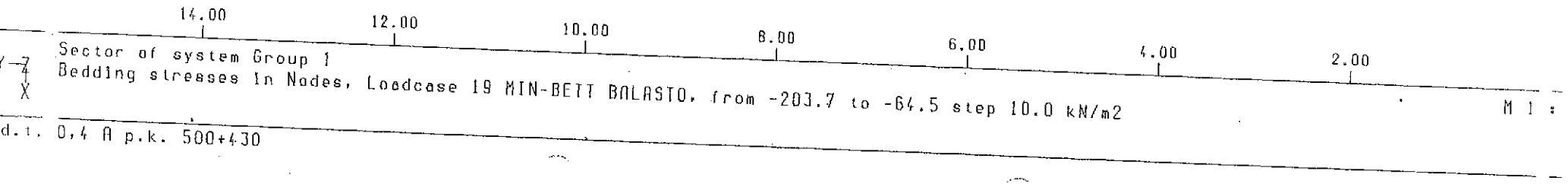
Sector of system Group 6
Shear-reinforcement in Nodes, Design Case 1, from 0 to 11.4 step 1.00 cm2/m2

0,4 A p.k. 500+430

TENSIÓN

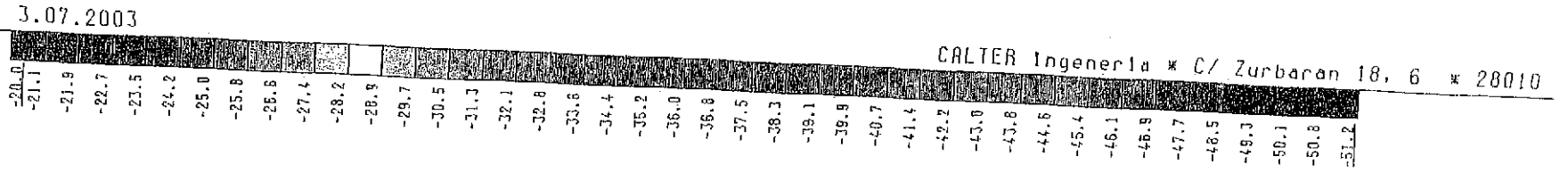


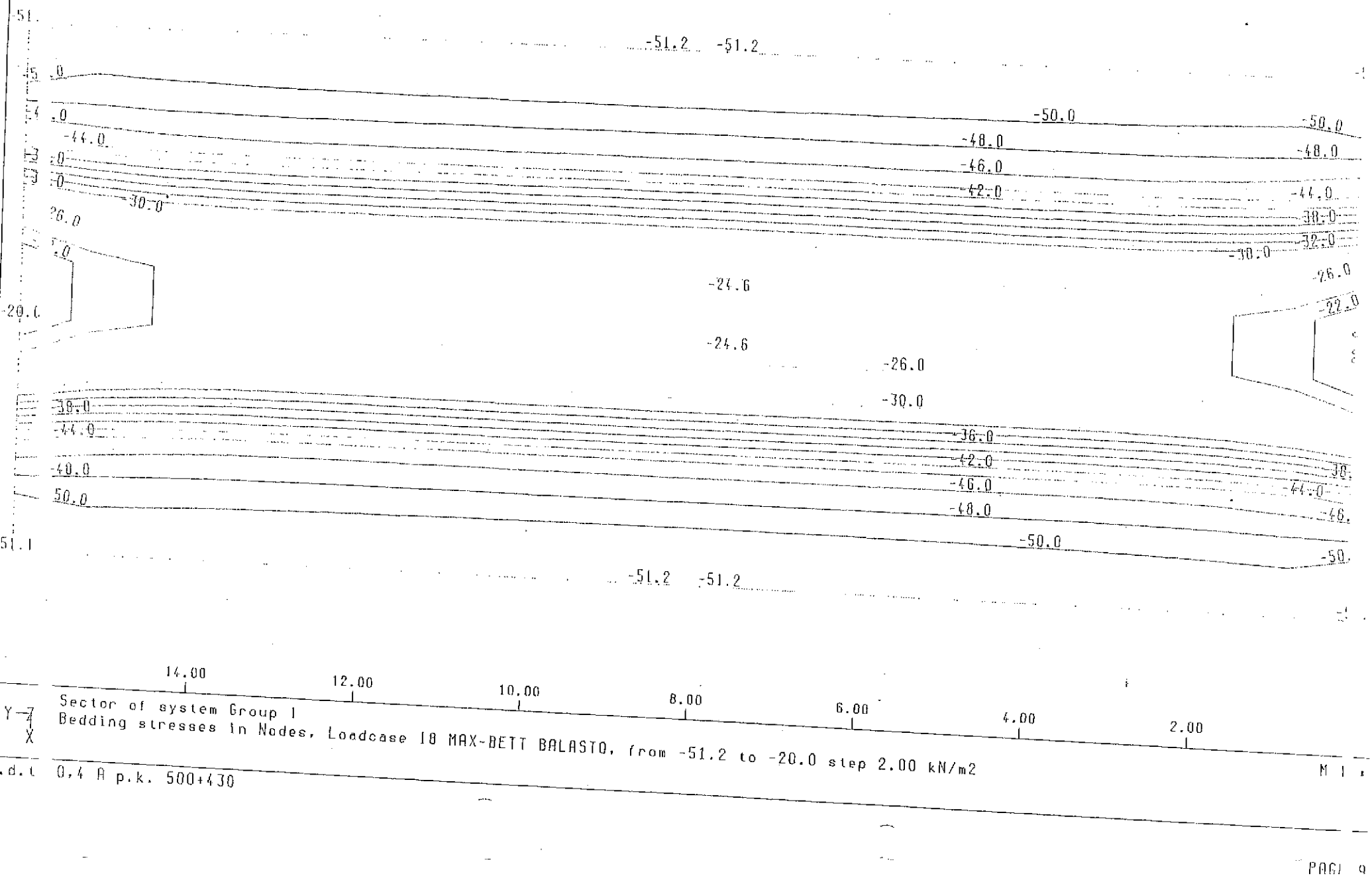




Sector of system Group 1
Bedding stresses In Nodes, Loadcase 19 MIN-BETT BALASTO, from -203.7 to -64.5 step 10.0 kN/m2

o.d.t. 0,4 A p.k. 500+430 M 1 :

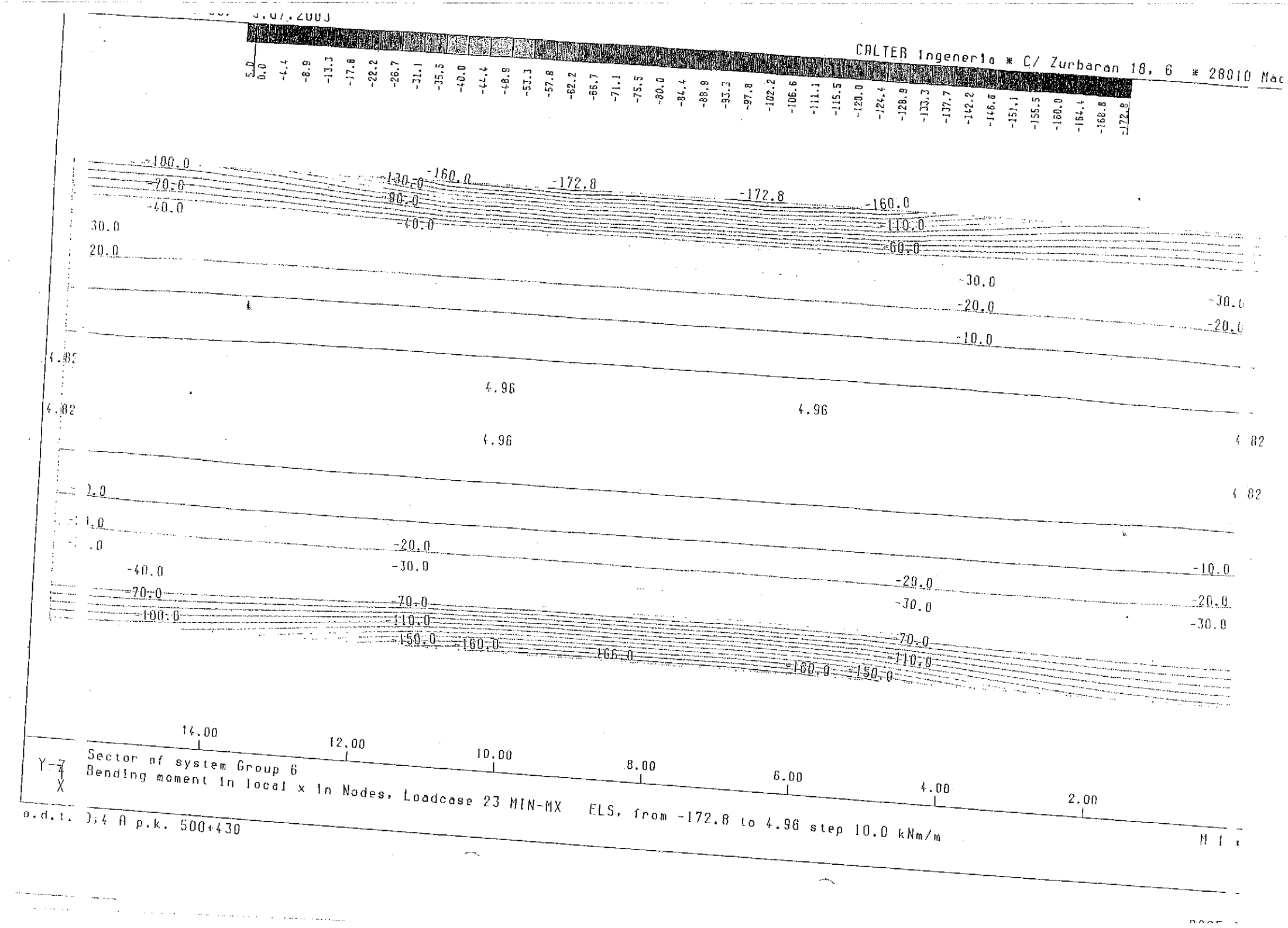


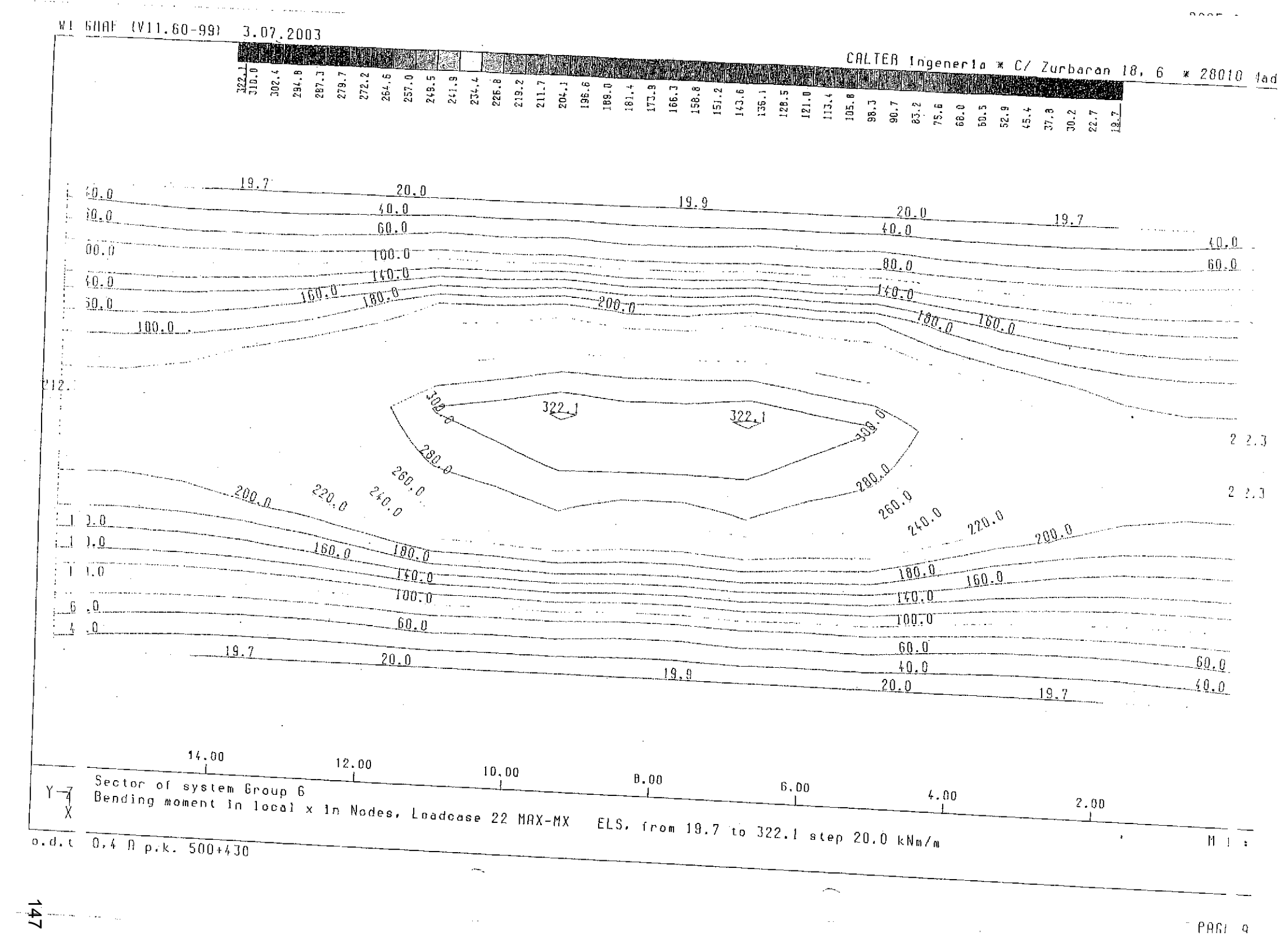


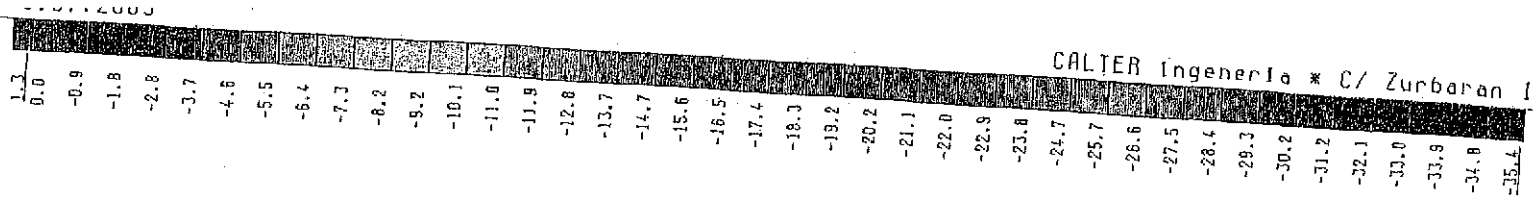
Sector of system Group 1
Bedding stresses in Nodes, Loadcase 18 MAX-BETT BALASTO, from -51.2 to -20.0 step 2.00 kN/m2

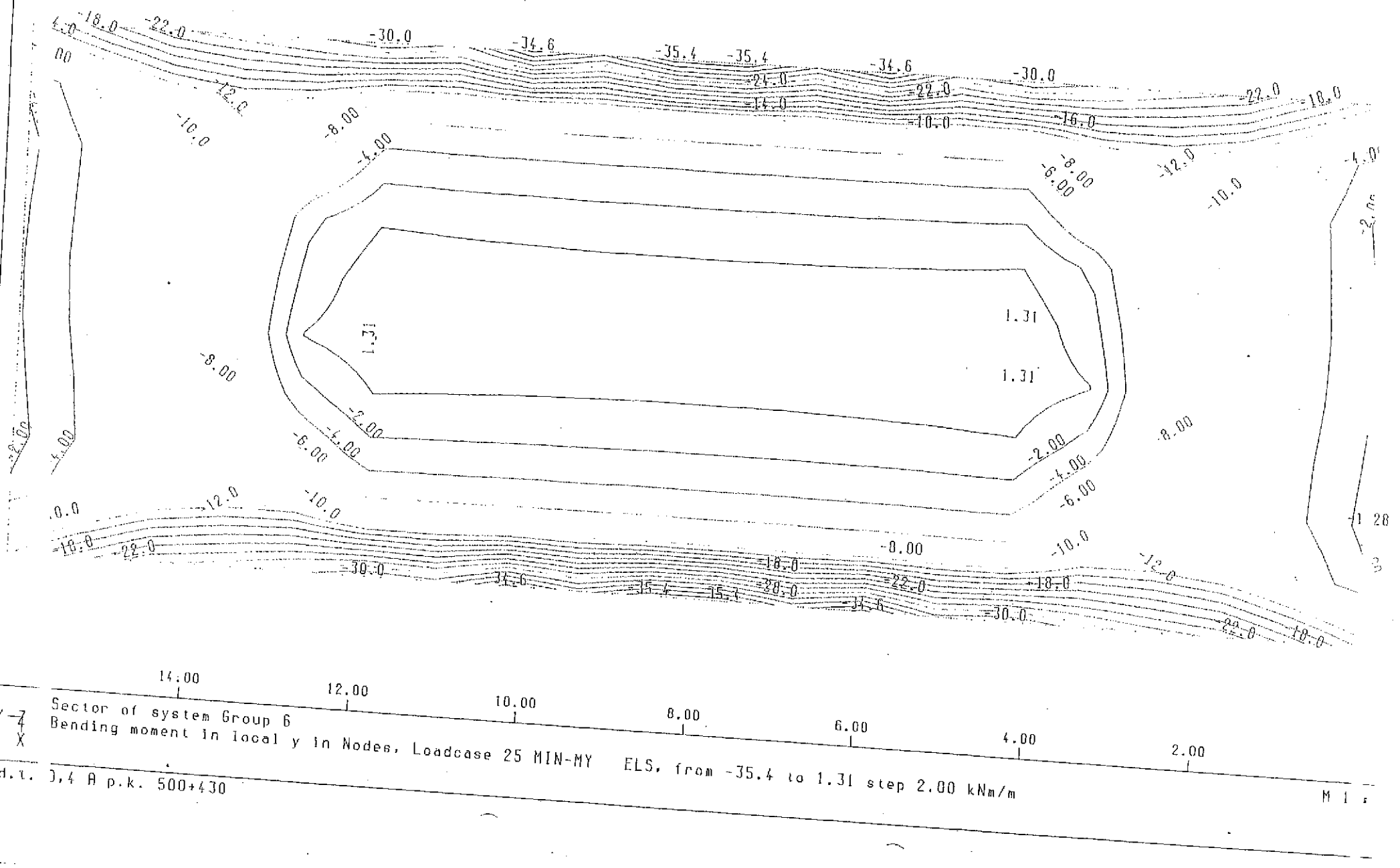
o.d.t. 0,4 A p.k. 500+430 M 1 :

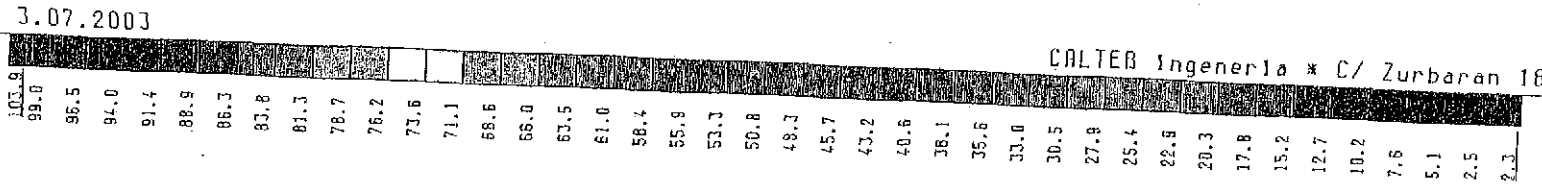
ELU FISURACIÓN

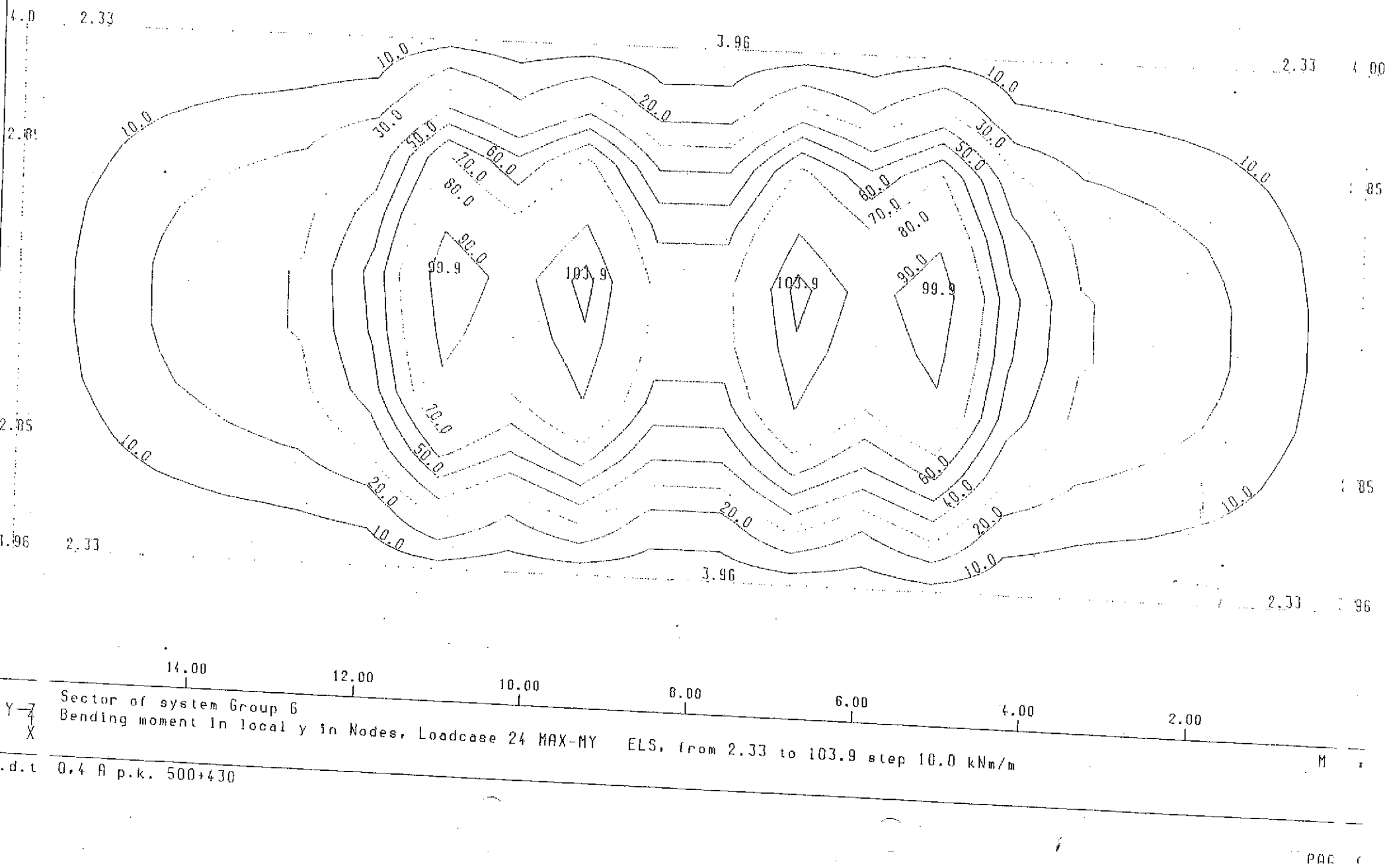

5.0
0.0
-4.4
-8.9
-13.3
-17.8
-22.2
-26.7
-31.1
-35.5
-40.0
-44.4
-48.9
-53.3
-57.8
-62.2
-66.7
-71.1
-75.5
-80.0
-84.4
-88.9
-93.3
-97.8
-102.2
-106.6
-111.1
-115.5
-120.0
-124.4
-128.9
-133.3
-137.7
-142.2
-146.6
-151.1
-155.5
-160.0
-164.4
-168.8
-172.8
-100.0
-70.0
-40.0
30.0
20.0
-130.0
-160.0
-90.0
-40.0
-172.8
-172.8
-160.0
-110.0
-60.0
-30.0
-20.0
-10.0
4.82
4.96
4.96
4.96
4.82
4.82
-20.0
-30.0
-40.0
-70.0
-100.0
-110.0
-150.0
-160.0
-166.0
-160.0
-150.0
-70.0
-110.0
-30.0
-20.0
-10.0
-20.0
-30.0
14.00
12.00
10.00
8.00
6.00
4.00
2.00
Y
X
Sector of system Group 6
Bending moment in local x in Nodes, Loadcase 23 MIN-MX ELS, from -172.8 to 4.96 step 10.0 kNm/m
o.d.t. 0,4 A p.k. 500+430
M 1 :

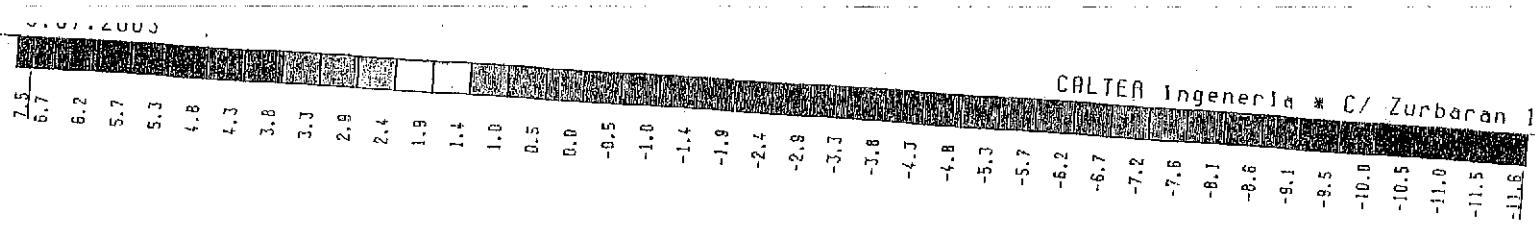

322.1
310.0
302.4
294.8
287.3
279.7
272.2
264.6
257.0
248.5
241.9
234.4
226.8
219.2
211.7
204.1
196.6
189.0
181.4
173.9
166.3
158.8
151.2
143.6
136.1
128.5
121.0
113.4
105.8
98.3
90.7
83.2
75.6
68.0
60.5
52.9
45.4
37.8
30.2
22.7
19.7
19.7
20.0
19.9
20.0
19.7
40.0
60.0
80.0
100.0
140.0
160.0
180.0
200.0
220.0
240.0
260.0
280.0
300.0
322.1
322.1
14.00
12.00
10.00
8.00
6.00
4.00
2.00
Y
X
Sector of system Group 6
Bending moment in local x in Nodes, Loadcase 22 MAX-MX ELS, from 19.7 to 322.1 step 20.0 kNm/m
o.d.t. 0,4 A p.k. 500+430
M 1 :

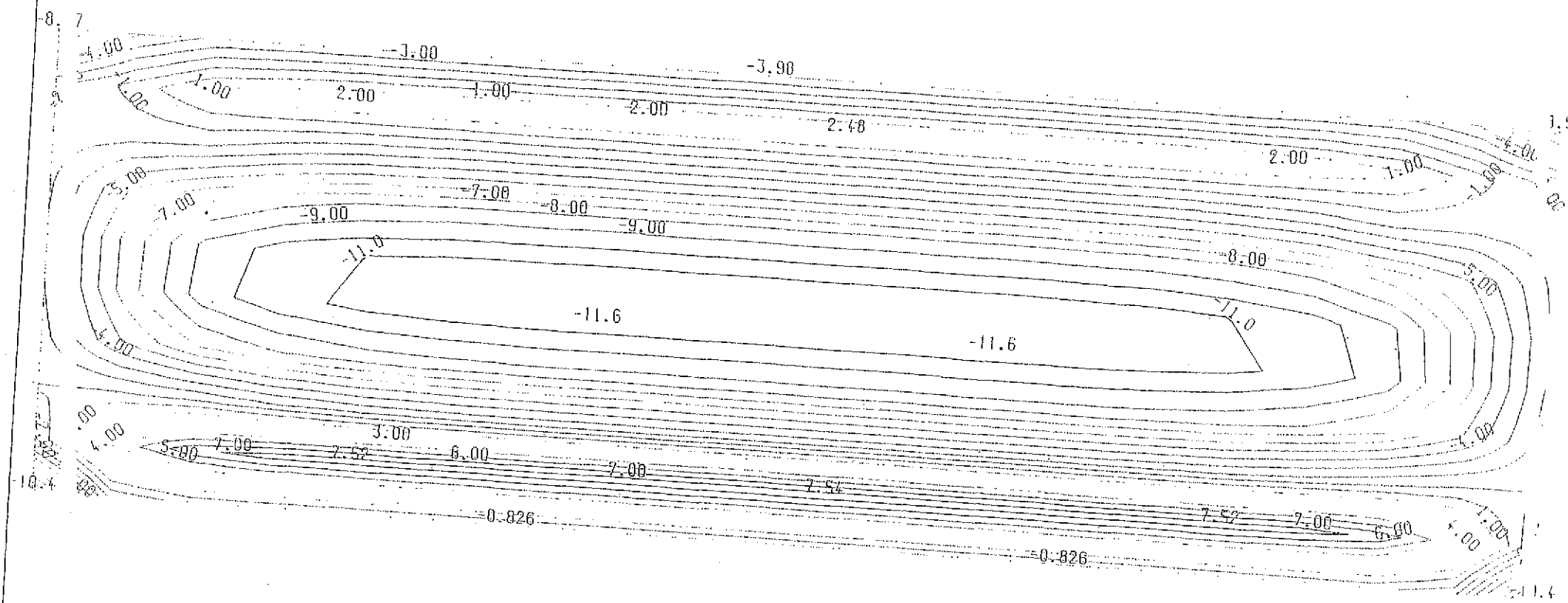

1.3
0.0
-0.9
-1.8
-2.8
-3.7
-4.6
-5.5
-6.4
-7.3
-8.2
-9.2
-10.1
-11.0
-11.9
-12.8
-13.7
-14.7
-15.6
-16.5
-17.4
-18.3
-19.2
-20.2
-21.1
-22.0
-22.9
-23.8
-24.7
-25.7
-26.6
-27.5
-28.4
-29.3
-30.2
-31.2
-32.1
-33.0
-33.9
-34.8
-35.4

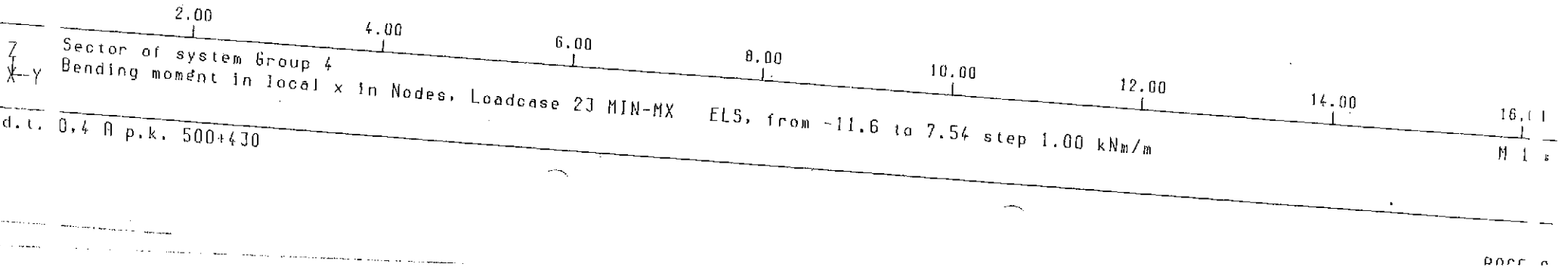

-18.0
-22.0
-30.0
-34.6
-35.4
-35.4
-34.6
-30.0
-22.0
-18.0
-16.0
-10.0
-8.00
-4.00
-6.00
-12.0
1.31
1.31
1.31
-2.00
14.00
12.00
10.00
8.00
6.00
4.00
2.00
Y
X
Sector of system Group 6
Bending moment in local y in Nodes, Loadcase 25 MIN-MY ELS, from -35.4 to 1.31 step 2.00 kNm/m
M 1 :

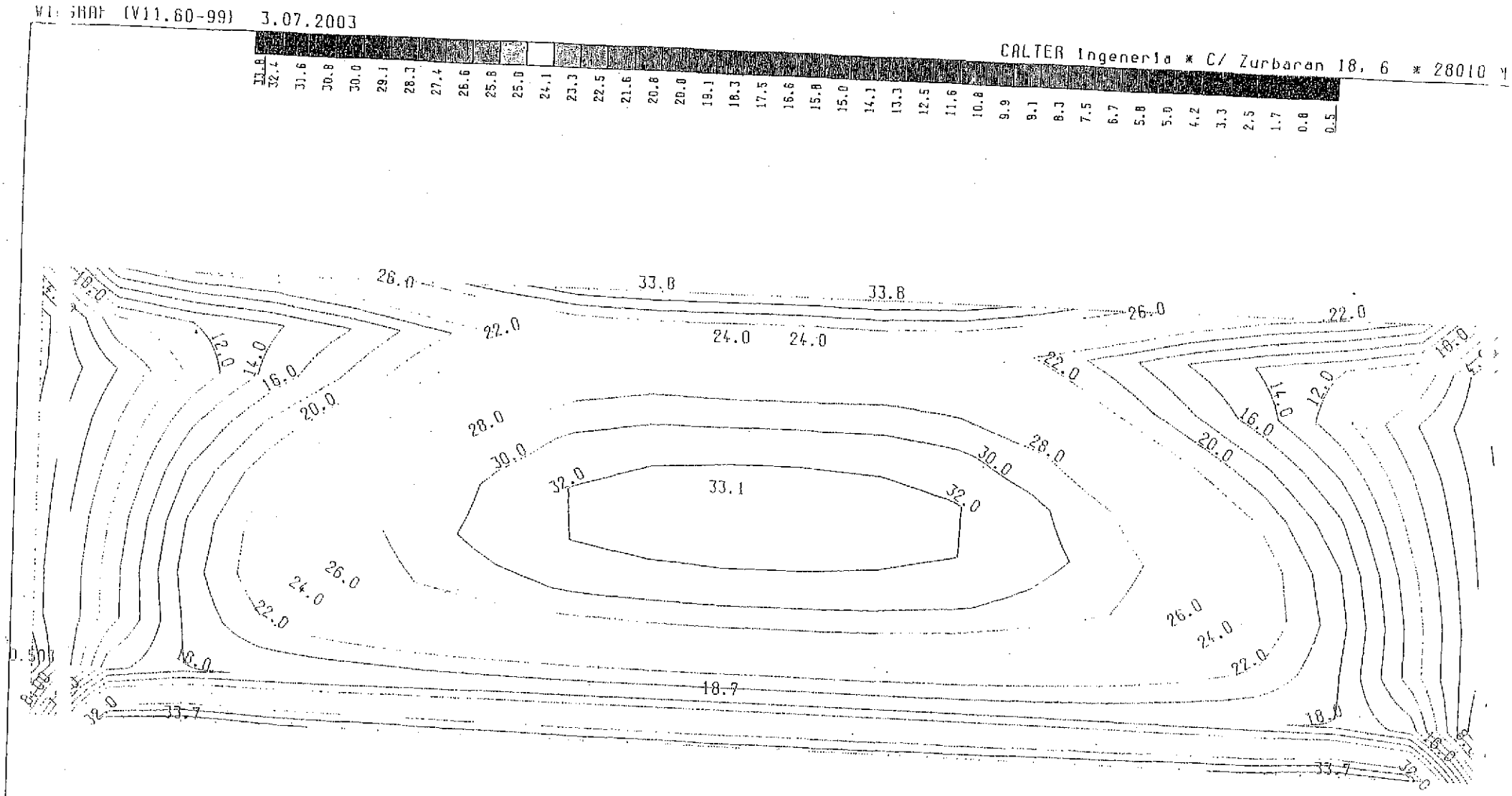

103.9
99.0
96.5
94.0
91.4
88.9
86.3
83.8
81.3
78.7
76.2
73.6
71.1
68.6
66.0
63.5
61.0
58.4
55.9
53.3
50.8
48.3
45.7
43.2
40.6
38.1
35.6
33.0
30.5
27.9
25.4
22.9
20.3
17.8
15.2
12.7
10.2
7.6
5.1
2.5
2.3

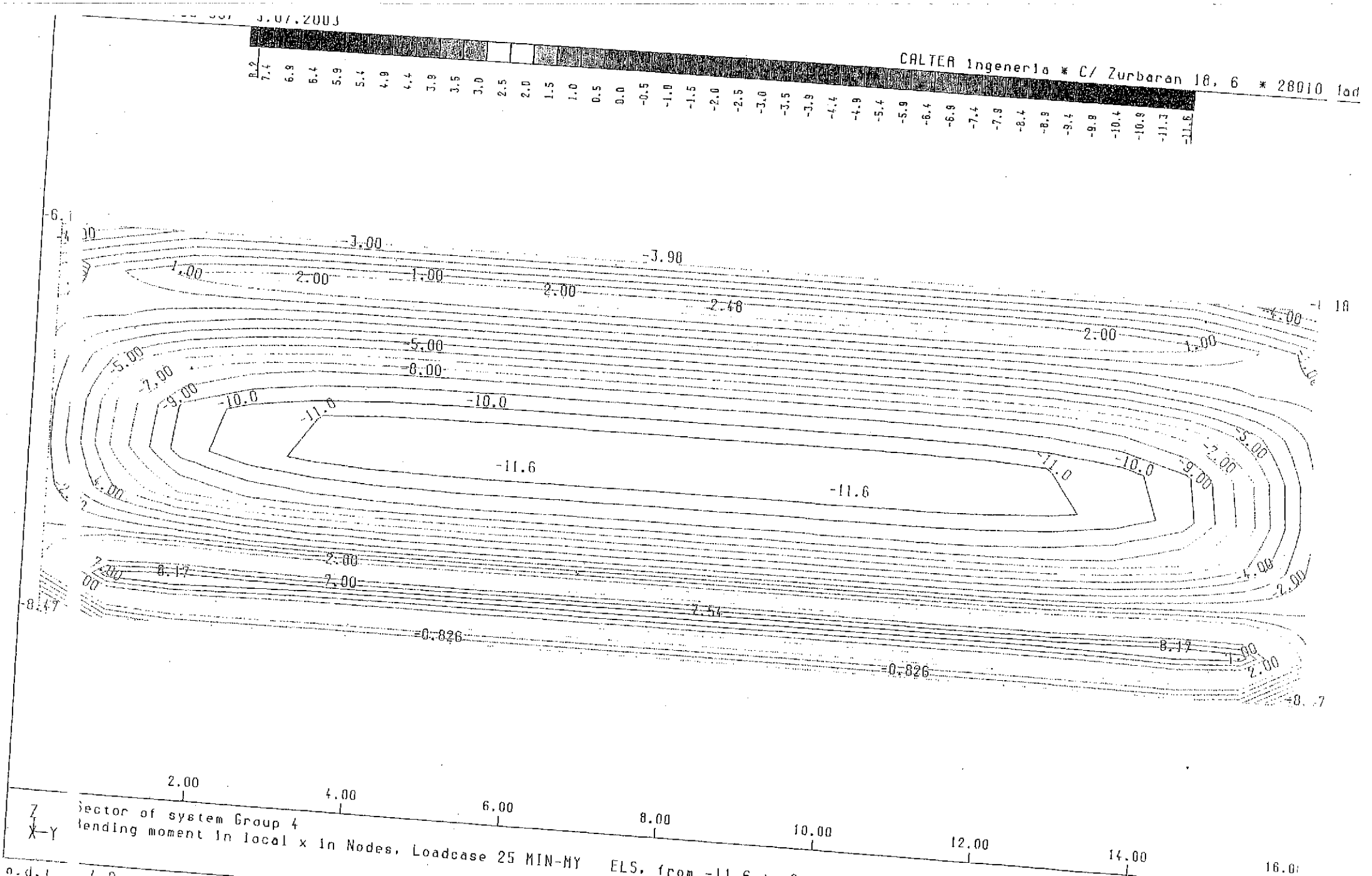

4.0
2.33
3.96
2.33
4.00
2.85
2.85
3.96
2.33
3.96
2.33
10.0
20.0
30.0
50.0
60.0
70.0
80.0
90.0
99.9
103.9
14.00
12.00
10.00
8.00
6.00
4.00
2.00
Y
X
Sector of system Group 6
Bending moment in local y in Nodes, Loadcase 24 MAX-MY ELS, from 2.33 to 103.9 step 10.0 kNm/m
M


7.5
6.7
6.2
5.7
5.3
4.8
4.3
3.8
3.3
2.9
2.4
1.9
1.4
1.0
0.5
0.0
-0.5
-1.0
-1.4
-1.9
-2.4
-2.9
-3.3
-3.8
-4.3
-4.8
-5.3
-5.7
-6.2
-6.7
-7.2
-7.6
-8.1
-8.6
-9.1
-9.5
-10.0
-10.5
-11.0
-11.5
-11.6


-4.00
-3.00
-3.90
1.00
2.00
1.00
2.00
2.48
2.00
1.00
-4.00
-1.00
-5.00
-7.00
-7.00
-9.00
-8.00
-9.00
-11.0
-8.00
-11.6
-11.6
-11.0
5.00
4.00
4.00
3.00
5.00
7.00
2.52
6.00
7.00
7.54
7.52
7.00
6.00
4.00
1.00
-0.826
-0.826
-10.4
-11.4


2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
Z
X-Y
Sector of system Group 4
Bending moment in local x in Nodes, Loadcase 23 MIN-MX ELS, from -11.6 to 7.54 step 1.00 kNm/m
o.d.t. 0,4 A p.k. 500+430


CALTER Ingeneria * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010
33.8
32.4
31.6
30.8
30.0
29.1
28.3
27.4
26.6
25.8
25.0
24.1
23.3
22.5
21.6
20.8
20.0
19.1
18.3
17.5
16.6
15.8
15.0
14.1
13.3
12.5
11.6
10.8
9.9
9.1
8.3
7.5
6.7
5.8
5.0
4.2
3.3
2.5
1.7
0.8
0.5
26.0
33.8
33.8
22.0
24.0
24.0
16.0
12.0
14.0
16.0
20.0
28.0
30.0
28.0
32.0
33.1
32.0
26.0
24.0
22.0
26.0
24.0
22.0
18.0
18.7
32.0
33.7
33.7
32.0
2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
Z
X-Y
Sector of system Group 4
Bending moment in local x in Nodes, Loadcase 22 MAX-MX ELS, from 0.503 to 33.8 step 2.00 kNm/m
o.d.t 0,4 A p.k. 500+430


3.07.2003
CALTER Ingeneria * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Mad
7.4 6.9 6.4 5.9 5.4 4.9 4.4 3.9 3.5 3.0 2.5 2.0 1.5 1.0 0.5 0.0 -0.5 -1.0 -1.5 -2.0 -2.5 -3.0 -3.5 -3.9 -4.4 -4.9 -5.4 -5.9 -6.4 -6.8 -7.4 -7.8 -8.4 -8.9 -9.4 -9.8 -10.4 -10.8 -11.3 -11.8
-3.00
-3.90
1.00
2.00
2.48
-5.00
-8.00
-10.0
-11.6
-11.0
-9.00
-7.00
8.17
-0.826
2.54
2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
Z
X—Y
Sector of system Group 4
Bending moment in local x in Nodes, Loadcase 25 MIN-MY ELS, from -11.6 to 8.17 step 1.00 kNm/m
o.d.t. 0.4 A p.k. 500+430
M 1

3.07.2003
CALTER Ingeneria * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Mad
32.2 31.3 30.4 29.6 28.7 27.8 26.9 26.0 25.1 24.2 23.3 22.4 21.5 20.6 19.7 18.8 17.8 17.0 16.1 15.2 14.3 13.4 12.5 11.6 10.7 9.9 9.0 8.1 7.2 6.3 5.4 4.5 3.6 2.7 1.8 0.9 0.0 -0.9 -1.8 -2.1
26.0
33.8
24.0
22.0
28.0
30.0
32.0
33.1
18.7
33.7
2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
Z
X—Y
Sector of system Group 4
Bending moment in local x in Nodes, Loadcase 24 MAX-MY ELS, from -2.05 to 33.8 step 2.00 kNm/m
o.d.t. 0.4 A p.k. 500+430
M 1

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: MARCO ODT 04
Fecha: 03/07/2003
Hora: 13:43:42

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.0

- Ambiente

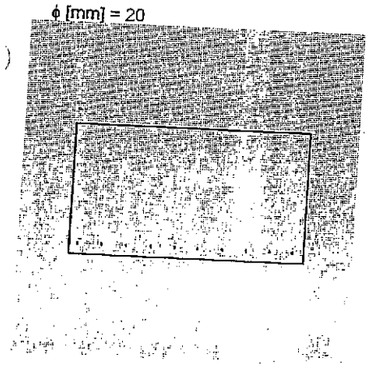
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : LOSA1
b [m] = 1.00
h [m] = 0.55

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	40.00

As [cm²] = 31.4
Ac,ef [cm²] = 1.38E3

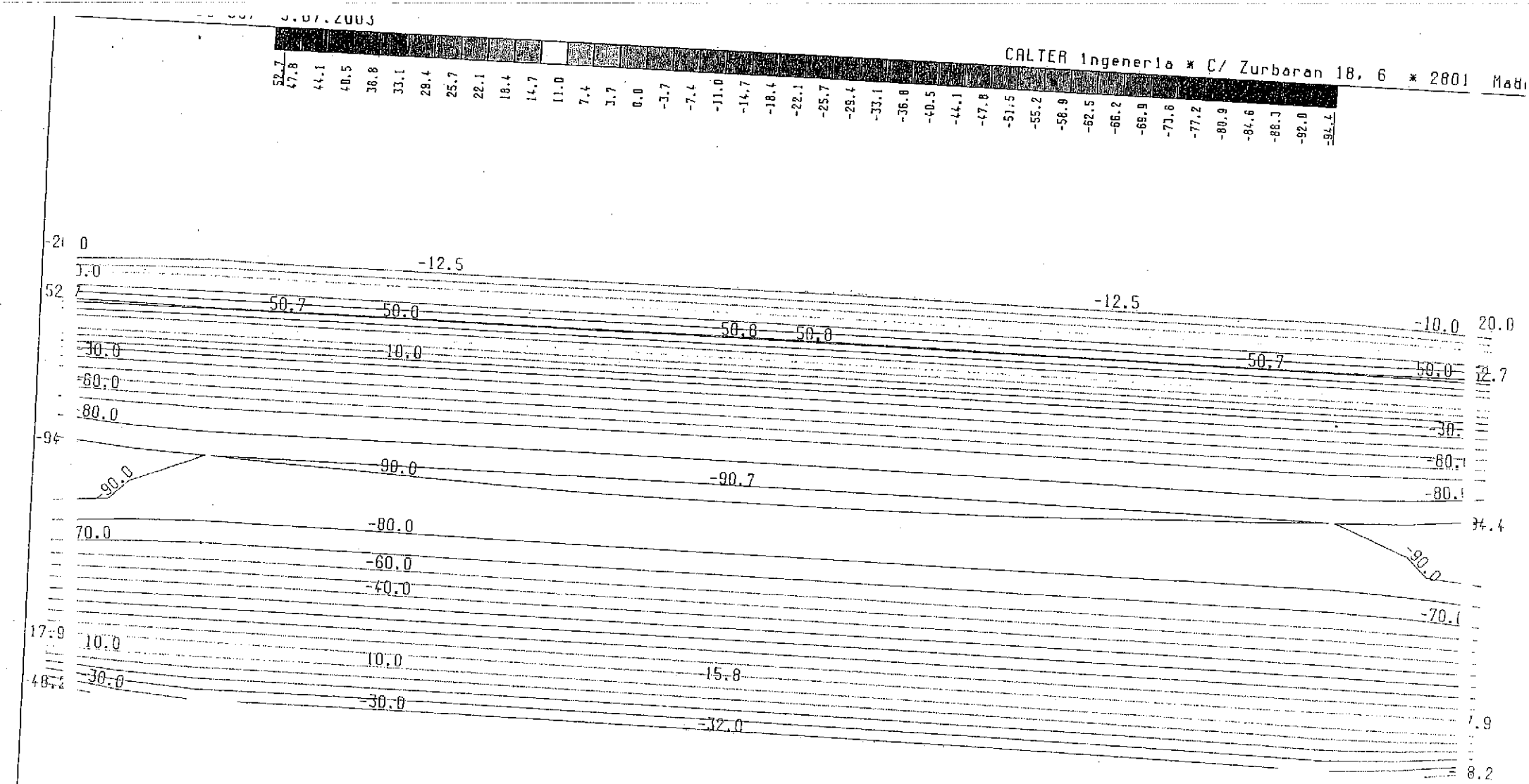
2 Resultados

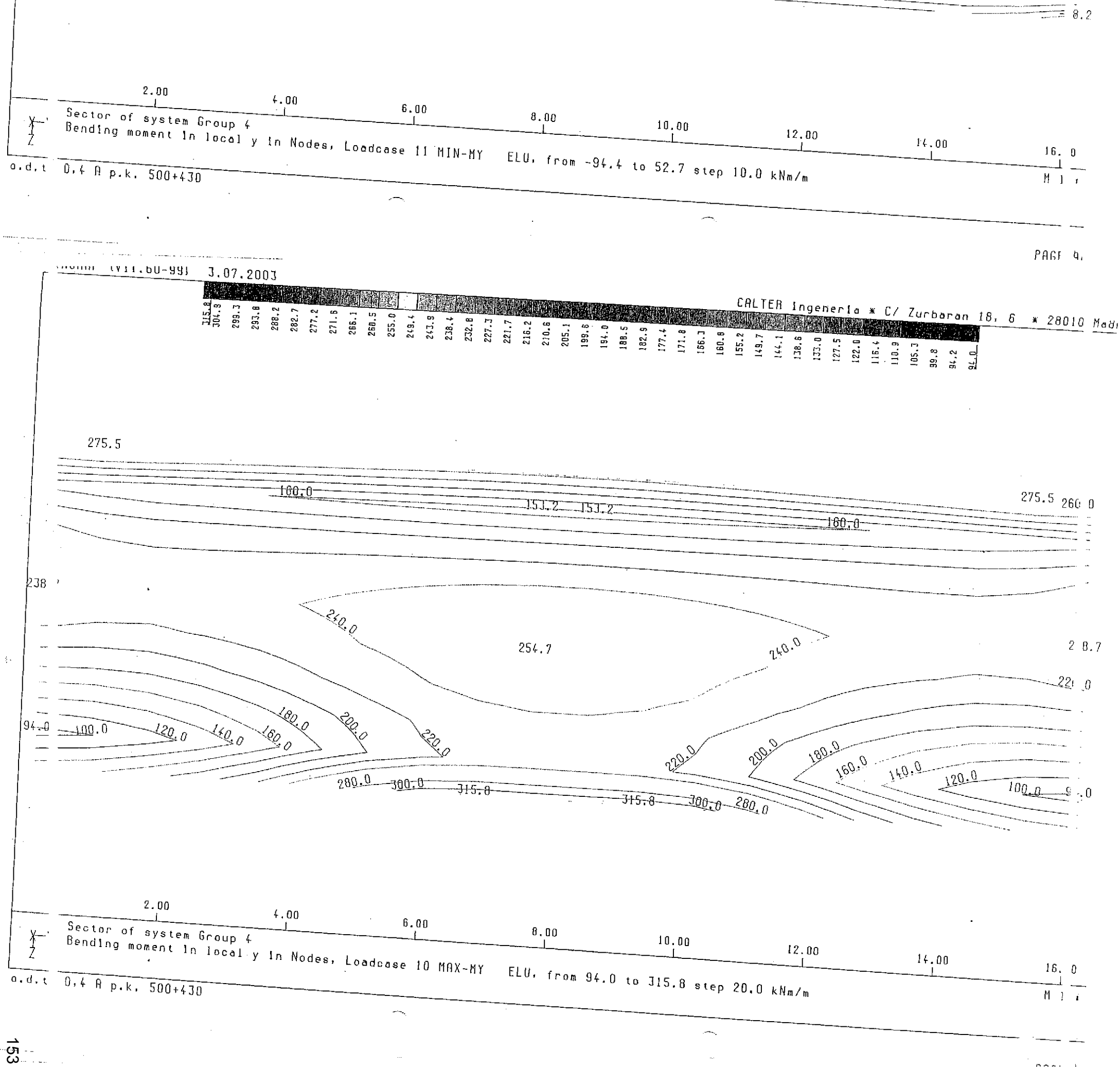
Mk [kN·m] = 322

Separación media entre fisuras sm [mm] = 125.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.99
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 99.4
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 219.6
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.21

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.3	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

ESFUERZOS





2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00 16.0

Sector of system Group 4
Bending moment In local y In Nodes, Loadcase 11 MIN-MY ELU, from -94.4 to 52.7 step 10.0 kNm/m

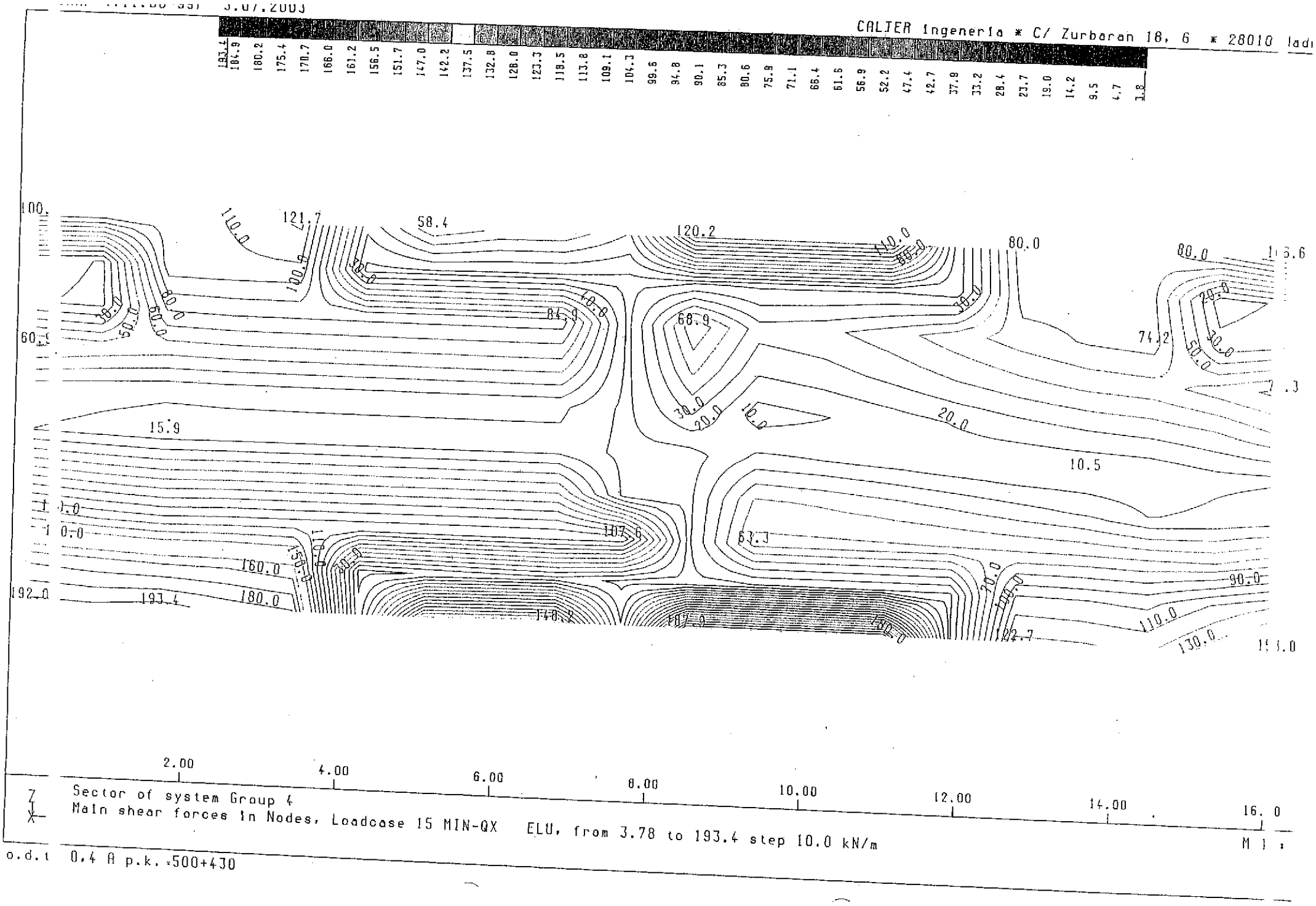
o.d.t 0,4 A p.k. 500+430

PAGE 4.

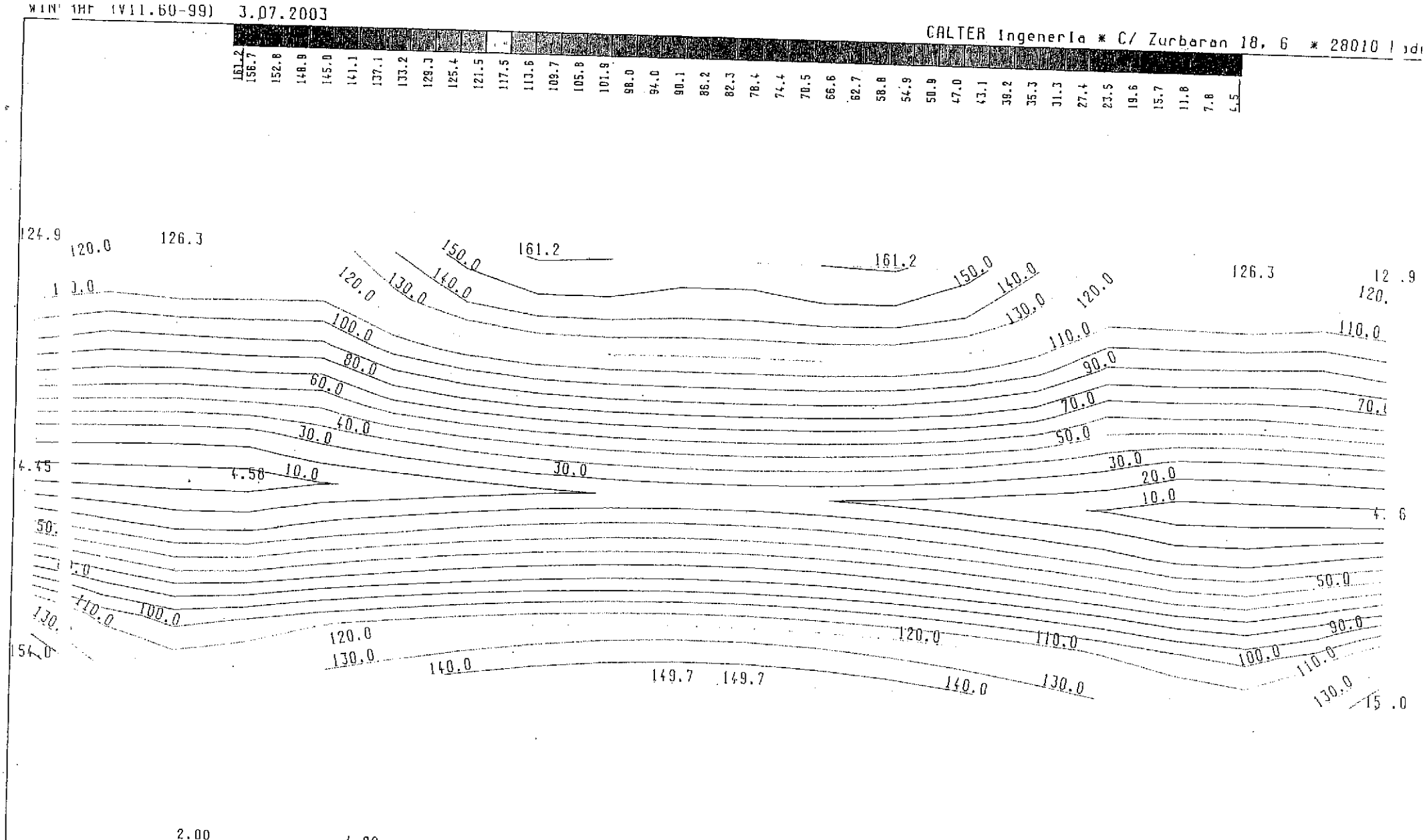
2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00 16.0

Sector of system Group 4
Bending moment In local y In Nodes, Loadcase 10 MAX-MY ELU, from 94.0 to 315.8 step 20.0 kNm/m

o.d.t 0,4 A p.k. 500+430

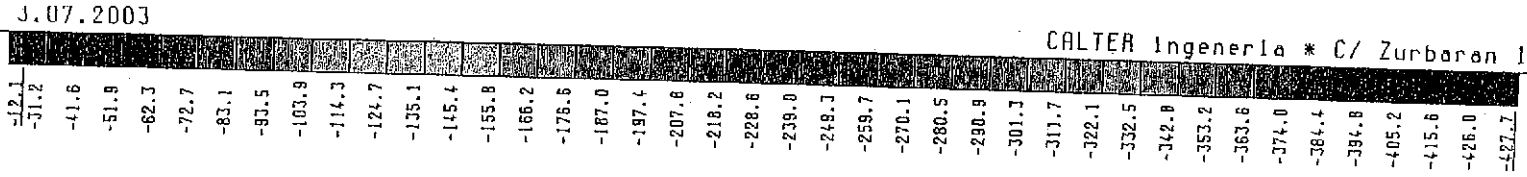

193.4 184.9 180.2 175.4 170.7 166.0 161.2 156.5 151.7 147.0 142.2 137.5 132.8 128.0 123.3 118.5 113.8 109.1 104.3 99.6 94.8 90.1 85.3 80.6 75.9 71.1 66.4 61.6 56.9 52.2 47.4 42.7 37.9 33.2 28.4 23.7 19.0 14.2 9.5 4.7 1.8
2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
16. 0
Z
X Y
Sector of system Group 4
Main shear forces in Nodes, Loadcase 15 MIN-QX ELU, from 3.78 to 193.4 step 10.0 kN/m
o.d.t 0,4 A p.k. 500+430
M 1 :

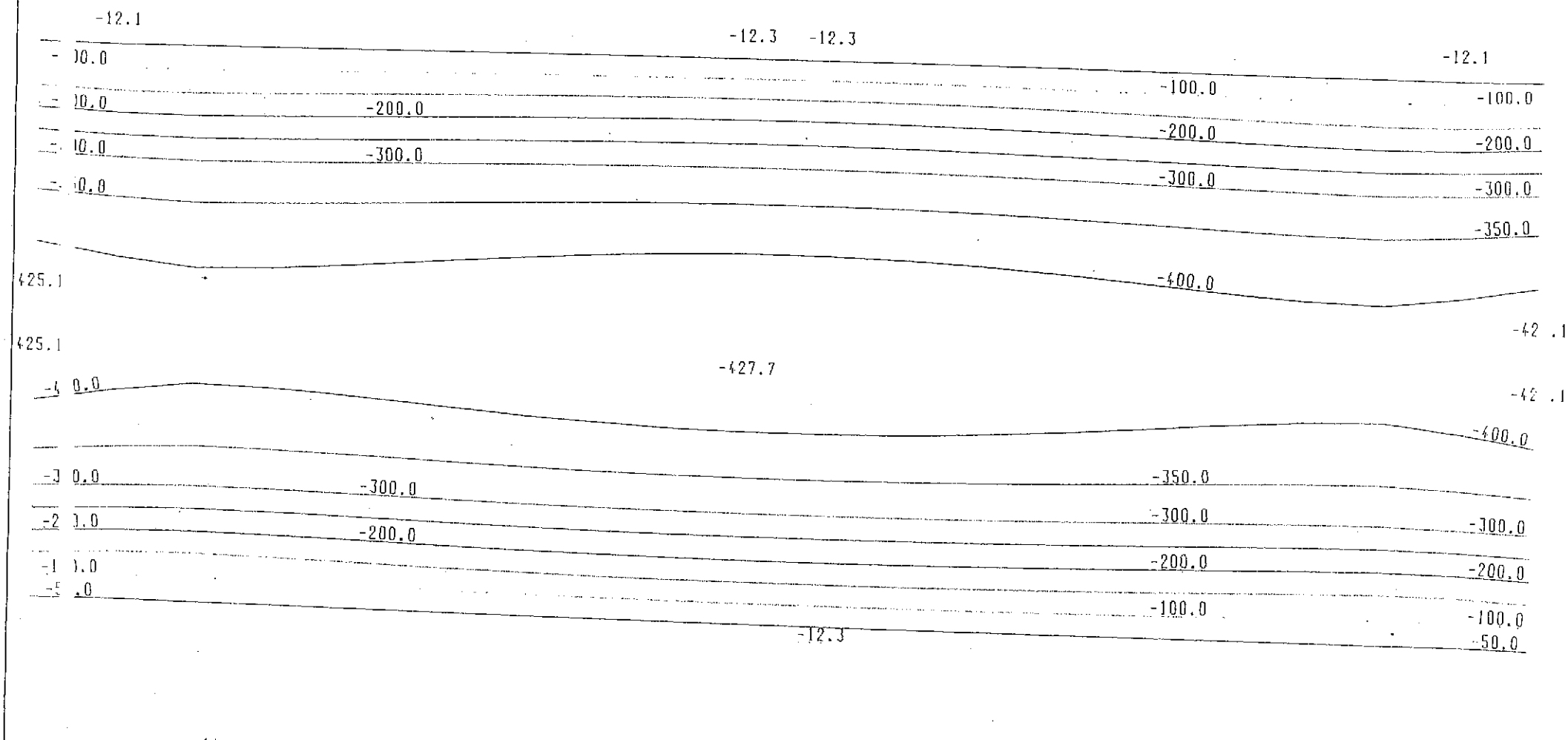
202.0 196.1 191.1 186.1 181.1 176.0 171.0 166.0 160.9 155.9 150.9 145.8 140.8 135.8 130.8 125.7 120.7 115.7 110.6 105.6 100.6 95.6 90.5 85.5 80.5 75.4 70.4 65.4 60.4 55.3 50.3 45.3 40.2 35.2 30.2 25.1 20.1 15.1 10.1 5.0 0.9
2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
16.( )
Z
X Y
Sector of system Group 4
Main shear forces in Nodes, Loadcase 14 MAX-QX ELU, from 0.850 to 202.0 step 20.0 kN/m
o.d.t. 0,4 A p.k. 500+430
M 1 :


161.2
156.7
152.8
148.9
145.0
141.1
137.1
133.2
129.3
125.4
121.5
117.5
113.6
109.7
105.8
101.9
98.0
94.0
90.1
86.2
82.3
78.4
74.4
70.5
66.6
62.7
58.8
54.9
50.9
47.0
43.1
39.2
35.3
31.3
27.4
23.5
19.6
15.7
11.8
7.8
4.5
124.9
120.0
126.3
161.2
150.0
140.0
130.0
120.0
110.0
100.0
90.0
80.0
70.0
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
4.45
4.58
149.7
2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
Z
X—Y
Sector of system Group 4
Main shear forces in Nodes, Loadcase 17 MIN-QY ELU, from 4.45 to 161.2 step 10.0 kN/m
M 1 :
o.d.t 0,4 A p.k. 500+430

200.3
195.1
190.4
185.8
181.1
176.5
171.8
167.2
162.6
157.9
153.3
148.6
144.0
139.3
134.7
130.0
125.4
120.8
116.1
111.5
106.8
102.2
97.5
92.9
88.2
83.6
79.0
74.3
69.7
65.0
60.4
55.7
51.1
46.4
41.8
37.2
32.5
27.9
23.2
18.6
14.5
85.3
133.3
120.0
110.0
100.0
90.0
80.0
70.0
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
14.5
160.0
180.0
200.0
187.9
2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
Z
X—Y
Sector of system Group 4
Main shear forces in Nodes, Loadcase 16 MAX-QY ELU, from 14.5 to 200.3 step 10.0 kN/m
M 1 :
o.d.t 0,4 A p.k. 500+430

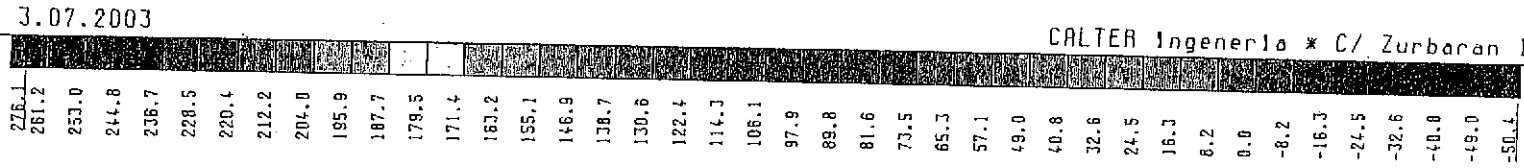
WIN[illegible] (V11.60-99) 3.07.2003 CALTER Ingeneria * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 M[illegible]

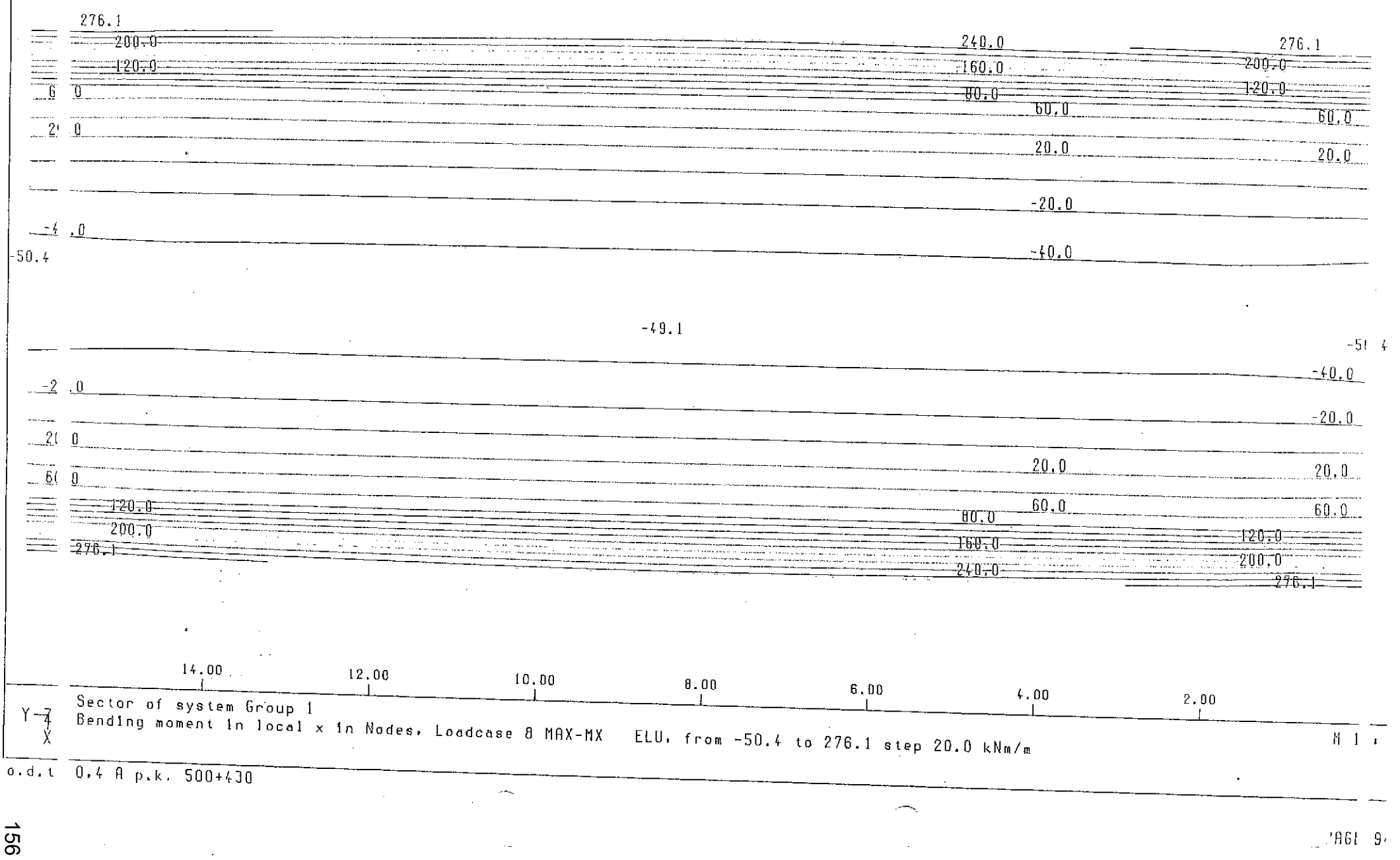




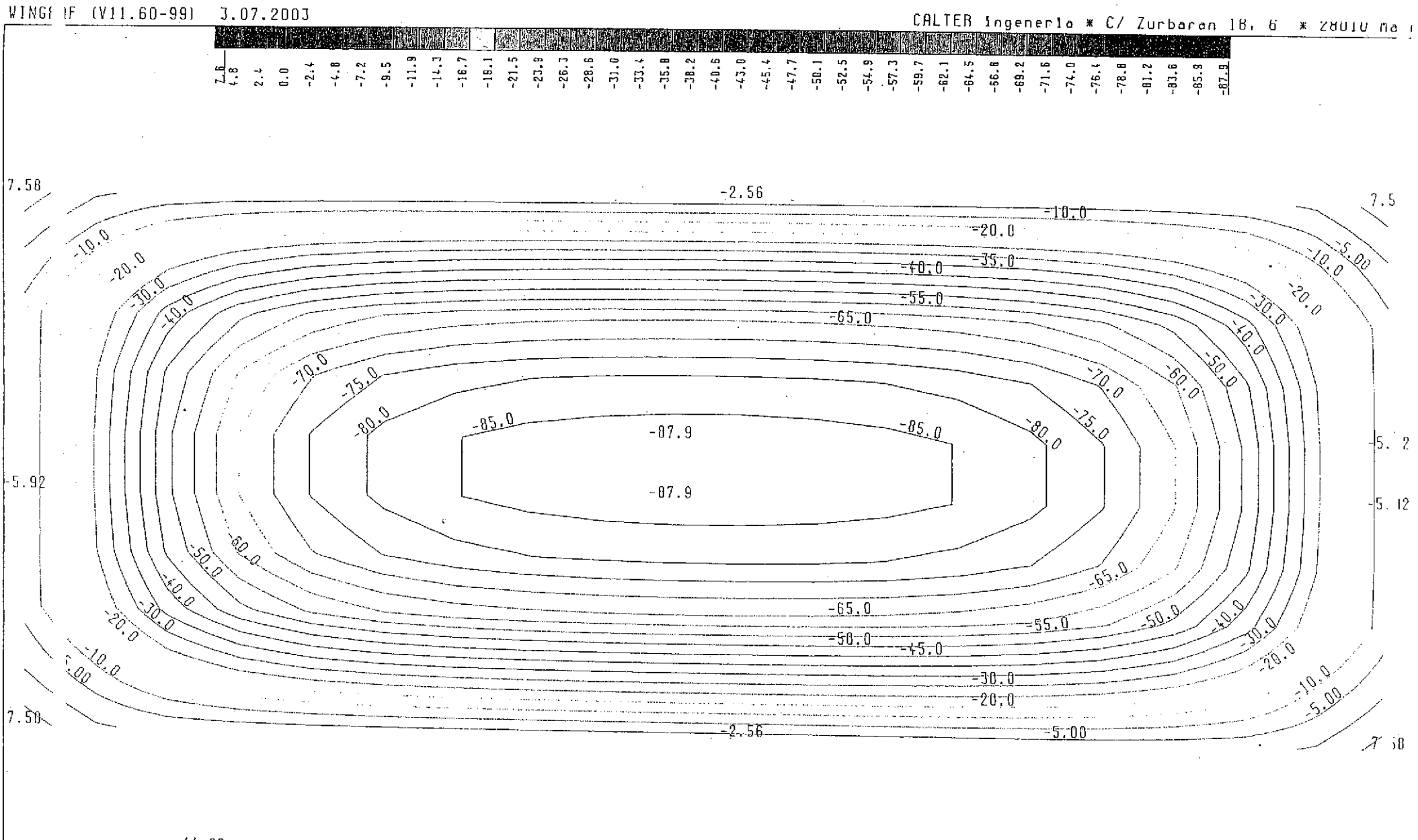
PAG 9.

WINGRAF (V11.60-99) 3.07.2003 CALTER Ingeneria * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 M[illegible]



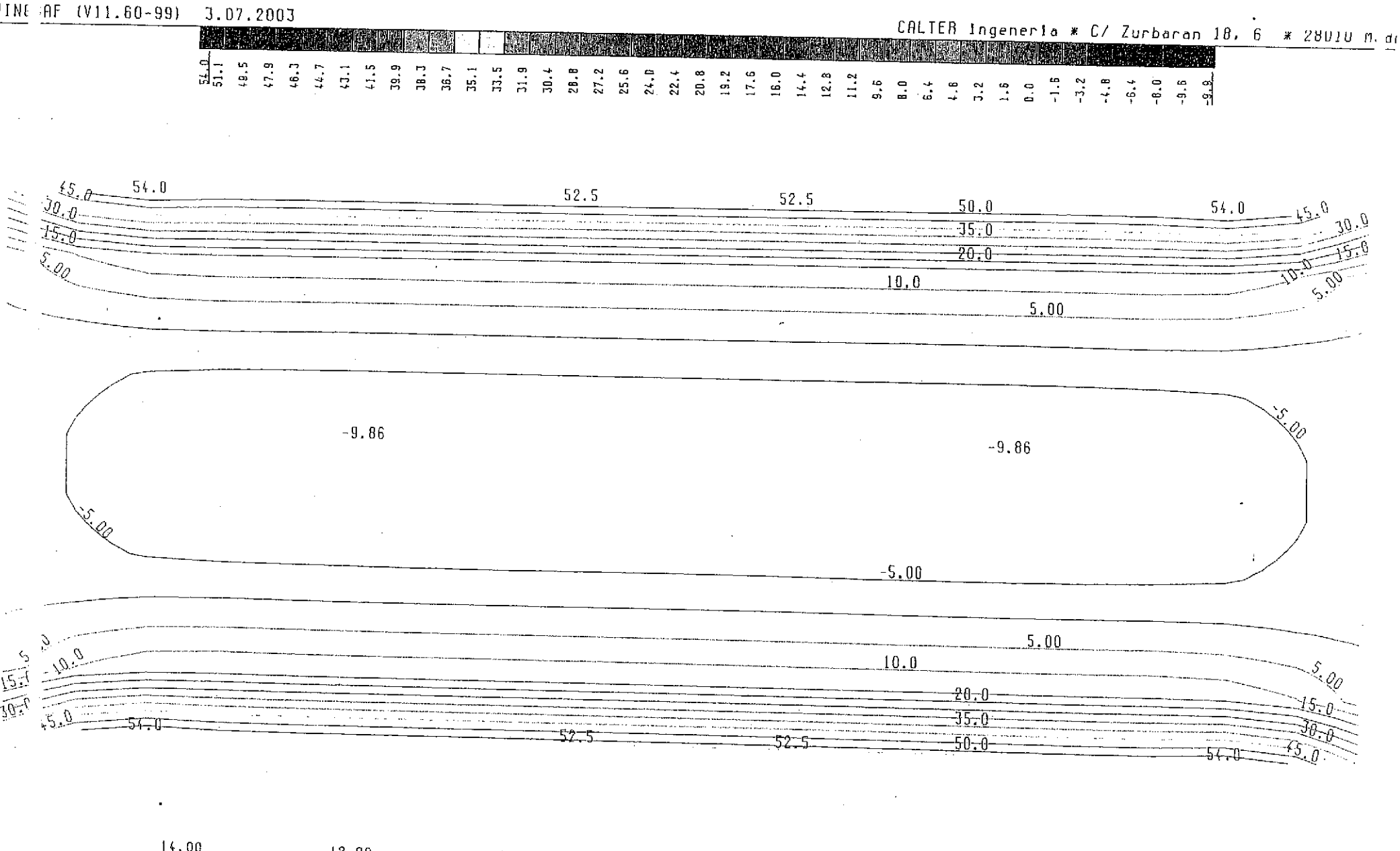


PAG 9.



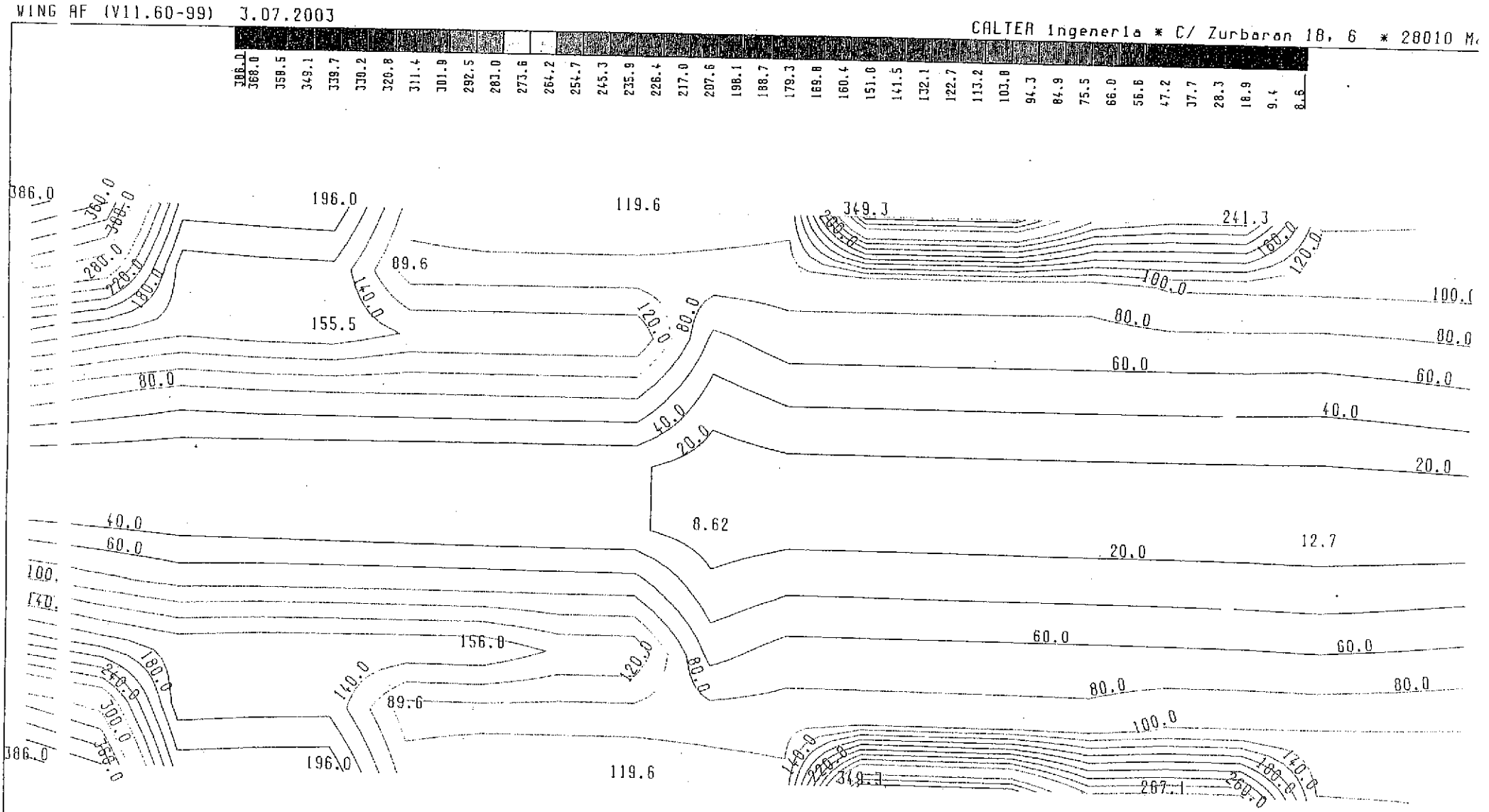
Sector of system Group 1
Bending moment in local y in Nodes, Loadcase 11 MIN-MY ELU, from -87.9 to 7.58 step 5.00 kNm/m

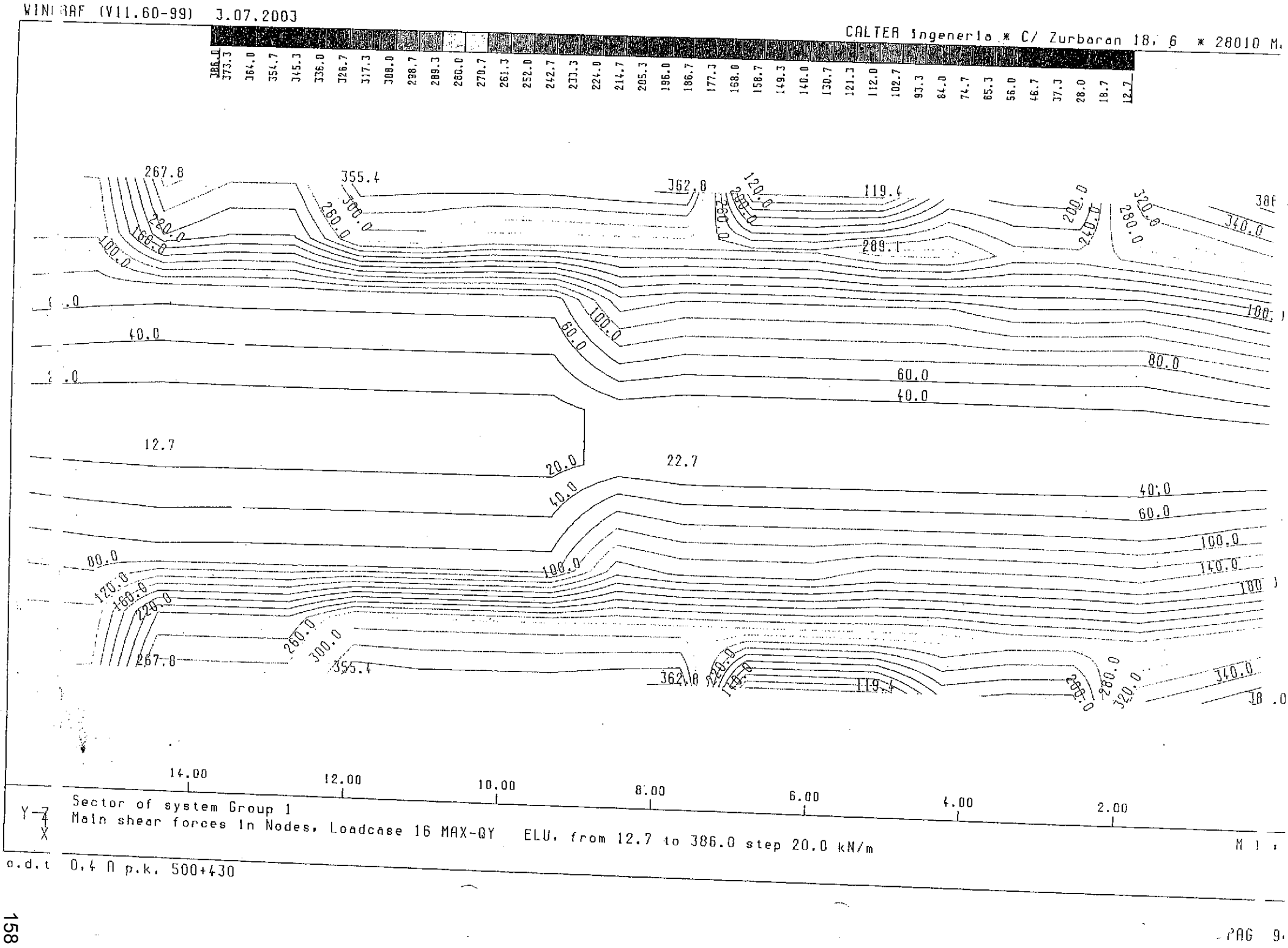
o.d.t 0.4 A p.k. 500+430

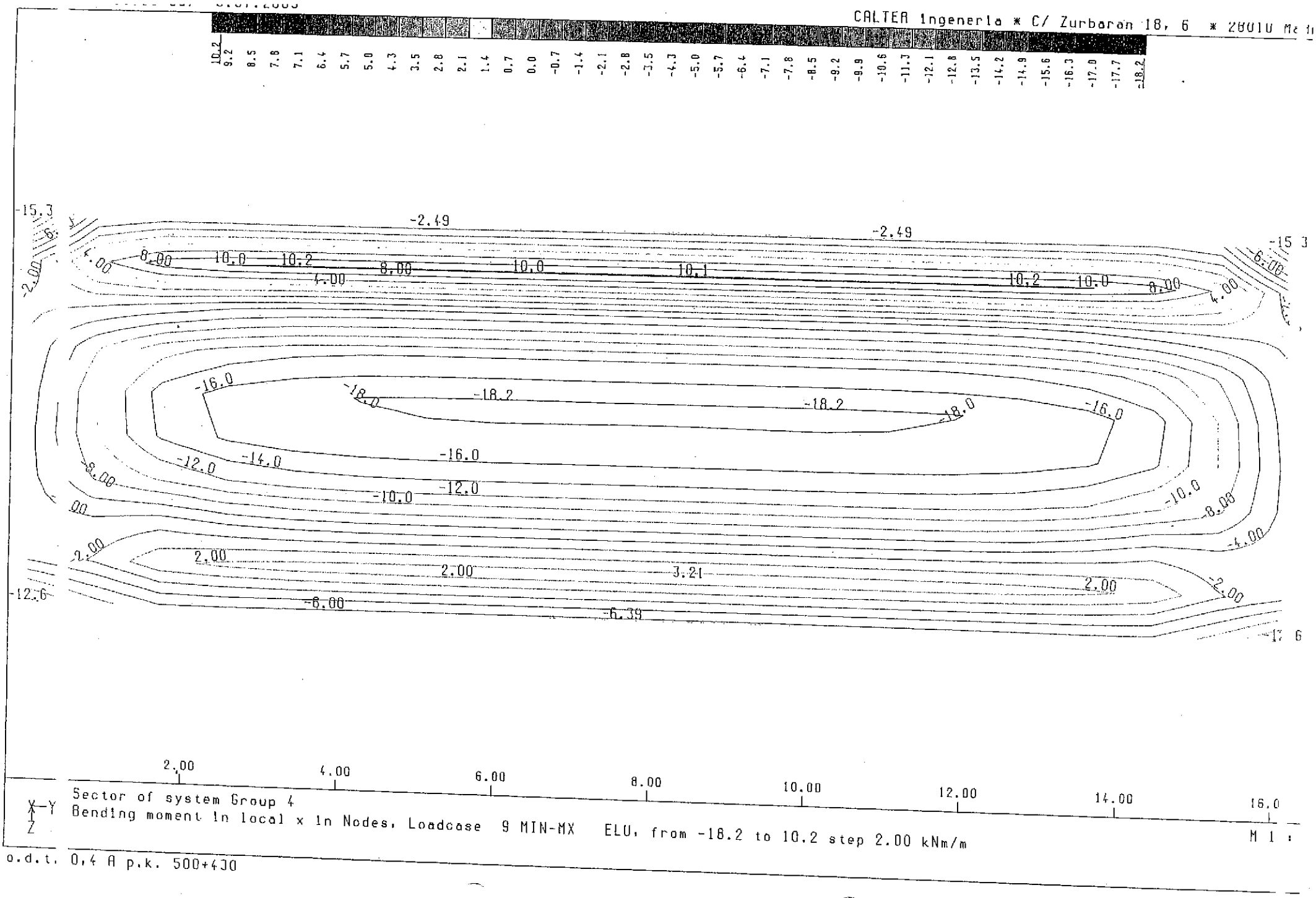


Sector of system Group 1
Bending moment in local y in Nodes, Loadcase 10 MAX-MY ELU, from -9.86 to 54.0 step 5.00 kNm/m

o.d.t 0.4 A p.k. 500+430


386.0 368.0 358.5 349.1 339.7 330.2 320.8 311.4 301.9 292.5 283.0 273.6 264.2 254.7 245.3 235.9 226.4 217.0 207.6 198.1 188.7 179.3 169.8 160.4 151.0 141.5 132.1 122.7 113.2 103.8 94.3 84.9 75.5 66.0 56.6 47.2 37.7 28.3 18.9 9.4 8.6
386.0
196.0
119.6
89.6
155.5
349.3
241.3
8.62
12.7
156.0
14.00 12.00 10.00 8.00 6.00 4.00 2.00
Sector of system Group 1
Main shear forces In Nodes, Loadcase 17 MIN-QY ELU, from 8.62 to 386.0 step 20.0 kN/m
o.d.t 0,4 A p.k. 500+430

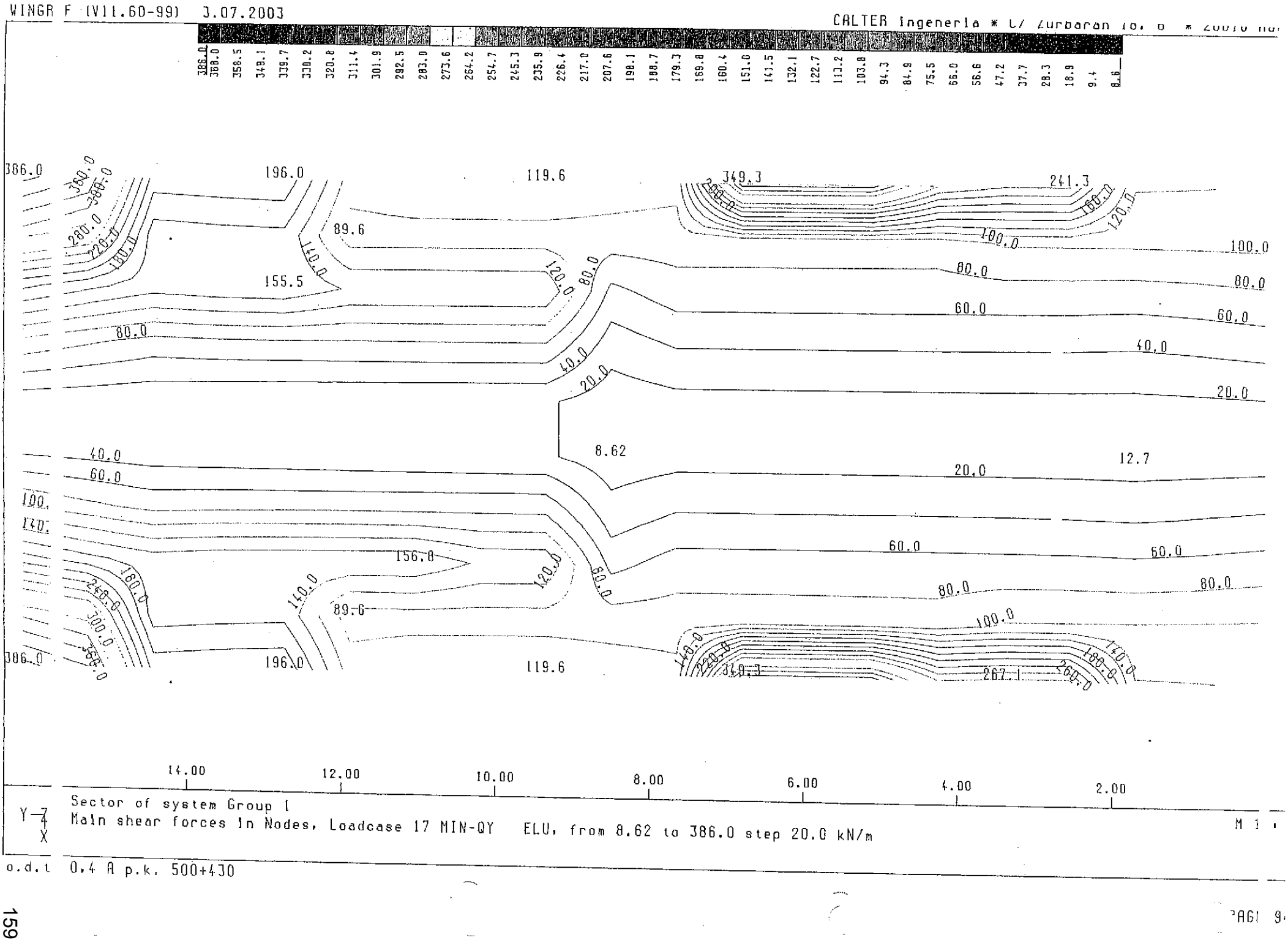

386.0 373.3 364.0 354.7 345.3 336.0 326.7 317.3 308.0 298.7 289.3 280.0 270.7 261.3 252.0 242.7 233.3 224.0 214.7 205.3 196.0 186.7 177.3 168.0 158.7 149.3 140.0 130.7 121.3 112.0 102.7 93.3 84.0 74.7 65.3 56.0 46.7 37.3 28.0 18.7 12.7
267.8
355.4
362.8
119.4
289.1
12.7
22.7
14.00 12.00 10.00 8.00 6.00 4.00 2.00
Sector of system Group 1
Main shear forces In Nodes, Loadcase 16 MAX-QY ELU, from 12.7 to 386.0 step 20.0 kN/m
o.d.t 0,4 A p.k. 500+430



o.d.t. 0,4 A p.k. 500+430

PAGE 9.

WINGR F (V11.60-99) 3.07.2003



o.d.t 0,4 A p.k. 500+430

PAGE 9.

O.D.T. 0.6

O.D.T. 0.6 P.K. 500+640

ALHOSA
PREFABRICADOS DE HORMIGON

OBRA CIVIL

OBRA HIDRÁULICA

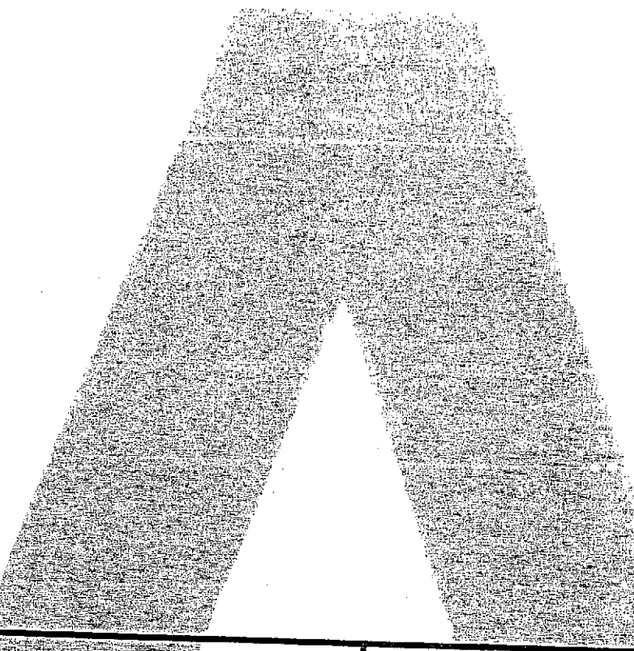
INSTALACIONES DEPORTIVAS

AENOR ER Empresa Registrada ER-0969/97

CERTIFIED IQNet QUALITY SYSTEM

ALCANCE
GRUPO

ALHOSA
PREFABRICADOS DE HORMIGON



ALHOSA
PREFABRICADOS DE HORMIGON

MARCO UNICELULAR
400 x 200; HT = 260 cm

Oferta: 03/0173
Obra: CASTELLBISBAL
Empresa: COPASA
Fecha: Agosto de 2003

AENOR ER Empresa Registrada

IQNet

ÍNDICE

1. GENERALIDADES

2. DESCRIPCIÓN

3. INSTRUCCIONES APLICADAS

4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

5. CONTROL DE CALIDAD

6. COEFICIENTES DE SEGURIDAD

7. PARÁMETROS DEL TERRENO

8. PROGRAMA DE CÁLCULO

9. RESULTADOS DE CÁLCULO

10. ESTADO LÍMITE DE FISURACIÓN

11. PLANOS

1. Generalidades

En la presente memoria se muestran los cálculos realizados para justificar el marco de hormigón prefabricado de dimensiones 400 x 200 cm x cm. (Horizontal - Vertical), para la obra en Castellbisbal (Barcelona).

2. Descripción

El paso inferior se salva con marcos de hormigón prefabricado.

Las dimensiones libres interiores del marco son de 400 cm en horizontal por 200 cm en vertical. El espesor de los elementos del marco es: solera de 25 cm, dos hastíales de 20 cm y un dintel de 25 cm.

El marco unicelular está calculado para soportar una altura de tierras de 260 cm sobre el dintel.

3. Instrucciones aplicadas

Para el cálculo de los marcos se han utilizado las siguientes Instrucciones y Normas:

* Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de Puentes de Carretera (IAP-98), de Marzo de 1.998
* Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), de Julio de 1.999

4. Características de los materiales

Hormigón	HA-40
Acero para armar corrugado	B-500 S

5. Control de calidad

El control de calidad se atendrá a lo especificado en la EHE, habiéndose seleccionado los siguientes niveles:

a) Materiales:

- Hormigón	Control Intenso
- Armadura pasiva	Control Intenso

b) Ejecución:

- En toda la obra	Control Intenso

6. Coeficientes de seguridad

De acuerdo con los niveles de control de calidad definidos, se adoptan los siguientes coeficientes de seguridad:

- Estados Límites Últimos:

Materiales	
Acero pasivo	$\gamma s = 1,15$
Hormigón	$\gamma c = 1,50$

Tipo de Acción	Efecto	
	Favorable	Desfavorable
Acción Permanente:	$\gamma f = 1,00$	$\gamma f = 1,35$
Acción del Terreno	$\gamma f = 1,00$	$\gamma f = 1,50$
Acción Variable	$\gamma f = 0,00$	$\gamma f = 1,50$

- Estados Límites de Servicio:

Materiales	
Acero pasivo	$\gamma s = 1,00$
Hormigón	$\gamma c = 1,00$

Tipo de Acción	Efecto	
	Favorable	Desfavorable
Acción Permanente:	$\gamma f = 1,00$	$\gamma f = 1,00$
Acción del Terreno	$\gamma f = 1,00$	$\gamma f = 1,00$
Acción Variable	$\gamma f = 0,00$	$\gamma f = 1,00$

7. Parámetros del terreno

En los cálculos se ha considerado un relleno de material granular en el trasdós de los hastiales y dintel con las siguientes características:

Peso específico	2,0 ton/m^3
Ángulo de rozamiento interno	35°
Ángulo de rozamiento con el muro	0°
Coeficiente de empuje horizontal	0,426

8. Programa de cálculo

Para el cálculo de la estructura se ha utilizado el programa Marcos 1.0, realizado en colaboración con el Área de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras del Centro Politécnico Superior de Ingenieros de la Universidad de Zaragoza

Este es un programa de cálculo matricial para ordenadores personales que permite realizar el cálculo integral de marcos de hormigón armado bajo varias hipótesis, formadas por distintas combinaciones de un total de nueve casos de carga, proporcionando los valores de los esfuerzos axiles, cortantes y flectores para cada hipótesis además de las armaduras de flexión y cortante necesarias en cada sección del marco.

El programa resuelve el cálculo de los esfuerzos en un marco de hormigón armado aplicando el método directo de la rigidez a una modelización plana de la estructura mediante barras que representan un metro de la profundidad del marco.

Para cada barra se proporcionan resultados en once puntos equidistantes a lo largo de la longitud de la misma.

El marco se considera apoyado sobre un terreno elástico cuya rigidez es directamente proporcional al coeficiente de balasto del suelo.

Las fuerzas de empotramiento que actúan sobre cada nudo se calculan aplicando la teoría de cálculo elástico de Euler-Bernouilli-Navier a una barra biempotrada sometidas a las cargas contempladas en las distintas hipótesis.

9. Resultados de cálculo

A continuación, en las páginas siguientes, se muestran los datos y resultados del calculo realizado:

Geometría del marco.
Materiales.
Datos del terreno.
Hipótesis consideradas.
Cargas aplicadas.
Envolvente de esfuerzos.
Áreas de acero requeridas.

Todos los resultados están referidos a una longitud de marco de 100 cm.

TIPO DE TERRENO DE CIMENTACIÓN: Se considera un terreno de cimentación con un coeficiente de balasto de 3,0 kg/cm^3 que correspondería a un suelo con una resistencia nominal de 2,0 kg./cm^2. Debajo del marco se extenderá una capa de arena fina y mortero que asegure un asiento uniforme.

RELLENO: Compactar moderadamente las primeras capas de relleno sobre el marco y hasta 50 cm de hastíales, con rodillos pequeños o compactadores manuales, sin utilizar vibradores. El desnivel del relleno entre ambos lados del marco no será superior a 50 cm. Para alturas superiores a 1,00 m sobre el dintel se podrán utilizar compactadores vibrantes siempre que la carga no exceda de la prevista en el cálculo.

En las páginas siguientes se muestran los resultados del cálculo.

ALCAÑIZ, Agosto de 2003

ALHOSA
PREFABRICADOS DE HORMIGON

Miguel Angel Bosque
Ingeniero Industrial
Dpto. Técnico de ALHOSA

- El presente informe se ha realizado con los datos aportados por el cliente para esta pieza prefabricada concreta.
- Salvo comunicación escrita de lo contrario, las consideraciones en él realizadas, así como los resultados aportados, se ajustan a lo solicitado por el cliente.


```
##############################################################################
   ALHOSA                                                          MARCOS 1.0
   08/20/03          MARCO 400x200 ht 260 VR Ko EHE-98             19:21:08
##############################################################################

GEOMETRIA DEL MARCO
===================

LUZ =  400.00 cm

GALIBO =  200.00 cm

ESPESOR DE LOS HASTIALES =  20.00 cm

ESPESOR DEL DINTEL =  25.00 cm

ESPESOR DE LA SOLERA =  25.00 cm

RECUBRIMIENTO DE LAS ARMADURAS =  4.00 cm

ALTURA DE TIERRAS =  260.00 cm

MATERIALES
==========

TIPO DE HORMIGON =  H-400

COEFICIENTE DE MINORACION DEL HORMIGON =  1.50

TIPO DE ACERO =  AEH-500

COEFICIENTE DE MINORACION DEL ACERO =  1.15

TERRENO
=======

COEFICIENTE DE BALASTO =  3.00 kp/cm3

ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO =  35.00

PESO ESPECIFICO =  0.0020 kp/cm3

ANGULO DE ROZAMIENTO TERRENO-MURO =  0.00

COEFICIENTE DE EMPUJE =  0.43
```

CARGAS
=======

SOBRECARGA DISTRIBUIDA PRINCIPAL = 1000.00 kp/m2

SOBRECARGA DISTRIBUIDA SIMULTANEA AL TREN DE CARGAS = 400.00 kp/m2

EMPUJE SOBRE LOS HASTIALES = 1000.00 kp/m2

CARGA 1er EJE COMPACTADOR = 2500.00 kp

CARGA 2o EJE COMPACTADOR = 2500.00 kp

SEPARACION ENTRE EJES DEL COMPACTADOR = 200.00 cm

TREN DE CARGAS (0:CARRETERA, 1:FFCC RENFE, 2:FFCC METRICA, 3:FFCC UIC, 4:USUARIO) = 4

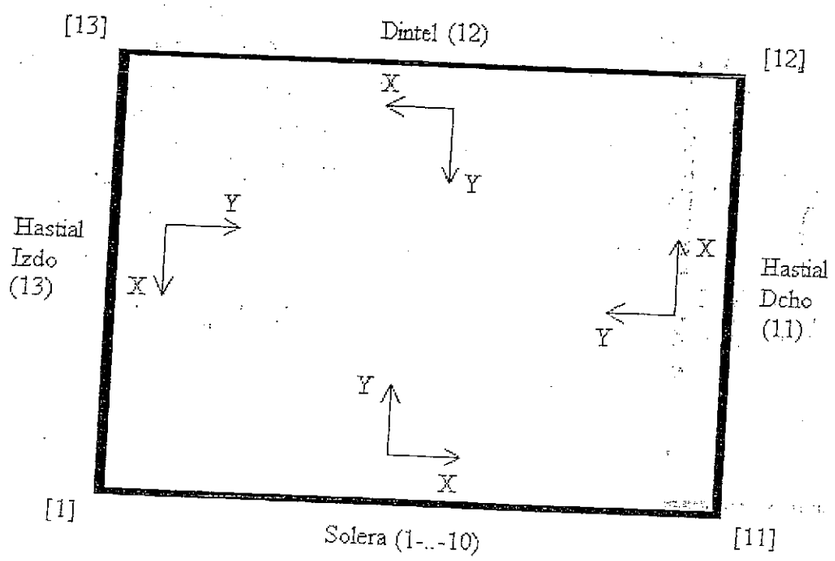
(Carga: 60000.00 kp, Num.Ejes: 3, Via: 200.00 cm, Dist.Ejes: 150.00 cm
AnchoRueda: 60.00 cm, Huella: 20.00 cm)

ANGULO DE REPARTO DEL TREN DE CARGAS = 45.00

COEFICIENTE DE IMPACTO = 1.00

ARMADURA DE CORTANTE APLICADA: EHE-98

Ejes - (Barras) - [Nudos].



CARGAS QUE ACTUAN SOBRE LA ESTRUCTURA
=====================================

PESO PROPIO

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
1	0.00	-6.25
2	0.00	-6.25
3	0.00	-6.25
4	0.00	-6.25
5	0.00	-6.25
6	0.00	-6.25
7	0.00	-6.25
8	0.00	-6.25
9	0.00	-6.25
10	0.00	-6.25
11	-5.00	0.00
12	0.00	6.25
13	5.00	0.00

EMPUJE DEL TERRENO

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
12	0.00	52.00

-Cargas trapezoidales sobre las barras

Barra	Carga inicial (kp/cm)	Carga final (kp/cm)
11	42.39	23.22
13	23.22	42.39

SOBRECARGAS DE CONSTRUCCION

-Cargas trapezoidales sobre las barras

Barra	Carga inicial (kp/cm)	Carga final (kp/cm)
11	19.17	0.00
13	0.00	19.17

-Trenes de carga sobre las barras

Barra	Carga 1er Eje (kp)	Carga 2o Eje (kp)	Separacion (cm)
12	2500.00	2500.00	200.00

SOBRECARGA DISTRIBUIDA PRINCIPAL

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
11	0.00	4.26
12	0.00	10.00
13	0.00	4.26

SOBRECARGA DISTRIBUIDA SIMULTANEA AL TREN DE CARGAS

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
11	0.00	1.70
12	0.00	4.00
13	0.00	1.70

EMPUJE SOBRE LOS HASTIALES

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
11	0.00	4.26
13	0.00	4.26

VEHICULO REPARTIDO

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
11	0.00	4.33
13	0.00	4.33

-Cargas distribuidas en faja sobre las barras

Barra	Carga (kp/cm)	Pos. inicial (cm)	Pos. final (cm)
12	6.39	0.00	330.00
12	6.39	0.00	420.00
12	6.39	90.00	420.00

VEHICULO EN POSICION DE MAXIMA FLEXION

-Trenes de carga sobre las barras

Barra	Carga (kp)	Pos.EjeCentral(cm)
12	3448.28	210.00

VEHICULO EN POSICION DE MAXIMO CORTANTE

-Trenes de carga sobre las barras

Barra	Carga (kp)	Pos.EjeCentral(cm)
12	3448.28	181.00

COEFICIENTES DE MAYORACION DE ACCIONES

HIPOT.	P.PROP.	TERRENO	S.CONS.	S.UNI.P	S.UNI.S	E.HAST.	V.REPT.	V.C.FX.	V.C.CT.
1	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.35	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1.35	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	1.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	1.35	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	1.35	1.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	1.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	1.00	1.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	1.00	1.50	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
12	1.35	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
13	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
14	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
15	1.00	1.50	0.00	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00
16	1.35	1.00	0.00	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00
17	1.00	1.00	0.00	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00
18	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00
19	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
					1.00	0.00	1.00	0.00	0.00

ENVOLVENTE DE FLECTORES POSITIVOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES

	X (cm)	FLECTOR (mkp)	HIPOTESIS	AXIL (kp)	CORTANTE (kp)
Solera					
	0.00	0.00	1	209.92	-3290.62
	42.00	777.53	14	6324.96	-17848.68
	84.00	6901.67	14	6324.96	-11606.22
	126.00	10706.68	14	6324.96	-6791.73
	168.00	12748.82	14	6324.96	-3104.94
	210.00	13388.14	14	6324.96	-0.00
	252.00	12748.82	14	6324.96	3104.94
	294.00	10706.68	14	6324.96	6791.73
	336.00	6901.67	14	6324.96	11606.22
	378.00	777.53	14	6324.96	17848.68
	420.00	0.00	1	209.92	3290.63
Hastial dcho					
	0.00	0.00	1	3290.63	-209.92
	22.50	0.00	1	3138.75	-209.92
	45.00	0.00	1	2986.88	-209.92
	67.50	0.00	1	2835.00	-209.92
	90.00	0.00	1	2683.13	-209.92
	112.50	0.00	1	2531.25	-209.92
	135.00	0.00	1	2379.38	-209.92
	157.50	0.00	1	2227.50	-209.92
	180.00	0.00	1	2075.63	-209.92
	202.50	0.00	1	1923.75	-209.92
	225.00	0.00	1	1771.88	-209.92
Dintel					
	0.00	0.00	1	-209.92	-1771.88
	42.00	143.68	1	-209.92	-1417.50
	84.00	6641.82	14	6781.94	-15210.34
	126.00	11983.84	14	6781.94	-10178.54
	168.00	15190.08	14	6781.94	-5089.27
	210.00	16258.82	14	6781.94	-0.00
	252.00	15190.08	14	6781.94	5089.27
	294.00	11983.84	14	6781.94	10178.54
	336.00	6641.82	14	6781.94	15210.34
	378.00	143.68	1	-209.92	1417.50
	420.00	0.00	1	-209.92	1771.87
Hastial izdo					
	0.00	0.00	1	1771.87	209.92
	22.50	0.00	1	1923.75	209.92
	45.00	0.00	1	2075.62	209.92
	67.50	0.00	1	2227.50	209.92
	90.00	0.00	1	2379.37	209.92
	112.50	0.00	1	2531.25	209.92
	135.00	0.00	1	2683.12	209.92
	157.50	0.00	1	2835.00	209.92
	180.00	0.00	1	2986.87	209.92
	202.50	0.00	1	3138.75	209.92
	225.00	0.00	1	3290.62	209.92

ENVOLVENTE DE FLECTORES NEGATIVOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES

	X (cm)	FLECTOR (mkp)	HIPOTESIS	AXIL (kp)	CORTANTE (kp)
Solera					
	0.00	-8344.71	14	6324.96	-26103.04
	42.00	0.00	1	209.92	-3240.59
	84.00	0.00	1	209.92	-1451.65
	126.00	0.00	1	209.92	-846.39
	168.00	0.00	1	209.92	-385.92
	210.00	0.00	1	209.92	-0.00
	252.00	0.00	1	209.92	385.92
	294.00	0.00	1	209.92	846.39
	336.00	0.00	1	209.92	1451.65
	378.00	0.00	1	209.92	2240.59
	420.00	-8344.71	14	6324.96	26103.04
Hastial dcho					
	0.00	-8344.71	14	26103.04	-6324.96
	22.50	-7103.02	14	25951.16	-4723.13
	45.00	-6214.46	14	25799.29	-3185.99
	67.50	-5664.47	14	25647.41	-1713.55
	90.00	-5438.50	14	25495.54	-305.81
	112.50	-5522.00	14	25343.66	1037.23
	135.00	-5900.40	14	25191.79	2315.57
	157.50	-6559.15	14	25039.91	3529.21
	180.00	-7483.69	14	24888.04	4678.15
	202.50	-8659.47	14	24736.16	5762.40
	225.00	-10071.92	14	24584.29	6781.94
Dintel					
	0.00	-10071.92	14	6781.94	-24584.29
	42.00	-768.03	15	6836.37	-19529.82
	84.00	0.00	1	-209.92	-1063.13
	126.00	0.00	1	-209.92	-708.75
	168.00	0.00	1	-209.92	-354.38
	210.00	0.00	1	-209.92	-0.00
	252.00	0.00	1	-209.92	354.37
	294.00	0.00	1	-209.92	708.75
	336.00	0.00	1	-209.92	1063.12
	378.00	-768.03	15	6836.37	19529.82
	420.00	-10071.92	14	6781.94	24584.29
Hastial izdo					
	0.00	-10071.92	14	24584.29	-6781.94
	22.50	-8659.47	14	24736.16	-5762.40
	45.00	-7483.69	14	24888.04	-4678.15
	67.50	-6559.15	14	25039.91	-3529.21
	90.00	-5900.40	14	25191.79	-2315.57
	112.50	-5522.00	14	25343.66	-1037.23
	135.00	-5438.50	14	25495.54	305.81
	157.50	-5664.47	14	25647.41	1713.55
	180.00	-6214.46	14	25799.29	3185.99
	202.50	-7103.02	14	25951.16	4723.13
	225.00	-8344.71	14	26103.04	6324.96

ENVOLVENTE DE CORTANTES Y ESFUERZOS CONCOMITANTES

	X (cm)	CORTANTE (kp)	HIPOTESIS	AXIL (kp)	FLECTOR (mkp)
Solera					
	0.00	-26103.04	14	6324.96	-8344.71
	42.00	-17848.68	14	6324.96	777.53
	84.00	-11606.22	14	6324.96	6901.67
	126.00	-6791.73	14	6324.96	10706.68
	168.00	-3104.94	14	6324.96	12748.82
	210.00	-0.00	6	6258.50	11598.18
	252.00	3104.94	14	6324.96	12748.82
	294.00	6791.73	14	6324.96	10706.68
	336.00	11606.22	14	6324.96	6901.67
	378.00	17848.68	14	6324.96	777.53
	420.00	26103.04	14	6324.96	-8344.71
Hastial dcho					
	0.00	-6398.22	10	19670.63	-6650.67
	22.50	-4856.24	10	19518.75	-5385.76
	45.00	-3378.95	10	19366.88	-4460.51
	67.50	-1966.36	10	19215.00	-3860.38
	90.00	-618.47	10	19063.13	-3570.80
	112.50	1091.65	15	24687.41	-5324.38
	135.00	2369.99	15	24574.91	-5715.03
	157.50	3583.63	15	24462.41	-6386.02
	180.00	4732.58	15	24349.91	-7322.81
	202.50	5816.82	15	24237.41	-8510.83
	225.00	6836.37	15	24124.91	-9935.53
Dintel					
	0.00	-24584.29	14	6781.94	-10071.92
	42.00	-19897.32	14	6781.94	-730.78
	84.00	-15210.34	14	6781.94	6641.82
	126.00	-10178.54	14	6781.94	11983.84
	168.00	-5089.27	14	6781.94	15190.08
	210.00	-0.00	15	6836.37	15912.87
	252.00	5089.27	14	6781.94	15190.08
	294.00	10178.54	14	6781.94	11983.84
	336.00	15210.34	14	6781.94	6641.82
	378.00	19897.32	14	6781.94	-730.78
	420.00	24584.29	14	6781.94	-10071.92
Hastial izdo					
	0.00	-6836.37	15	24124.91	-9935.53
	22.50	-5816.82	15	24237.41	-8510.83
	45.00	-4732.58	15	24349.91	-7322.81
	67.50	-3583.63	15	24462.41	-6386.02
	90.00	-2369.99	15	24574.91	-5715.03
	112.50	-1091.65	15	24687.41	-5324.38
	135.00	618.47	10	19063.12	-3570.80
	157.50	1966.36	10	19215.00	-3860.38
	180.00	3378.95	10	19366.87	-4460.51
	202.50	4856.24	10	19518.75	-5385.76
	225.00	6398.22	10	19670.62	-6650.67

ENVOLVENTE DE AXILES Y ESFUERZOS CONCOMITANTES

	X (cm)	AXIL (kp)	HIPOTESIS	CORTANTE (kp)	FLECTOR (mkp)
Solera					
	0.00	6398.22	10	-19670.62	-6650.67
	42.00	6398.22	10	-13531.32	244.62
	84.00	6398.22	10	-8844.25	4898.62
	126.00	6398.22	10	-5201.93	7805.43
	168.00	6398.22	10	-2386.89	9372.48
	210.00	6398.22	10	-0.00	9864.36
	252.00	6398.22	10	2386.89	9372.48
	294.00	6398.22	10	5201.93	7805.43
	336.00	6398.22	10	8844.25	4898.62
	378.00	6398.22	10	13531.32	244.62
	420.00	6398.22	10	19670.63	-6650.67
Hastial dcho					
	0.00	26103.04	14	-6324.96	-8344.71
	22.50	25951.16	14	-4723.13	-7103.02
	45.00	25799.29	14	-3185.99	-6214.46
	67.50	25647.41	14	-1713.55	-5664.47
	90.00	25495.54	14	-305.81	-5438.50
	112.50	25343.66	14	1037.23	-5522.00
	135.00	25191.79	14	2315.57	-5900.40
	157.50	25039.91	14	3529.21	-6559.15
	180.00	24888.04	14	4678.15	-7483.69
	202.50	24736.16	14	5762.40	-8659.47
	225.00	24584.29	14	6781.94	-10071.92
Dintel					
	0.00	6836.37	15	-24124.91	-9935.53
	42.00	6836.37	15	-19529.82	-768.03
	84.00	6836.37	15	-14934.72	6469.52
	126.00	6836.37	15	-9994.79	11715.06
	168.00	6836.37	15	-4997.40	14863.42
	210.00	6836.37	15	-0.00	15912.87
	252.00	6836.37	15	4997.40	14863.42
	294.00	6836.37	15	9994.79	11715.06
	336.00	6836.37	15	14934.72	6469.52
	378.00	6836.37	15	19529.82	-768.03
	420.00	6836.37	15	24124.91	-9935.53
Hastial izdo					
	0.00	24584.29	14	-6781.94	-10071.92
	22.50	24736.16	14	-5762.40	-8659.47
	45.00	24888.04	14	-4678.15	-7483.69
	67.50	25039.91	14	-3529.21	-6559.15
	90.00	25191.79	14	-2315.57	-5900.40
	112.50	25343.66	14	-1037.23	-5522.00
	135.00	25495.54	14	305.81	-5438.50
	157.50	25647.41	14	1713.55	-5664.47
	180.00	25799.29	14	3185.99	-6214.46
	202.50	25951.16	14	4723.13	-7103.02
	225.00	26103.04	14	6324.96	-8344.71

```
##############################################################################
   ALHOSA                          pag. 10                        MARCOS 1.0
   08/20/03          MARCO 400x200 ht 260 VR Ko EHE-98            19:21:15
##############################################################################
```

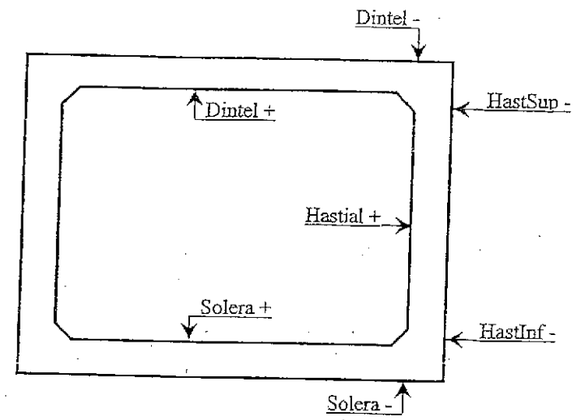
ARMADURAS
==========

X (cm)	AR.ESTRIBOS (cm2/m)	Vd/Vu1	ARM.FLEX.EXT.(cm2)	ARM.FLEX.INT.(cm2)
Solera				
0.00	18.65	0.16	8.51	0.00
42.00	10.16	0.11	0.00	0.01
84.00	1.32	0.07	0.00	6.84
126.00	0.00	0.04	0.00	11.29
168.00	0.00	0.02	0.00	13.76
210.00	0.00	0.00	0.00	14.54
252.00	0.00	0.02	0.00	13.76
294.00	0.00	0.04	0.00	11.29
336.00	1.32	0.07	0.00	6.84
378.00	10.16	0.11	0.00	0.01
420.00	18.65	0.16	8.51	0.00
Hastial dcho				
0.00	0.00	0.05	9.31	0.00
22.50	0.00	0.04	7.28	0.00
45.00	0.00	0.03	5.87	0.00
67.50	0.00	0.02	5.01	0.00
90.00	0.00	0.00	4.68	0.00
112.50	0.00	0.01	4.83	0.00
135.00	0.00	0.02	5.45	0.00
157.50	0.00	0.03	6.52	0.00
180.00	0.00	0.04	8.04	0.00
202.50	0.00	0.05	10.00	0.00
225.00	0.00	0.05	12.43	0.00
Dintel				
0.00	15.71	0.15	10.48	0.02
42.00	12.67	0.12	0.00	0.18
84.00	6.00	0.09	0.02	6.49
126.00	0.00	0.06	0.02	12.77
168.00	0.00	0.03	0.02	16.72
210.00	0.00	0.00	0.02	18.07
252.00	0.00	0.03	0.02	16.72
294.00	0.00	0.06	0.02	12.77
336.00	6.00	0.09	0.02	6.49
378.00	12.67	0.12	0.00	0.18
420.00	15.71	0.15	10.48	0.02
Hastial izdo				
0.00	0.00	0.05	12.43	0.00
22.50	0.00	0.05	10.00	0.00
45.00	0.00	0.04	8.04	0.00
67.50	0.00	0.03	6.52	0.00
90.00	0.00	0.02	5.45	0.00
112.50	0.00	0.01	4.83	0.00
135.00	0.00	0.00	4.68	0.00
157.50	0.00	0.02	5.01	0.00
180.00	0.00	0.03	5.87	0.00
202.50	0.00	0.04	7.28	0.00
225.00	0.00	0.05	9.31	0.00

10. Estado Límite de Fisuración

Para la comprobación del estado límite de fisuración se calcula el estado tensional y de deformación de la sección, por el método Parábola-Rectángulo.

En la página siguiente se muestran los resultados en distintas secciones de la estructura.



MARCO 400x200; HT=260 COMPROBACIÓN DE FISURACION:

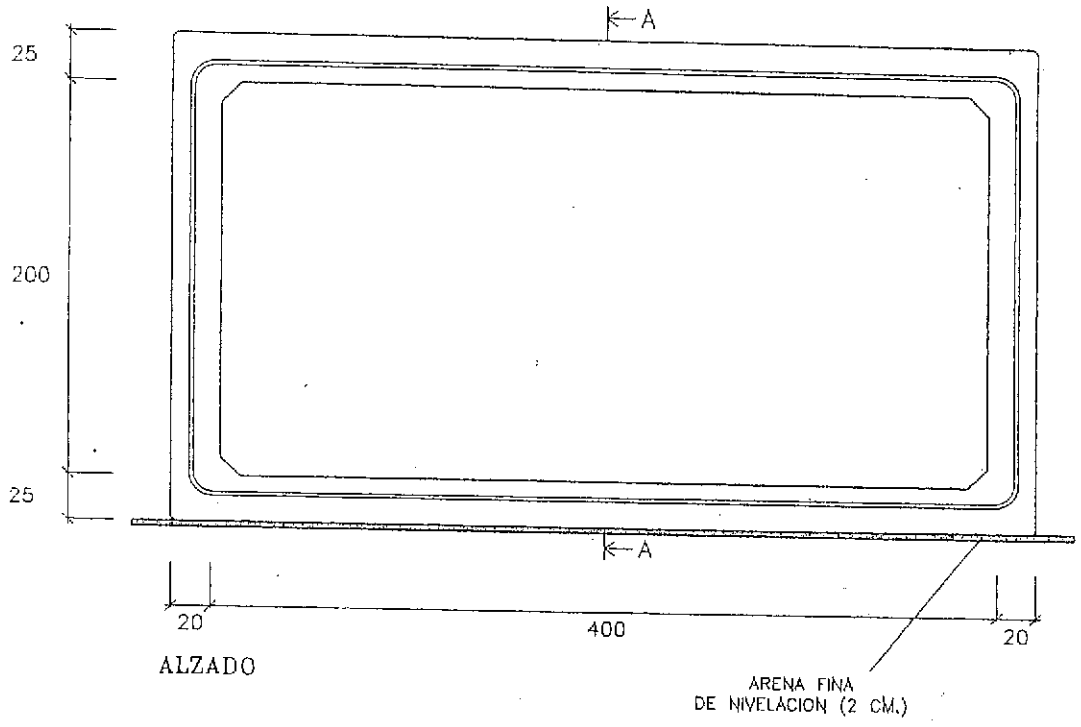
Wk,adm: 0,30 mm Fck: 400 Kg/cm2 Gs: 1,50
rec_geom: 3,0 cm Fyk: 5100 Kg/cm2 Tens_c: 240 Kg/cm2 (max)

	B	H	Tipo	d	dd	nºØ	Ø max	As_1	nºØ	Ø max	As_2	Hip.	Md	Nd	β	k1	k2
	(cm)	(cm)	(L/V)	(cm)	(cm)	(ud)	(mm)	(cm2/m)	(ud)	(mm)	(cm2/m)	(Nº)	(Kg*m)	(Kg)			
DINTEL +	165	25	L	21,2	3,6	16	16	19,50	7	12	4,80	14	16.259	6.782	1,7	0,125	0,50
DINTEL -	165	25	L	21,2	3,8	17	16	13,78	16	16	19,50	14	10.072	6.782	1,7	0,125	0,50
HASTsup -	165	20	L	16,2	3,4	17	16	13,78	7	8	2,13	14	10.072	24.584	1,7	0,125	0,50
HASTIAL +	165	20	L	16,6	3,6	7	8	2,13	13	12	8,91	1	183	2.531	1,7	0,125	0,50
HASTinf -	165	20	L	16,4	3,4	17	12	10,13	7	8	2,13	14	8.345	26.103	1,7	0,125	0,50
SOLERA -	165	25	L	21,4	3,8	17	12	10,13	13	16	15,84	14	8.345	6.325	1,7	0,125	0,50
SOLERA +	165	25	L	21,2	3,6	13	16	15,84	7	12	4,80	14	13.388	6.325	1,7	0,125	0,50

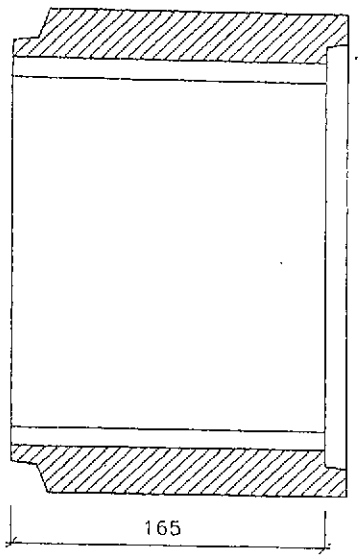
	Tens_c	s	Ac,ef	Sm	Mfis	Tens_Sr	Tens_S	Def_Sm	Wk	Observ.
	(Kg/cm2)	(cm)	(cm2)	(mm)	(Kg*m)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)		(mm)	
DINTEL +	170	10,5	1031	107	3.678	1.112	2.789	1,28 ‰	0,23	Cumple
DINTEL -	120	9,8	1031	116	3.678	1.573	2.361	0,92 ‰	0,18	Cumple
HASTsup -	187	9,8	825	109	2.354	1.318	2.717	1,20 ‰	0,22	Cumple
HASTIAL +	4	12,0	394	129	2.354	8.313	17	0,00 ‰	0,00	Cumple
HASTinf -	172	9,9	825	109	2.354	1.771	2.768	1,10 ‰	0,20	Cumple
SOLERA -	112	9,9	1031	117	3.678	2.121	2.538	0,83 ‰	0,16	Cumple
SOLERA +	153	13,1	1031	118	3.678	1.369	2.779	1,22 ‰	0,24	Cumple

$$W_k = \beta \cdot s_m \cdot \varepsilon_m \qquad s_m = 2 \cdot c + 0{,}2 \cdot s + 0{,}4 \cdot k_1 \cdot \frac{\phi \cdot A_{c,eficaz}}{A_s} \qquad \varepsilon_m = \frac{\sigma_s}{E_s}\left[1 - k_2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right] > 0{,}4 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

11. Planos



ALZADO



SECCIÓN AA

- COMPACTAR LAS PRIMERAS CAPAS DE RELLENO, SOBRE EL MARCO Y LATERALES, CON RODILLOS PEQUEÑOS O COMPACTADORES MANUALES. NO UTILIZAR VIBRADORES.
- PARA RECUBRIMIENTOS DE TIERRAS SUPERIORES A 1,0m SE PODRÁN UTILIZAR COMPACTADORES VIBRANTES, SIEMPRE QUE LA CARGA NO EXCEDA DE LA PREVISTA EN EL CÁLCULO (CARRO DE 60Tn)
- SOLERA DE ZAHORRAS COMPACTADAS CON UNA RESISTENCIA MINIMA DE 2Kg/Cm2
- DEBAJO DEL MARCO SE EXTENDERÁ UNA CAPA DE ARENA FINA QUE ASEGURE UN ASIENTO UNIFORME.
- COEFICIENTE DE BALASTO: 3,0 kp/cm3

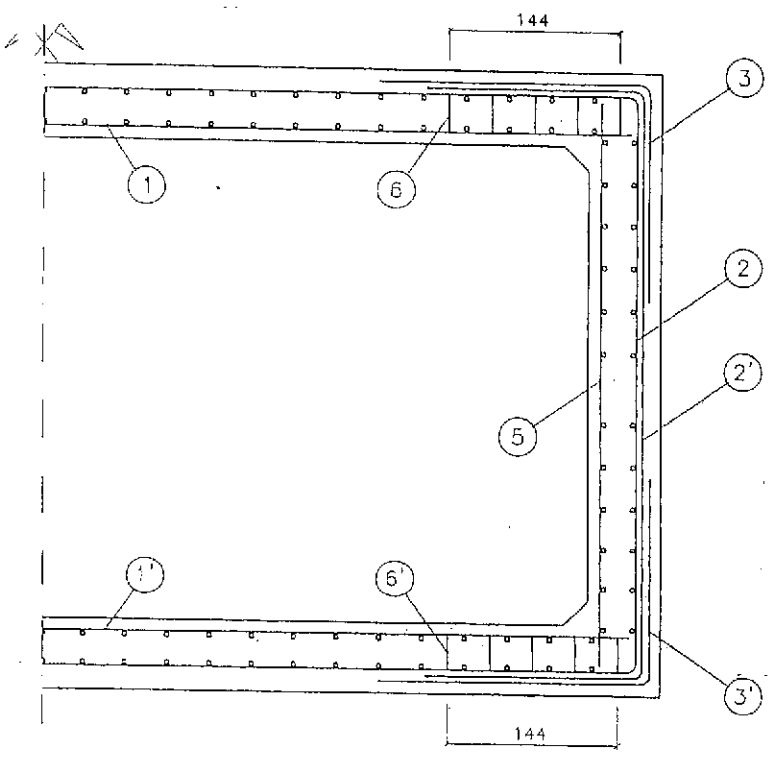
RECUBRIMIENTO	= 30 mm
TREN DE CARGAS	= 60 Tn
ALTURA TIERRAS	= 2,60 m
PESO	= 12.585 Kg

EHE-98	CALIDAD	CONTROL	Coef.
ELEMENTOS PREFABRICADOS			
HORMIGON	HA-40	INTENSO	1,50
ACERO	B-500 S	INTENSO	1,15
EJECUCION		INTENSO	1,60

20/08/03	0		
FECHA	REV.	MODIFICACIONES	
OFERTA:	03/0173		Nº PLANO: 24.
PIEZA:	MARCO 400x200 ht 260 MOPU		
OBRA:	CASTELLBISBAL		ESCALA
CLIENTE:	COPASA		
MARCO 400x200 ht 260	REVISADO: Dpto. Comercial	APROBADO: Dpto. Técnico	

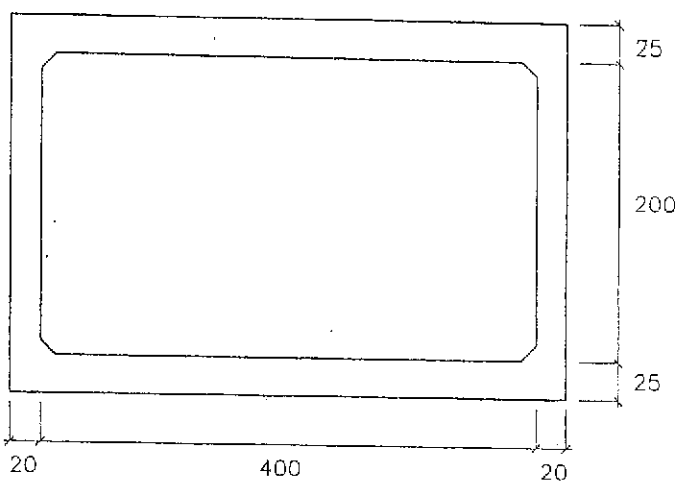
ALHOSA PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

Cotas en cm.

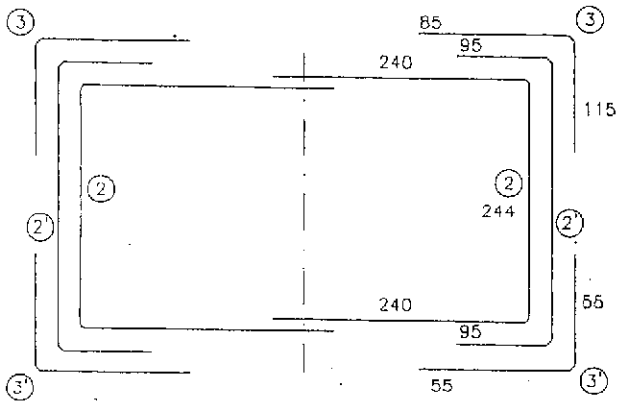


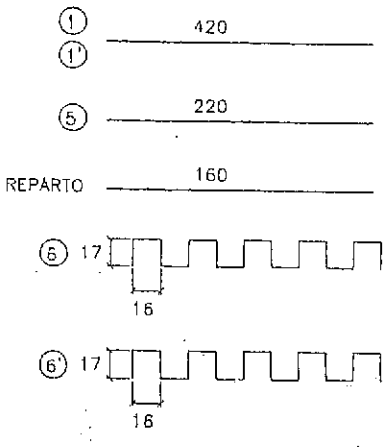
RECUBRIMIENTO:	3,0 cm.
ALTURA TERRAPLEN:	260 cm
TREN DE CARGAS:	60 Tn
LONGITUD MARCO:	165 cm

EHE	CALIDAD	CONTROL	Coef.
ELEMENTOS PREFABRICADOS			
HORMIGON	HA-40	INTENSO	1,50
ACERO	B-500 S	INTENSO	1,15
EJECUCION		INTENSO	1,50



CUADRO DE ARMADO		
TIPO	PRINCIPAL	REPARTO
1	16ø16	ø 10/20
1'	13ø16	ø 10/25
2	7 ø12	ø 8 /20(Dintel)
2'	6 ø12	ø 8 /20(Pared)
3	4 ø16	ø 8 /20(Solera)
3'	4 ø8	
5	7 ø8	ø 8 /25
6	8 ø 8 /16 cm en 144 cm	
6'	7 ø 8 /16 cm en 144 cm	

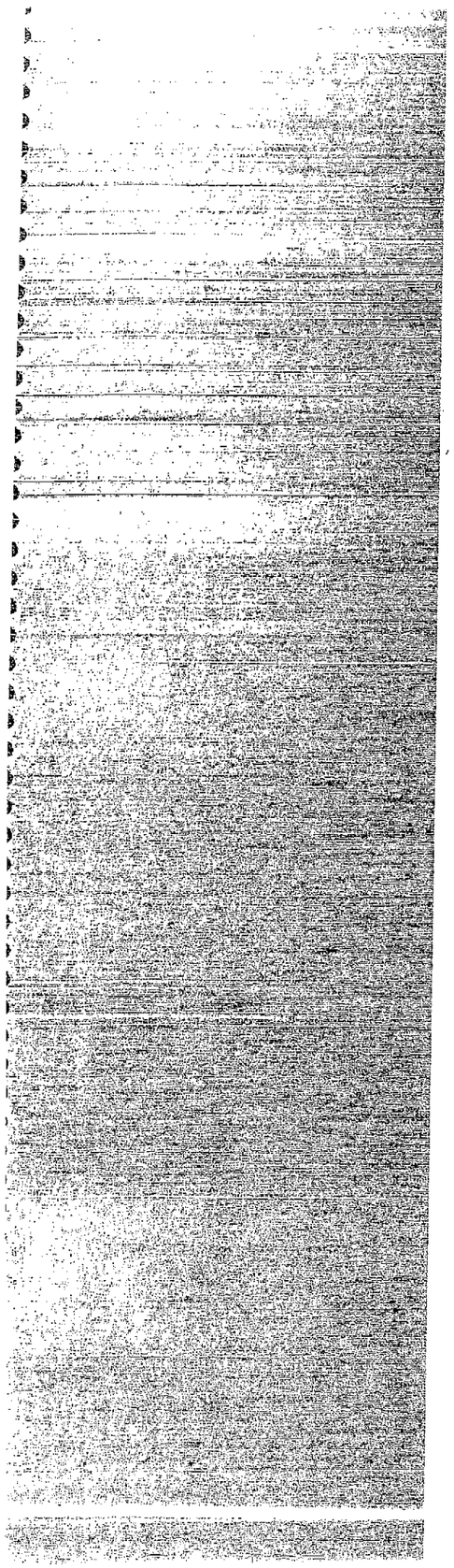




20/08/03	0		
FECHA	REV.	MODIFICACIONES	
OFERTA:	03/0173		Nº PLANO: 24.1
PIEZA:	MARCO 400x200 ht 260 Armado		
OBRA:	CASTELLBISBAL		ESCALA
CLIENTE:	COPASA		
MARCO 400x200 ht 260	REVISADO: Dpto. Comercial	APROBADO: Dpto. Técnico	

ALHOSA PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

Cotas en cm.



ALHOSA

PREFABRICADOS DE HORMIGON

OBRA CIVIL

OBRA HIDRÁULICA

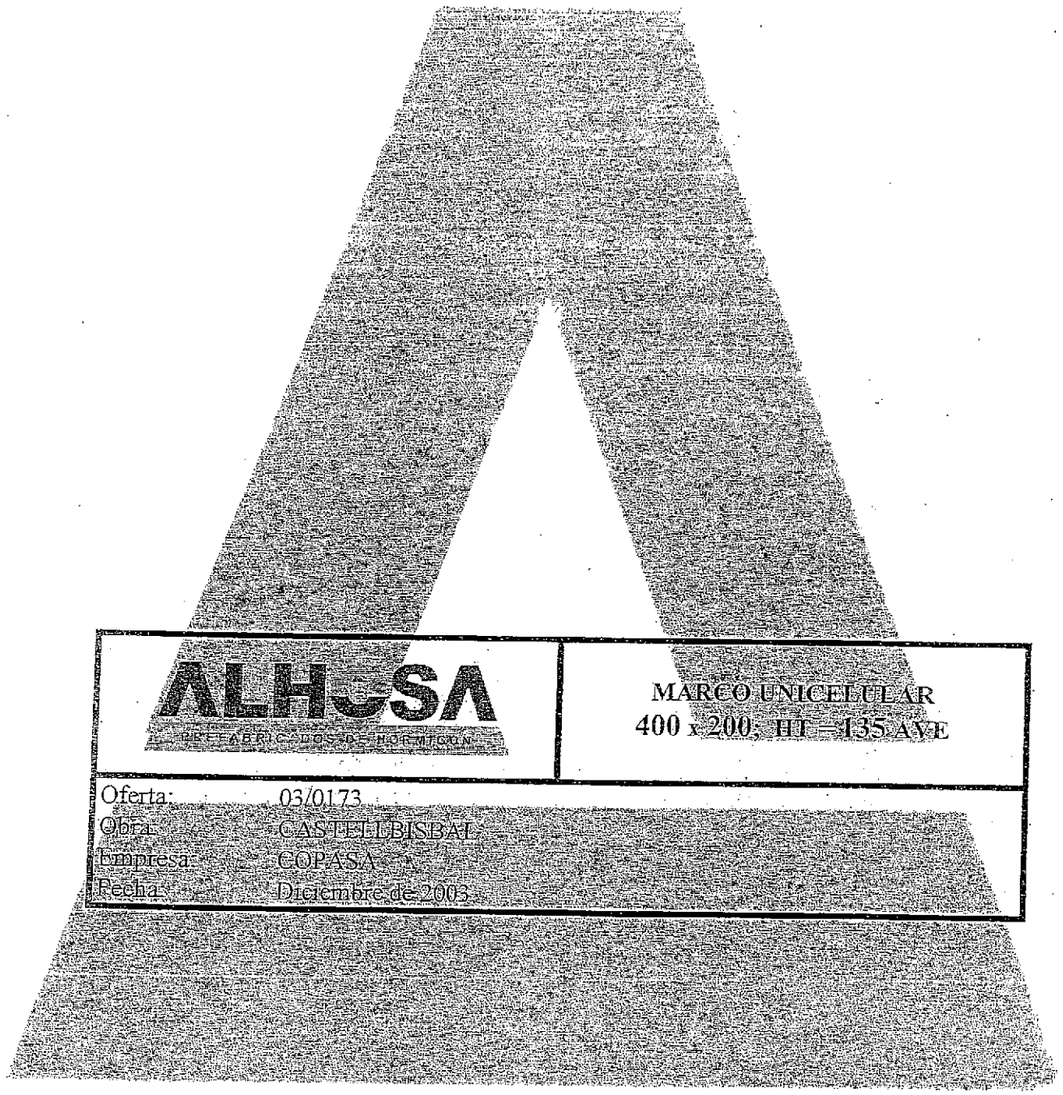
INSTALACIONES DEPORTIVAS

AENOR ER Empresa Registrada ER-0569/2/97

IQNet

ALHOSA
PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

ALCANCE
GRUPO



ÍNDICE

1. GENERALIDADES
2. DESCRIPCIÓN
3. INSTRUCCIONES APLICADAS
4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES
5. CONTROL DE CALIDAD
6. COEFICIENTES DE SEGURIDAD
7. PARÁMETROS DEL TERRENO
8. ACCIONES CONSIDERADAS
9. COEFICIENTES DE IMPACTO
10. REPARTO LOCAL DE CARGAS
11. PROGRAMA DE CÁLCULO
12. RESULTADOS DE CÁLCULO
13. ESTADO LÍMITE DE FISURACIÓN
14. RESULTADOS PARA CARGAS ASIMÉTRICAS
15. PLANOS

1. Generalidades

En la presente memoria se muestran los cálculos realizados para justificar el marco de hormigón prefabricado de dimensiones 400 x 200 cm x cm. (Horizontal - Vertical), para el tramo de AVE en Castellbisbal (Barcelona).

2. Descripción

El paso inferior se salva con marcos unicelulares de hormigón prefabricado.

Las dimensiones libres interiores del marco son de 400 cm en horizontal por 200 cm en vertical. El marco consta de tres elementos principales: dintel de 25 cm, solera de 25 cm y hastíales de 20 cm. Cada marco consta de una longitud de 165 cm.

El marco unicelular está calculado para una altura de tierras de 135 cm desde la cara superior del carril hasta el dintel de la estructura prefabricada.

3. Instrucciones aplicadas

Para el cálculo de los marcos se han utilizado las siguientes Instrucciones y Normas:

* Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de Puentes de Ferrocarril (IPF-75).
* Bases de proyecto y acciones en estructuras. Acciones del tráfico en puentes. (Eurocódigo 1. Parte 3), de Octubre de 1997
* Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), de Julio de 1.999

4. Características de los materiales

Hormigón	HA-45
Acero para armar corrugado	B-500 S

5. Control de calidad

El control de calidad se atendrá a lo especificado en la EHE, habiéndose seleccionado los siguientes niveles:

a) Materiales:

- Hormigón	Control Intenso
- Armadura pasiva	Control Intenso

b) Ejecución:

- En toda la obra	Control Intenso

6. Coeficientes de seguridad

De acuerdo con los niveles de control de calidad definidos, se adoptan los siguientes coeficientes de seguridad:

- Estados Límites Últimos:

Materiales	
Acero pasivo	$\gamma s = 1,15$
Hormigón	$\gamma c = 1,50$

Tipo de Acción	Efecto	
	Favorable	Desfavorable
Acción Permanente:	$\gamma f = 1,00$	$\gamma f = 1,35$
Acción del Terreno	$\gamma f = 1,00$	$\gamma f = 1,50$
Acción Variable	$\gamma f = 0,00$	$\gamma f = 1,50$

- Estados Límites de Servicio:

Materiales	
Acero pasivo	$\gamma s = 1,00$
Hormigón	$\gamma c = 1,00$

Tipo de Acción	Efecto	
	Favorable	Desfavorable
Acción Permanente:	$\gamma f = 1,00$	$\gamma f = 1,00$
Acción del Terreno	$\gamma f = 1,00$	$\gamma f = 1,00$
Acción Variable	$\gamma f = 0,00$	$\gamma f = 1,00$

7. Parámetros del terreno

En los cálculos se ha considerado un relleno de material granular en el trasdós de los hastíales y dintel con las siguientes características:

Peso específico	2,0 ton/m^3
Ángulo de rozamiento interno	35°
Ángulo de rozamiento con el muro	0°
Coeficiente de empuje horizontal	0,426

Se considera un espesor de la capa de balasto de 70 cm.

8. Acciones consideradas

8.1 Peso propio

Peso específico del hormigón: 2,50 Tn/m^3

8.2 Cargas Muertas

Se consideran los siguientes valores:

Peso de traviesas por vía:	0,52 Tn/m
Peso de carriles por vía:	0,12 Tn/m
Peso de conductos y cables por vía:	0,30 Tn/m

Estas cargas nos dan, para un ancho de vía de 1,435 m, una carga muerta total de 0,655 Tn/m^2. El efecto permanente de estas cargas permiten que puedan ser incluidas para el cálculo dentro de la altura de tierras total de 135 cm. Considerando un espesor de 35 cm para vías y traviesas, un relleno de tierras de este ancho da lugar a una sobrecarga de 0,700 Tn/m^2, valor superior a la carga muerta anterior de 0,655 Tn/m^2.

8.3 Sobrecarga de uso

Se toma una sobrecarga de uso simultánea con el tren de cargas de 400 kp/m^2.

8.4 Empuje sobre los hastiales

De acuerdo con las normativas aplicadas, se incluye una sobrecarga en los hastiales con un valor de 3,0 Tn/m^2.

El hecho de que en la fase de construcción se rellenen simultáneamente las tierras en los laterales obliga a que siempre existan empujes en los hastiales debidos únicamente al relleno de tierras. En lo referente a la sobrecarga aplicada en los mismos existen combinaciones de hipótesis en las que no interviene, por lo que el cálculo se da la situación más desfavorable sobre el dintel (tren de cargas sin sobrecarga aplicada en los hastiales).

Se ha considerado un terreno de cimentación correctamente drenado y sin influencia directa del nivel freático.

8.5 Tren: RENFE-A

En los cálculos se tiene en cuenta un tren de cargas de 90 Tn, compuesto de tres ejes separados 1,50 m.

8.6 Tren: RENFE -B

Se considera una sobrecarga de 12 Tn/m, distribuida sobre una longitud de reparto, mayorada con su coeficiente de impacto correspondiente.

8.7 Tren: MC-71

Se considera un tren de 100 Tn, compuesto de cuatro ejes separados 1,60 m.

8.8 Tren: SW/2

Se considera una sobrecarga de 15 Tn/m, distribuida sobre una longitud de reparto, mayorada con su coeficiente de impacto correspondiente.

El modelo de carga SW-0, compuesto por dos sobrecargas uniformes de 13,3 Tn/m, no se considera en los cálculos al ser más desfavorable el tren SW-2.

9. Coeficientes de impacto

9.1 IPF-75

De acuerdo con la normativa, en la obtención del coeficiente de impacto hay que tener en cuenta que la luz o longitud interior del marco es menor de 6 m., por lo que el valor a considerar en los cálculos se obtiene directamente de la siguiente expresión:

$$I = 0{,}33 \cdot v \qquad v\ [km/h]$$

Considerando el caso límite de aplicación para v = 200 km/h, se alcanza un valor del coeficiente de impacto de 1,66.

9.2 EC 1.3

Considerando un mantenimiento normal para las vías tenemos:

$$\phi_3 = \frac{2{,}16}{\sqrt{L_\phi} - 0{,}2} + 0{,}73;$$

siendo L_ϕ la longitud determinante definida en la tabla 6.2 del eurocódigo 1.3.

Acudiendo a esta sección de la instrucción EC 1.3, se fija un valor de coeficiente de impacto de 1,15 para dinteles y elementos de marcos con una altura libre no superior a 3,0 m y una luz o gálibo horizontal inferior a 6,0 m.

10. Reparto local de cargas

Las cargas debidas al paso de los trenes se reparten a través de la traviesa, considerando un ángulo de reparto de 45°, para a continuación atravesar las distintas capas existentes hasta llegar a la estructura de hormigón.

El reparto local de cargas en profundidad a través del espesor del balasto se realiza según una pendiente determinada, según se realicen los cálculos mediante la normativa IPF-75 o bien siguiendo las instrucciones del eurocódigo EC 1.3.

IPF-75.

A partir de la cota inferior del balasto se considera un reparto a 45° en las capas de subbalasto y tierras (habitual en el caso de obras enterradas), de acuerdo con las prescripciones adicionales de punto "4-Sobrecargas" de las "Bases de cálculo para estructuras de ferrocarril - Mayo 1.999".

El reparto de cargas a través del espesor del balasto se realiza con un ángulo de 26,5°, según una pendiente 2V:1H, tal y como se indica en el punto 4.2.1.3 de la IPF-75.

Así pues, partimos de la anchura de la vía de 1,435 m y de un ancho de banda inicial de 60 cm bajo cada raíl. El reparto de cargas a través de la altura de tierras total de 100 cm queda dividida en dos zonas diferentes: 70 cm de balasto y 30 cm de tierras, diferenciadas por los respectivos ángulos de reparto:

$$L = 1{,}435 + 0{,}60 + 2 \cdot 0{,}70 \cdot \text{tg}\, 26{,}5° + 2 \cdot 0{,}30 \cdot \text{tg}\, 45°$$

$$L = 1{,}435 + 0{,}60 + 0{,}70 + 0{,}60 = \mathbf{3{,}335\ m}$$

Sustituyendo los valores anteriores se halla la sobrecarga según IPF-75:

$$q = \frac{12.000 \cdot ci}{L} \qquad L = 3{,}335 \qquad \text{c.i.} = 1{,}66$$

$$q = 5.973\ \text{kp/m}^2$$

EC 1.3.

Se toma un ángulo de reparto de cargas a través del espesor del balasto de 14°, correspondiente a una pendiente 4V:1H, según el apartado 6.3.5.2. de dicha norma.

En el reparto de cargas se considera un ancho de las traviesas de 230 cm.

$$L = 2{,}30 + 2 \cdot 0{,}7 \cdot \text{tg}\, 14° + 2 \cdot 0{,}30 \cdot \text{tg}\, 45° = 2{,}30 + 0{,}35 + 0{,}60 = \mathbf{3{,}25\ m}$$

Para la obtención de la sobrecarga a aplicar se parte de una sobrecarga uniforme repartida para cada uno de los trenes con un valor de 15 toneladas por metro:

$$q = \frac{15.000 \cdot ci}{L'} \qquad \text{Siendo:} \quad L = 3{,}25\ \text{m} \quad ci = 1{,}15$$

$$q = 5.308\ \text{kp/m}^2$$

En el caso del tren de cargas MC-71, de acuerdo con la norma UIC, se tienen en cuanta 4 ejes de 25 Tn y separados 160 cm.

Para simular el reparto de cargas a través del balasto con pendiente 4:1 que fija el eurocódigo, se ha considerado un ángulo de reparto promedio para alcanzar la carga distribuida en el dintel según el tren MC-71:

$$L_{horizontal} = L_{traviesas} + L_{balasto} + L_{tierras}$$

$$L_{horizontal} = 0{,}30 + 0{,}7 \cdot \text{tg}\, 14° + 0{,}30 \cdot \text{tg}\, 45° = 0{,}30 + 0{,}175 + 0{,}30 = 0{,}775\ \text{m}$$

$$L_{vertical} = 1{,}35\ \text{m}$$

$$\text{tg}\, \alpha = L_{horizontal} / L_{vertical} = 0{,}775 / 1{,}35 = 0{,}574 \qquad \text{angulo reparto} = 29{,}9°$$

11. Programa de cálculo

Para el cálculo de la estructura se ha utilizado el programa Marcos 1.0, realizado en colaboración con el Área de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras del Centro Politécnico Superior de Ingenieros de la Universidad de Zaragoza

Este es un programa de cálculo matricial para ordenadores personales que permite realizar el cálculo integral de marcos de hormigón armado bajo la introducción de varias hipótesis, formadas por distintas combinaciones de un total de nueve casos de carga, proporcionando los valores de los esfuerzos axiles, cortantes y flectores para cada hipótesis además de las armaduras de flexión y cortante necesarias en cada una de las distintas secciones del marco prefabricado.

El programa resuelve el cálculo de los esfuerzos en un marco de hormigón armado aplicando el método directo de la rigidez a una modelización plana de la estructura mediante barras que representan un metro de la profundidad del marco.

Para cada barra se proporcionan resultados en once puntos equidistantes a lo largo de la longitud de la misma.

El marco se considera apoyado sobre un terreno elástico cuya rigidez es directamente proporcional al coeficiente de balasto del suelo.

Las fuerzas de empotramiento que actúan sobre cada nudo se calculan aplicando la teoría de cálculo elástico de Euler-Bernouilli-Navier a una barra biempotrada sometidas a las cargas contempladas en las distintas hipótesis.

12. Resultados de cálculo

A continuación, en las páginas siguientes, se muestran los datos y resultados del calculo realizado:

Geometría del marco.
Materiales.
Datos del terreno
Cargas aplicadas.
Hipótesis consideradas
Envolvente de esfuerzos.
Áreas de acero requeridas.

- Todos los resultados están referidos a una longitud de marco de 100 cm.

TIPO DE TERRENO DE CIMENTACIÓN: Se considera un terreno de cimentación con un coeficiente de balasto de 3,0 kg/cm^3 que correspondería a un suelo con una resistencia nominal de 2,0 kg/cm^2. Debajo del marco se extenderá una capa de arena fina y mortero que asegure un asiento uniforme.

RELLENO: Compactar moderadamente las primeras capas de relleno sobre el marco y hasta 50 cm de hastíales, con rodillos pequeños o compactadores manuales, no utilizar vibradores. El desnivel del relleno entre ambos lados del marco no será superior a 50 cm. Para alturas superiores a 1,00 m sobre el dintel se podrán utilizar compactadores vibrantes siempre que la carga no exceda de la prevista en el cálculo.

En las páginas siguientes se muestran los resultados del cálculo.

ALCAÑIZ, Diciembre de 2003

ALHOSA
PREFABRICADOS DE HORMIGON

Miguel Angel Bosque
Ingeniero Industrial
Dpto. Técnico de ALHOSA

- El presente informe se ha realizado con los datos aportados por el cliente para esta pieza prefabricada concreta.
- Salvo comunicación escrita de lo contrario, las consideraciones en él realizadas, así como los resultados aportados, se ajustan a lo solicitado por el cliente.


```
RESULTADOS IPF-75
################################################################################
    ALHOSA                          pag.  1                        MARCOS 1.0
    08/21/03          MARCO 400x200 ht 135 IPF-75 EHE Ko AVE          12:01:43
################################################################################

GEOMETRIA DEL MARCO
===================

LUZ =  400.00 cm

GALIBO =  200.00 cm

ESPESOR DE LOS HASTIALES =  20.00 cm

ESPESOR DEL DINTEL =  25.00 cm

ESPESOR DE LA SOLERA =  25.00 cm

RECUBRIMIENTO DE LAS ARMADURAS =  4.00 cm

ALTURA DE TIERRAS =  135.00 cm

MATERIALES
==========

TIPO DE HORMIGON =  H-450

COEFICIENTE DE MINORACION DEL HORMIGON =  1.50

TIPO DE ACERO =  AEH-500

COEFICIENTE DE MINORACION DEL ACERO =  1.15

TERRENO
========

COEFICIENTE DE BALASTO =  3.00 kp/cm3

ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO =  35.00

PESO ESPECIFICO =  0.0020 kp/cm3

ANGULO DE ROZAMIENTO TERRENO-MURO =  0.00

COEFICIENTE DE EMPUJE =  0.43
```

CARGAS
=======

SOBRECARGA DISTRIBUIDA PRINCIPAL = 5973.00 kp/m2

SOBRECARGA DISTRIBUIDA SIMULTANEA AL TREN DE CARGAS = 400.00 kp/m2

EMPUJE SOBRE LOS HASTIALES = 3000.00 kp/m2

CARGA 1er EJE COMPACTADOR = 2500.00 kp

CARGA 2o EJE COMPACTADOR = 2500.00 kp

SEPARACION ENTRE EJES DEL COMPACTADOR = 200.00 cm

TREN DE CARGAS (0:CARRETERA, 1:FFCC RENFE, 2:FFCC METRICA, 3:FFCC UIC, 4:USUARIO) = 4

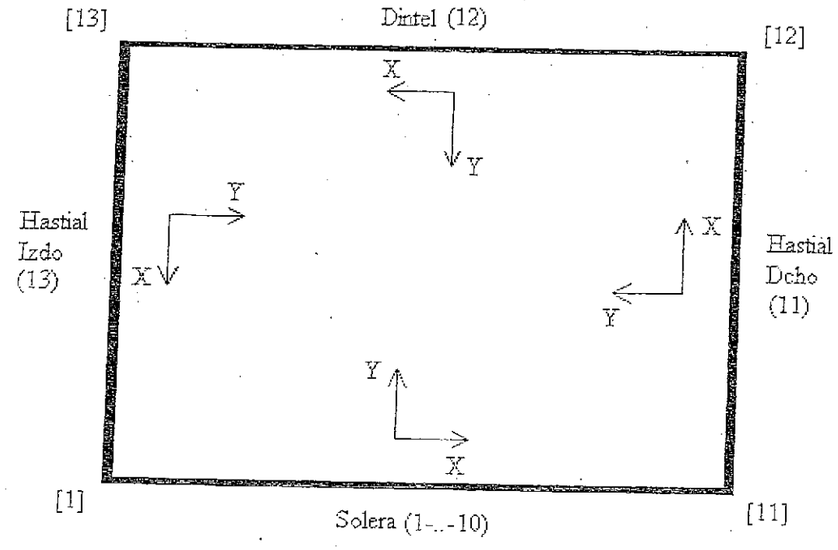
(Carga: 90000.00 kp, Num.Ejes: 3, Via: 143.50 cm, Dist.Ejes: 150.00 cm
AnchoRueda: 60.00 cm, Huella: 60.00 cm)

ANGULO DE REPARTO DEL TREN DE CARGAS = 45.00

COEFICIENTE DE IMPACTO = 1.65

ARMADURA DE CORTANTE APLICADA: EHE-98

Ejes - (Barras) - [Nudos].



CARGAS QUE ACTUAN SOBRE LA ESTRUCTURA
=====================================

PESO PROPIO

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
1	0.00	-6.25
2	0.00	-6.25
3	0.00	-6.25
4	0.00	-6.25
5	0.00	-6.25
6	0.00	-6.25
7	0.00	-6.25
8	0.00	-6.25
9	0.00	-6.25
10	0.00	-6.25
11	-5.00	0.00
12	0.00	6.25
13	5.00	0.00

EMPUJE DEL TERRENO

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
12	0.00	27.00

-Cargas trapezoidales sobre las barras

Barra	Carga inicial (kp/cm)	Carga final (kp/cm)
11	31.74	12.57
13	12.57	31.74

SOBRECARGAS DE CONSTRUCCION

-Cargas trapezoidales sobre las barras

Barra	Carga inicial (kp/cm)	Carga final (kp/cm)
11	19.17	0.00
13	0.00	19.17

-Trenes de carga sobre las barras

Barra	Carga 1er Eje (kp)	Carga 2o Eje (kp)	Separacion (cm)
12	2500.00	2500.00	200.00

SOBRECARGA DISTRIBUIDA PRINCIPAL

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
11	0.00	25.44
12	0.00	59.73
13	0.00	25.44

SOBRECARGA DISTRIBUIDA SIMULTANEA AL TREN DE CARGAS

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
11	0.00	1.70
12	0.00	4.00
13	0.00	1.70

EMPUJE SOBRE LOS HASTIALES

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
11	0.00	12.78
13	0.00	12.78

VEHICULO REPARTIDO

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
11	0.00	27.00
13	0.00	27.00

-Cargas distribuidas en faja sobre las barras

Barra	Carga (kp/cm)	Pos. inicial (cm)	Pos. final (cm)
12	45.73	0.00	225.00
12	45.73	45.00	375.00
12	45.73	195.00	420.00

VEHICULO EN POSICION DE MAXIMA FLEXION

-Trenes de carga sobre las barras

Barra	Carga (kp)	Pos.EjeCentral(cm)
12	15090.91	210.00

VEHICULO EN POSICION DE MAXIMO CORTANTE

-Trenes de carga sobre las barras

Barra	Carga (kp)	Pos.EjeCentral(cm)
12	15090.91	181.00

COEFICIENTES DE MAYORACION DE ACCIONES

HIPOT.	P.PROP.	TERRENO	S.CONS.	S.UNI.P	S.UNI.S	E.HAST.	V.REPT.	V.C.FX.	V.C.CT.
1	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.35	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1.35	0.00	1.50	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
4	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	1.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	1.35	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	1.35	1.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	1.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	1.00	1.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
11	1.00	1.50	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
12	1.35	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
13	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
14	1.35	1.50	0.00	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00
15	1.00	1.50	0.00	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00
16	1.35	1.00	0.00	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00
17	1.00	1.00	0.00	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00
18	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
21	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Z2	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00

ALHOSA pag. 6 MARCOS 1.0

08/21/03 MARCO 400x200 ht 135 IPF-75 EHE Ko AVE 12:01:50

ENVOLVENTE DE FLECTORES POSITIVOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES

	X (cm)	FLECTOR (mkp)	HIPOTESIS	AXIL (kp)	CORTANTE (kp)
Solera					
	0.00	0.00	1	215.96	-3290.62
	42.00	1710.42	16	5974.57	-25331.40
	84.00	11071.12	14	7307.32	-17832.59
	126.00	16930.01	14	7307.32	-10482.06
	168.00	20087.41	14	7307.32	-4808.93
	210.00	21078.40	14	7307.32	-0.00
	252.00	20087.41	14	7307.32	4808.93
	294.00	16930.01	14	7307.32	10482.06
	336.00	11071.12	14	7307.32	17832.59
	378.00	1710.42	16	5974.57	25331.40
	420.00	0.00	1	215.96	3290.62
Hastial dcho					
	0.00	0.00	1	3290.62	-215.96
	22.50	0.00	1	3138.75	-215.96
	45.00	0.00	1	2986.87	-215.96
	67.50	0.00	1	2835.00	-215.96
	90.00	0.00	1	2683.12	-215.96
	112.50	0.00	1	2531.25	-215.96
	135.00	0.00	1	2379.37	-215.96
	157.50	0.00	1	2227.50	-215.96
	180.00	0.00	1	2075.62	-215.96
	202.50	0.00	1	1923.75	-215.96
	225.00	0.00	1	1771.87	-215.96
Dintel					
	0.00	0.00	1	-215.96	-1771.88
	42.00	145.98	1	-215.96	-1417.50
	84.00	10951.35	14	9857.54	-25237.00
	126.00	19856.32	14	9857.54	-17167.64
	168.00	25372.17	14	9857.54	-9098.28
	210.00	27421.71	14	9857.54	0.00
	252.00	25372.17	14	9857.54	9098.28
	294.00	19856.32	14	9857.54	17167.64
	336.00	10951.35	14	9857.54	25237.00
	378.00	145.98	1	-215.96	1417.50
	420.00	0.00	1	-215.96	1771.88
Hastial izdo					
	0.00	0.00	1	1771.87	215.96
	22.50	0.00	1	1923.75	215.96
	45.00	0.00	1	2075.62	215.96
	67.50	0.00	1	2227.50	215.96
	90.00	0.00	1	2379.37	215.96
	112.50	0.00	1	2531.25	215.96
	135.00	0.00	1	2683.12	215.96
	157.50	0.00	1	2835.00	215.96
	180.00	0.00	1	2986.87	215.96
	202.50	0.00	1	3138.75	215.96
	225.00	0.00	1	3290.62	215.96

ALHOSA pag. 7 MARCOS 1.0

08/21/03 MARCO 400x200 ht 135 IPF-75 EHE Ko AVE 12:01:50

ENVOLVENTE DE FLECTORES NEGATIVOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES

	X (cm)	FLECTOR (mkp)	HIPOTESIS	AXIL (kp)	CORTANTE (kp)
Solera					
	0.00	-12249.37	14	7307.32	-39807.69
	42.00	-422.27	11	6345.43	-7706.85
	84.00	0.00	1	215.96	-1476.28
	126.00	0.00	1	215.96	-868.35
	168.00	0.00	1	215.96	-398.57
	210.00	0.00	1	215.96	0.00
	252.00	0.00	1	215.96	398.57
	294.00	0.00	1	215.96	868.35
	336.00	0.00	1	215.96	1476.28
	378.00	-422.27	11	6345.43	7706.85
	420.00	-12249.37	14	7307.32	39807.69
Hastial dcho					
	0.00	-12249.37	14	39807.69	-7307.32
	22.50	-10832.30	14	39655.82	-5299.69
	45.00	-9859.66	14	39503.94	-3356.76
	67.50	-9316.90	14	39352.07	-1478.53
	90.00	-9189.47	14	39200.19	335.01
	112.50	-9462.80	14	39048.32	2083.84
	135.00	-10122.35	14	38896.44	3767.98
	157.50	-11153.54	14	38744.57	5387.42
	180.00	-12541.83	14	38592.69	6942.16
	202.50	-14272.66	14	38440.82	8432.20
	225.00	-16331.47	14	38288.94	9857.54
Dintel					
	0.00	-16331.47	14	9857.54	-38288.94
	42.00	-1377.52	15	9913.53	-32733.07
	84.00	0.00	1	-215.96	-1063.13
	126.00	0.00	1	-215.96	-708.75
	168.00	0.00	1	-215.96	-354.37
	210.00	0.00	1	-215.96	0.00
	252.00	0.00	1	-215.96	354.38
	294.00	0.00	1	-215.96	708.75
	336.00	0.00	1	-215.96	1063.13
	378.00	-1377.52	15	9913.53	32733.07
	420.00	-16331.47	14	9857.54	38288.94
Hastial izdo					
	0.00	-16331.47	14	38288.94	-9857.54
	22.50	-14272.66	14	38440.82	-8432.20
	45.00	-12541.83	14	38592.69	-6942.16
	67.50	-11153.54	14	38744.57	-5387.42
	90.00	-10122.35	14	38896.44	-3767.98
	112.50	-9462.80	14	39048.32	-2083.84
	135.00	-9189.47	14	39200.19	-335.01
	157.50	-9316.90	14	39352.07	1478.53
	180.00	-9859.66	14	39503.94	3356.76
	202.50	-10832.30	14	39655.82	5299.69
	225.00	-12249.37	14	39807.69	7307.32

##

ALHOSA pag. 8 MARCOS 1.0

08/21/03 MARCO 400x200 ht 135 IPF-75 EHE Ko AVE 12:01:50

##

ENVOLVENTE DE CORTANTES Y ESFUERZOS CONCOMITANTES

	X (cm)	CORTANTE (kp)	HIPOTESIS	AXIL (kp)	FLECTOR (mkp)
Solera					
	0.00	-39807.69	14	7307.32	-12249.37
	42.00	-27309.22	14	7307.32	1682.74
	84.00	-17832.59	14	7307.32	11071.12
	126.00	-10482.06	14	7307.32	16930.01
	168.00	-4808.93	14	7307.32	20087.41
	210.00	0.00	7	6439.01	14451.21
	252.00	4808.93	14	7307.32	20087.41
	294.00	10482.06	14	7307.32	16930.01
	336.00	17832.59	14	7307.32	11071.12
	378.00	27309.22	14	7307.32	1682.74
	420.00	39807.69	14	7307.32	-12249.37
Hastial dcho					
	0.00	-7771.76	6	30610.57	-9978.44
	22.50	-5874.22	6	30458.70	-8444.48
	45.00	-4041.38	6	30306.82	-7330.19
	67.50	-2273.23	6	30154.95	-6621.00
	90.00	-909.21	10	11188.13	-1353.41
	112.50	2139.83	15	38392.07	-9264.02
	135.00	3823.97	15	38279.57	-9936.16
	157.50	5443.41	15	38167.07	-10979.95
	180.00	6998.15	15	38054.57	-12380.84
	202.50	8488.19	15	37942.07	-14124.26
	225.00	9913.53	15	37829.57	-16195.67
Dintel					
	0.00	-38288.94	14	9857.54	-16331.47
	42.00	-33100.57	14	9857.54	-1339.67
	84.00	-25237.00	14	9857.54	10951.35
	126.00	-17167.64	14	9857.54	19856.32
	168.00	-9098.28	14	9857.54	25372.17
	210.00	0.00	14	9857.54	27421.71
	252.00	9098.28	14	9857.54	25372.17
	294.00	17167.64	14	9857.54	19856.32
	336.00	25237.00	14	9857.54	10951.35
	378.00	33100.57	14	9857.54	-1339.67
	420.00	38288.94	14	9857.54	-16331.47
Hastial izdo					
	0.00	-9913.53	15	37829.57	-16195.67
	22.50	-8488.19	15	37942.07	-14124.26
	45.00	-6998.15	15	38054.57	-12380.84
	67.50	-5443.41	15	38167.07	-10979.95
	90.00	-3823.97	15	38279.57	-9936.16
	112.50	-2139.83	15	38392.07	-9264.02
	135.00	909.21	10	11188.13	-1353.41
	157.50	2273.23	6	30154.95	-6621.00
	180.00	4041.38	6	30306.83	-7330.19
	202.50	5874.22	6	30458.70	-8444.48
	225.00	7771.76	6	30610.58	-9978.44

##

ALHOSA pag. 9 MARCOS 1.0

08/21/03 MARCO 400x200 ht 135 IPF-75 EHE Ko AVE 12:01:50

##

ENVOLVENTE DE AXILES Y ESFUERZOS CONCOMITANTES

	X (cm)	AXIL (kp)	HIPOTESIS	CORTANTE (kp)	FLECTOR (mkp)
Solera					
	0.00	7771.76	6	-30610.58	-9978.44
	42.00	7771.76	6	-21118.99	765.71
	84.00	7771.76	6	-13857.22	8042.47
	126.00	7771.76	6	-8184.07	12605.94
	168.00	7771.76	6	-3767.42	15075.41
	210.00	7771.76	6	0.00	15852.38
	252.00	7771.76	6	3767.42	15075.41
	294.00	7771.76	6	8184.07	12605.94
	336.00	7771.76	6	13857.22	8042.47
	378.00	7771.76	6	21118.99	765.71
	420.00	7771.76	6	30610.57	-9978.44
Hastial dcho					
	0.00	39807.69	14	-7307.32	-12249.37
	22.50	39655.82	14	-5299.69	-10832.30
	45.00	39503.94	14	-3356.76	-9859.66
	67.50	39352.07	14	-1478.53	-9316.90
	90.00	39200.19	14	335.01	-9189.47
	112.50	39048.32	14	2083.84	-9462.80
	135.00	38896.44	14	3767.98	-10122.35
	157.50	38744.57	14	5387.42	-11153.54
	180.00	38592.69	14	6942.16	-12541.83
	202.50	38440.82	14	8432.20	-14272.66
	225.00	38288.94	14	9857.54	-16331.47
Dintel					
	0.00	9913.53	15	-37829.57	-16195.67
	42.00	9913.53	15	-32733.07	-1377.52
	84.00	9913.53	15	-24961.38	10778.45
	126.00	9913.53	15	-16983.89	19586.95
	168.00	9913.53	15	-9006.41	25044.92
	210.00	9913.53	15	0.00	27075.17
	252.00	9913.53	15	9006.41	25044.92
	294.00	9913.53	15	16983.89	19586.95
	336.00	9913.53	15	24961.38	10778.45
	378.00	9913.53	15	32733.07	-1377.52
	420.00	9913.53	15	37829.57	-16195.67
Hastial izdo					
	0.00	38288.94	14	-9857.54	-16331.47
	22.50	38440.82	14	-8432.20	-14272.66
	45.00	38592.69	14	-6942.16	-12541.83
	67.50	38744.57	14	-5387.42	-11153.54
	90.00	38896.44	14	-3767.98	-10122.35
	112.50	39048.32	14	-2083.84	-9462.80
	135.00	39200.19	14	-335.01	-9189.47
	157.50	39352.07	14	1478.53	-9316.90
	180.00	39503.94	14	3356.76	-9859.66
	202.50	39655.82	14	5299.69	-10832.30
	225.00	39807.69	14	7307.32	-12249.37

##

ALHOSA pag. 10 MARCOS 1.0

08/21/03 MARCO 400x200 ht 135 IPF-75 EHE Ko AVE 12:01:50

##

ARMADURAS
=========

X (cm)	AR.ESTRIBOS (cm2/m)	Vd/Vul	ARM.FLEX.EXT.(cm2)	ARM.FLEX.INT.(cm2)
Solera				
0.00	33.17	0.21	12.93	0.00
42.00	21.00	0.14	0.00	1.07
84.00	6.08	0.09	0.00	11.53
126.00	0.00	0.06	0.00	18.65
168.00	0.00	0.03	0.00	22.67
210.00	0.00	0.00	0.00	23.96
252.00	0.00	0.03	0.00	22.67
294.00	0.00	0.06	0.00	18.65
336.00	6.08	0.09	0.00	11.53
378.00	21.00	0.14	0.00	1.07
420.00	33.17	0.21	12.93	0.00
Hastial dcho				
0.00	0.00	0.05	14.14	0.00
22.50	0.00	0.04	11.67	0.00
45.00	0.00	0.03	10.02	0.00
67.50	0.00	0.02	9.12	0.00
90.00	0.00	0.01	8.92	0.00
112.50	0.00	0.01	9.40	0.00
135.00	0.00	0.03	10.54	0.00
157.50	0.00	0.04	12.33	0.00
180.00	0.00	0.05	14.80	0.00
202.50	0.00	0.06	17.98	0.00
225.00	0.00	0.07	21.92	0.00
Dintel				
0.00	29.14	0.20	17.60	0.02
42.00	27.89	0.18	0.19	0.19
84.00	15.21	0.13	0.02	11.07
126.00	1.16	0.09	0.02	22.08
168.00	0.00	0.05	0.02	29.45
210.00	0.00	0.00	0.02	32.31
252.00	0.00	0.05	0.02	29.45
294.00	1.16	0.09	0.02	22.08
336.00	15.21	0.13	0.02	11.07
378.00	27.89	0.18	0.19	0.19
420.00	29.14	0.20	17.60	0.02
Hastial izdo				
0.00	0.00	0.07	21.92	0.00
22.50	0.00	0.06	17.98	0.00
45.00	0.00	0.05	14.80	0.00
67.50	0.00	0.04	12.33	0.00
90.00	0.00	0.03	10.54	0.00
112.50	0.00	0.01	9.40	0.00
135.00	0.00	0.01	8.92	0.00
157.50	0.00	0.02	9.12	0.00
180.00	0.00	0.03	10.02	0.00
202.50	0.00	0.04	11.67	0.00
225.00	0.00	0.05	14.14	0.00

SALIDA DE RESULTADOS EC 1.3

##

ALHOSA pag. 1 MARCOS 1.0

12/23/03 MARCO 400x200 ht 135 EHE Ko AVE UIC 20:16:53

##

GEOMETRIA DEL MARCO
===================

LUZ = 400.00 cm

GALIBO = 200.00 cm

ESPESOR DE LOS HASTIALES = 20.00 cm

ESPESOR DEL DINTEL = 25.00 cm

ESPESOR DE LA SOLERA = 25.00 cm

RECUBRIMIENTO DE LAS ARMADURAS = 4.00 cm

ALTURA DE TIERRAS = 135.00 cm

MATERIALES
==========

TIPO DE HORMIGON = H-450

COEFICIENTE DE MINORACION DEL HORMIGON = 1.50

TIPO DE ACERO = AEH-500

COEFICIENTE DE MINORACION DEL ACERO = 1.15

TERRENO
=======

COEFICIENTE DE BALASTO = 3.00 kp/cm3

ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO = 35.00

PESO ESPECIFICO = 0.0020 kp/cm3

ANGULO DE ROZAMIENTO TERRENO-MURO = 0.00

COEFICIENTE DE EMPUJE = 0.43

CARGAS
=======

SOBRECARGA DISTRIBUIDA PRINCIPAL = 5308.00 kp/m2

SOBRECARGA DISTRIBUIDA SIMULTANEA AL TREN DE CARGAS = 400.00 kp/m2

EMPUJE SOBRE LOS HASTIALES = 3000.00 kp/m2

CARGA 1er EJE COMPACTADOR = 2500.00 kp

CARGA 2o EJE COMPACTADOR = 2500.00 kp

SEPARACION ENTRE EJES DEL COMPACTADOR = 200.00 cm

TREN DE CARGAS (0:CARRETERA, 1:FFCC RENFE, 2:FFCC METRICA, 3:FFCC UIC, 4:USUARIO) = 3

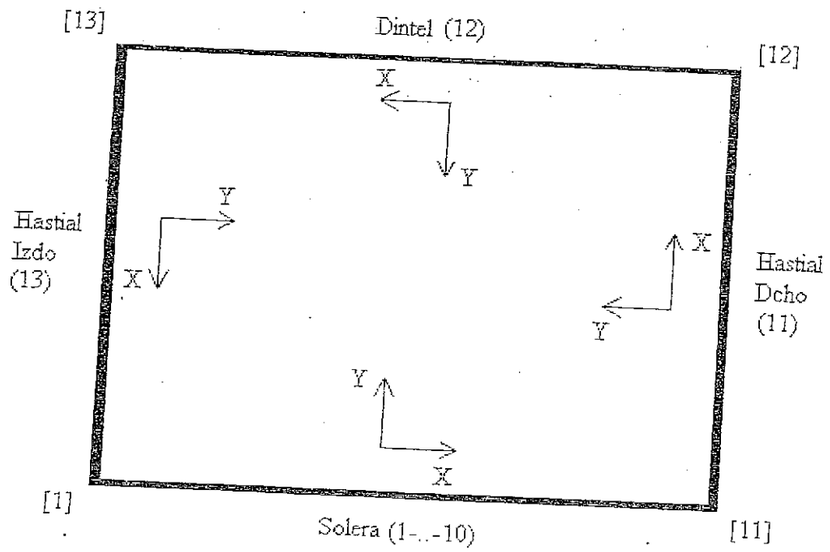
(Carga: 100000.00 kp, Num.Ejes: 4, Via: 143.50 cm, Dist.Ejes: 160.00 cm
AnchoRueda: 0.00 cm, Huella: 0.00 cm)

ANGULO DE REPARTO DEL TREN DE CARGAS = 29.90

COEFICIENTE DE IMPACTO = 1.15

ARMADURA DE CORTANTE APLICADA: EHE-98

Ejes - (Barras) - [Nudos].



CARGAS QUE ACTUAN SOBRE LA ESTRUCTURA
=====================================

PESO PROPIO

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
1	0.00	-6.25
2	0.00	-6.25
3	0.00	-6.25
4	0.00	-6.25
5	0.00	-6.25
6	0.00	-6.25
7	0.00	-6.25
8	0.00	-6.25
9	0.00	-6.25
10	0.00	-6.25
11	-5.00	0.00
12	0.00	6.25
13	5.00	0.00

EMPUJE DEL TERRENO

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
12	0.00	27.00

-Cargas trapezoidales sobre las barras

Barra	Carga inicial (kp/cm)	Carga final (kp/cm)
11	31.74	12.57
13	12.57	31.74

SOBRECARGAS DE CONSTRUCCION

-Cargas trapezoidales sobre las barras

Barra	Carga inicial (kp/cm)	Carga final (kp/cm)
11	19.17	0.00
13	0.00	19.17

-Trenes de carga sobre las barras

Barra	Carga 1er Eje (kp)	Carga 2o Eje (kp)	Separacion (cm)
12	2500.00	2500.00	200.00

SOBRECARGA DISTRIBUIDA PRINCIPAL

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
11	0.00	22.61
12	0.00	53.08
13	0.00	22.61

SOBRECARGA DISTRIBUIDA SIMULTANEA AL TREN DE CARGAS

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
11	0.00	1.70
12	0.00	4.00
13	0.00	1.70

EMPUJE SOBRE LOS HASTIALES

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
11	0.00	12.78
13	0.00	12.78

VEHICULO REPARTIDO

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
11	0.00	25.81
12	0.00	60.59
13	0.00	25.81

-Cargas distribuidas en faja sobre las barras

Barra	Carga (kp/cm)	Pos. inicial (cm)	Pos. final (cm)
12	0.00	0.00	0.00

VEHICULO EN POSICION DE MAXIMA FLEXION

-Trenes de carga sobre las barras

Barra	Carga (kp)	Pos.1erEje(cm)
12	10347.40	50.00

VEHICULO EN POSICION DE MAXIMO CORTANTE

-Trenes de carga sobre las barras

Barra	Carga (kp)	Pos.1erEje(cm)
12	10347.40	31.00

COEFICIENTES DE MAYORACION DE ACCIONES

HIPOT.	P.PROP.	TERRENO	S.CONS.	S.UNI.P	S.UNI.S	E.HAST.	V.REPT.	V.C.FX.	V.C.CT.
1	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.35	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1.35	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
5	1.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	1.35	1.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	1.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	1.00	1.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	1.35	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	1.00	1.50	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
12	1.35	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
13	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
14	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
15	1.00	1.50	0.00	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00
16	1.35	1.00	0.00	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00
17	1.00	1.00	0.00	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00
18	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00
19	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
			0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00

ENVOLVENTE DE FLECTORES POSITIVOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES

	X (cm)	FLECTOR (mkp)	HIPOTESIS	AXIL (kp)	CORTANTE (kp)
Solera	0.00	0.00	1	215.96	-3290.62
	42.00	850.90	16	6728.72	-20193.83
	84.00	8462.08	14	8061.47	-14545.44
	126.00	13251.80	14	8061.47	-8589.11
	168.00	15843.33	14	8061.47	-3953.40
	210.00	16658.63	14	8061.47	0.00
	252.00	15843.33	14	8061.47	3953.40
	294.00	13251.80	14	8061.47	8589.11
	336.00	8462.08	14	8061.47	14545.44
	378.00	850.90	16	6728.72	20193.83
	420.00	0.00	1	215.96	3290.62
Hastial dcho	0.00	0.00	1	3290.62	-215.96
	22.50	0.00	1	3138.75	-215.96
	45.00	0.00	1	2986.87	-215.96
	67.50	0.00	1	2835.00	-215.96
	90.00	0.00	1	2683.12	-215.96
	112.50	0.00	1	2531.25	-215.96
	135.00	0.00	1	2379.37	-215.96
	157.50	0.00	1	2227.50	-215.96
	180.00	0.00	1	2075.62	-215.96
	202.50	0.00	1	1923.75	-215.96
	225.00	0.00	1	1771.87	-215.96
Dintel	0.00	0.00	1	-215.96	-1771.88
	42.00	145.98	1	-215.96	-1417.50
	84.00	8188.26	14	8701.85	-18374.42
	126.00	14619.31	14	8701.85	-12249.61
	168.00	18477.93	14	8701.85	-6124.81
	210.00	19764.14	14	8701.85	-0.00
	252.00	18477.93	14	8701.85	6124.81
	294.00	14619.31	14	8701.85	12249.61
	336.00	8188.26	14	8701.85	18374.42
	378.00	145.98	1	-215.96	1417.50
	420.00	0.00	1	-215.96	1771.88
Hastial izdo	0.00	0.00	1	1771.87	215.96
	22.50	0.00	1	1923.75	215.96
	45.00	0.00	1	2075.62	215.96
	67.50	0.00	1	2227.50	215.96
	90.00	0.00	1	2379.37	215.96
	112.50	0.00	1	2531.25	215.96
	135.00	0.00	1	2683.12	215.96
	157.50	0.00	1	2835.00	215.96
	180.00	0.00	1	2986.87	215.96
	202.50	0.00	1	3138.75	215.96
	225.00	0.00	1	3290.62	215.96

ENVOLVENTE DE FLECTORES NEGATIVOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES

	X (cm)	FLECTOR (mkp)	HIPOTESIS	AXIL (kp)	CORTANTE (kp)
Solera	0.00	-10457.56	14	8061.47	-32142.78
	42.00	-422.27	11	6345.43	-7706.85
	84.00	0.00	1	215.96	-1476.28
	126.00	0.00	1	215.96	-868.35
	168.00	0.00	1	215.96	-398.57
	210.00	0.00	1	215.96	0.00
	252.00	0.00	1	215.96	398.57
	294.00	0.00	1	215.96	868.35
	336.00	0.00	1	215.96	1476.28
	378.00	-422.27	11	6345.43	7706.85
	420.00	-10457.56	14	8061.47	32142.78
Hastial dcho	0.00	-10457.56	14	32142.78	-8061.47
	22.50	-8866.29	14	31990.90	-6094.00
	45.00	-7710.41	14	31839.03	-4191.22
	67.50	-6975.38	14	31687.15	-2353.14
	90.00	-6646.65	14	31535.28	-579.76
	112.50	-6709.64	14	31383.40	1128.92
	135.00	-7149.81	14	31231.53	2772.90
	157.50	-7952.59	14	31079.65	4352.19
	180.00	-9103.44	14	30927.78	5866.77
	202.50	-10587.79	14	30775.90	7316.66
	225.00	-12391.08	14	30624.03	8701.85
Dintel	0.00	-12391.08	14	8701.85	-30624.03
	42.00	-853.05	15	8757.84	-24131.72
	84.00	0.00	1	-215.96	-1063.13
	126.00	0.00	1	-215.96	-708.75
	168.00	0.00	1	-215.96	-354.37
	210.00	0.00	1	-215.96	0.00
	252.00	0.00	1	-215.96	354.38
	294.00	0.00	1	-215.96	708.75
	336.00	0.00	1	-215.96	1063.13
	378.00	-853.05	15	8757.84	24131.72
	420.00	-12391.08	14	8701.85	30624.03
Hastial izdo	0.00	-12391.08	14	30624.03	-8701.85
	22.50	-10587.79	14	30775.90	-7316.66
	45.00	-9103.44	14	30927.78	-5866.77
	67.50	-7952.59	14	31079.65	-4352.19
	90.00	-7149.81	14	31231.53	-2772.90
	112.50	-6709.64	14	31383.40	-1128.92
	135.00	-6646.65	14	31535.28	579.76
	157.50	-6975.38	14	31687.15	2353.14
	180.00	-7710.41	14	31839.03	4191.22
	202.50	-8866.29	14	31990.90	6094.00
	225.00	-10457.56	14	32142.78	8061.47

ENVOLVENTE DE CORTANTES Y ESFUERZOS CONCOMITANTES

	X (cm)	CORTANTE (kp)	HIPOTESIS	AXIL (kp)	FLECTOR (mkp)
Solera	0.00	-32142.78	14	8061.47	-10457.56
	42.00	-22171.65	14	8061.47	823.22
	84.00	-14545.44	14	8061.47	8462.08
	126.00	-8589.11	14	8061.47	13251.80
	168.00	-3953.40	14	8061.47	15843.33
	210.00	-0.00	16	6728.72	15257.46
	252.00	3953.40	14	8061.47	15843.33
	294.00	8589.11	14	8061.47	13251.80
	336.00	14545.44	14	8061.47	8462.08
	378.00	22171.65	14	8061.47	823.22
	420.00	32142.78	14	8061.47	-10457.56
Hastial dcho	0.00	-8061.47	14	32142.78	-10457.56
	22.50	-6094.00	14	31990.90	-8866.29
	45.00	-4191.22	14	31839.03	-7710.41
	67.50	-2353.14	14	31687.15	-6975.38
	90.00	-909.21	10	11188.13	-1353.41
	112.50	1184.91	15	30727.15	-6510.86
	135.00	2828.89	15	30614.65	-6963.62
	157.50	4408.18	15	30502.15	-7779.00
	180.00	5922.76	15	30389.65	-8942.45
	202.50	7372.65	15	30277.15	-10439.39
	225.00	8757.84	15	30164.65	-12255.29
Dintel	0.00	-30624.03	14	8701.85	-12391.08
	42.00	-24499.22	14	8701.85	-815.20
	84.00	-18374.42	14	8701.85	8188.26
	126.00	-12249.61	14	8701.85	14619.31
	168.00	-6124.81	14	8701.85	18477.93
	210.00	0.00	6	7732.19	17409.36
	252.00	6124.81	14	8701.85	18477.93
	294.00	12249.61	14	8701.85	14619.31
	336.00	18374.42	14	8701.85	8188.26
	378.00	24499.22	14	8701.85	-815.20
	420.00	30624.03	14	8701.85	-12391.08
Hastial izdo	0.00	-8757.84	15	30164.65	-12255.29
	22.50	-7372.65	15	30277.15	-10439.39
	45.00	-5922.76	15	30389.65	-8942.45
	67.50	-4408.18	15	30502.15	-7779.00
	90.00	-2828.89	15	30614.65	-6963.62
	112.50	-1184.91	15	30727.15	-6510.86
	135.00	909.21	10	11188.13	-1353.41
	157.50	2353.14	14	31687.15	-6975.38
	180.00	4191.22	14	31839.03	-7710.41
	202.50	6094.00	14	31990.90	-8866.29
	225.00	8061.47	14	32142.78	-10457.56

ENVOLVENTE DE AXILES Y ESFUERZOS CONCOMITANTES

	X (cm)	AXIL (kp)	HIPOTESIS	CORTANTE (kp)	FLECTOR (mkp)
Solera	0.00	8061.47	14	-32142.78	-10457.56
	42.00	8061.47	14	-22171.65	823.22
	84.00	8061.47	14	-14545.44	8462.08
	126.00	8061.47	14	-8589.11	13251.80
	168.00	8061.47	14	-3953.40	15843.33
	210.00	8061.47	14	0.00	16658.63
	252.00	8061.47	14	3953.40	15843.33
	294.00	8061.47	14	8589.11	13251.80
	336.00	8061.47	14	14545.44	8462.08
	378.00	8061.47	14	22171.65	823.22
	420.00	8061.47	14	32142.78	-10457.56
Hastial dcho	0.00	32142.78	14	-8061.47	-10457.56
	22.50	31990.90	14	-6094.00	-8866.29
	45.00	31839.03	14	-4191.22	-7710.41
	67.50	31687.15	14	-2353.14	-6975.38
	90.00	31535.28	14	-579.76	-6646.65
	112.50	31383.40	14	1128.92	-6709.64
	135.00	31231.53	14	2772.90	-7149.81
	157.50	31079.65	14	4352.19	-7952.59
	180.00	30927.78	14	5866.77	-9103.44
	202.50	30775.90	14	7316.66	-10587.79
	225.00	30624.03	14	8701.85	-12391.08
Dintel	0.00	8757.84	15	-30164.65	-12255.29
	42.00	8757.84	15	-24131.72	-853.05
	84.00	8757.84	15	-18098.79	8015.36
	126.00	8757.84	15	-12065.86	14349.93
	168.00	8757.84	15	-6032.93	18150.68
	210.00	8757.84	15	0.00	19417.60
	252.00	8757.84	15	6032.93	18150.68
	294.00	8757.84	15	12065.86	14349.93
	336.00	8757.84	15	18098.79	8015.36
	378.00	8757.84	15	24131.72	-853.05
	420.00	8757.84	15	30164.65	-12255.29
Hastial izdo	0.00	30624.03	14	-8701.85	-12391.08
	22.50	30775.90	14	-7316.66	-10587.79
	45.00	30927.78	14	-5866.77	-9103.44
	67.50	31079.65	14	-4352.19	-7952.59
	90.00	31231.53	14	-2772.90	-7149.81
	112.50	31383.40	14	-1128.92	-6709.64
	135.00	31535.28	14	579.76	-6646.65
	157.50	31687.15	14	2353.14	-6975.38
	180.00	31839.03	14	4191.22	-7710.41
	202.50	31990.90	14	6094.00	-8866.29
	225.00	32142.78	14	8061.47	-10457.56

```
##############################################################################

  ALHOSA                                                    pag. 10

  12/23/03          MARCO 400x200 ht 135 EHE Ko AVE UIC     MARCOS 1:0
                                                            20:16:55
##############################################################################

ARMADURAS
=========
     X (cm)  AR.ESTRIBOS (cm2/m)   Vd/Vul   ARM.FLEX.EXT.(cm2)   ARM.FLEX.INT.(cm2)
Solera
       0.00                24.36     0.17                10.71                 0.00
      42.00                14.41     0.12                 0.00                 0.03
      84.00                 3.36     0.08                 0.00                 8.38
     126.00                 0.00     0.05                 0.00                14.04
     168.00                 0.00     0.02                 0.00                17.21
     210.00                 0.00     0.00                 0.00                18.22
     252.00                 0.00     0.02                 0.00                17.21
     294.00                 0.00     0.05                 0.00                14.04
     336.00                 3.36     0.08                 0.00                 8.38
     378.00                14.41     0.12                 0.00                 0.03
     420.00                24.36     0.17                10.71                 0.00
Hastial dcho
       0.00                 0.00     0.06                11.93                 0.00
      22.50                 0.00     0.04                 9.28                 0.00
      45.00                 0.00     0.03                 7.40                 0.00
      67.50                 0.00     0.02                 6.24                 0.00
      90.00                 0.00     0.01                 5.73                 0.00
     112.50                 0.00     0.01                 5.85                 0.00
     135.00                 0.00     0.02                 6.58                 0.00
     157.50                 0.00     0.03                 7.89                 0.00
     180.00                 0.00     0.04                 9.81                 0.00
     202.50                 0.00     0.05                12.32                 0.00
     225.00                 0.00     0.06                15.48                 0.00
Dintel
       0.00                21.38     0.16                12.93                 0.02
      42.00                17.24     0.13                 0.00                 0.19
      84.00                 8.30     0.10                 0.02                 7.98
     126.00                 0.00     0.06                 0.02                15.62
     168.00                 0.00     0.03                 0.02                20.44
     210.00                 0.00     0.00                 0.02                22.09
     252.00                 0.00     0.03                 0.02                20.44
     294.00                 0.00     0.06                 0.02                15.62
     336.00                 8.30     0.10                 0.02                 7.98
     378.00                17.24     0.13                 0.00                 0.19
     420.00                21.38     0.16                12.93                 0.02
Hastial izdo
       0.00                 0.00     0.06                15.48                 0.00
      22.50                 0.00     0.05                12.32                 0.00
      45.00                 0.00     0.04                 9.81                 0.00
      67.50                 0.00     0.03                 7.89                 0.00
      90.00                 0.00     0.02                 6.58                 0.00
     112.50                 0.00     0.01                 5.85                 0.00
     135.00                 0.00     0.01                 5.73                 0.00
     157.50                 0.00     0.02                 6.24                 0.00
     180.00                 0.00     0.03                 7.40                 0.00
     202.50                 0.00     0.04                 9.28                 0.00
     225.00                 0.00     0.06                11.93                 0.00
```


Armaduras interiores

		X (cm)	FLEX. INT (cm2/ml)	EAL TOT (cm2/ml)	REAL. 1D (cm2/ml)	REAL. 11D (cm2/ml)
DINTEL	1	0,00	2,25	34,27	34,27	0,00
	2	42,00	2,25	34,27	34,27	0,00
	3	84,00	11,07	34,27	34,27	0,00
	4	126,00	22,08	34,27	34,27	0,00
	5	168,00	29,45	34,27	34,27	0,00
	6	210,00	32,31	34,27	34,27	0,00
	7	168,00	29,45	34,27	34,27	0,00
	8	126,00	22,08	34,27	34,27	0,00
	9	84,00	11,07	34,27	34,27	0,00
	10	42,00	2,25	34,27	34,27	0,00
DINTEL	11	0,00	2,25	34,27	34,27	0,00

REPARTO (cm2/ml)	REAL.REP (cm2/ml)
2,25	7,54
2,25	7,54
2,25	7,54
4,42	7,54
5,89	7,54
6,46	7,54
5,89	7,54
4,42	7,54
2,25	7,54
2,25	7,54
2,25	7,54

	Ø	N	Lb	pos	L	Kg	8%	Kg
1D	20	18	53	1	430	191,6	15,3	206,9
11D			16	1	0	0,0	0,0	0,0
	Ø	Sep	N/ml	N(tot)	L(tot)	Kg	8%	Kg
REP. DIN	12	15,0	5,7	28	160	39,9	3,2	43,1

206,9

		X (cm)	FLEX. INT (cm2/ml)	EAL TOT (cm2/ml)	REAL. 1D (cm2/ml)	REAL. 11D (cm2/ml)
SOLERA	1	0,00	2,25	26,66	26,66	0,00
	2	42,00	2,25	26,66	26,66	0,00
	3	84,00	11,53	26,66	26,66	0,00
	4	126,00	18,65	26,66	26,66	0,00
	5	168,00	22,67	26,66	26,66	0,00
	6	210,00	23,85	26,66	26,66	0,00
	7	168,00	22,67	26,66	26,66	0,00
	8	126,00	18,65	26,66	26,66	0,00
	9	84,00	11,53	26,66	26,66	0,00
	10	42,00	2,25	26,66	26,66	0,00
SOLERA	11	0,00	2,25	26,66	26,66	0,00

REPARTO (cm2/ml)	REAL.REP (cm2/ml)
2,25	5,65
2,25	5,65
2,31	5,65
3,73	5,65
4,53	5,65
4,79	5,65
4,53	5,65
3,73	5,65
2,31	5,65
2,25	5,65
2,25	5,65

	Ø	N	Lb	pos	L	Kg	8%	Kg
1S	20	14	53	1	430	149,0	11,9	161,0
11S			16	1	0	0,0	0,0	0,0
	Ø	Sep	N/ml	N(tot)	L(tot)	Kg	8%	Kg
REP. SOL	12	20,0	5,0	22	160	31,4	2,5	33,9

161,0

		X (cm)	FLEX. INT (cm2/ml)	REAL. 5 (cm2/ml)
HASTIAL (D)	1	0,00	1,80	2,13
	2	22,50	1,80	2,13
	3	45,00	1,80	2,13
	4	67,50	1,80	2,13
	5	90,00	1,80	2,13
	6	112,50	1,80	2,13
	7	90,00	1,80	2,13
	8	67,50	1,80	2,13
	9	45,00	1,80	2,13
(S) HASTIAL	10	22,50	1,80	2,13
	11	0,00	1,80	2,13

REPARTO (cm2/ml)	REAL.REP (cm2/ml)
1,80	2,01
1,80	2,01
1,80	2,01
1,80	2,01
1,80	2,01
1,80	2,01
1,80	2,01
1,80	2,01
1,80	2,01
1,80	2,01
1,80	2,01

	Ø	N		N(tot)	L	Kg	8%	Kg
5	8	7		14	240	13,3	1,1	14,4
	Ø	Sep	N/ml	N(tot)	L	Kg	8%	Kg
REP. HAS	8	25,0	4,0	20	160	12,7	1,0	13,7

	Ø	N		N(tot)	L	Kg	8%	Kg
4	0	0		0	103	0,0	0,0	0,0

Armaduras exteriores

		X (cm)	FLEX. EXT (cm2/ml)	EAL. TOT (cm2/ml)	REAL 2 (cm2/ml)	REAL 2' (cm2/ml)	REAL 3 (cm2/ml)	REAL 3' (cm2/ml)	REAL 4 (cm2/ml)
DINTEL	6	210,00	2,25	4,80	4,80	0,00	0,00		
	5	168,00	2,25	4,80	4,80	0,00	0,00		
	4	126,00	2,25	4,80	4,80	0,00	0,00		
	3	84,00	2,25	4,80	4,80	0,00	0,00		
	2	42,00	2,25	4,80	4,80	0,00	0,00		
DINTEL	1	0,00	2,25	4,80	4,80	0,00	0,00		
HASTIAL	1	0,00	2,25	4,80	4,80	7,31	11,42		
	2	22,50	17,98	23,53	4,80	7,31	11,42	0,00	
	3	45,00	14,80	23,53	4,80	7,31	11,42	0,00	
	4	67,50	12,33	23,53	4,80	7,31	11,42	0,00	
	5	90,00	10,54	12,11	4,80	7,31	11,42	0,00	
	6	112,50	9,40	12,11	4,80	7,31	0,00	0,00	
	7	90,00	8,92	12,11	4,80	7,31	0,00	0,00	
	8	67,50	9,12	12,11	4,80	7,31	0,00	0,00	
	9	45,00	10,02	12,11	4,80	7,31	0,00	0,00	
	10	22,50	11,67	12,11	4,80	7,31	0,00	0,00	
HASTIAL	11	0,00	2,25	4,80	4,80	7,31	0,00	0,00	
SOLERA	1	0,00	2,25	4,80	4,80	7,31	0,00	4,11	
	2	42,00	2,25	4,80	4,80	0,00		0,00	
	3	84,00	2,25	4,80	4,80	0,00		0,00	
	4	126,00	2,25	4,80	4,80	0,00		0,00	
	5	168,00	2,25	4,80	4,80	0,00		0,00	
SOLERA	6	210,00	2,25	4,80	4,80	0,00		0,00	

REPARTO (cm2/ml)	REAL REP (cm2/ml)
2,25	3,93
2,25	3,93
2,25	3,93
2,25	3,93
2,25	3,93
3,60	5,24
3,60	5,24
2,96	5,24
2,47	5,24
2,11	5,24
1,88	5,24
1,90	5,24
1,82	5,24
2,00	5,24
2,33	5,24
3,85	5,24
3,85	5,24
2,25	3,14
2,25	3,14
2,25	3,14
2,25	3,14
2,25	3,14

ARMADO: 0

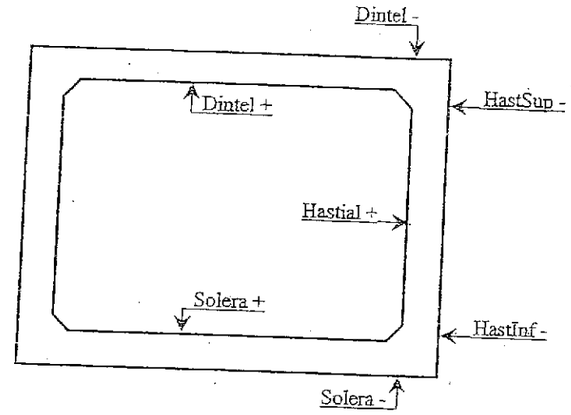
	Ø	N	Lb	pas	L (Din)	L (Hast)	L (Sol)	N (Tot)	L (Tot)	Kg	8%	Kg
2	12	7	31	1	235	247	235	14	717	89,5	7,2	96,6
2'	16	6	41	1	108	247	104	12	459	87,3	7,0	94,2
3	20	6	53	1	100	152		12	252	74,9	6,0	80,9
3'	12	6	31	1		78	66	12	144	15,4	1,2	16,6
4												
												288,3

	Ø	Sep	N/ml	N(tot)	L(tot)	Kg	8%	Kg
REP. DIN	10	20,0	5,0	24	160	23,8	1,9	25,7
REP. SOL	10	25,0	4,0	19	160	18,8	1,5	20,3
REP. HAS	10	15,0	6,7	36	160	35,6	2,9	38,5

13. Estado Límite de Fisuración

Para la comprobación del estado límite de fisuración se calcula el estado tensional y de deformación de la sección, por el método Parábola-Rectángulo.

En la página siguiente se muestran los resultados en distintas secciones de la estructura.



MARCO 400x200; HT=135

COMPROBACIÓN DE FISURACION:

Wk,adm: 0,30 mm
rec_geom: 3,0 cm

Fck: 450 Kg/cm2
Fyk: 5100 Kg/cm2

Gs: 1,50
Tens_c: 270 Kg/cm2 (max)

	B	H	Tipo	d	dd	nºØ	Ø max	As_1	nºØ	Ø max	As_2	Hip.	Md	Nd	β	k1	k2
	(cm)	(cm)	(L/V)	(cm)	(cm)	(ud)	(mm)	(cm2/m)	(ud)	(mm)	(cm2/m)	(Nº)	(Kg*m)	(Kg)			
DINTEL +	165	25	L	21,0	3,6	18	20	34,27	7	12	4,80	14	27.422	9.858	1,7	0,125	0,50
DINTEL -	165	25	L	21,0	4,0	19	20	23,53	18	20	34,27	14	16.331	9.858	1,7	0,125	0,50
HASTsup -	165	20	L	16,0	3,4	19	20	23,53	7	8	2,13	14	16.331	38.289	1,7	0,125	0,50
HASTIAL +	165	20	L	16,6	3,8	7	8	2,13	13	16	12,11	1	96	2.531	1,7	0,125	0,50
HASTinf -	165	20	L	16,2	3,4	19	16	16,22	7	8	2,13	14	12.249	39.808	1,7	0,125	0,50
SOLERA -	165	25	L	21,2	4,0	19	16	16,22	14	20	26,66	14	12.249	7.307	1,7	0,125	0,50
SOLERA +	165	25	L	21,0	3,6	14	20	26,66	7	12	4,80	14	21.078	7.307	1,7	0,125	0,50

	Tens_c	s	Ac,ef	Sm	Mfis	Tens_Sr	Tens_S	Def_Sm	Wk	Observ.
	(Kg/cm2)	(cm)	(cm2)	(mm)	(Kg*m)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)		(mm)	
DINTEL +	241	9,2	1031	97	3.979	691	2.795	1,35 ‰	0,22	Cumple
DINTEL -	158	8,7	1031	104	3.979	1.006	2.314	1,05 ‰	0,19	Cumple
HASTsup -	260	8,7	825	99	2.547	845	2.733	1,30 ‰	0,22	Cumple
HASTIAL +	2	12,0	394	129	2.547	8.992	-1	0,00 ‰	0,00	Cumple
HASTinf -	223	8,7	825	102	2.547	1.211	2.617	1,17 ‰	0,20	Cumple
SOLERA -	139	8,7	1031	108	3.979	1.446	2.396	0,98 ‰	0,18	Cumple
SOLERA +	207	12,1	1031	108	3.979	889	2.721	1,29 ‰	0,24	Cumple

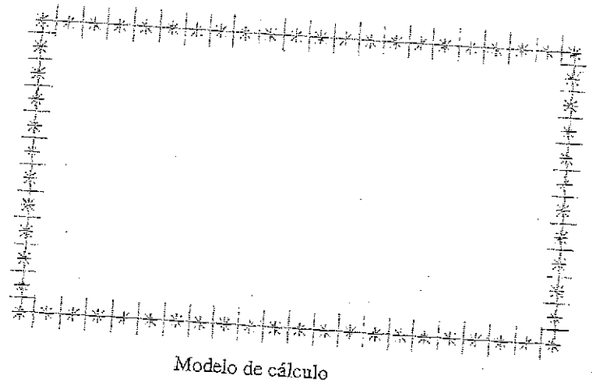
$$W_k = \beta \cdot s_m \cdot \varepsilon_m \qquad s_m = 2 \cdot c + 0{,}2 \cdot s + 0{,}4 \cdot k_1 \cdot \frac{\phi \cdot A_{c,eficaz}}{A_s} \qquad \varepsilon_m = \frac{\sigma_s}{E_s}\left[1 - k_2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right] > 0{,}4 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

14. Resultados con cargas asimétricas

Se desarrolla en el presente informe el diseño y comprobación del marco 400x200 descrito anteriormente para un paso inferior de tren de alta velocidad, teniendo en cuenta la posibilidad de cargas asimétricas en el dintel.

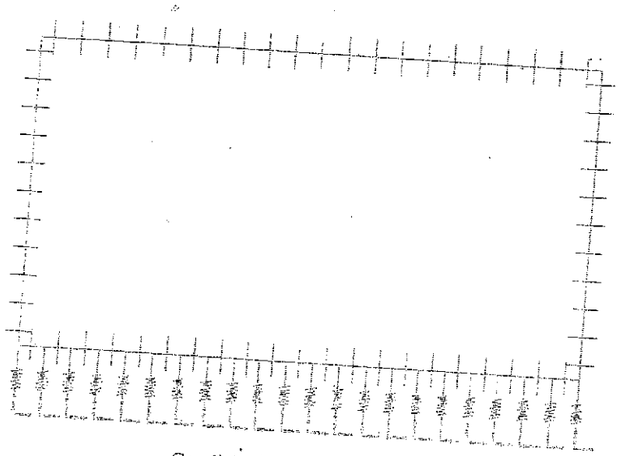
14.1 Modelo de cálculo

Modelo plano, con elementos barra para el marco, con una anchura de 1m y canto de 25 cm para dintel y solera y 20 cm para los hastiales.



Modelo de cálculo

El apoyo elástico sobre el terreno se simula mediante elementos muelle con la constante de rigidez que corresponde según el coeficiente de balasto del terreno y el tamaño de los elementos.



Condiciones de apoyo

Cálculo según la Instrucción IPF-75

Cargas:

- Peso propio
- Peso de las tierras que gravitan sobre la estructura (1.35 m)
- Empuje de las tierras sobre los hastiales
- Empuje sobre los hastiales: 3000 kp/m^2
- Sobrecarga de uso: 400 kp/m^2
- Tren: Renfe A. El tren se compone de tres ejes separados 1.5 m. La carga total del tren es de 90Tn. (Coeficiente de impacto: 1.66)

Cálculo según el Eurocódigo 1. Parte 3

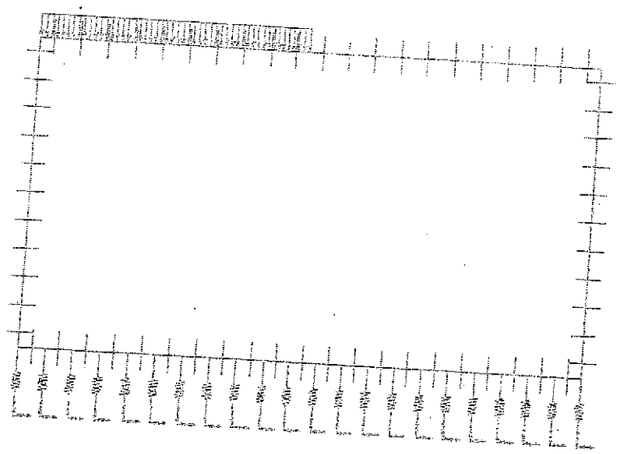
Cargas:

- Peso propio
- Peso de las tierras que gravitan sobre la estructura (1.35 m)
- Empuje de las tierras sobre los hastiales
- Empuje sobre los hastiales: 3000 kp/m^2
- Sobrecarga de uso: 400 kp/m^2
- Tren: MC-71. El tren se compone de cuatro ejes separados 1.6 m. La carga total del tren es de 100 Tn. (Coeficiente de impacto: 1.15)

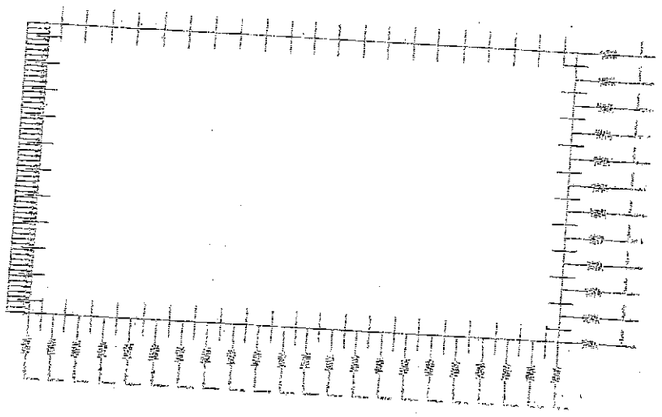
Además de las hipótesis previamente calculadas, que consideran para todos los casos empujes simétricos sobre los hastiales, se ha incluido la hipótesis que considera el tren aproximándose al marco. En esta situación, el tren de cargas verticales actuaría solamente en una parte del dintel y de la misma forma, sólo existirían empujes debidos al tren en uno de los hastiales, como se ve en las figuras que aparecen a continuación.

Las hipótesis añadidas al cálculo previo han sido:

a. 1.35·peso propio + 1.5·tierras + 1.5·sobrecarga + 1.5·tren entrando
b. 1·peso propio + 1.5·tierras + 1.5·sobrecarga + 1.5·tren entrando
c. 1.35·peso propio + 1·tierras + 1.5·sobrecarga + 1.5·tren entrando
d. 1·peso propio + 1·tierras + 1.5·sobrecarga + 1.5·tren entrando



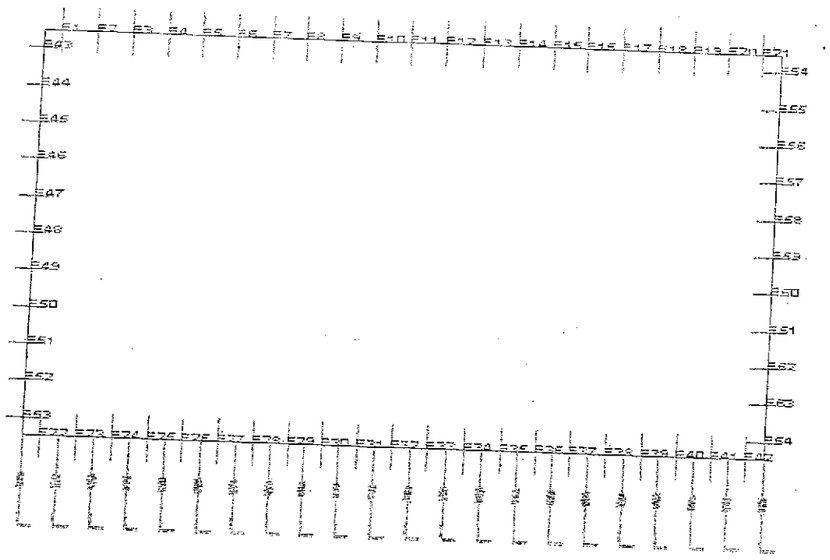
Tren de cargas verticales en la nueva hipótesis



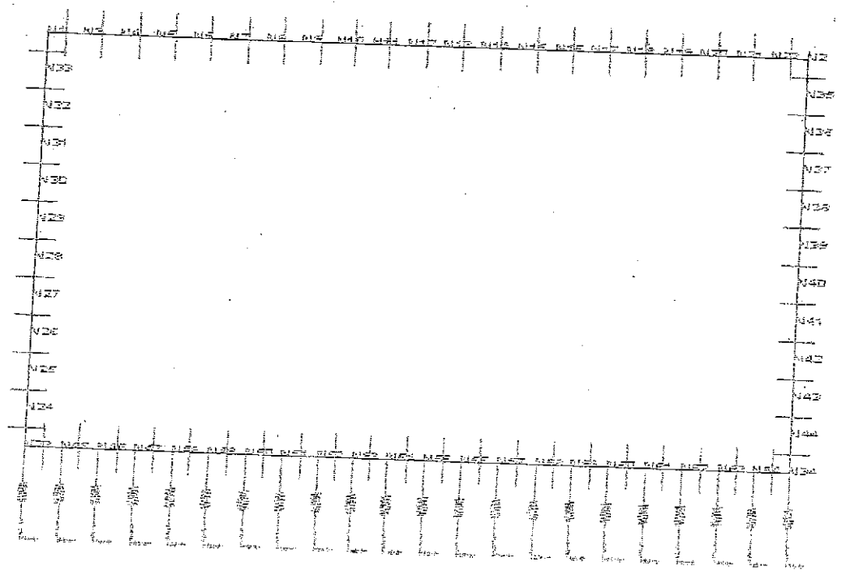
Empuje asimétrico en la nueva hipótesis

Como se ve en el modelo, es necesario colocar muelles horizontales en el otro hastial para simular la acción del terreno que lo rodea. De lo contrario, y bajo la acción de este empuje, el marco sufriría grandes desplazamientos que no reproducen la situación real.

El objetivo de este estudio es, por tanto, comprobar si bajo la nueva hipótesis considerada, se obtienen resultados que supongan un incremento de la armadura dispuesta actualmente o si es necesario aumentar el canto de los hastiales.



Numeración de las barras



Numeración de los nudos

14.2 Cálculo según la Instrucción IPF-75

A continuación se muestra el listado de la armadura necesaria en cada uno de los elementos del marco. Los valores están expresados en cm^2/m.

Dintel

	f.interior	f.exterior	cortante
Barra 1	0.0000000E+00	17.74436	0.2034589
	0.0000000E+00	8.641855	0.1779843
Barra 2	0.0000000E+00	8.641855	0.1779843
	2.402901	2.024609	0.2236057
Barra 3	2.402901	2.024609	0.2236057
	4.468040	0.0000000E+00	0.1132955
Barra 4	4.468040	0.0000000E+00	0.1132955
	10.14311	0.0000000E+00	7.2357111E-02
Barra 5	10.14311	0.0000000E+00	7.2357111E-02
	15.97804	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 6	15.97804	0.0000000E+00	0.0000000E+00
	21.12177	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 7	21.12177	0.0000000E+00	0.0000000E+00
	25.48812	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 8	25.48812	0.0000000E+00	0.0000000E+00
	29.02008	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 9	29.02008	0.0000000E+00	0.0000000E+00
	31.43543	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 10	31.43543	0.0000000E+00	0.0000000E+00
	32.91136	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 11	32.91136	0.0000000E+00	0.0000000E+00
	32.91136	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 12	32.91136	0.0000000E+00	0.0000000E+00
	31.43543	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 13	31.43543	0.0000000E+00	0.0000000E+00
	29.02008	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 14	29.02008	0.0000000E+00	0.0000000E+00
	25.48812	0.0000000E+00	0.0000000E+00

Barra 15		
25.48812	0.0000000E+00	0.0000000E+00
21.12177	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 16		
21.12177	0.0000000E+00	0.0000000E+00
15.97804	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 17		
15.97804	0.0000000E+00	0.0000000E+00
10.14311	0.0000000E+00	7.2357111E-02
Barra 18		
10.14311	0.0000000E+00	7.2357111E-02
3.737740	1.122825	0.1132955
Barra 19		
3.737740	1.122825	0.1132955
2.402901	2.793231	0.2236057
Barra 20		
2.402901	2.793231	0.2236057
0.0000000E+00	8.641855	0.1779843
Barra 21		
0.0000000E+00	8.641855	0.1779843
0.0000000E+00	17.74436	0.2034589

Solera

f.interior	f.exterior	cortante
Barra 22		
0.0000000E+00	[illegible]	0.1662040
0.0000000E+00	5.284103	0.1678847
Barra 23		
0.0000000E+00	5.284103	0.1163752
2.285117	1.702661	0.1646335
Barra 24		
2.285117	1.702661	0.1171078
5.173188	0.0000000E+00	7.2350889E-02
Barra 25		
5.173188	0.0000000E+00	0.0000000E+00
10.19750	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 26		
10.19750	0.0000000E+00	0.0000000E+00
14.51734	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 27		
14.51734	0.0000000E+00	0.0000000E+00
18.13209	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 28		
18.13209	0.0000000E+00	0.0000000E+00
21.01337	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 29		
21.01337	0.0000000E+00	0.0000000E+00
23.18758	0.0000000E+00	0.0000000E+00

Barra 30		
23.18758	0.0000000E+00	0.0000000E+00
24.65598	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 31		
24.65598	0.0000000E+00	0.0000000E+00
25.40444	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 32		
25.40444	0.0000000E+00	0.0000000E+00
25.40444	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 33		
25.40444	0.0000000E+00	0.0000000E+00
24.65598	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 34		
24.65598	0.0000000E+00	0.0000000E+00
23.18758	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 35		
23.18758	0.0000000E+00	0.0000000E+00
21.01337	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 36		
21.01337	0.0000000E+00	0.0000000E+00
18.13209	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 37		
18.13209	0.0000000E+00	0.0000000E+00
14.51734	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 38		
14.51734	0.0000000E+00	0.0000000E+00
10.19750	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 39		
10.19750	0.0000000E+00	0.0000000E+00
5.173188	0.0000000E+00	3.7863120E-02
Barra 40		
5.173188	0.0000000E+00	7.2350889E-02
2.285117	2.167037	0.1171078
Barra 41		
2.285117	2.167037	0.1646335
0.0000000E+00	5.284103	0.1163752
Barra 42		
0.0000000E+00	5.284103	0.1678847
0.0000000E+00	13.49331	0.1662040

Hastial izdo

f.interior	f.exterior	cortante
Barra 43		
0.0000000E+00	[illegible]	0.0000000E+00
0.0000000E+00	19.00320	0.0000000E+00
Barra 44		
0.0000000E+00	19.00320	0.0000000E+00
0.0000000E+00	15.83816	0.0000000E+00

Barra 45			
0.0000000E+00	15.83816	0.0000000E+00	
0.0000000E+00	13.37076	0.0000000E+00	
Barra 46			
0.0000000E+00	13.37076	0.0000000E+00	
0.0000000E+00	11.49212	0.0000000E+00	
Barra 47			
0.0000000E+00	11.49212	0.0000000E+00	
0.0000000E+00	10.25463	0.0000000E+00	
Barra 48			
0.0000000E+00	10.25463	0.0000000E+00	
0.0000000E+00	9.552492	0.0000000E+00	
Barra 49			
0.0000000E+00	9.552492	0.0000000E+00	
0.0000000E+00	9.443552	0.0000000E+00	
Barra 50			
0.0000000E+00	9.443552	0.0000000E+00	
0.0000000E+00	9.904965	0.0000000E+00	
Barra 51			
0.0000000E+00	9.904965	0.0000000E+00	
0.0000000E+00	10.99990	0.0000000E+00	
Barra 52			
0.0000000E+00	10.99990	0.0000000E+00	
0.0000000E+00	12.80421	0.0000000E+00	
Barra 53			
0.0000000E+00	12.80421	0.0000000E+00	
0.0000000E+00	15.37262	0.0000000E+00	

Hastial dcho

f.interior	f.exterior	cortante
Barra 54		
0.0000000E+00	[illegible]	0.0000000E+00
0.0000000E+00	19.00320	0.0000000E+00
Barra 55		
0.0000000E+00	19.00320	0.0000000E+00
0.0000000E+00	15.83816	0.0000000E+00
Barra 56		
0.0000000E+00	15.83816	0.0000000E+00
0.0000000E+00	13.37076	0.0000000E+00
Barra 57		
0.0000000E+00	13.37076	0.0000000E+00
0.0000000E+00	11.49212	0.0000000E+00
Barra 58		
0.0000000E+00	11.49212	0.0000000E+00
0.0000000E+00	10.25463	0.0000000E+00
Barra 59		
0.0000000E+00	10.25463	0.0000000E+00
0.0000000E+00	9.552492	0.0000000E+00

Barra 60			
0.0000000E+00	9.552492	0.0000000E+00	
0.0000000E+00	9.443552	0.0000000E+00	
Barra 61			
0.0000000E+00	9.443552	0.0000000E+00	
0.0000000E+00	9.904965	0.0000000E+00	
Barra 62			
0.0000000E+00	9.904965	0.0000000E+00	
0.0000000E+00	10.99990	0.0000000E+00	
Barra 63			
0.0000000E+00	10.99990	0.0000000E+00	
0.0000000E+00	12.80421	0.0000000E+00	
Barra 64			
0.0000000E+00	12.80421	0.0000000E+00	
0.0000000E+00	15.37262	0.0000000E+00	

Como se puede ver en los listados, la hipótesis que considera el empuje asimétrico en uno de los hastiales no exige la colocación de mayor cantidad de armadura en los hastiales.

14.3 Cálculo según el Eurocódigo 1. Parte 3

Dintel

f.interior	f.exterior	cortante
Barra 1		
0.0000000E+00	[illegible]	0.1396556
0.0000000E+00	7.145246	0.1172933
Barra 2		
0.0000000E+00	7.145246	0.1172933
2.402901	2.024609	0.1752206
Barra 3		
2.402901	2.024609	0.1752206
3.660377	0.0000000E+00	6.1941620E-02
Barra 4		
3.660377	0.0000000E+00	6.1941620E-02
8.382670	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 5		
8.382670	0.0000000E+00	0.0000000E+00
13.12328	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 6		
13.12328	0.0000000E+00	0.0000000E+00
17.26016	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 7		
17.26016	0.0000000E+00	0.0000000E+00
20.72200	0.0000000E+00	0.0000000E+00

Barra 8			
20.72200		0.0000000E+00	0.0000000E+00
23.43533		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 9			
23.43533		0.0000000E+00	0.0000000E+00
25.33386		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 10			
25.33386		0.0000000E+00	0.0000000E+00
26.44793		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 11			
26.44793		0.0000000E+00	0.0000000E+00
26.44793		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 12			
26.44793		0.0000000E+00	0.0000000E+00
25.33386		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 13			
25.33386		0.0000000E+00	0.0000000E+00
23.43533		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 14			
23.43533		0.0000000E+00	0.0000000E+00
20.72200		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 15			
20.72200		0.0000000E+00	0.0000000E+00
17.26016		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 16			
17.26016		0.0000000E+00	0.0000000E+00
13.12328		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 17			
13.12328		0.0000000E+00	0.0000000E+00
8.382670		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 18			
8.382670		0.0000000E+00	0.0000000E+00
3.098131		0.0000000E+00	6.1941620E-02
Barra 19			
3.098131		0.0000000E+00	6.1941620E-02
2.402901		2.568506	0.1752206
Barra 20			
2.402901		2.568506	0.1752206
0.0000000E+00		7.145246	0.1172933
Barra 21			
0.0000000E+00		7.145246	0.1172933
0.0000000E+00		14.57459	0.1396556

Solera

	f.interior	f.exterior	cortante
Barra 22			
0.0000000E+00		4.484654	0.1101816
0.0000000E+00		4.484654	0.1118623
Barra 23			
0.0000000E+00		1.702661	6.8133652E-02
2.285117		1.702661	0.1646346
Barra 24			
2.285117		0.0000000E+00	0.1262696
4.223736		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 25			
4.223736		0.0000000E+00	0.0000000E+00
8.418767		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 26			
8.418767		0.0000000E+00	0.0000000E+00
11.99638		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 27			
11.99638		0.0000000E+00	0.0000000E+00
14.95685		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 28			
14.95685		0.0000000E+00	0.0000000E+00
17.32281		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 29			
17.32281		0.0000000E+00	0.0000000E+00
19.08255		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 30			
19.08255		0.0000000E+00	0.0000000E+00
20.26198		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 31			
20.26198		0.0000000E+00	0.0000000E+00
20.85009		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 32			
20.85009		0.0000000E+00	0.0000000E+00
20.85009		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 33			
20.85009		0.0000000E+00	0.0000000E+00
20.26198		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 34			
20.26198		0.0000000E+00	0.0000000E+00
19.08255		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 35			
19.08255		0.0000000E+00	0.0000000E+00
17.32281		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 36			
17.32281		0.0000000E+00	0.0000000E+00
14.95685		0.0000000E+00	0.0000000E+00

Barra 37			
14.95685	11.99638	0.0000000E+00	0.0000000E+00
		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 38			
11.99638	8.418767	0.0000000E+00	0.0000000E+00
		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 39			
8.418767	4.223736	0.0000000E+00	0.0000000E+00
		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 40			
4.223736	2.285117	0.0000000E+00	7.8189246E-02
		1.702661	0.1262696
Barra 41			
2.285117	0.0000000E+00	1.702661	0.1646346
		4.484654	6.8133652E-02
Barra 42			
0.0000000E+00	0.0000000E+00	4.484654	0.1118623
		11.31996	0.1101816

Hastial izdo

	f.interior	f.exterior	cortante
Barra 43			
0.0000000E+00	0.0000000E+00	18.02507	0.0000000E+00
		15.06467	0.0000000E+00
Barra 44			
0.0000000E+00	0.0000000E+00	15.06467	0.0000000E+00
		12.57068	0.0000000E+00
Barra 45			
0.0000000E+00	0.0000000E+00	12.57068	0.0000000E+00
		10.61586	0.0000000E+00
Barra 46			
0.0000000E+00	0.0000000E+00	10.61586	0.0000000E+00
		9.137957	0.0000000E+00
Barra 47			
0.0000000E+00	0.0000000E+00	9.137957	0.0000000E+00
		8.145070	0.0000000E+00
Barra 48			
0.0000000E+00	0.0000000E+00	8.145070	0.0000000E+00
		7.599335	0.0000000E+00
Barra 49			
0.0000000E+00	0.0000000E+00	7.599335	0.0000000E+00
		7.544190	0.0000000E+00
Barra 50			
0.0000000E+00	0.0000000E+00	7.544190	0.0000000E+00
		7.959129	0.0000000E+00
Barra 51			
0.0000000E+00	0.0000000E+00	7.959129	0.0000000E+00
		8.896349	0.0000000E+00
Barra 52			
0.0000000E+00	0.0000000E+00	8.896349	0.0000000E+00
		10.41247	0.0000000E+00
Barra 53			
0.0000000E+00	0.0000000E+00	10.41247	0.0000000E+00
		12.55282	0.0000000E+00

Hastial dcho

	f.interior	f.exterior	cortante
Barra 54			
0.0000000E+00	0.0000000E+00	18.02507	0.0000000E+00
		15.06467	0.0000000E+00
Barra 55			
0.0000000E+00	0.0000000E+00	15.06467	0.0000000E+00
		12.57068	0.0000000E+00
Barra 56			
0.0000000E+00	0.0000000E+00	12.57068	0.0000000E+00
		10.61586	0.0000000E+00
Barra 57			
0.0000000E+00	0.0000000E+00	10.61586	0.0000000E+00
		9.137957	0.0000000E+00
Barra 58			
0.0000000E+00	0.0000000E+00	9.137957	0.0000000E+00
		8.145070	0.0000000E+00
Barra 59			
0.0000000E+00	0.0000000E+00	8.145070	0.0000000E+00
		7.599335	0.0000000E+00
Barra 60			
0.0000000E+00	0.0000000E+00	7.599335	0.0000000E+00
		7.544190	0.0000000E+00
Barra 61			
0.0000000E+00	0.0000000E+00	7.544190	0.0000000E+00
		7.959129	0.0000000E+00
Barra 62			
0.0000000E+00	0.0000000E+00	7.959129	0.0000000E+00
		8.896349	0.0000000E+00
Barra 63			
0.0000000E+00	0.0000000E+00	8.896349	0.0000000E+00
		10.41247	0.0000000E+00
Barra 64			
0.0000000E+00	0.0000000E+00	10.41247	0.0000000E+00
		12.55282	0.0000000E+00

De nuevo queda comprobado que no se necesita disponer mayor cantidad de armadura bajo esta hipótesis. Asimismo, se aprecia que el cálculo con la Instrucción IPF-75 resulta más desfavorable.

14.4 Comprobación de fisuración

A continuación se realiza la comprobación de fisuración con todas las hipótesis. Dado que el cálculo con la Instrucción IPF-75 resulta más desfavorable, se analiza la fisuración únicamente con los resultados dados por el cálculo según esta Instrucción.

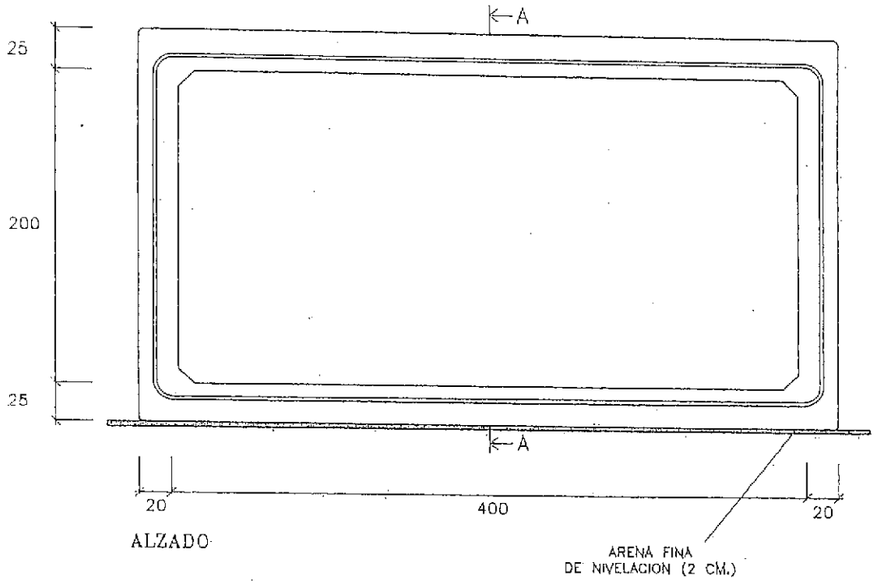
Se considera un recubrimiento de 4 cm para las armaduras. (Los esfuerzos son por pieza y están minorados).

	Dintel		Solera		Hastiales	
	Interior	Exterior	Interior	Exterior	Exterior (sup)	Exterior (inf)
M (m.t)	29.67	17.73	23.86	13.78	17.73	13.78
N (t)	-10.59	-10.59	-8.27	-8.27	-42.03	-43.66
σ_{s1} (kp/cm^2)	2767.1	2313.24	3025.2	2554.37	2703.24	2744.94
σ_{s2} (kp/cm^2)	-765.54	-333.47	-574.8	-232.17	-651.52	-460.31
$\sigma_c^{máx}$ (kp/cm^2)	235.55	154.34	215.14	144.62	254.44	227.77
$\varepsilon_c^{máx}$	0.76E-03	0.45E-03	0.67E-03	0.42E-03	0.84E-03	0.72E-03
x (cm)	7.68	6.142	6.71	5.416	6.33	5.72
$f_{ct,m}$ (kp/cm^2)	37.95	37.95	37.95	37.95	37.95	37.95
M_{fis} (m.t)	6.96	6.96	6.87	6.87	5.58	5.63
w_k (mm)	0.254	0.214	0.306	0.232	0.266	0.248

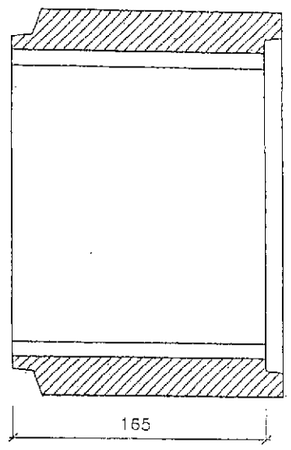
A la luz de los resultados mostrados en la tabla, sería necesario aumentar la cuantía de armadura dispuesta en la zona interior de la solera a fin de que la abertura de fisura sea inferior a 0.3 mm. Colocando 14ϕ20:

	Solera
	Interior
M (m.t)	23.86
N (t)	-8.27
σ_{s1} (kp/cm^2)	2826.19
σ_{s2} (kp/cm^2)	-528.54
$\sigma_c^{máx}$ (kp/cm^2)	202.38
$\varepsilon_c^{máx}$	0.63E-03
x (cm)	6.68
$f_{ct,m}$ (kp/cm^2)	37.95
M_{fis} (m.t)	6.87
w_k (mm)	0.278

15. Planos



ALZADO



SECCIÓN AA

- COMPACTAR LAS PRIMERAS CAPAS DE RELLENO, SOBRE EL MARCO Y LATERALES, CON RODILLOS PEQUEÑOS O COMPACTADORES MANUALES, NO UTILIZAR VIBRADORES.
- PARA RECUBRIMIENTOS DE TIERRAS SUPERIORES A 1,0m SE PODRÁN UTILIZAR COMPACTADORES VIBRANTES, SIEMPRE QUE LA CARGA NO EXCEDA DE LA PREVISTA EN EL CÁLCULO (CARRO DE 60Tn)
- SOLERA DE ZAHORRAS COMPACTADAS CON UNA RESISTENCIA MINIMA DE 2Kg/Cm2
- DEBÁJO DEL MARCO SE EXTENDERÁ UNA CAPA DE ARENA FINA QUE ASEGURE UN ASIENTO UNIFORME.
- COEFICIENTE DE BÁLASTO: 3,0 kp/cm3

RECUBRIMIENTO	= 30 mm
TREN DE CARGAS	= 90 Tn
ALTURA TIERRAS	= 1,35 m
PESO	= 12.585 Kg

EHE-98	CALIDAD	CONTROL	Coef.
ELEMENTOS PREFABRICADOS			
HORMIGON	HA-45	INTENSO	1,50
ACERO	B-500 S	INTENSO	1,15
EJECUCION		INTENSO	1,60

21/08/03	0		
FECHA	REV.	MODIFICACIONES	
OFERTA:	03/0173		
PIEZA:	MARCO 400x200 ht 135 AVE		
OBRA:	CASTELLBISBAL		
CLIENTE:	COPASA		

Nº Plano: 25

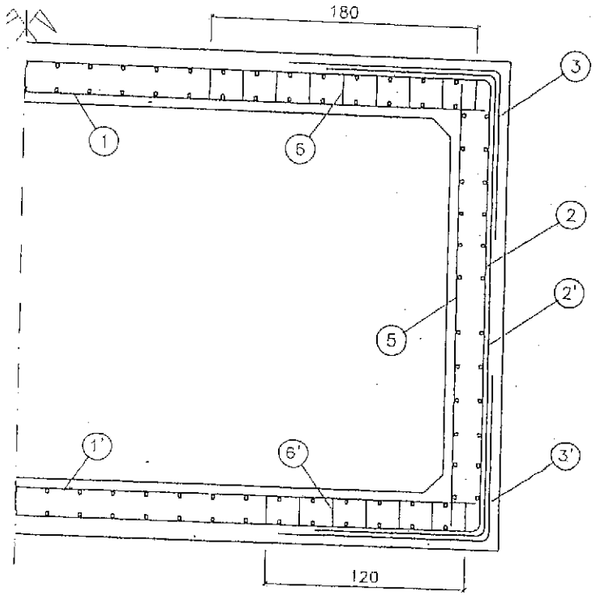
MARCO 400x200 ht 135 AVE

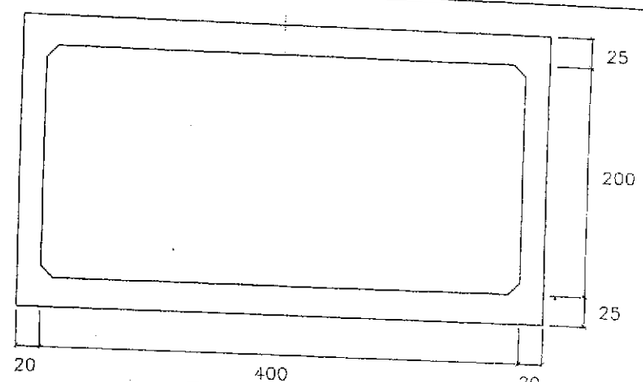
REVISADO: Dpto. Comercial

APROBADO: Dpto. Técnico

ALHOSA PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

Cotas en cm.



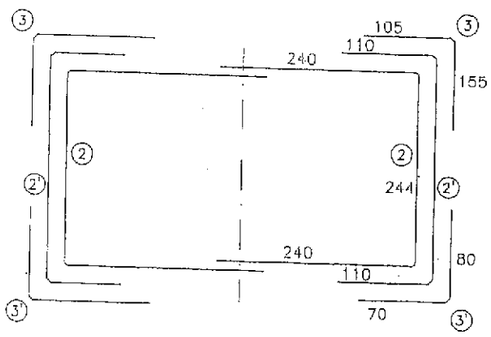


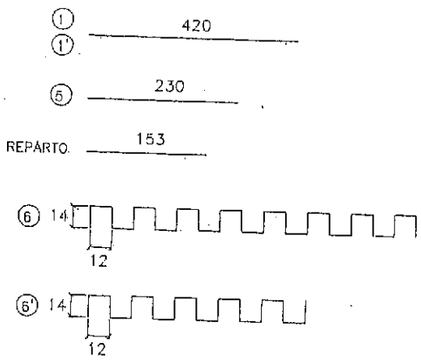
RECUBRIMIENTO:	3,0 cm.
ALTURA TERRAPLEN:	1,35 m
TREN DE CARGAS:	90 Tn
LONGITUD MARCO:	165 cm

EHE	CALIDAD	CONTROL	Coef.
ELEMENTOS PREFABRICADOS			
HORMIGON	HA-45	INTENSO	1,50
ACERO	B-500-S	INTENSO	1,15
EJECUCION		INTENSO	1,50

CUADRO DE ARMADO

TIPO	PRINCIPAL	REPARTO
1	16 ø20	ø12/15
1'	14 ø20	ø12/25
2	7 ø12	ø10/20 (Dintel) ø10/15 (Pared) ø10/25 (Solera)
2'	6 ø16	
3	6 ø20	
3'	6 ø12	
5	7 ø8	ø8/25
6	8 ø10 /12 en 150cm	
6'	7 ø10 /12 en 120cm	





29/09/03	1	CARGAS ASIMETRICAS EN DINTEL	
25/08/03	0		
FECHA	REV.	MODIFICACIONES	
OFERTA:	03/0173		
PIEZA:	MARCO 400x200 ht 135 cm -Armado-		
OBRA:	CASTELLBISBAL		
CLIENTE:	COPASA		

Nº Plano: 26

MARCO UNICELULAR 400x200 ht 135 AVE

REVISADO: Dpto. Técnico

APROBADO: Dpto. Técnico

ALHOSA PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

Cotas en cm.

UTE LLOBREGAT S-VII (INTRAESA-TEC'4)
C/ Terç de Nostra Senyora de Montserrat nº 8, entlo.
08740 - Sant Andreu de la Barca (Barcelona)
Tel: 936-535-156 Fax: 936-822-361

INFORME O.D.T. 0,6 P.K. 500+643

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: CONEXIÓN VALLÈS-CASTELLBISBAL

El presente informe revisa el informe y la memoria de los cálculos efectuados en la obra de drenaje transversal (O.D.T.) 0,6 en el P.K. 500+643, por la empresa ALHOSA con fechas 17 y 29 diciembre de 2003 respectivamente para la estructura sobre la LAV. Este informe también revisa los cambios efectuados en base a los informes anteriores.

Entre el informe y memoria de cálculo se ha dado respuesta a las aclaraciones formuladas en el informe de la ACO con fecha 16 de diciembre de 2003.

La dirección de obra de la U.T.E. de las empresas INGENIERÍA DE TRAZADOS Y ESTRUCTURAS, S.A. (INTRAESA) y TEC-CUATRO, S.A. en el proyecto de la L.A.V. Tramo: Conexión Vallès – Castellbisbal, aprueba la memoria presentada de la O.D.T 0,6 en el P.K. 500+643.

Barcelona, 14 de enero de 2004

JEAC
Antonio Ariño Moreno

COPASA
OBRA L.A.V. Conexión Vallès-Castellbisbal
CÓDIGO: B-132
14 ENE. 2004
ENTRADAS
Nº ED-089

O.D.T. 1.0A

O.D.T. 1.0A P.K. 501+090

VALTER
valenciana de estructuras

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA. L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: VALLÉS-CASTELLBISBAL.

O.D.T. 1,0A P.K. 501+093
CUERPO

MEMORIA

AGOSTO DE 2003

1.- MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN
2. DESCRIPCIÓN
3. BASES DE CÁLCULO
3.1. NORMATIVA UTILIZADA
3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.
3.3. ACCIONES CONSIDERADAS.
3.3.1. Acciones permanentes.
3.3.2. Sobrecargas de uso
3.3.2.1. Sobrecarga uniforme
3.3.2.2. Vehículo pesado
3.3.2.3. Sobrecarga en terraplenes
3.3.3. Acciones debidas al terreno
3.3.4. Acción sísmica
3.4. COEFICIENTES DE SEGURIDAD.
3.5. HIPÓTESIS DE CARGA
4. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA
4.1. MODELO DE CÁLCULO.
4.2. CÁLCULO DE ESFUERZOS.
4.3.- DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS.
4.2.1. Flexión.
4.2.2. Cortante.
4.2.3. Fisuración.
5. CONCLUSIONES.

2.- ANEXOS

MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN

A petición de la empresa constructora COPASA, se dimensiona la estructura de drenaje transversal 1,0A en el P.K. 501+093

Las dimensiones de la estructura varían respecto de la original debido al nuevo cálculo hidráulico y las recomendaciones de la agencia catalana del agua, por lo que se pasa de un cajón bicelular de dos celdas de 4.00 m de ancho por 2.00 m de alto a un cajón bicelular, con una celda de 4.00 m por 2.00 m y otra de 2.00 m por 2.00 m.

2. DESCRIPCIÓN

La sección de la estructura proyectada tiene unas dimensiones libres interiores de 4.00 m de ancho por 2.00 m de alto en una celda, y de 2.00 m por 2.00 m interiores en la otra celda.

La losa inferior del marco tiene un espesor de 0.40 m, los muros laterales y el muro interior tienen un espesor de 0.40 m, y la losa superior tiene un espesor de 0.40 m.

3. BASES DE CÁLCULO

3.1. NORMATIVA UTILIZADA

Para la redacción del presente estudio se ha considerado las siguientes Normas e Instrucciones:

- *IAPF-2001.Instrucción de acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril (Borrador G)*
- *IAPF-1975. Instrucción relativa a las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril.*
- *NCSE-94. Norma de Construcción Sismorresistente.*
- *EHE-1998. Instrucción de Hormigón Estructural.*

3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

HORMIGÓN ARMADO

Tipo	HA-25/ B / 20 /IIa
Nivel de control	Estadístico
Resistencia característica f_{ck}	25 N/mm²
Resistencia media f_{cm}	33 N/mm²

MODULO DE ELASTICIDAD

Módulo de Elasticidad inicial E_{co}	32 000 N/mm²
Módulo de Elasticidad secante E_c	27 000 N/mm²
Módulo de Poisson ν_c	0.20
Coeficiente de dilatación térmica α_c	10^{-5} °C^{-1}

ARMADURAS PASIVAS

Tipo	B - 500 S
Nivel de control	Normal
Resistencia característica f_{yk}	500 MPa
Coeficiente de minoración γ_s(situac. Persistentes o transitorias)	1.15
Resistencia de cálculo f_{yd}	435 MPa
Módulo de Elasticidad E_s	210 000 Mpa

3.3. ACCIONES CONSIDERADAS.

3.3.1. Acciones permanentes

Las cargas permanentes están constituidas por los pesos de los distintos elementos que forman parte de la estructura. Corresponden a acciones que actúan en todo momento y son constantes en posición y magnitud. Comprenden el peso propio y las cargas muertas. Sus valores se deducen de las dimensiones de los elementos especificadas en los planos y de sus pesos específicos correspondientes.

Peso propio

Corresponde al peso de los elementos estructurales, con su sección bruta, aplicándole el peso específico del material:

Peso propio hormigón: 25.00 kN/m³

Cargas muertas

Son las debidas a los elementos no estructurales que gravitan sobre la estructura, tales como: pavimentos, barreras, etc. Se han considerado los siguientes valores característicos:

Espesor balasto (0.40 m)	*18.00 kN/m³*
Peso traviesas por vía	*5.2 kN/m*
Peso carriles por vía	*1.2 kN/m*
Peso conducciones, cableado...	*3.0 kN/m*
Carga muerta en paseos	*5.0 kN/m²*
Imposta ,barandillas	*0.8 kN/m*

3.3.2. Acciones permanentes de valor no constante

Acciones que actúan en todo momento pero cuya magnitud no es constante.

Se incluyen aquellas acciones cuya variación sea función del tiempo transcurrido y se produzca en un solo sentido, tendiendo hacia un determinado valor límite (acciones reológicas, pretensado, asientos del terreno bajo las cimentaciones), y aquellas otras acciones originadas por el terreno cuya magnitud varía en función de la interacción terreno-estructura.

Presolicitaciones

Incluye todas las formas posibles de introducir esfuerzos en una estructura antes de su puesta en servicio, con el fin de mejorar su respuesta frente al conjunto de solicitaciones a las que posteriormente se verá sometida.

Se incluyen las presolicitaciones introducidas por medio de gatos, bloqueo provisional de coacciones, desplazamientos impuestos en los apoyos de la estructura, etc.

3.3.3. Acciones reológicas

Las acciones reológicas se obtienen a partir de los valores característicos de las deformaciones provocadas por la retracción y la fluencia.

La deformación debida a la retracción del hormigón es función de la humedad relativa del ambiente, del espesor ficticio de la pieza, de la cuantía de armadura, de las condiciones de amasado del hormigón y del tiempo transcurrido desde su puesta en obra.

La deformación debida a la fluencia del hormigón bajo carga constante se considera proporcional a la deformación elástica instantánea.

Los valores del coeficiente de retracción y del coeficiente de fluencia se tienen en cuenta para el cálculo de los aparatos de apoyo.

3.3.4. Acciones debidas al terreno

En el cálculo de los elementos de contención de tierras, se tienen en cuenta las acciones debidas al relleno del trasdós, considerando independientemente los efectos del peso del terreno y de los empujes.

El peso del terreno se determina aplicando al volumen de terreno que gravita sobre la superficie del elemento horizontal, el peso específico del relleno vertido y compactado.

El empuje sobre los elementos estructurales se determinará de acuerdo con los conceptos geotécnicos, en función de las características del terreno y de la interacción terreno-estructura.

Con el fin de quedarnos del lado de la seguridad, se considerará el empuje activo o el empuje en reposo, según sea más desfavorable para los distintos esfuerzos que se estén analizando, con los valores de los coeficientes de empuje indicados anteriormente.

En ningún caso en que su actuación sea desfavorable para el efecto estudiado, el valor del empuje será inferior al equivalente del empuje hidrostático de un fluido de peso específico 5 kN/m³.

En el caso de asientos del terreno, sus valores se deducen de los parámetros o condiciones establecidas en el preceptivo estudio

geotécnico, teniendo en cuenta las características del terreno, la tipología y geometría de la cimentación, y las cargas transmitidas.

Se considera un terreno con las siguientes características geotécnicas:

- *Tipo de terreno:* *Relleno.*
- *Angulo de rozamiento:* *30°*
- *Densidad del terreno:* *20 kN/m³*
- *Coeficiente de empuje al reposo:* *0.50*

Cimentación:

- *Tensión admisible:* *140 kN/m²*

3.3.5. Acciones debidas al agua.

Se considerara el empuje hidrostático en el interior del marco suponiendo la sección llena.

3.3.6. Sobrecargas de uso

Son acciones externas a la estructura que pueden actuar o no sobre ella por razón de su uso.

Las componentes verticales del tren de cargas corresponden a las dos acciones siguientes actuando simultáneamente: Carga del tráfico ferroviario y sobrecarga en aceras y paseos.

Tráfico ferroviario.

Se considera la carga más desfavorable entre las definidas por la IAPF-2001 y la IAPF-1975

- IAPF-2001:

Las componentes verticales del esquema de cargas denominado tren UIC 71 que representa el efecto estático correspondiente a una sola vía, están constituidas por las acciones siguientes actuando simultáneamente:

- *a) Cuatro ejes de 250 kN, dispuestos en el eje de la vía, separados longitudinalmente entre sí 1.60 m.*
- *b) Una sobrecarga uniforme repartida de 80 kN/m extendida en la longitud y posición que sea más desfavorable para el efecto estudiado. No se dispondrá esta sobrecarga en una longitud igual a 6.40 m centrada en los cuatro ejes definidos en a).*

Estas cargas serán afectadas por un coeficiente de clasificación α. El valor del coeficiente α será:

- *α = 1.21 para vía de ancho RENFE.*
- *α = 1.21 para vía de ancho internacional.*
- *α = 0.91 para vía métrica.*

- IAPF-1975:

Se considerara para cada elemento el tren tipo que dé una sobrecarga más desfavorable entre los que a continuación se indican, correspondientes a circulación por una vía.

TREN TIPO A. Esta constituido por tres ejes de 30 toneladas separados entre sí 1.50 m.

TREN TIPO B. Esta constituido por una sobrecarga uniforme repartida de 12 toneladas por metro, extendida en una longitud

de 15 o 30 m, seguida inmediatamente de otras sobrecargas uniformemente repartidas de 10 y 1 tonelada por metro.

Sobrecarga en aceras

Se considera una sobrecarga uniforme de 5 kN/m² extendida en toda la superficie, o en parte de ella, según sea más desfavorable para el elemento en estudio, de aceras, paseos de servicio y zonas del tablero no afectadas directamente por el tráfico ferroviario.

Ubicación transversal de las cargas.

En puentes con balasto, para prever la posibilidad de ripado de la vía, se tendrá en cuenta un eventual desplazamiento de 0,30 metros con respecto a su eje inicial.

Excentricidad de la carga.

El efecto de una posible distribución de las cargas no simétrica entre los carriles se tendrá en cuenta considerando una relación de cargas entre las dos ruedas que forman cada eje igual a 1,25. La excentricidad resultante será entonces e = r/18, siendo r la separación entre apoyos de ruedas.

Efectos dinámicos.

Se ha aplicado el coeficiente de impacto del articulo 4.2.1.4 de la IAPF-1975, que se define de la siguiente forma:

Para luces iguales o menores de 6 m:

$$I = 33*10^{-2}*v$$

Siendo v la velocidad e paso del tren en km/h.

Tomando una velocidad de 200 km/h se obtiene un coeficiente de impacto de 1.66.

Sobrecarga en terraplenes

A efectos del cálculo de empujes del terreno sobre elementos de la estructura en contacto con él, se considerará actuando en la parte superior del terraplén, en la zona por donde pueda discurrir el tráfico, una sobrecarga uniforme de 30 kN/m².

Esta sobrecarga se tendrá en cuenta únicamente en los casos en que las cargas producidas por el tráfico actúen a una distancia, medida en horizontal desde la parte superior de la estructura, menor o igual a la mitad de la altura del elemento de la estructura sobre el que actúe el empuje.

En determinados casos, deberán tenerse en cuenta los empujes locales debidos a la actuación de un eje del vehículo pesado del tren de cargas definido.

3.3.7. Acción sísmica

Aceleración de cálculo

La aceleración de cálculo en el terreno a_c a considerar en el estudio sísmico para una estructura en servicio adopta la expresión:

$$a_c = \rho \ a_b$$

Siendo a_b la aceleración sísmica básica y ρ el coeficiente de riesgo.

De acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSR-02), la aceleración sísmica básica a_b en la zona de emplazamiento de la obra adopta el valor de:

$$a_b = 0.04 \ g$$

Según la importancia de la obra, la aceleración de cálculo en el terreno se obtiene multiplicando los valores básicos por un coeficiente ρ función del nivel de daño. Las categorías de las obras, atendiendo a criterios de afección y acciones sísmicas, se definen de acuerdo con el uso a que se destine la estructura y con los daños que pueda ocasionar su destrucción.

En nuestro caso, podemos calificarlo de construcción de **normal importancia**. Siendo necesario considerar esta acción en los cálculos. Se ha calculado el empuje sobre los muros mediante la formula de Mononobe-Okabe resultando el coeficiente de empuje de 0.351. Los esfuerzos calculados con esta hipótesis son menores que los esfuerzos mayorados calculados en la hipótesis de empuje al reposo, dado que al multiplicar por el coeficiente de seguridad, dichos esfuerzos son equivalentes a los que se obtendrían considerando un coeficiente de empuje de valor 0.75.

Por lo tanto no se ha considerado la combinación sísmica en los esfuerzos pésimos, ya que producirá esfuerzos menores que los de las acciones permanentes y variables.

3.4. COEFICIENTES DE SEGURIDAD.

Los coeficientes de ponderación de las acciones empleados en el cálculo de los elementos de hormigón corresponden a los indicados en la instrucción de acciones EHE.

Los esfuerzos obtenidos con las distintas hipótesis se han combinado aplicando los coeficientes de seguridad descritos, del modo más desfavorable para cada elemento y esfuerzo considerado.

3.5. HIPÓTESIS DE CARGA

Las hipótesis de carga a considerar se han formado combinando las sobrecargas cuya actuación pueda ser simultánea según la formulación indicada en la instrucción EHE.

*Peso propio * 1.5*

*Peso propio * 1.5 + Empuje reposo * 1.6*

*Peso propio * 1.5 + Empuje reposo * 1.6 + Sobrecarga de uso * 1.6*

*Peso propio * 1.5 + Empuje hidrostático interno * 1.6*

*Peso propio * 1.5 + Empuje hidrostático * 1.6 + Sobrecarga de uso * 1.6*

4. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

4.1. MODELO DE CÁLCULO.

Se ha realizado el correspondiente modelo discreto tridimensional, formado por elementos finitos tipo lámina (considerando comportamiento mixto placa-membrana).

El terreno se ha modelizado mediante muelles aplicados en la parte inferior del marco con un coeficiente de balastro de 30000 kN/m³.

4.2. CÁLCULO DE ESFUERZOS.

Se ha empleado el paquete informático SOFiSTiK, que proporciona los esfuerzos de las diversas hipótesis, las combinaciones más

desfavorables, reacciones en el balasto, desplazamientos de los nudos, etc.

El modelo propone un armado basado en el EC-2 que es el adoptado por el proyecto.

Se ha comprobado el estado límite de agotamiento frente a cortante siguiendo el articulado de la instrucción EHE.

Para la comprobación del estado límite de fisuración se ha tenido en cuenta el artículo 49.2.4 de la instrucción EHE, en el que se limita la máxima abertura de fisura en función del ambiente:

ELEMENTO	AMBIENTE	w_{max}(mm)
OBRA DE FABRICA	IIa	0.3

4.3.- DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS.

4.2.1. Flexión.

Para determinar la armadura a tracción necesaria, el programa de elementos finitos propone un armado según el EC-2, que se compara con los mínimos dispuestos por la EHE, adoptándose el mayor valor de los dos.

4.2.2. Cortante.

Se ha comprobado en las secciones más desfavorables, siguiendo la metodología expuesta en la EHE.

4.2.3. Fisuración.

Se ha comprobado en las secciones más desfavorables, siguiendo la metodología expuesta en la EHE.

5. CONCLUSIONES.

A la vista de los resultados obtenidos en el análisis de la estructura, podemos concluir que la estructura proyectada cumple todas las comprobaciones para su correcto funcionamiento tanto en servicio como en estado límite último.

Valencia, Agosto de 2003

El Ingeniero Autor del Informe

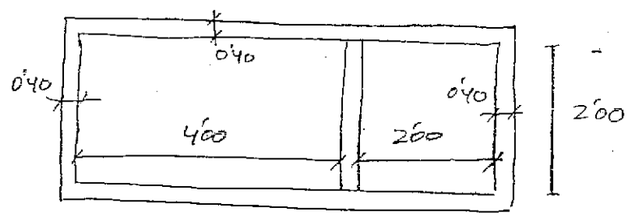
VALIER valenciana de estructuras

Fdo.- Raquel Sahuquillo Borrás

Ingeniero de Caminos, C. y P.

DEFINICIÓN GEOMÉTRICA

☐ DEFINICIÓN GEOMÉTRICA



$\begin{cases} K_{30} = 3\ kg/cm^3 \\ \sigma_{adm} = 1'4\ kg/cm^2 \end{cases}$

$\begin{cases} \gamma = 2'2\ t/m^3 \\ \phi = 40^\circ \\ K_0 = 0'30 \end{cases}$

☐ ACCIONES

1. PESO PROPIO

$\gamma_{hormigón} = 2'5\ t/m^3$

Nota: Para la obtención de esfuerzos de peso propio no consideramos el pp de la losa inferior, no obstante para la posterior obtención de tensión de contacto con el terreno sí se considerará

2. CARGAS MUERTAS

2.1. Balasto

$\left.\begin{array}{l} h_{balasto} = 0'4\ m \\ \gamma_{balasto} = 2\ t/m^3 \end{array}\right\} \Rightarrow q = 0'8\ t/m^2$

2.2. Traviesas y carriles

Vía doble 1'28 t/m

2.3. Conductos, cableado, cables y paseo

Vía doble : 2'05 t/m

3. EMPUJES HASTIALES

$\sigma_{vert} = 3\ t/m^2$

4. SC FERROCARRIL

IAPE - 2001

a) 4 ejes de 250 kN dispuestos en el eje de la vía separados longitudinal entre sí 1'60 m

b) SC 80 kN/m

Estas cargas se verán afectadas por un coef. de clasificación

$\alpha =$

IAPE - 1975

Tipo A) 3 ejes de 30 t separados entre sí 1'50 m.

Tipo B) SC 12 t/m extendida en una longitud de 15 o 30 m, seguida inmediata- de otra SC uniforme de 10 t/m

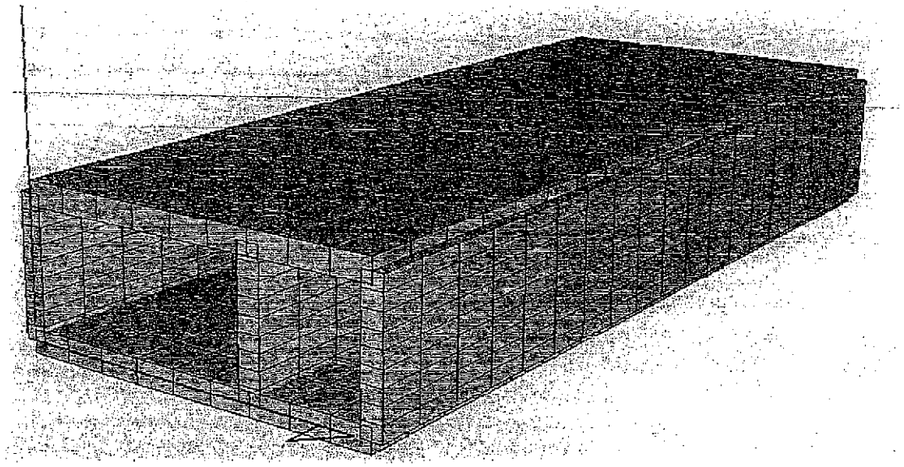
5. SC ACERAS

5 kN/m²

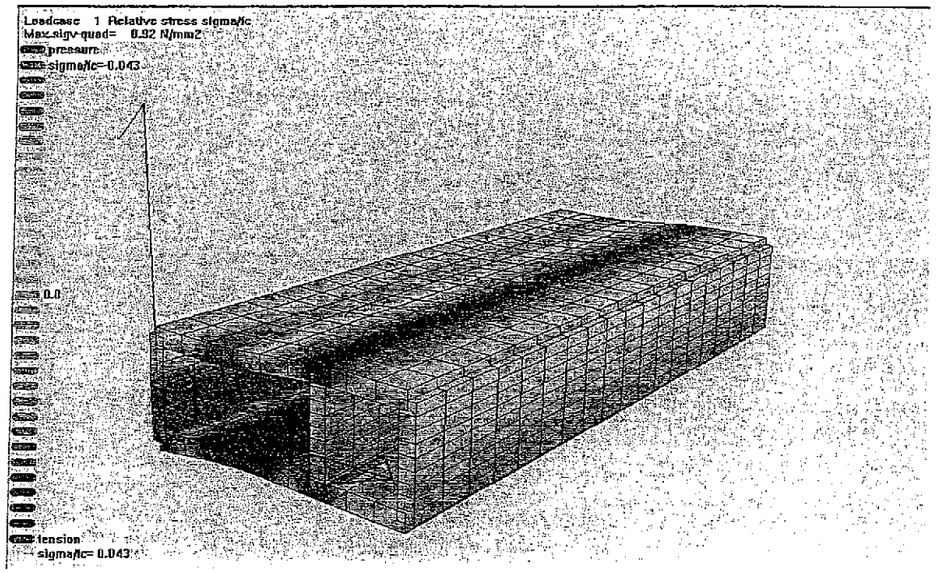
6. EFECTOS DINÁMICOS

IAPE - 1975 ⇒ I = 1'66 para 200 km/h

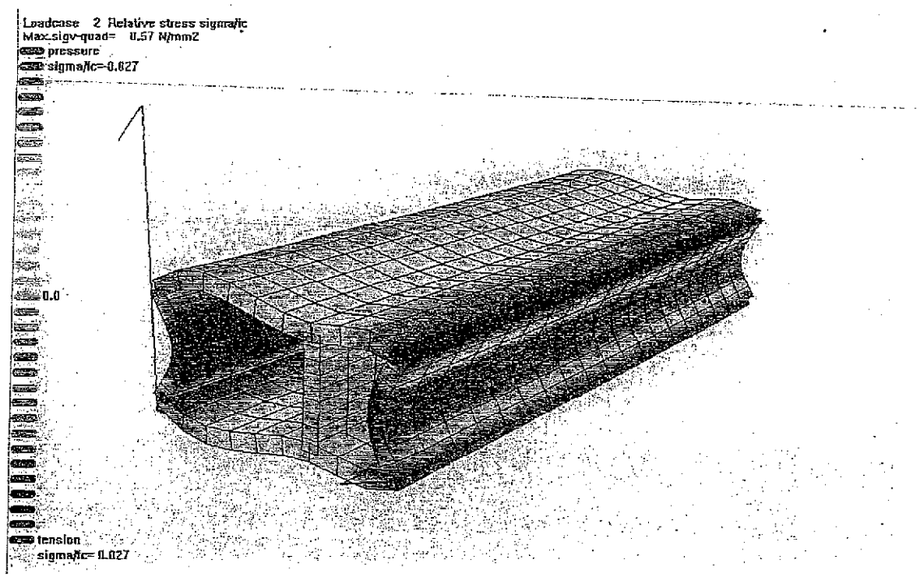
MODELO DE ELEMENTOS FINITOS



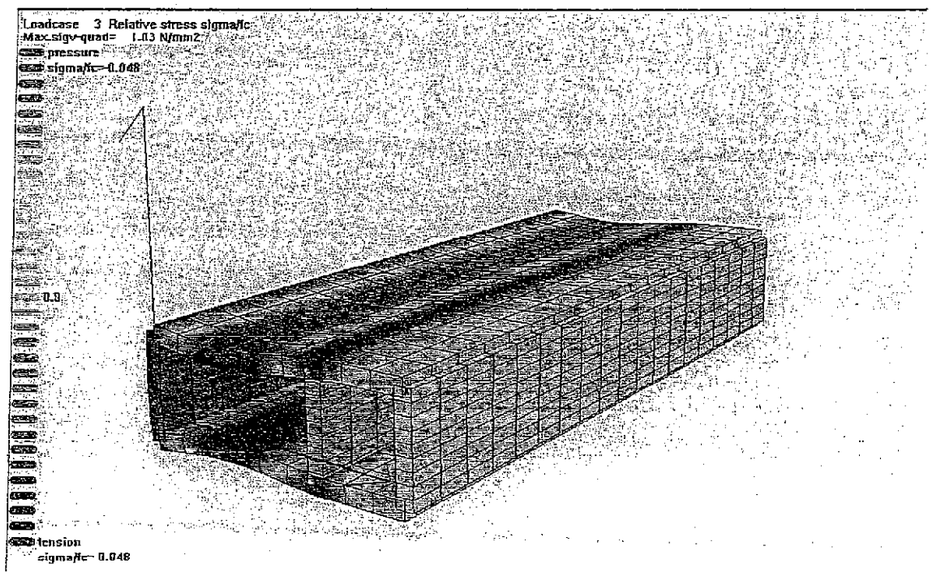
DEFORMADA Y TENSIONES DEBIDAS AL PESO PROPIO



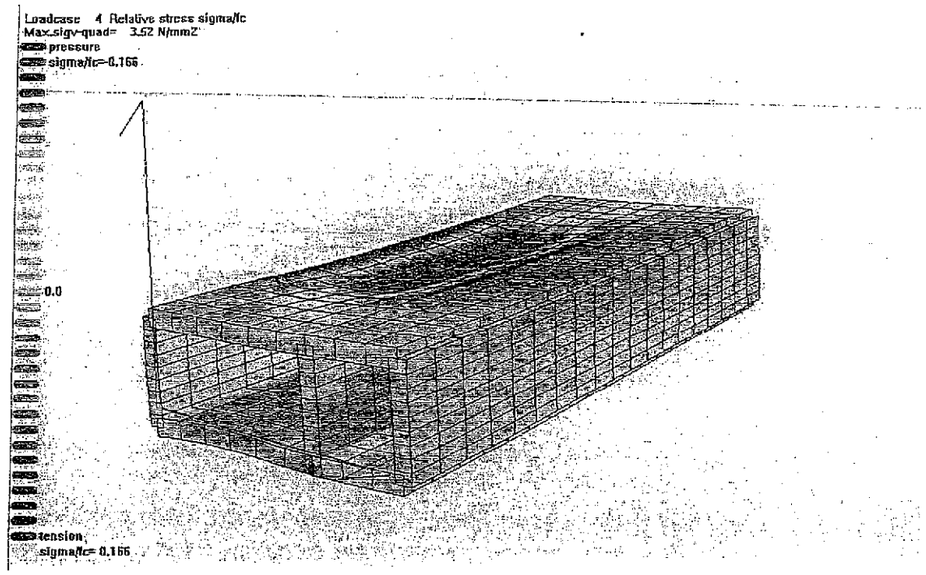
DEFORMADA Y TENSIONES DEBIDAS AL EMPUJE DEL TERRENO



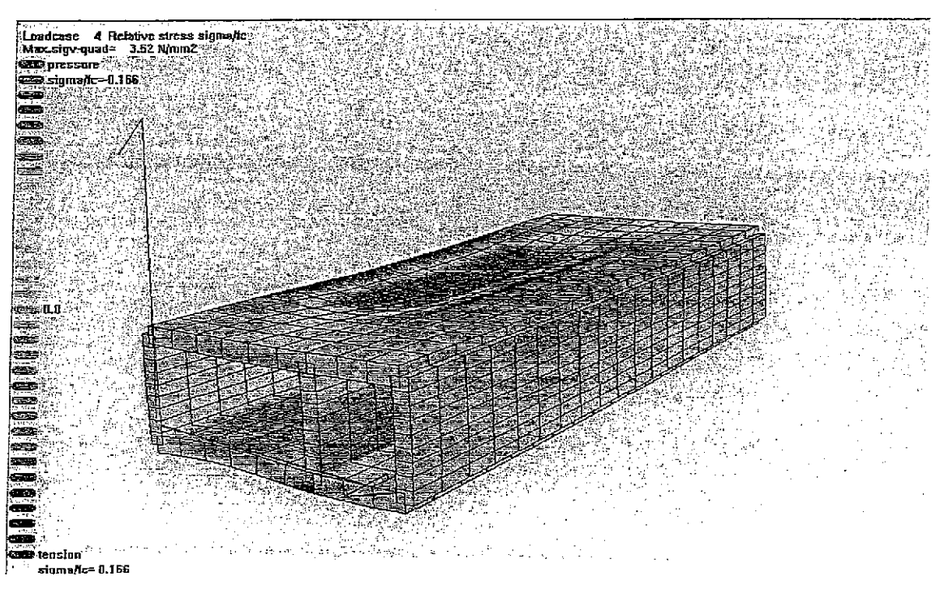
DEFORMADA Y TENSIONES DEBIDAS A LA CARGA MUERTA



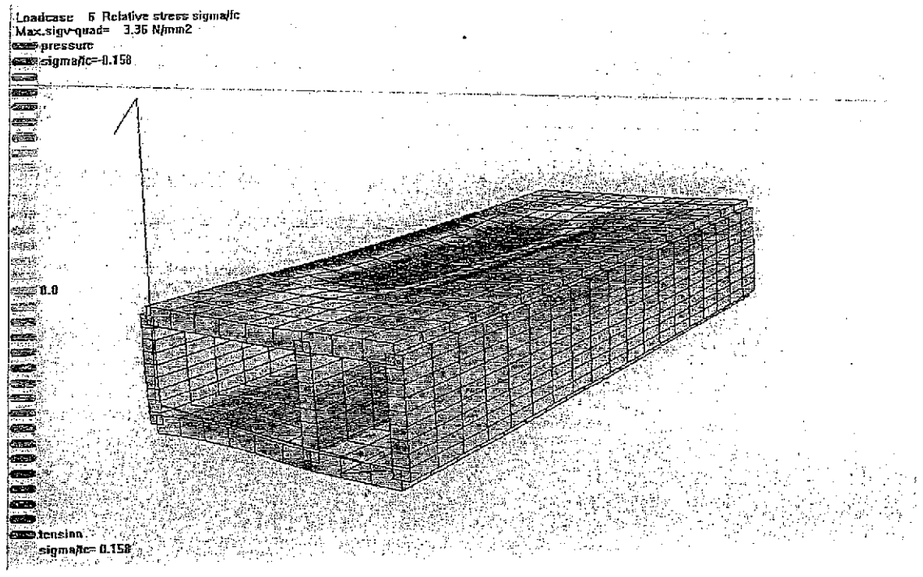
DEFORMADA Y TENSIONES DEBIDAS AL TREN TIPO A(IAPF-1975)



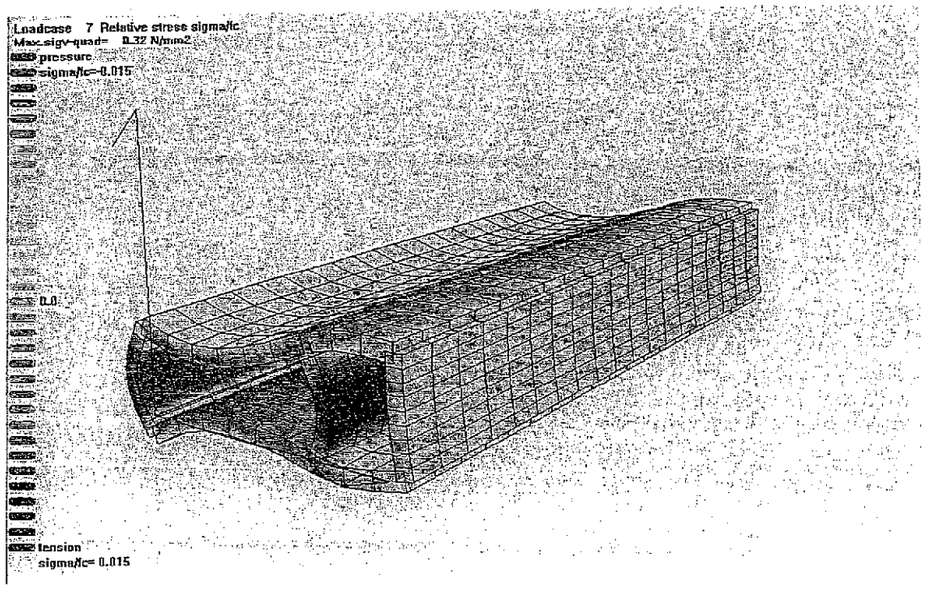
DEFORMADA Y TENSIONES DEBIDAS AL TREN TIPO B(IAPF-1975)

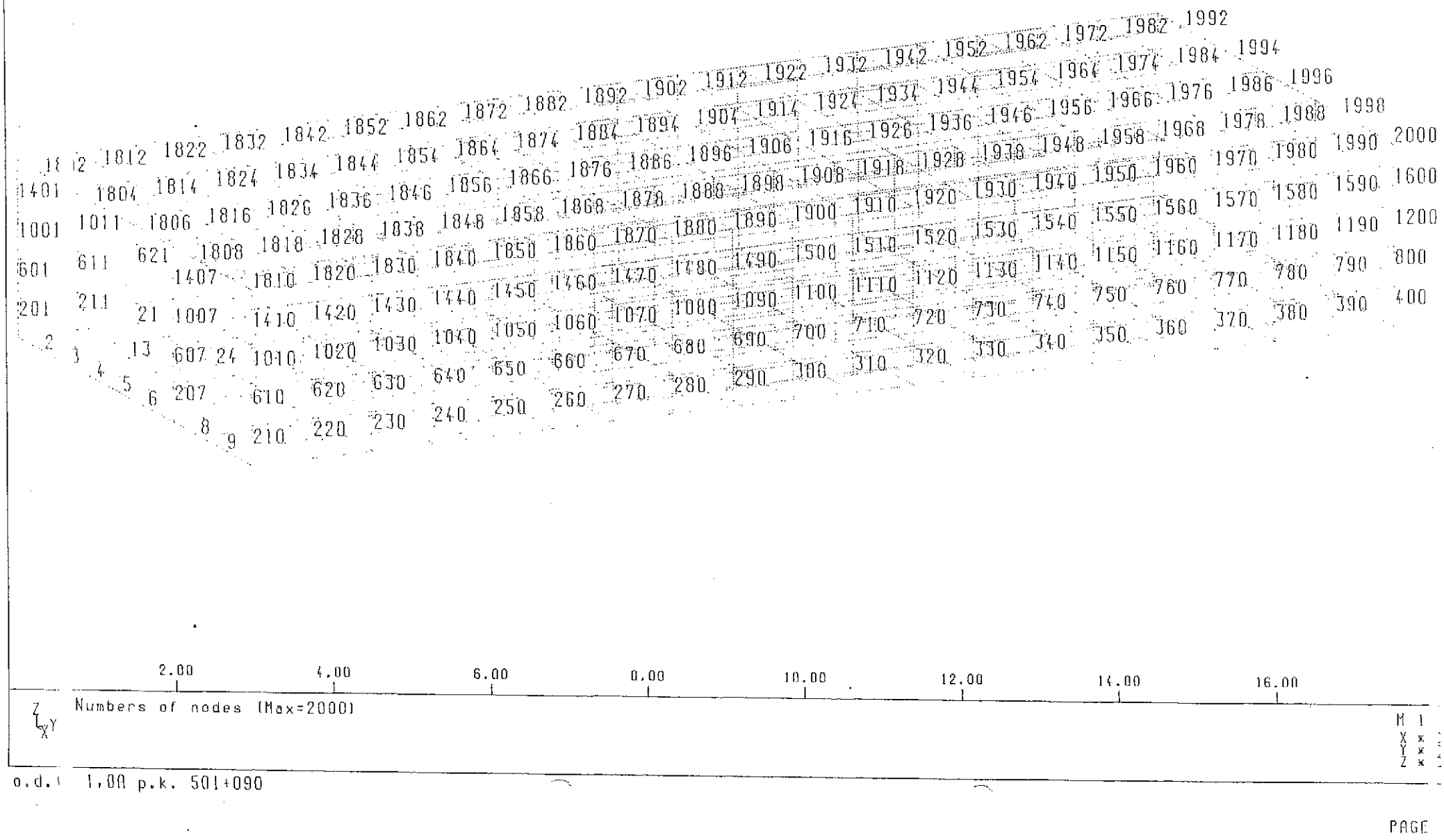


DEFORMADA Y TENSIONES DEBIDAS A LA SOBRECARGA SEGÚN LA IAPF-2001



DEFORMADA Y TENSIONES DEBIDAS AL EMPUJE DEL AGUA

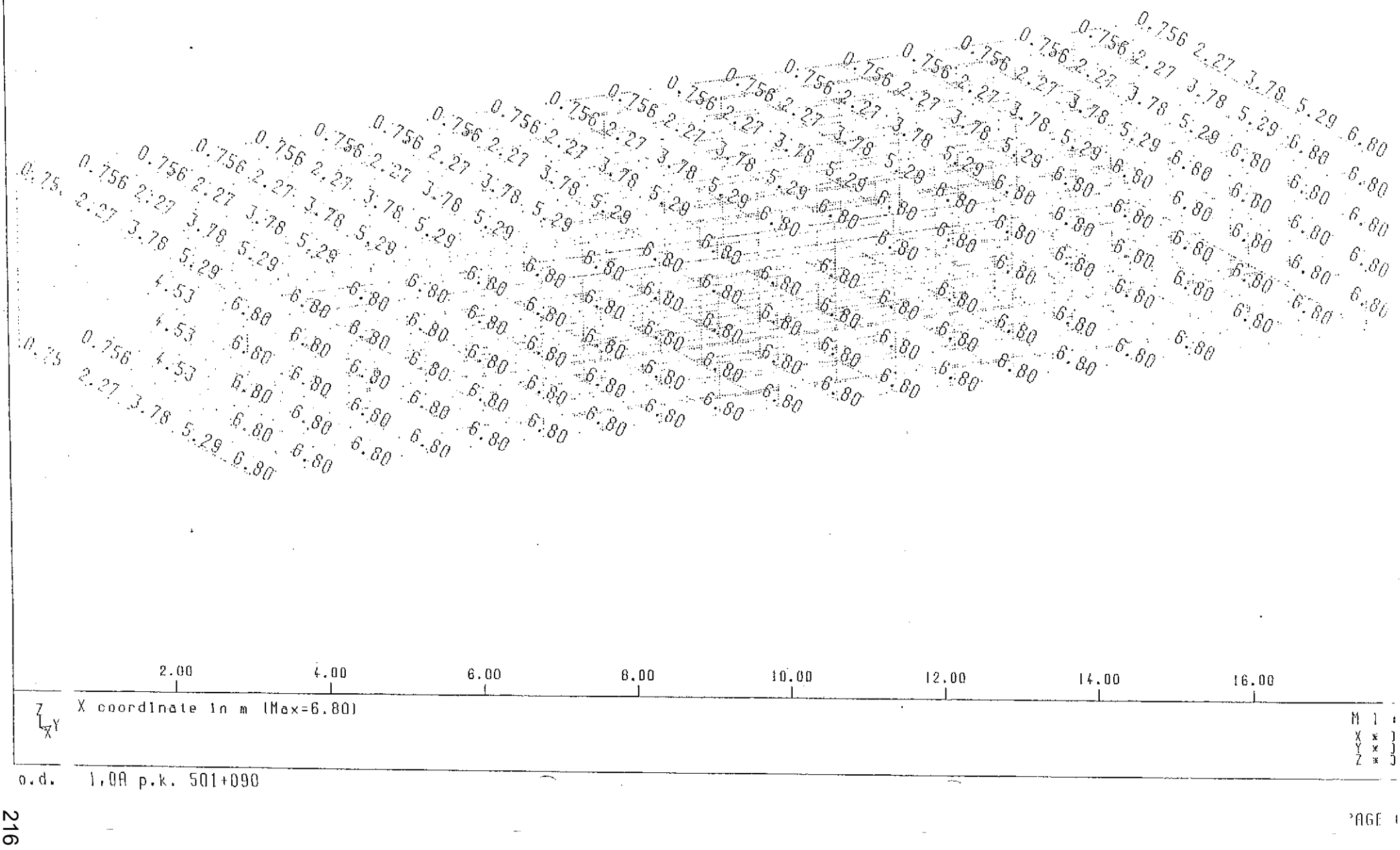




o.d. 1.0A p.k. 501+090

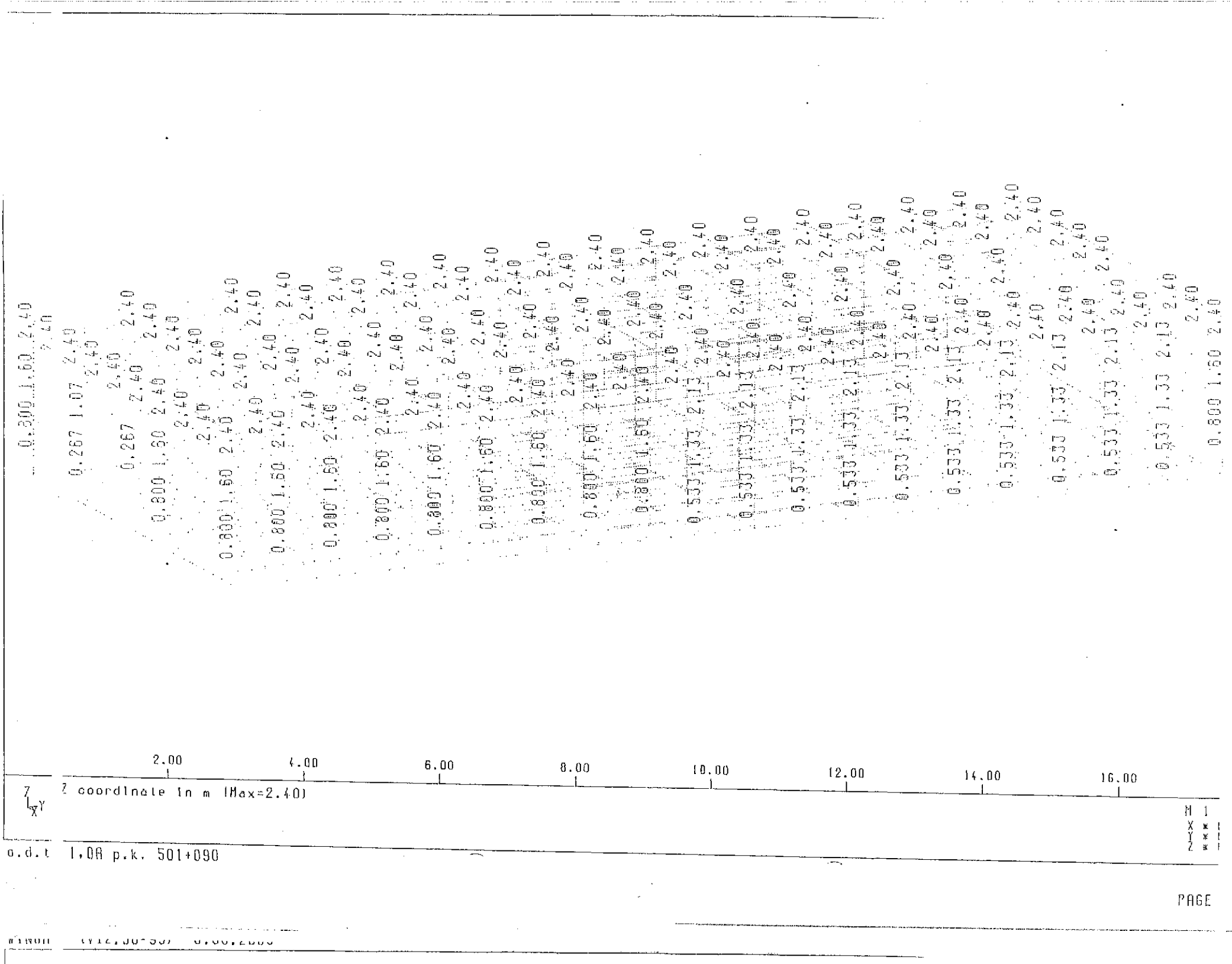
PAGE

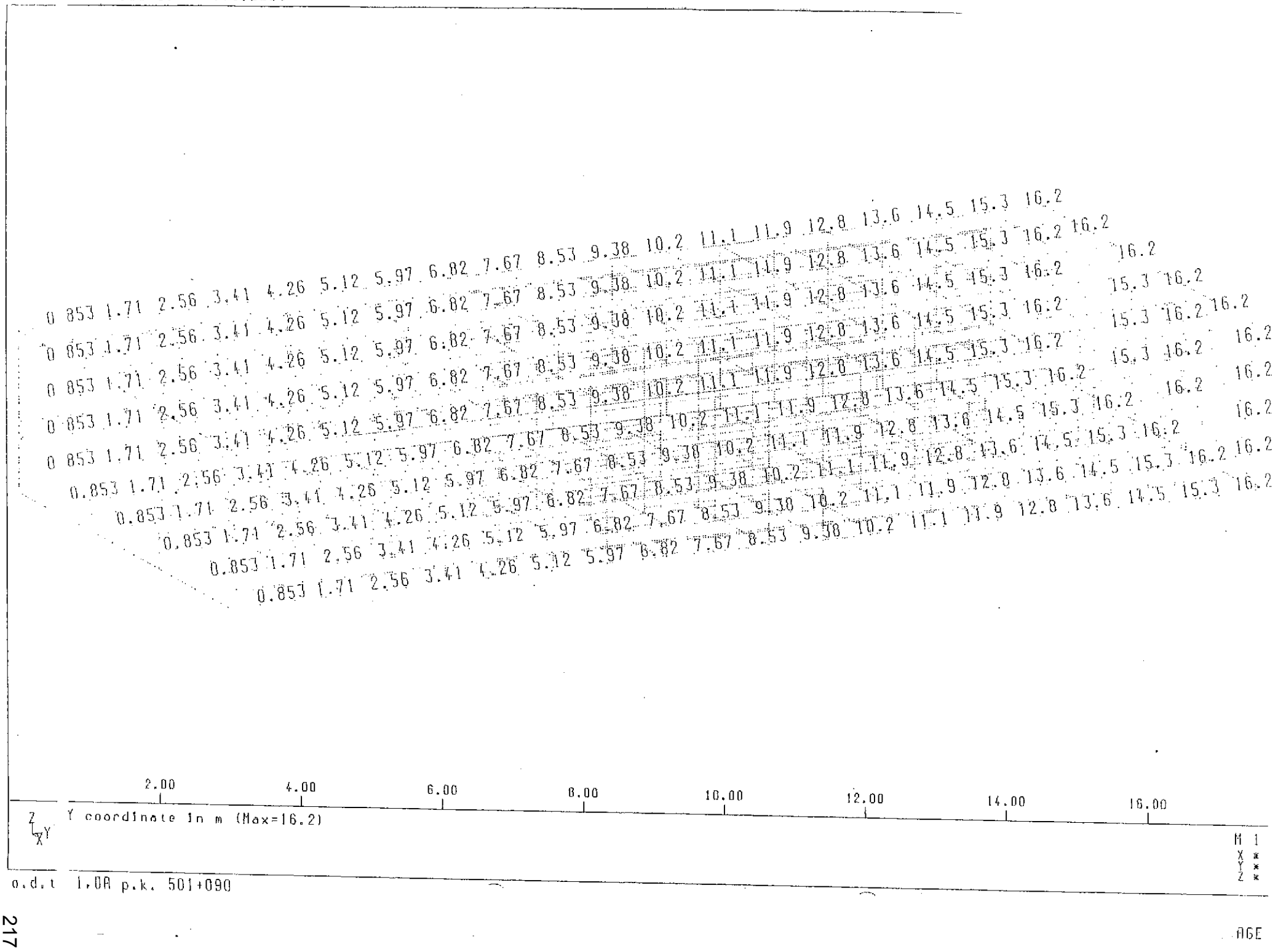
WINGRF (V12.56-99) 6.06.2005

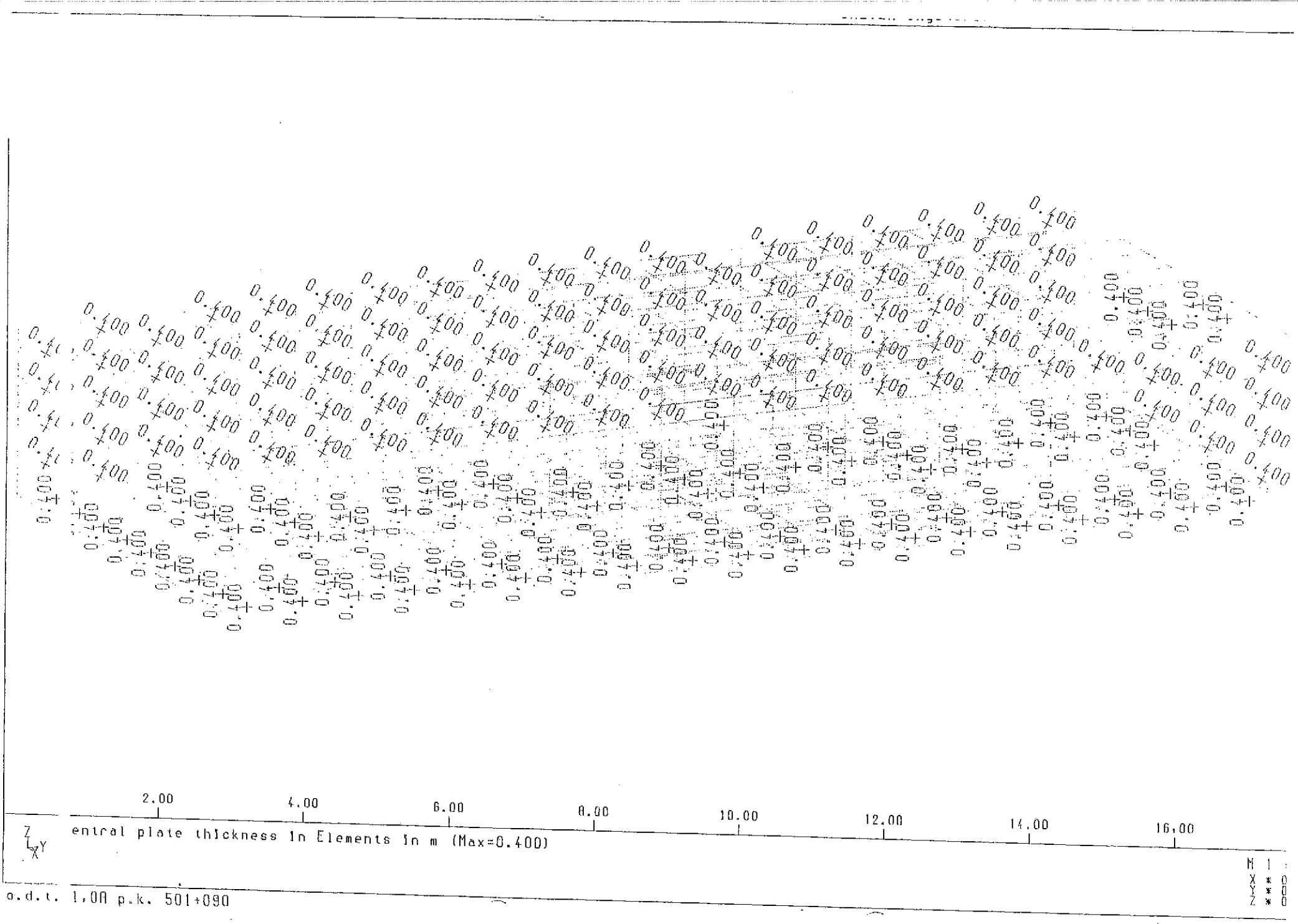


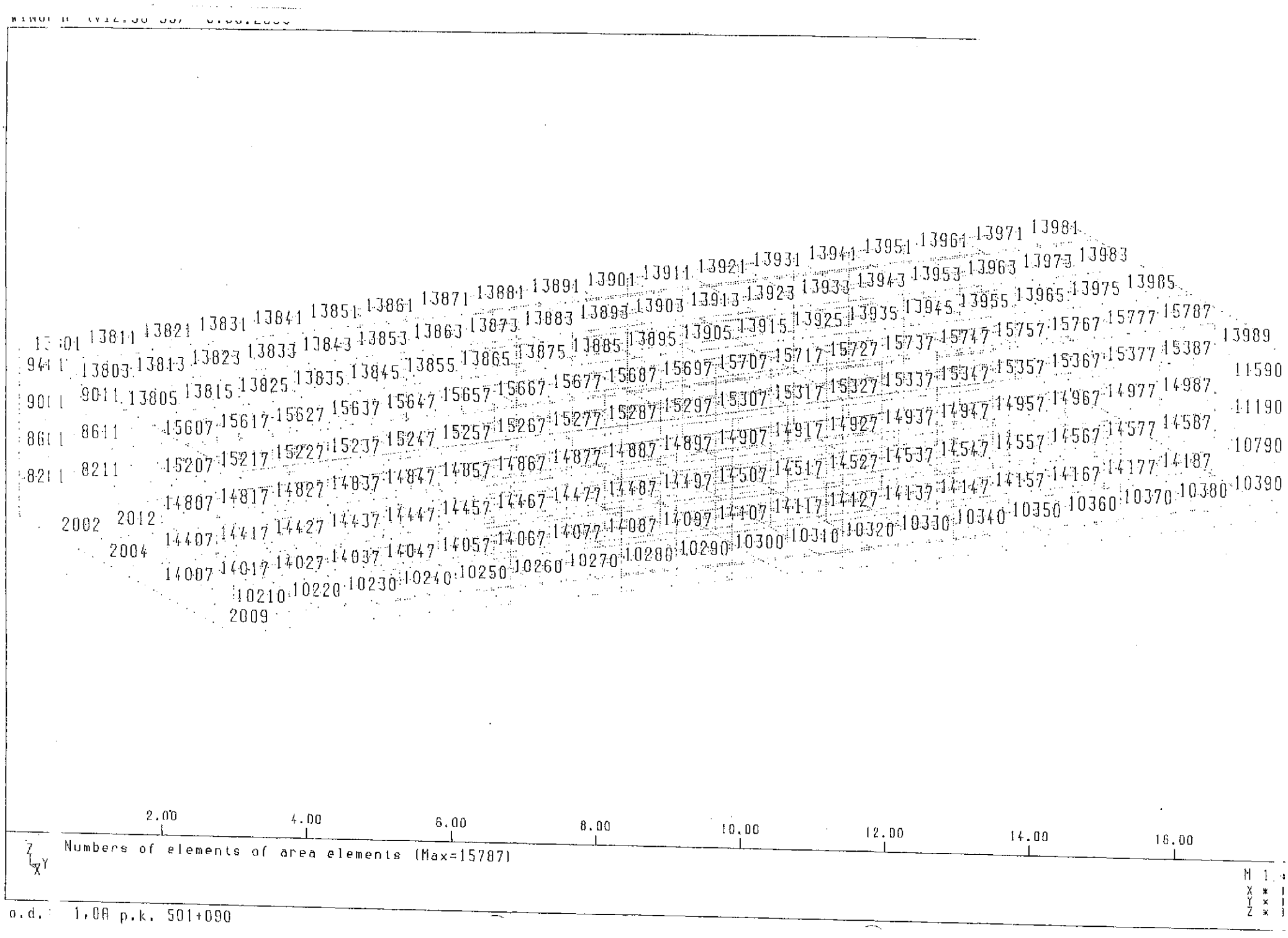
o.d. 1.0A p.k. 501+090

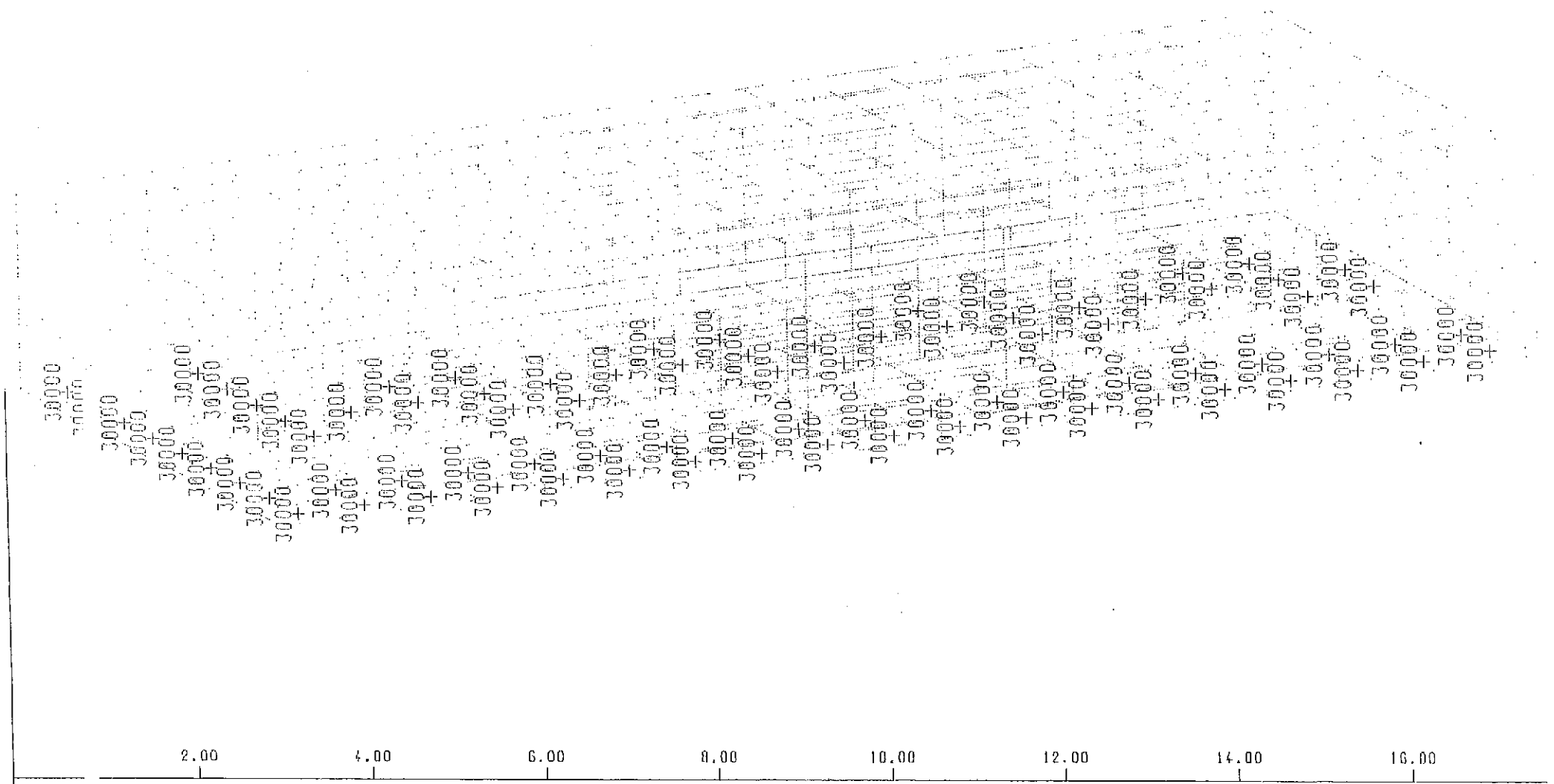
PAGE


2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
16.00
Z coordinate in m (Max=2.40)
M 1
X * !
Y * !
Z * !
o.d.t 1.0A p.k. 501+090
PAGE

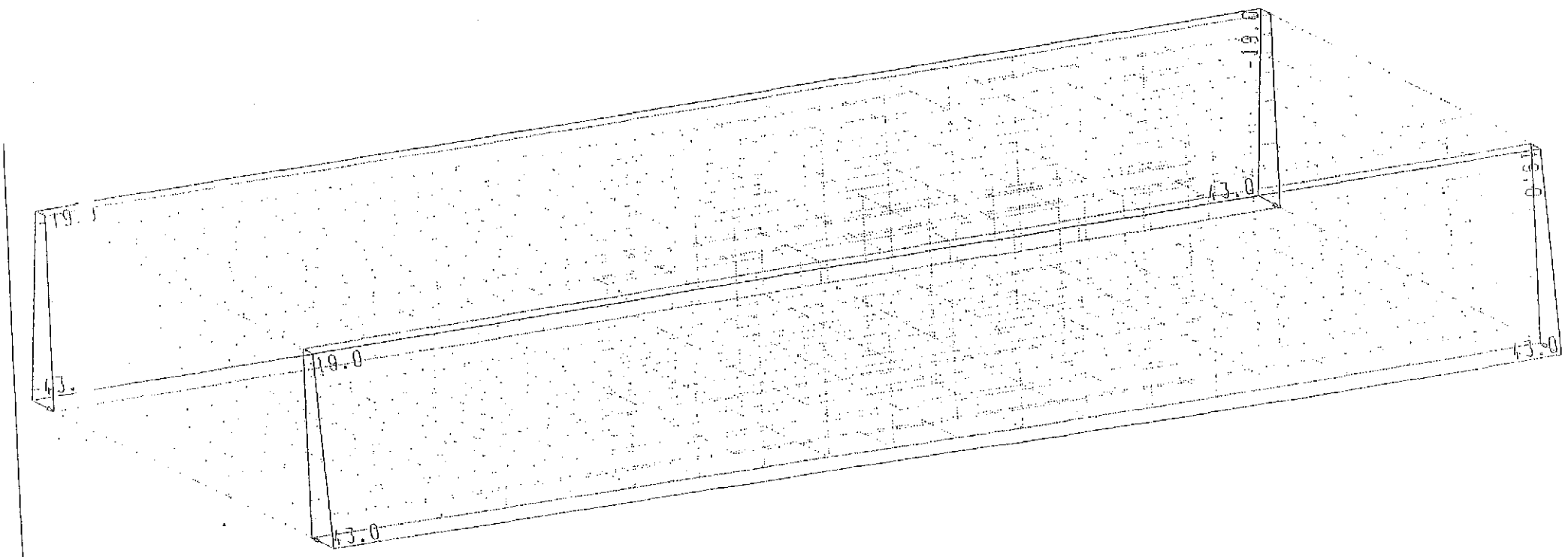

2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
16.00
Y coordinate in m (Max=16.2)
M 1
X *
Y *
Z *
o.d.t 1.0A p.k. 501+090
PAGE


2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
16.00
entral plate thickness in Elements in m (Max=0.400)
o.d.t. 1,0A p.k. 501+090
PAGE


2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
16.00
Numbers of elements of area elements (Max=15787)
o.d. 1,0A p.k. 501+090
PAGE


30000
2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
16.00
lastic bedding in Elements in kN/m3 (Max=30000.)
Z
Y
X
M 1 :
X * 0
Y * 0
Z * 0

CARGAS



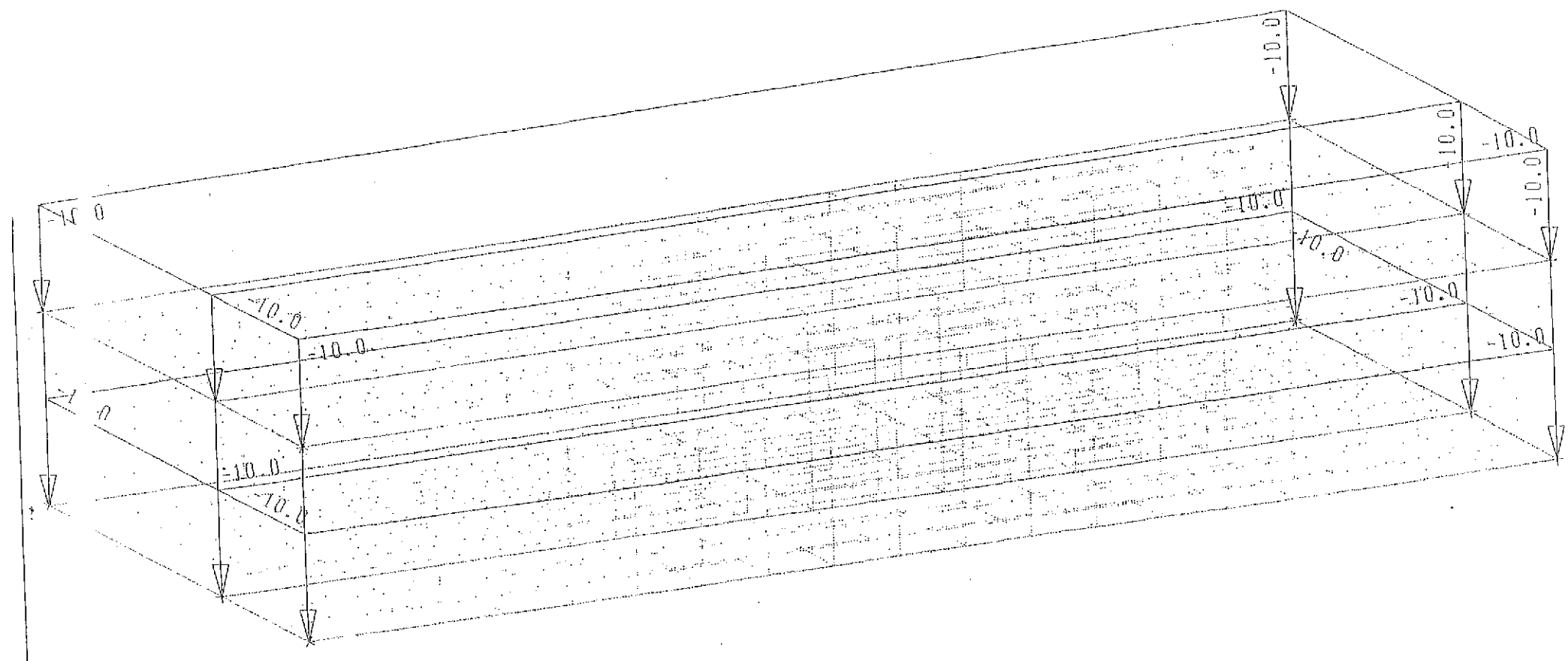
2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00 16.00

All loads...(1 cm 30 =) ...Area load vector (Unit=50.0 kN/m2), Loadcase 2 EMPUJE REPOSO (Min=-43.0) (Max=43.0)

M 1 :
X * 0
Y * 0
Z * 0

o.d . 1,0A p.k. 501+090

PAGE



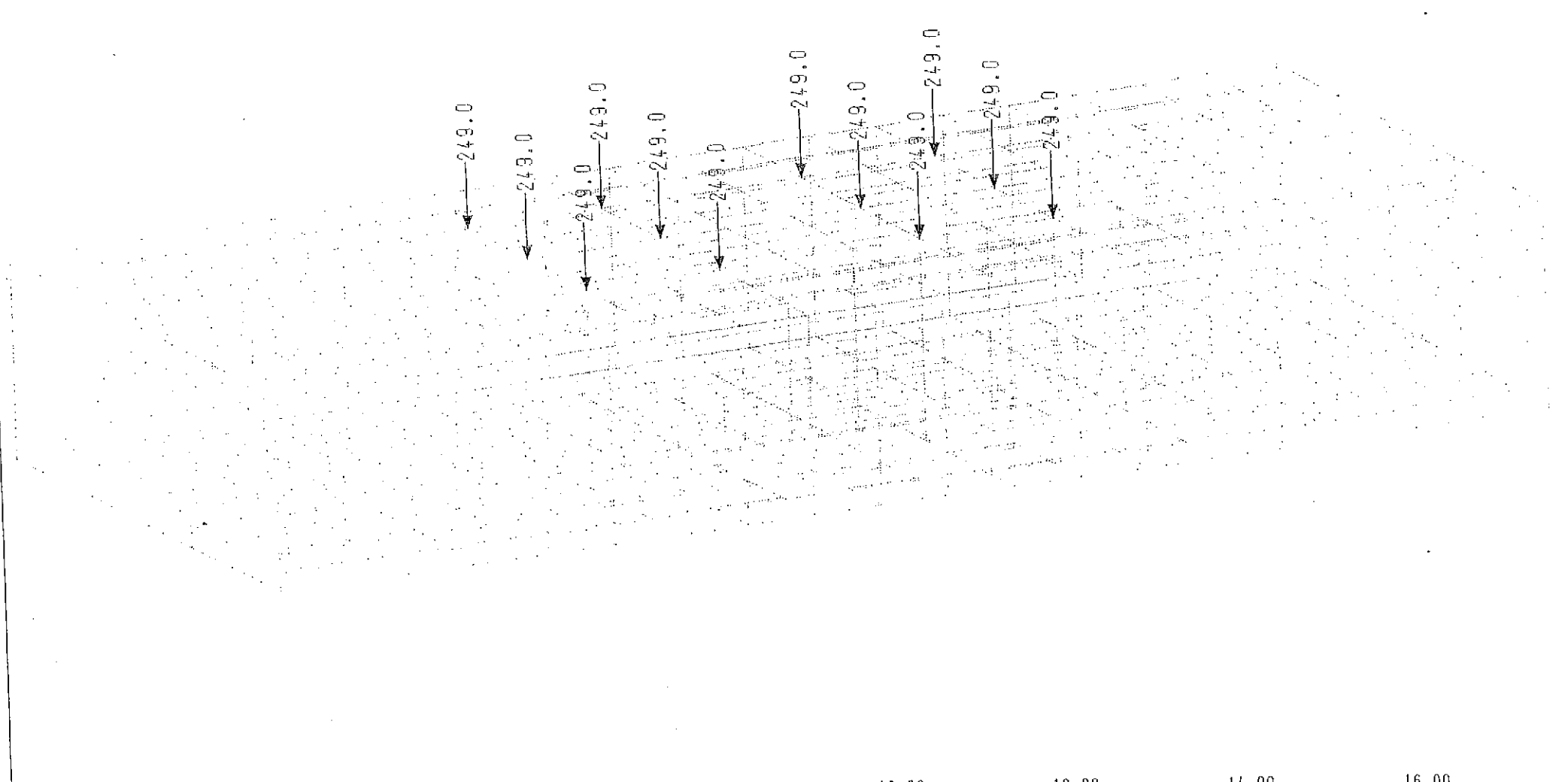
2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00 16.00

All loads...(1 cm 30 =) ...Area dead load in global Z in Elements (Unit=5.00 kN/m2), Loadcase 1 PESO PROPIO (Min=-10.0) (Max=0)

M 1
X * C
Y * C
Z * C

o.d. . 1,0A p.k. 501+090

PAGE



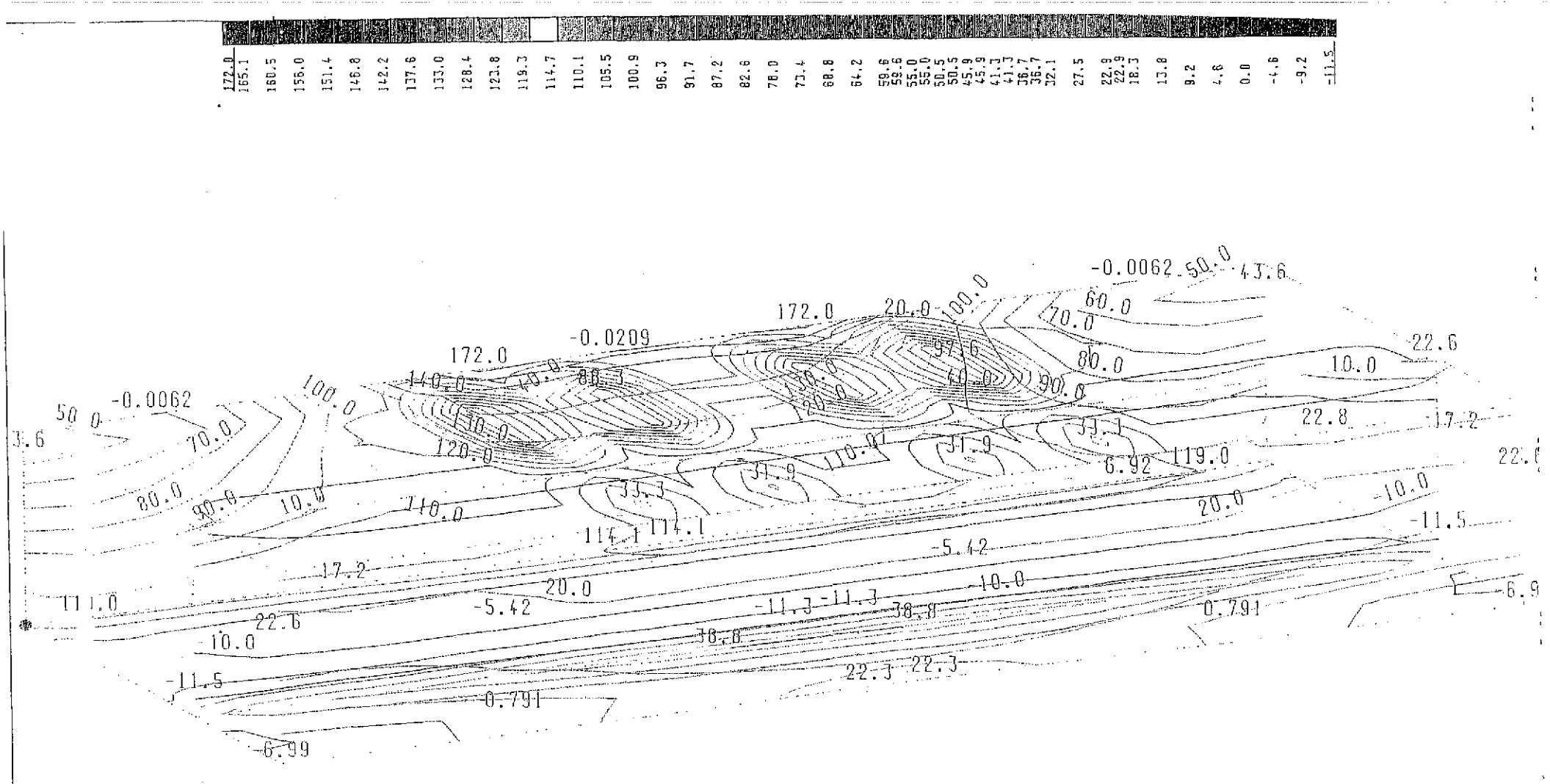
o.d. . 1.0A p.k. 501+090

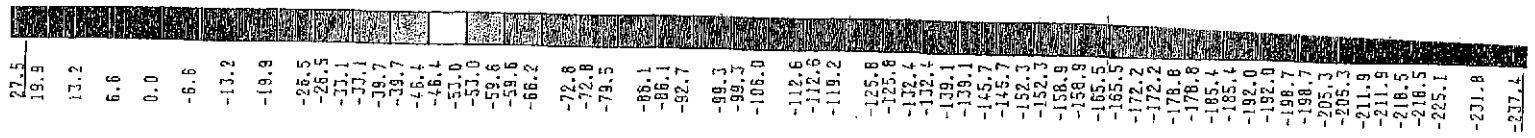
o.d. . 1.0A p.k. 501+090

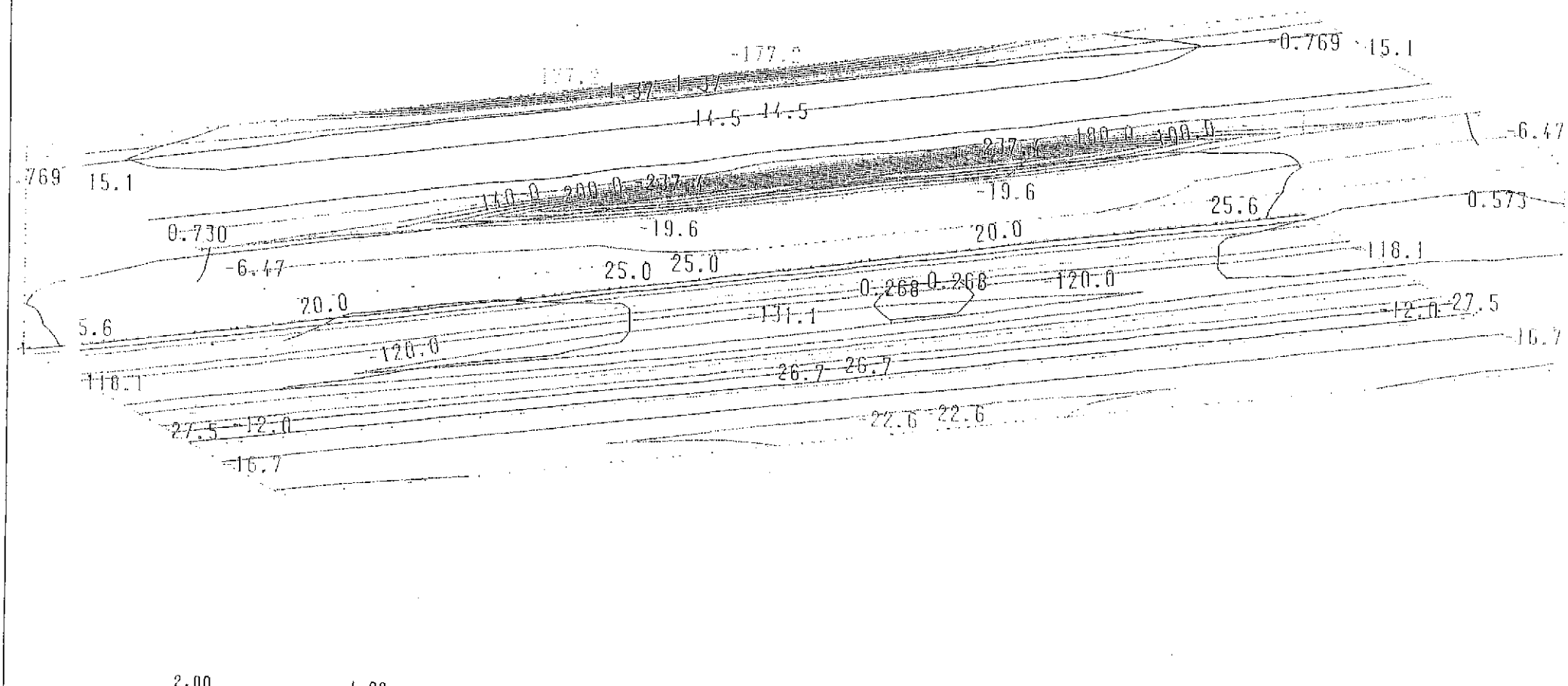
237.5
2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
16.00
All loads...(1 cm 3D =) ...Nodal loads forces vector (Unit=200.0 kN-), Loadcase 6 SOBRECARGA 3 (Max=237.5)
99.6
All loads...(1 cm 3D =) ...Nodal loads forces vector (Unit=50.0 kN-), Loadcase 5 SOBRECARGA 2 (Max=99.6)

4.00
28.0
-28.0
2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
16.00
Loads...(1 cm 30 =) ...Area load vector (Unit=20.0 kN/m2), Loadcase 7 Agua (Min=-28.0) (Max=28.0)
OA p.k. 501+090

ESFUERZOS


172.0
165.1
160.5
156.0
151.4
146.8
142.2
137.6
133.0
128.4
123.8
119.3
114.7
110.1
105.5
100.9
96.3
91.7
87.2
82.6
78.0
73.4
68.8
64.2
59.6
59.6
55.0
55.0
50.5
50.5
45.9
45.9
41.3
41.3
36.7
36.7
32.1
27.5
22.9
22.9
18.3
13.8
9.2
4.6
0.0
-4.6
-9.2
-11.5
-0.0062
-0.0209
-0.0062
-0.0062
-0.0062



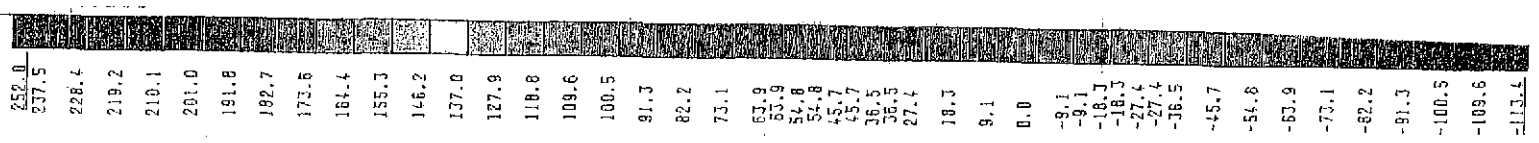


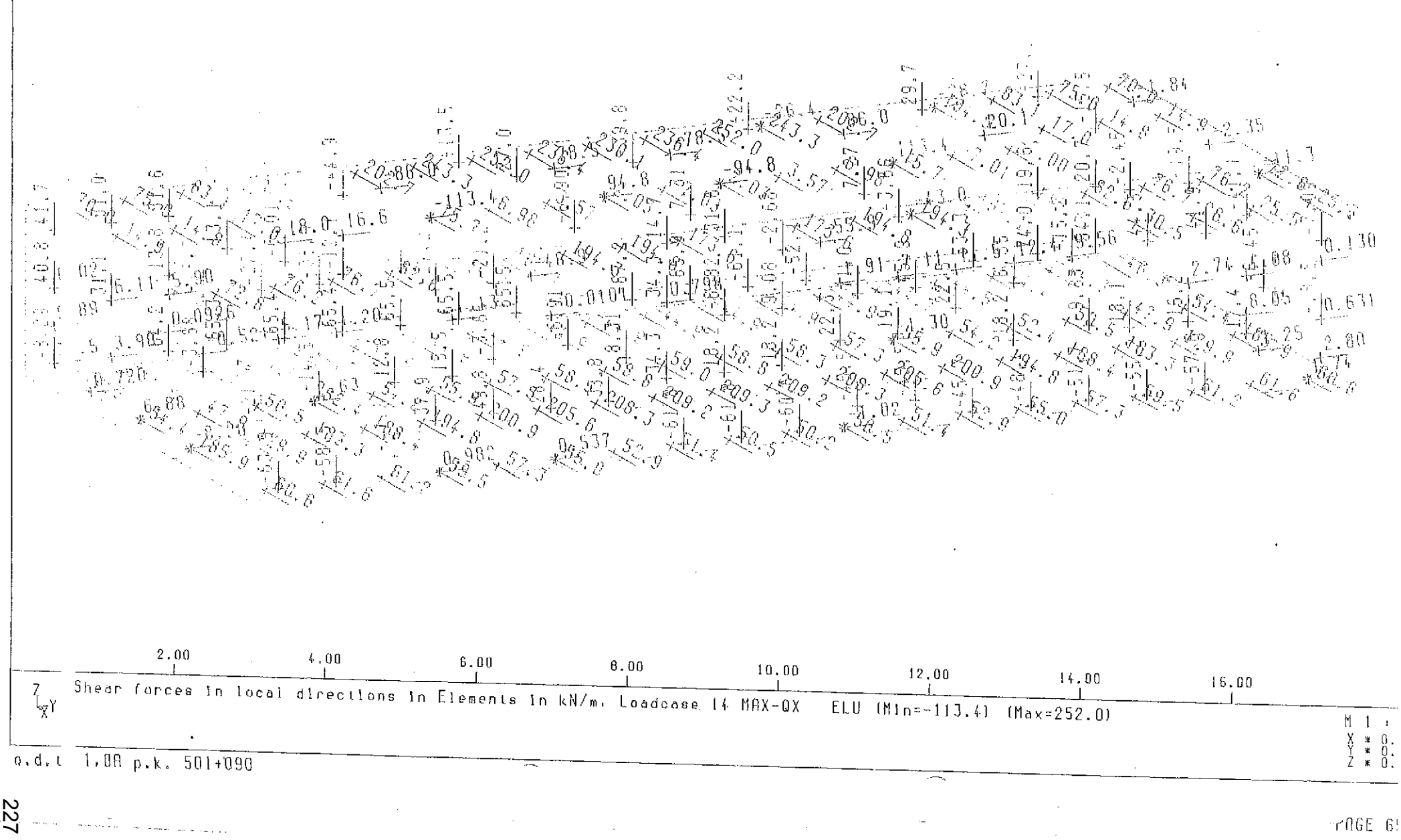
Bending moment in local x in Nodes, Loadcase 9 MIN-MX ELU, from -237.4 to 27.5 step 20.0 kNm/m

M 1 :
X * 0
Y * 0
Z * 0

o.d.t 1.0A p.k. 501+090

PAGE





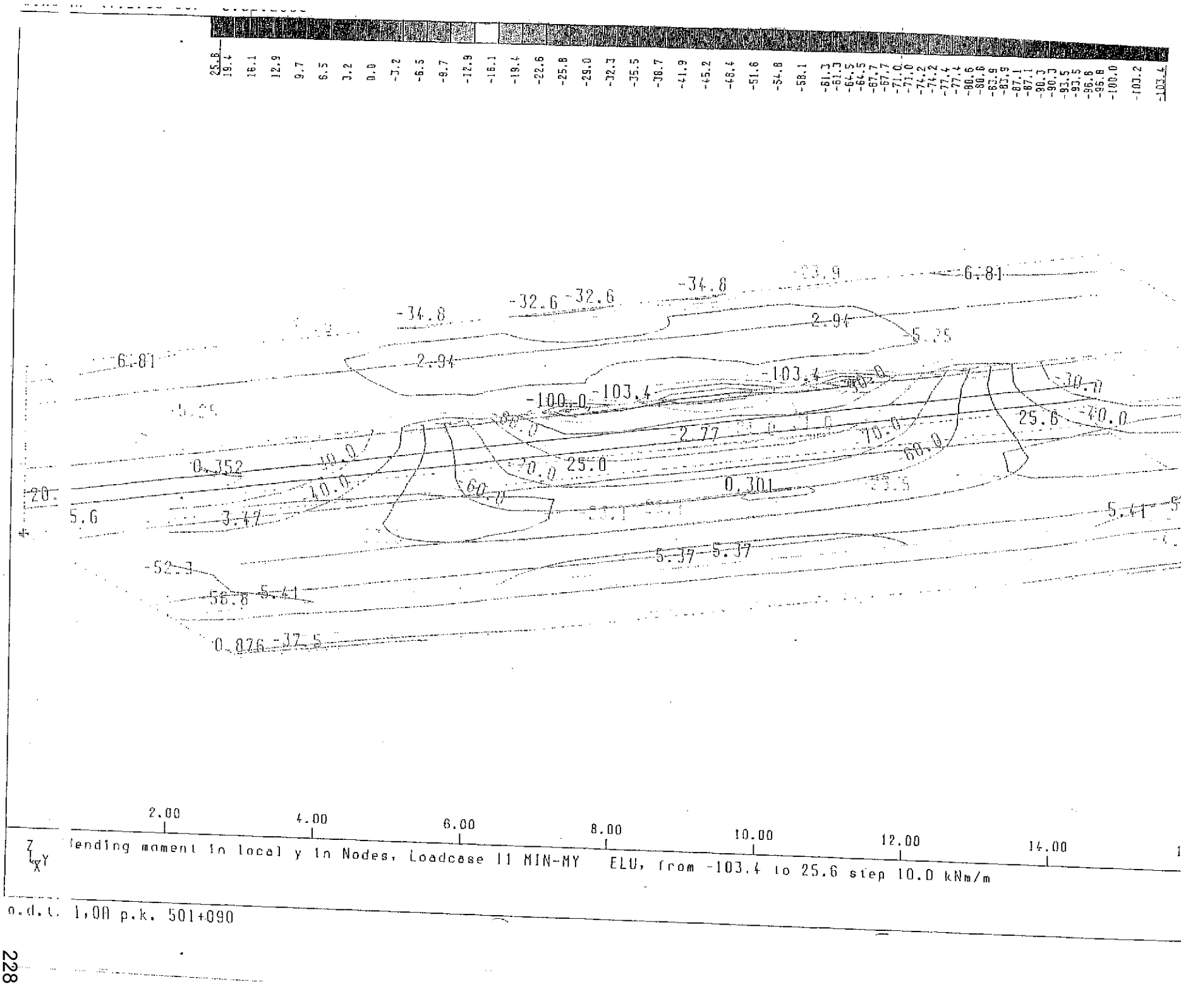
Shear forces in local directions in Elements in kN/m, Loadcase 14 MAX-QX ELU (Min=-113.4) (Max=252.0)

M 1 :
X * 0.02
Y * 0.06
Z * 0.62

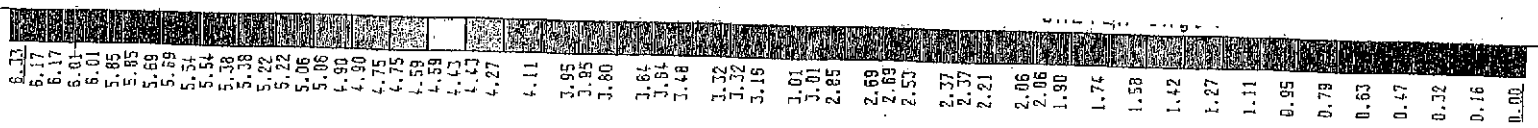
o.d.t 1.0A p.k. 501+090

227

PAGE 6


25.6
19.4
16.1
12.9
9.7
6.5
3.2
0.0
-3.2
-6.5
-9.7
-12.9
-16.1
-19.4
-22.6
-25.8
-29.0
-32.3
-35.5
-38.7
-41.9
-45.2
-48.4
-51.6
-54.8
-58.1
-61.3
-64.5
-67.7
-71.0
-74.2
-77.4
-80.6
-83.9
-87.1
-90.3
-93.5
-96.8
-100.0
-103.2
-103.4
6.81
-34.8
-32.6
2.94
5.25
0.352
-103.4
-100.0
-30.0
-70.0
25.6
3.47
5.37
0.301
5.41
-56.8
0.876
-37.5
2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
16.00
Bending moment in local y in Nodes, Loadcase 11 MIN-MY ELU, from -103.4 to 25.6 step 10.0 kNm/m
M 1 :
X * 0.
Y * 0.
Z * 0.
o.d.t. 1,00 p.k. 501+090

ARMADO



0.7 8	0.243		1.76	2.55	3.33	4.94							5.94	3.33	2.55	1.26		0.243	0.778		
	1.93	2.50	3.28		4.97	5.42	5.61	5.75	5.64	5.75	5.61	5.42	4.97		3.28	2.50	1.93	1.38		
1.1	2.25	3.22			5.21	5.70	6.08	6.31	6.33	6.31	6.08	5.70	5.21		3.99	3.22	2.25	1.80		
1.1	2.19	3.05	3.77		4.91	5.36	5.72	5.94	5.99	5.94	5.72	5.36	4.91		3.77	3.05	2.19	1.61		
1.4	1.85	2.45	3.11	3.67				5.00	4.91	5.00	4.85				3.67	3.11	2.45	1.85	1.37		
		0.0500	0.471	1.21	1.92	2.47	2.82	2.99	3.04	2.99	2.82	2.47	1.92	1.21	0.471	0.0500					
			0.494	0.689	1.15	1.70	2.20	3.05	3.47	3.05	2.20	1.70	1.47	1.15	0.689	0.494					
0.4	0.804	1.34	1.91	2.51	3.09	3.61	2.30	2.49		2.49	2.30	3.61	3.09	2.51	1.91	1.34	0.804	0.434			
0.1	0.554	0.930	1.49	2.19	3.03	3.65	1.98				1.98	3.65	3.03	2.19	1.49	0.930	0.554	0.177			

2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00

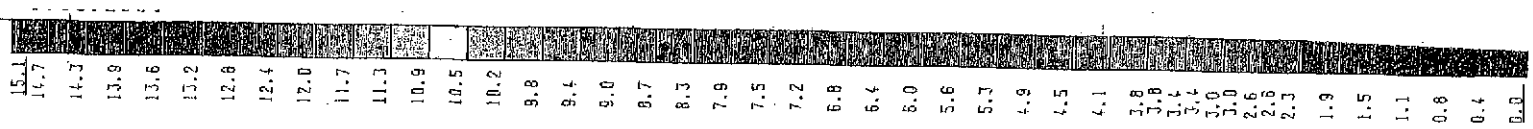
Z—Y
X

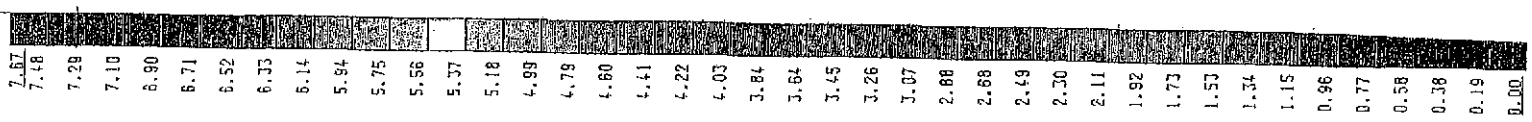
ector of system Group 1
op cross reinforcements (2nd layer) in Elements in cm2/m, Design Case 1 (Max=6.33)

M 1 :

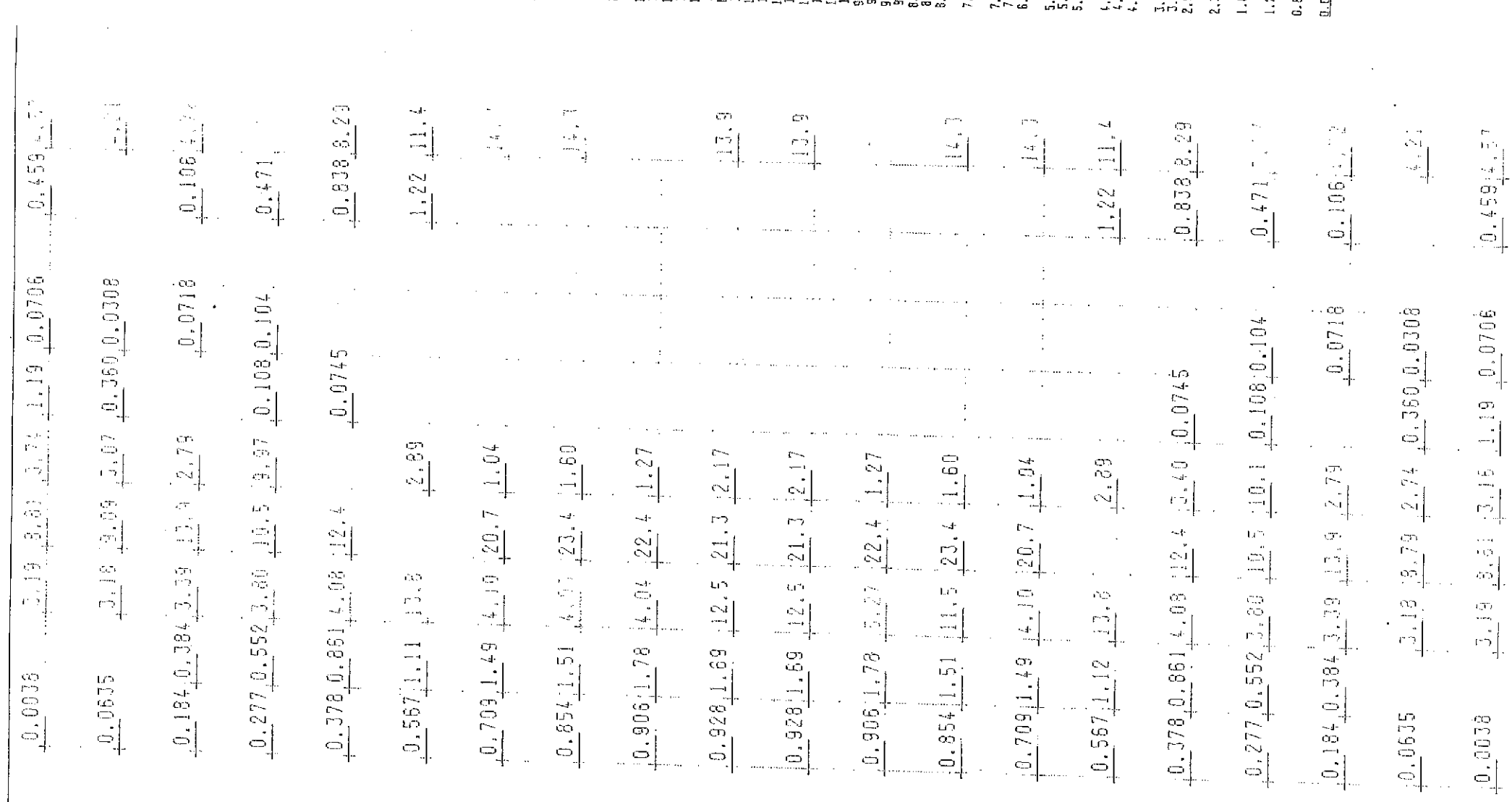
a.d.t. 1,0A p.k. 501+090

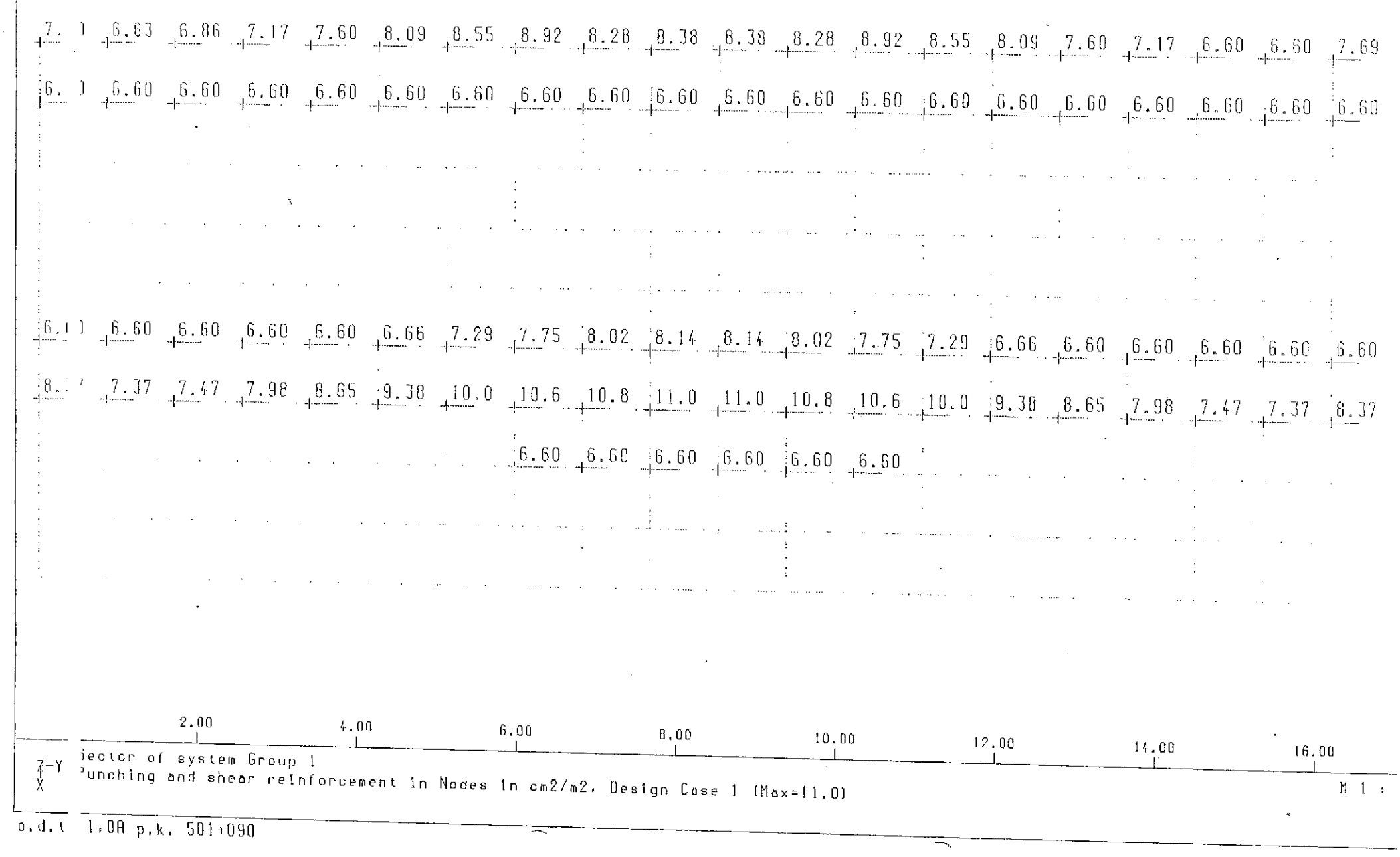
PAGE 1

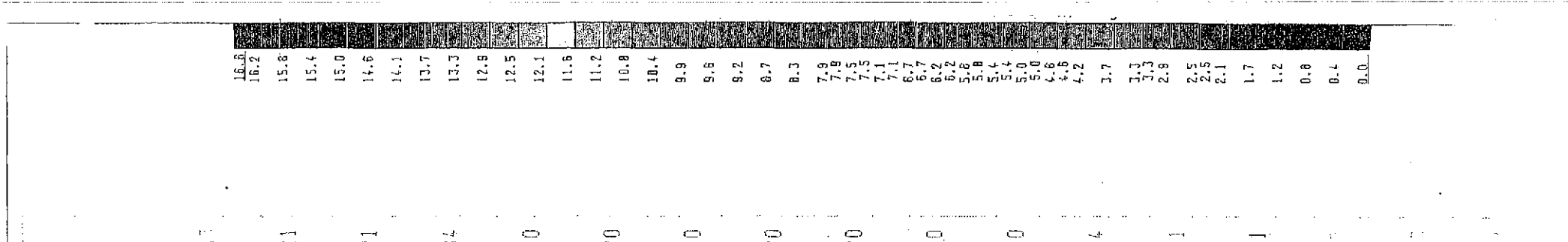



7.67
7.48
7.29
7.10
6.90
6.71
6.52
6.33
6.14
5.94
5.75
5.56
5.37
5.18
4.99
4.79
4.60
4.41
4.22
4.03
3.84
3.64
3.45
3.26
3.07
2.88
2.68
2.49
2.30
2.11
1.92
1.73
1.53
1.34
1.15
0.96
0.77
0.58
0.38
0.19
0.00

| | | |


2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
Z-Y
X
ector of system Group 6
op principal reinforcements (1st layer) in Nodes in cm2/m, Design Case 1 (Max=23.4)
M 1 :
o.d.t. 1,0A p.k. 501+090
PAGE 6


2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
16.00
Z-Y
X
ector of system Group 1
unching and shear reinforcement in Nodes in cm2/m2, Design Case 1 (Max=11.0)
M 1 :
o.d.t 1,0A p.k. 501+090



1,90 0,0161 0,748 7,39 6,17 7,39 6,12

1,36 0,0108 0,699 6,34 7,29 6,47

2,12 0,645 6,30 6,96 7,17

2,15 0,0015 5,72 8,30 8,41 8,24 1,21

2,22 0,0018 15,7 9,50 1,21

2,21 0,295 9,04 14,2 14,6 2,34

1,54 0,414 8,47 15,9 16,4 1,20

1,36 0,195 7,57 16,0 16,6 10,2 1,20

1,34 0,0020 6,50 15,5 16,2 9,26 1,20

1,24 0,0020 5,23 14,4 15,3 8,43 1,20

1,34 0,0020 6,50 15,5 16,2 9,25 1,20

1,36 0,195 7,57 16,0 16,6 10,2 1,20

1,54 0,414 8,47 15,9 16,4 1,20

2,21 0,296 9,04 14,2 14,6 2,34

2,22 0,0018 15,7 9,50 1,21

2,15 0,0015 5,72 8,30 8,41 8,24 1,21

2,12 0,645 6,30 6,96 7,17

1,90 0,0108 0,699 6,34 7,29 6,47

1,90 0,0161 0,748 7,39 6,17 7,39 6,12

2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00

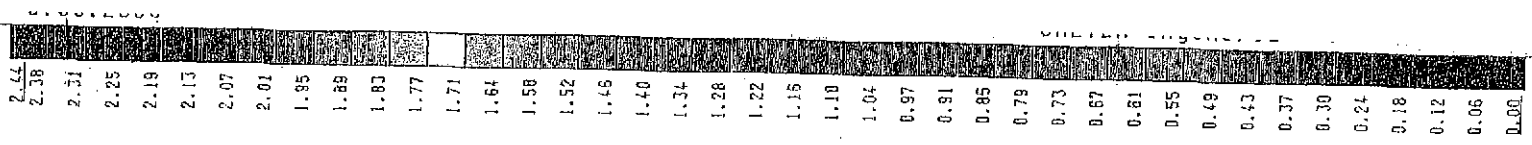
Z-Y
X

ector of system Group 6
ottom principal reinforcements (1st layer) in Elements in cm2/m, Design Case 1 (Max=16.6)

M 1 :

a.d.t. 1,0A p.k. 501+090

PAGE 1



0.4 4 0.914 0.863 2.26 0.949 1.11 1.06 1.14 1.19 1.06 1.19 1.14 1.08 1.11 0.949 2.26 0.863 0.914 0.465

0.1 4 0.273 0.466 0.466 0.273 0.114

0.06 4 0.210 0.304 0.109 0.109 0.304 0.210 0.0684

0.05 6 0.176 0.290 0.113 0.113 0.290 0.176 0.0536

0.31 0.453 0.473 0.798 0.0808 0.0362 0.0339 0.0326 0.0416 0.0326 0.0339 0.0362 0.0808 0.798 0.473 0.453 0.362

1.1 2.01 2.27 2.36 2.31 2.22 2.31 2.36 2.27 2.01 1.18

1.1 1.35 2.44 1.90 1.91 1.91 1.90 2.44 1.35 1.14

0.3 0.375 0.348 0.376 0.441 0.496 0.521 0.542 0.519 0.542 0.521 0.496 0.441 0.376 0.348 0.375 0.321

0.00 1 0.0189 0.0566 0.0775 0.111 0.156 0.195 0.223 0.236 0.241 0.236 0.223 0.195 0.156 0.111 0.0775 0.0566 0.0189 0.0071

2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00

Z-Y
X

ector of system Group 6
op cross reinforcements (2nd layer) in Elements in cm2/m, Design Case 1 (Max=2.44)

M 1 :

a.d.t. 1,0A p.k. 501+090

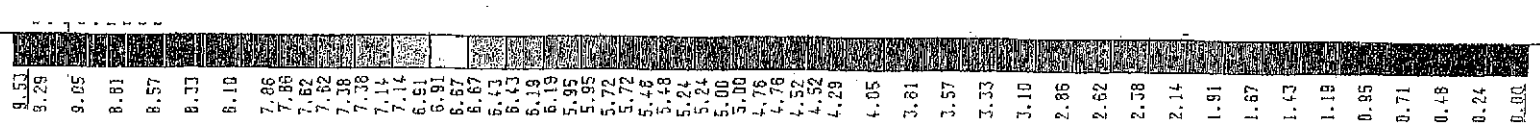
PAGE 1

	6.60	7.32	11.4	13.1	12.4	11.5	11.5	12.9	13.1	11.3	7.32	6.60
	6.60	6.60	11.3	12.5	12.4	10.5	10.5	12.4	12.5	11.3	6.60	6.60
				6.60		6.60	6.60		6.60			
				6.60		6.60	6.60		6.60			
	6.60	8.07	12.4	13.6	13.4	12.2	12.2	13.4	13.6	12.4	8.07	6.60
6.60	6.60	9.98	14.6	16.1	15.7	14.1	14.1	15.7	16.1	14.6	9.98	6.60	6.60
			6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60		

2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00

Z Y
X ector of system Group 6
unching and shear reinforcement in Nodes in cm2/m2, Design Case 1 (Max=16.1) M 1 :

o.d.t. 1,0A p.k. 501+090



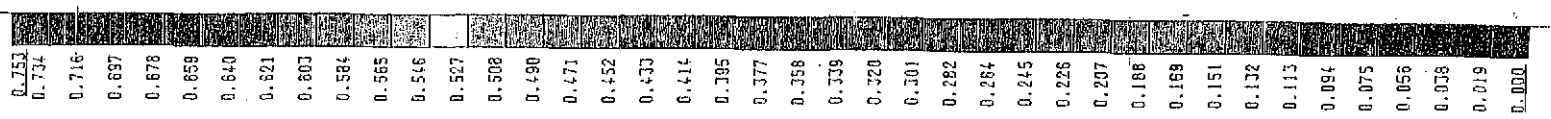
0.6	1.11	1.43	0.648	0.774	0.975	0.241	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240	0.241	0.975	0.774	0.648	1.43	1.11	0.683
1.2	1.29	1.43	1.65	1.90	4.41	3.21	2.04	1.85	1.70	1.85	2.04	3.21	4.41	1.90	1.65	1.43	1.29	1.23
1.4	1.46	1.39	1.68		9.53	4.92	3.69	3.25	3.06	3.25	3.69	4.92	9.53		1.68	1.39	1.46	1.48
1.2	1.27	1.38	1.66			5.11	3.83	3.10	2.89	3.10	3.83	5.11			1.66	1.38	1.27	1.23
0.61	0.723	0.797	1.14	1.84	4.43	3.24	1.57	1.30	1.06	1.30	1.57	3.24	4.43	1.84	1.14	0.797	0.723	0.616
0.5	0.821	1.03														1.03	0.821	0.520

0.08	0.0539		0.0073	0.0092	0.0591	0.0829	0.0391		0.0099		0.0391	0.0829	0.0591	0.0092	0.0073		0.0539	0.0804
0.3	0.397	0.423	0.430	0.444	0.442	0.308	0.273	0.268	0.249	0.268	0.273	0.308	0.442	0.444	0.430	0.423	0.397	0.380

2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00

Z Y
X ector of system Group 6
ottom cross reinforcements (2nd layer) in Elements in cm2/m, Design Case 1 (Max=9.53) M 1 :

o.d.t. 1,0A p.k. 501+090



0.0162 0.250

0.0324 0.753

0.0206 0.677

0.0697 0.255

0.129 0.117 0.0125

0.234 0.0225

0.768 0.0229

0.0232

0.0233

0.604 0.0234

0.0233

0.0232

0.398 0.0229

0.234 0.0225

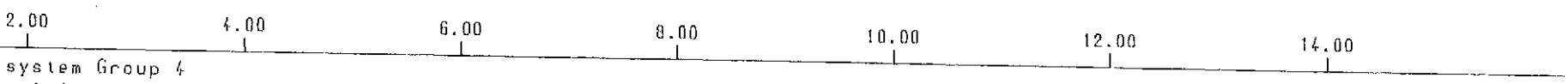
0.129 0.117 0.0125

0.0697 0.255

0.0206 0.677

0.0324 0.753

0.0162 0.250

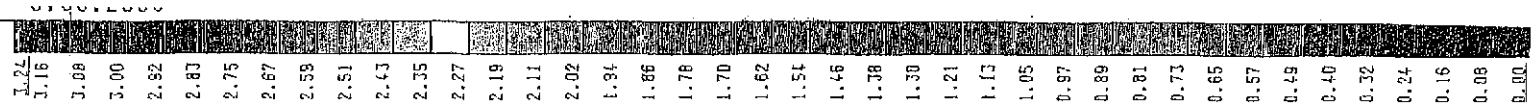


Z
X—Y ector of system Group 4
op cross reinforcements (2nd layer) in Elements in cm2/m, Design Case 1 (Max=0.753)

M 1 :

o.d.t. 1,0A p.k. 501+090

PAGE 6



0.3 4 0.65 1.46 1.59 0.859

0.859 1.59 1.46 0.851 0.324

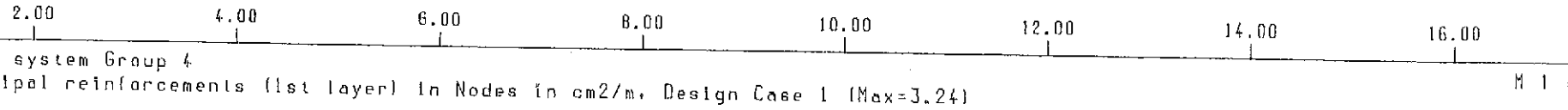
0.2 0 0.524 1.25 0.270 0.0258 0.0297 0.0317 0.0310 0.0278 0.270 1.25 0.524 0.210

0.157 0.225 0.114 0.119 0.122 0.124 0.125 0.127 0.127 0.127 0.127 0.125 0.124 0.122 0.119 0.114 0.225 0.157 0.0996

0.0 85 0.0153 0.469 0.469 0.0809 0.0443

0.0 51 0.186 0.186 0.0851

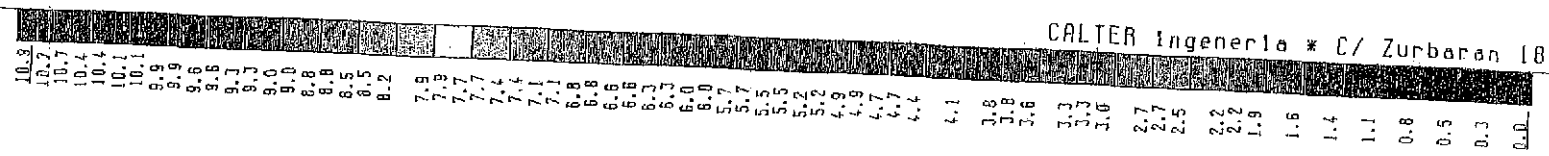
1.36 1.97 2.72 3.02 3.24 3.05 3.02 2.72 1.97 1.36



Z
X—Y ector of system Group 4
op principal reinforcements (1st layer) in Nodes in cm2/m, Design Case 1 (Max=3.24)

M 1 :

o.d.t 1,0A p.k. 501+090



5,30 4,22

4,45 4,45

5,42

5,76

2,35

9,51

9,25 8,90 9,71

9,04 10,7

8,90 10,9

8,78 10,8

6,72 3,52 10,6

2,73 10,8

8,90 10,9

9,04 10,7

9,25 8,90 8,71

9,51

8,95 5,76

5,42

4,45 4,45

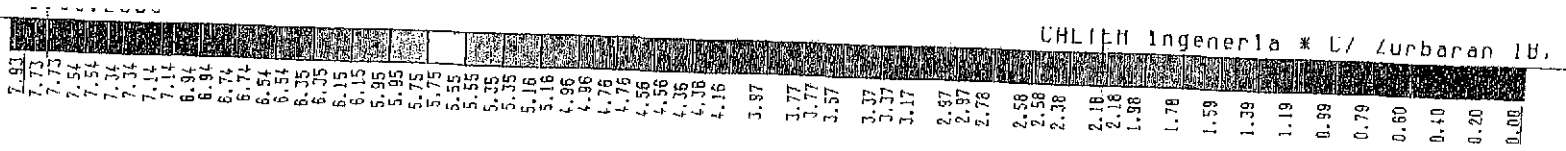
5,30 4,22

2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00

Z ector of system Group 4
X-Y ottom cross reinforcements (2nd layer) in Elements in cm2/m, Design Case 1 (Max=10.9)

o.d.t. ,00 p.k. 501+090 M 1 :

PAGE /



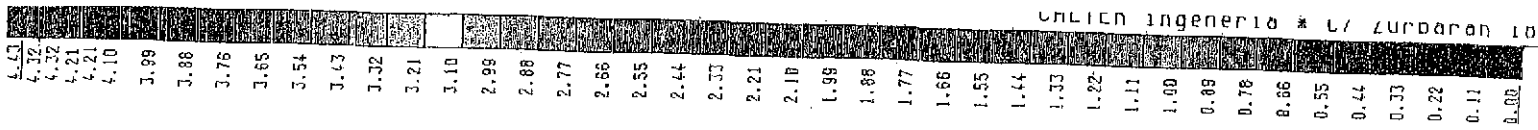
CALTER Ingeneria * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Ma

0.6 7 1.01 1.29 1.18 1.49 2.15 2.19 2.15 2.12 2.15 2.19 2.15 1.86 1.49 1.18 1.29 1.01 0.622
0.8 7 1.13 1.49 2.22 2.21 1.97 1.88 1.82 1.84 1.82 1.97 1.88 2.12 2.21 2.22 1.97 1.49 1.13 0.857
1.1 2.75 3.59 4.19 3.99 3.75 3.21 2.28 2.81 2.28 3.21 3.75 3.99 4.19 3.59 2.75 1.81 1.07
1.4 3.45 4.59 6.46 4.47 3.95 4.47 6.22 6.46 4.59 3.45 2.36 1.24
1.7 2.73 3.67 7.50 7.93 7.68 7.07 6.57 7.07 7.68 7.93 7.50 6.14 4.91 3.67 2.73 1.33

2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00

Z ector of system Group 4
X-Y ottom principal reinforcements (1st layer) in Elements in cm2/m, Design Case 1 (Max=7.93)

o.d.t. ,00 p.k. 501+090 M 1 :



0.0451

1.47 1.79 0.198

2.10 0.561

2.15

1.60 3.94 1.63

1.67 2.63 2.31

0.850 0.297

0.310 0.444 2.46

0.345 0.392 0.757

3.802 0.194 4.43

0.345 0.392 0.757

0.310 0.444 2.46

1.60 0.850 0.297

1.67 2.63 2.31

2.63 3.94 1.63

2.10 0.561

2.15

1.47 1.79 0.198

0.0451

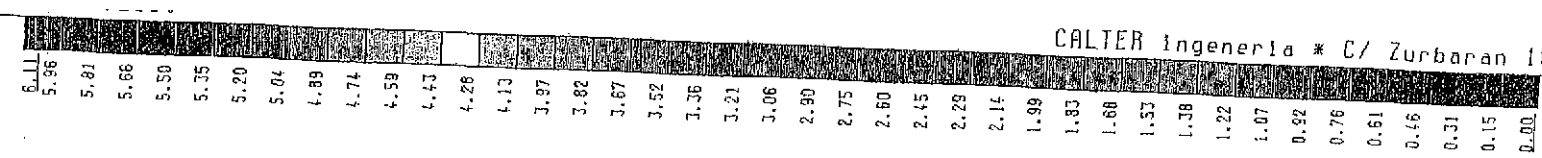
2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00

Z
X-Y ector of system Group 7
op cross reinforcements (2nd layer) in Elements in cm2/m, Design Case 1 (Max=4.43)

M 1 :

o.d.i. 1.0A p.k. 501+090

PAGE (



0.20 0.651 1.90 2.12 2.50 0.0345 1.02 0.0327 0.986 0.986 1.02 0.0102 2.50 2.12 1.90 0.651 0.220

0.79 1.79 2.33 3.10 3.27 1.83 0.0673 0.455 0.410 0.0648 1.83 3.27 3.10 2.33 1.71 1.79 0.679

0.41 2.29 3.13 4.90 3.27 1.76 0.417 0.417 1.76 3.27 4.90 3.13 2.29 0.641

0.22 2.63 3.55 5.44 5.43 2.88 2.49 2.49 2.88 5.43 5.44 3.55 2.63 0.522

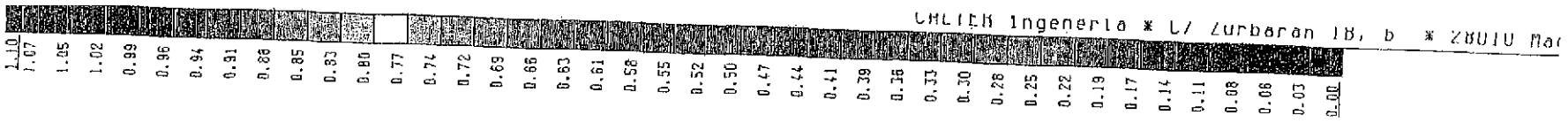
0.16 2.28 3.66 5.06 6.05 6.11 5.34 4.83 5.34 6.11 6.05 5.06 3.66 2.28 0.376

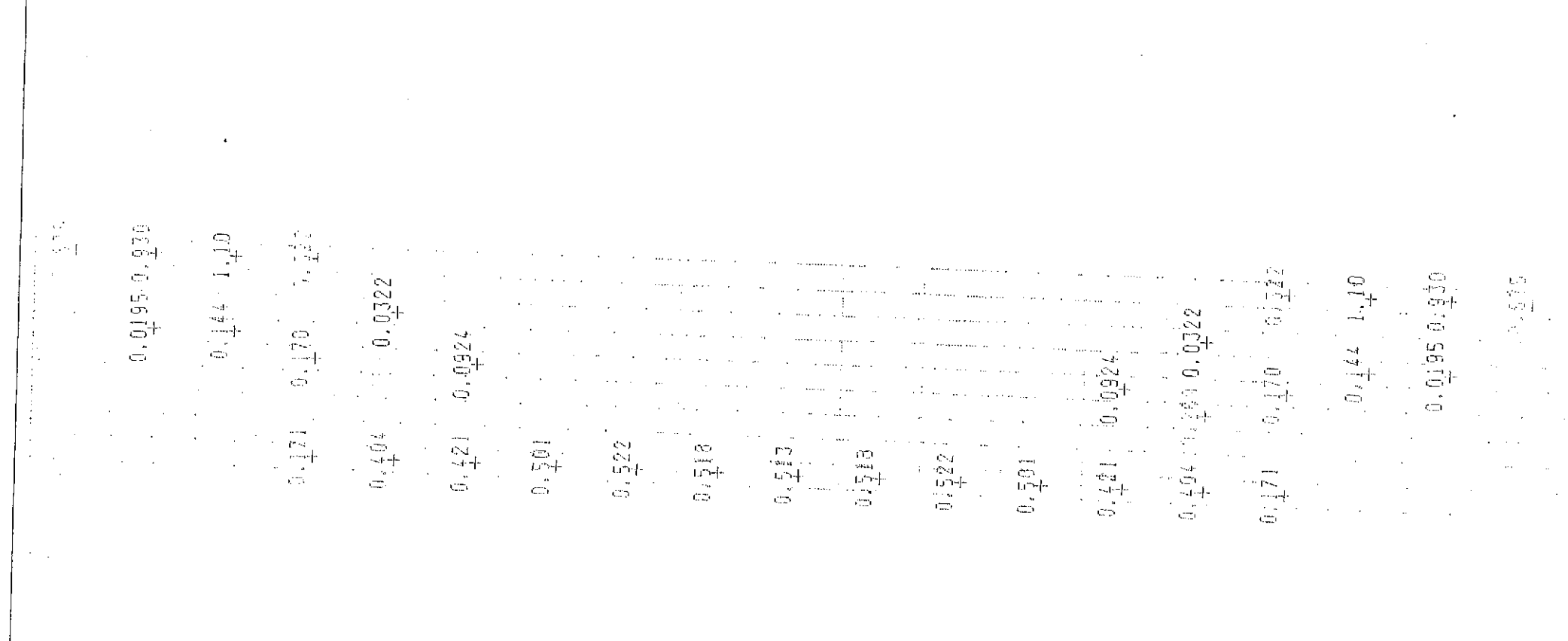
2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00 16.00

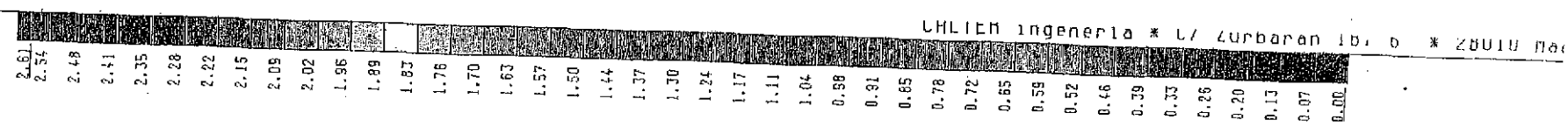
Z
X-Y ector of system Group 7
op principal reinforcements (1st layer) in Nodes in cm2/m, Design Case 1 (Max=6.11)

M 1

o.d.i. 1.0A p.k. 501+090

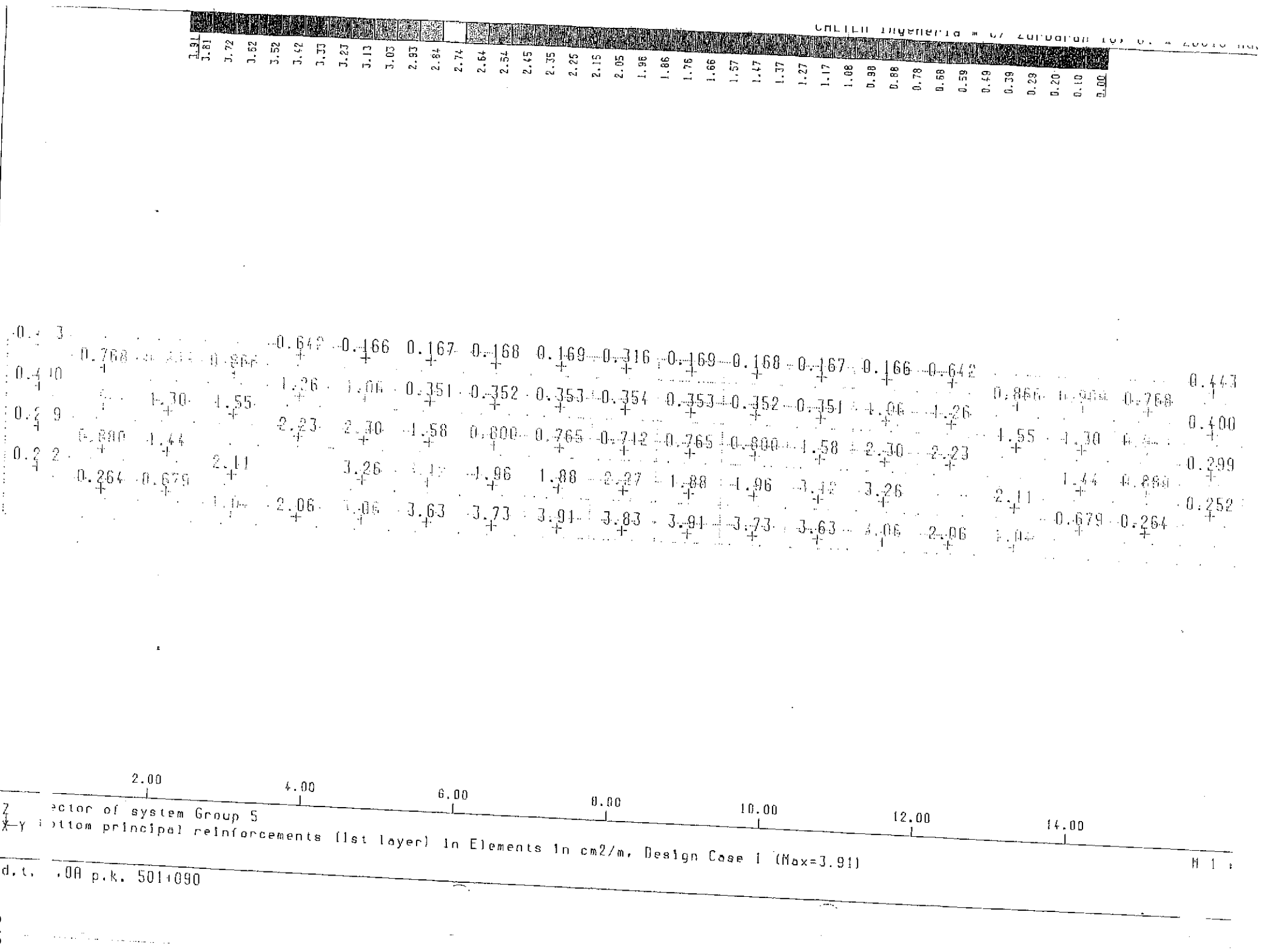

CALTEN Ingeneria * L/ Zurbaran 18, b * 28010 Mad
1.10
1.07
1.05
1.02
0.99
0.96
0.94
0.91
0.88
0.85
0.83
0.80
0.77
0.74
0.72
0.69
0.66
0.63
0.61
0.58
0.55
0.52
0.50
0.47
0.44
0.41
0.39
0.36
0.33
0.30
0.28
0.25
0.22
0.19
0.17
0.14
0.11
0.08
0.06
0.03
0.00


2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
Z ector of system Group 7
X-Y ottom cross reinforcements (2nd layer) in Elements in cm2/m, Design Case 1 (Max=1.10)
M 1 :
o.d.t. ,0A p.k. 501+090

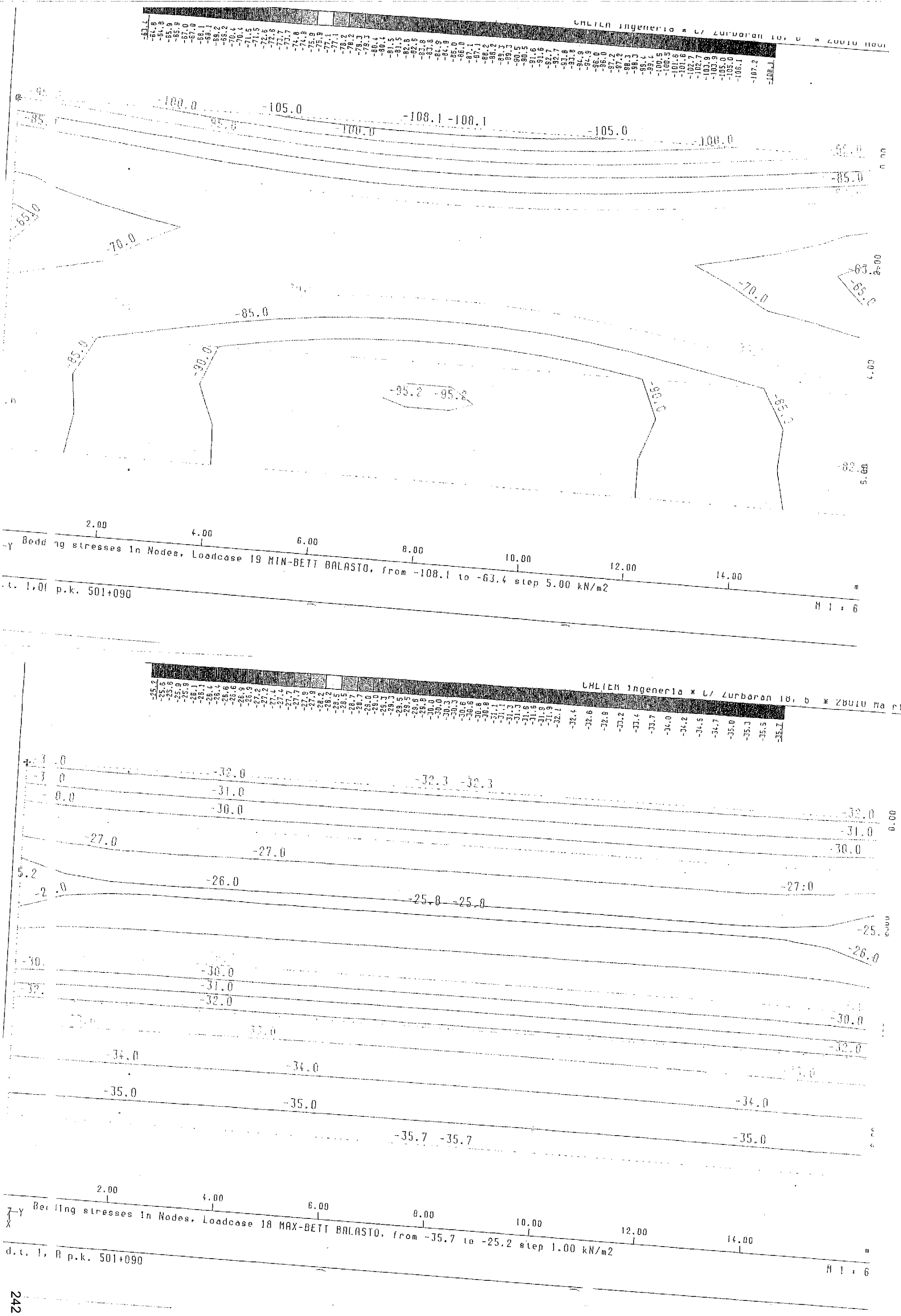

CALTEN Ingeneria * L/ Zurbaran 18, b * 28010 Mad
2.61
2.54
2.48
2.41
2.35
2.28
2.22
2.15
2.09
2.02
1.96
1.89
1.83
1.76
1.70
1.63
1.57
1.50
1.44
1.37
1.30
1.24
1.17
1.11
1.04
0.98
0.91
0.85
0.78
0.72
0.65
0.59
0.52
0.46
0.39
0.33
0.26
0.20
0.13
0.07
0.00

2.29
0.0 21 0.452
0.0976 0.220
0.154
0.440 0.161
0.852 1.05 0.462
0.838 1.56 0.691 0.536 0.431 0.337 0.309 0.337 0.431 0.536 0.691 1.56 0.838
0.857 2.11 2.50 2.61 2.59 2.57 2.59 2.61 2.50 2.11 0.857
0.161 0.440
0.462 1.05 0.852
0.154
1.41 2.29
0.452 0.0821
0.220 0.0976
2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
Z ector of system Group 7
X-Y ottom principal reinforcements (1st layer) in Elements in cm2/m, Design Case 1 (Max=2.61)
M 1 :
o.d.t. 1,0A p.k. 501+090

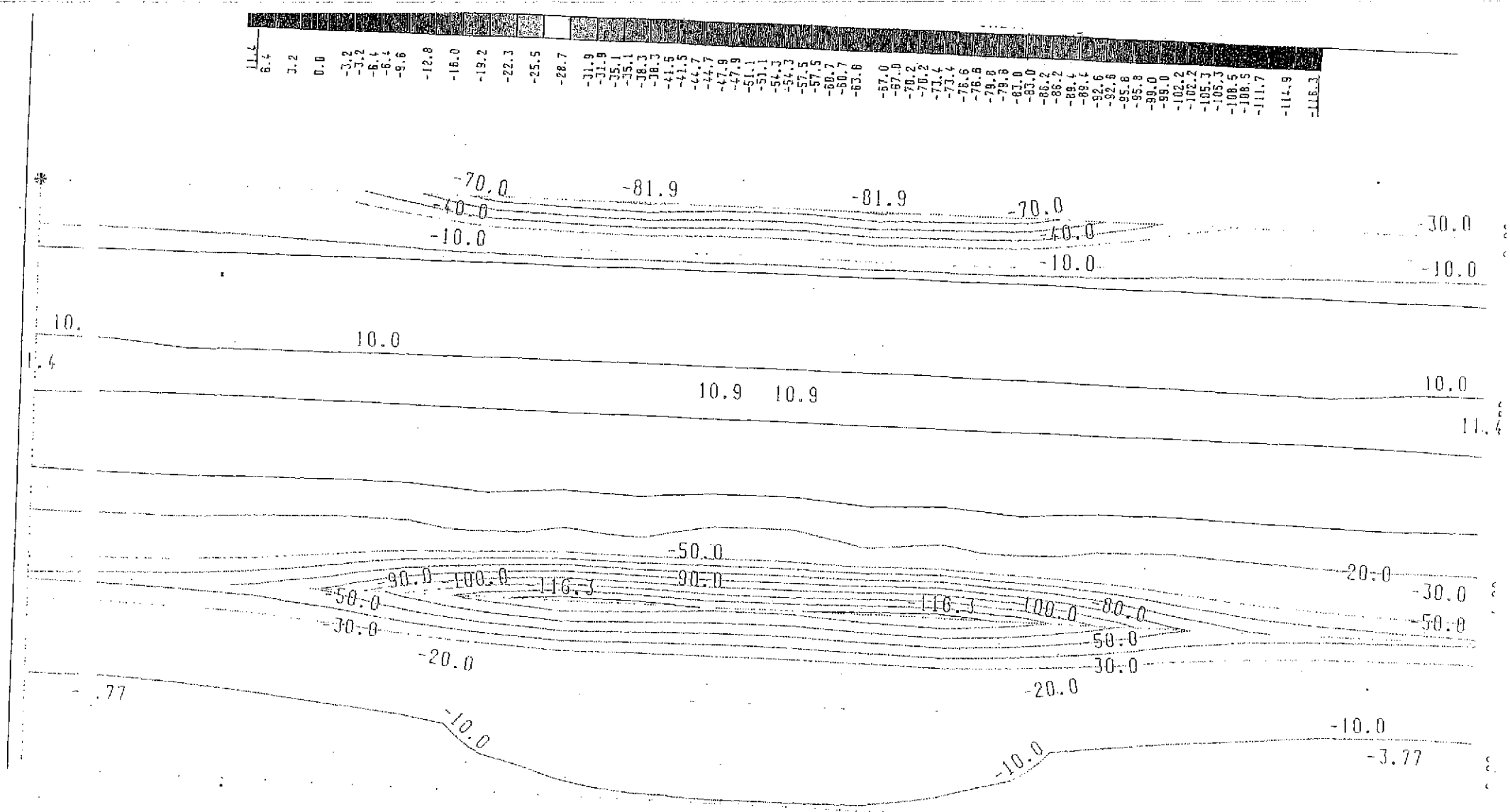
CALTER Ingeneria * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid
Sector of system Group 5
Top cross reinforcements (2nd layer) in Elements in cm2/m, Design Case 1 (Max=2.48)
M 1 :
CALTER Ingeneria * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid
Sector of system Group 5
Top principal reinforcements (1st layer) in Nodes in cm2/m, Design Case 1 (Max=5.68)
M 1 : 6


3.91
3.81
3.72
3.62
3.52
3.42
3.33
3.23
3.13
3.03
2.93
2.84
2.74
2.64
2.54
2.45
2.35
2.25
2.15
2.05
1.96
1.86
1.76
1.66
1.57
1.47
1.37
1.27
1.17
1.08
0.98
0.88
0.78
0.68
0.59
0.49
0.39
0.29
0.20
0.10
0.00
0.768
0.264
0.679
1.44
1.30
1.55
2.11
1.06
0.649
0.166
0.167
0.168
0.169
0.316
0.169
0.168
0.167
0.166
0.642
1.26
1.06
0.351
0.352
0.353
0.354
0.353
0.352
0.351
1.06
1.26
2.23
2.30
1.58
0.800
0.765
0.712
0.765
0.800
1.58
2.30
2.23
3.26
2.06
1.96
1.88
2.27
1.88
1.96
2.06
3.26
3.63
3.73
3.91
3.83
3.91
3.73
3.63
2.06
0.866
0.768
0.443
0.400
0.299
0.252
2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
ector of system Group 5
ottom principal reinforcements (1st layer) in Elements in cm2/m, Design Case 1 (Max=3.91)
M 1 :
o.d.t. .08 p.k. 501+090

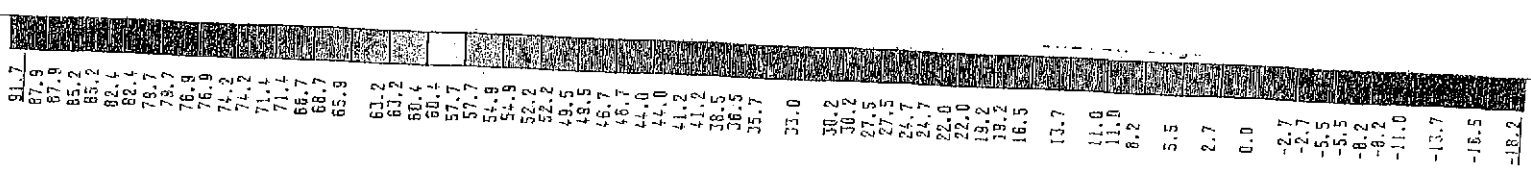
TENSIÓN

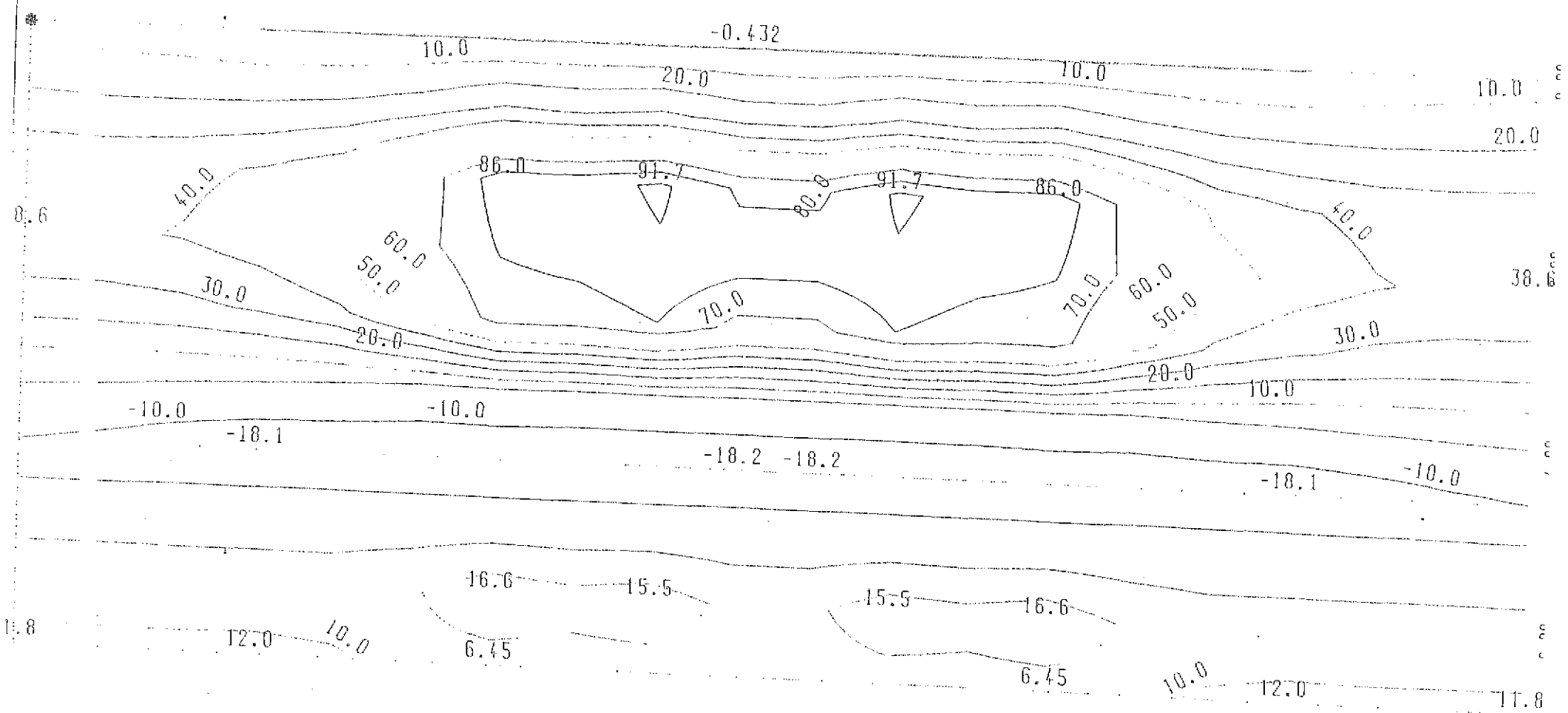

-57.4
-64.8
-54.8
-65.9
-65.9
-67.0
-67.0
-68.1
-68.1
-69.2
-69.2
-70.4
-70.4
-71.5
-71.5
-72.6
-72.6
-73.7
-73.7
-74.8
-74.8
-75.9
-75.9
-77.1
-77.1
-78.2
-78.2
-79.3
-79.3
-80.4
-80.4
-81.5
-81.5
-82.6
-82.6
-83.8
-83.8
-84.9
-84.9
-86.0
-86.0
-87.1
-87.1
-88.2
-88.2
-89.3
-89.3
-90.5
-90.5
-91.6
-91.6
-92.7
-92.7
-93.8
-93.8
-94.9
-94.9
-96.0
-96.0
-97.2
-97.2
-98.3
-98.3
-99.4
-99.4
-100.5
-100.5
-101.6
-101.6
-102.7
-102.7
-103.9
-103.9
-105.0
-105.0
-106.1
-107.2
-108.1
CYPECAD Ingeniería * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid
-100.0
-105.0
-108.1 -108.1
-105.0
-100.0
-95.0
-85.0
-65.0
-70.0
-85.0
-85.0
-90.0
-95.2 -95.2
-90.0
-85.0
-70.0
-63.4
-65.0
2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
m
-Y Bedding stresses in Nodes, Loadcase 19 MIN-BETT BALASTO, from -108.1 to -63.4 step 5.00 kN/m2
d.t. 1,0 p.k. 501+090
M 1 : 6
-25.2
-25.6
-25.6
-25.9
-25.9
-26.1
-26.1
-26.4
-26.4
-26.6
-26.6
-26.9
-26.9
-27.2
-27.2
-27.4
-27.4
-27.7
-27.7
-27.9
-27.9
-28.2
-28.2
-28.5
-28.5
-28.7
-28.7
-29.0
-29.0
-29.3
-29.3
-29.5
-29.5
-29.8
-29.8
-30.0
-30.0
-30.3
-30.3
-30.6
-30.6
-30.8
-30.8
-31.1
-31.1
-31.3
-31.3
-31.6
-31.6
-31.9
-31.9
-32.1
-32.4
-32.6
-32.8
-33.2
-33.4
-33.7
-34.0
-34.2
-34.5
-34.7
-35.0
-35.3
-35.5
-35.7
CYPECAD Ingeniería * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid
-32.0
-32.3 -32.3
-31.0
-30.0
-27.0
-27.0
-26.0
-25.8 -25.8
-30.0
-31.0
-32.0
-34.0
-34.0
-35.0
-35.0
-35.7 -35.7
-25.2
-26.0
-30.0
-32.0
-34.0
-35.0
2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
m
Z Y X
Bedding stresses in Nodes, Loadcase 18 MAX-BETT BALASTO, from -35.7 to -25.2 step 1.00 kN/m2
d.t. 1, 0 p.k. 501+090
M 1 : 6

ELU FISURACIÓN

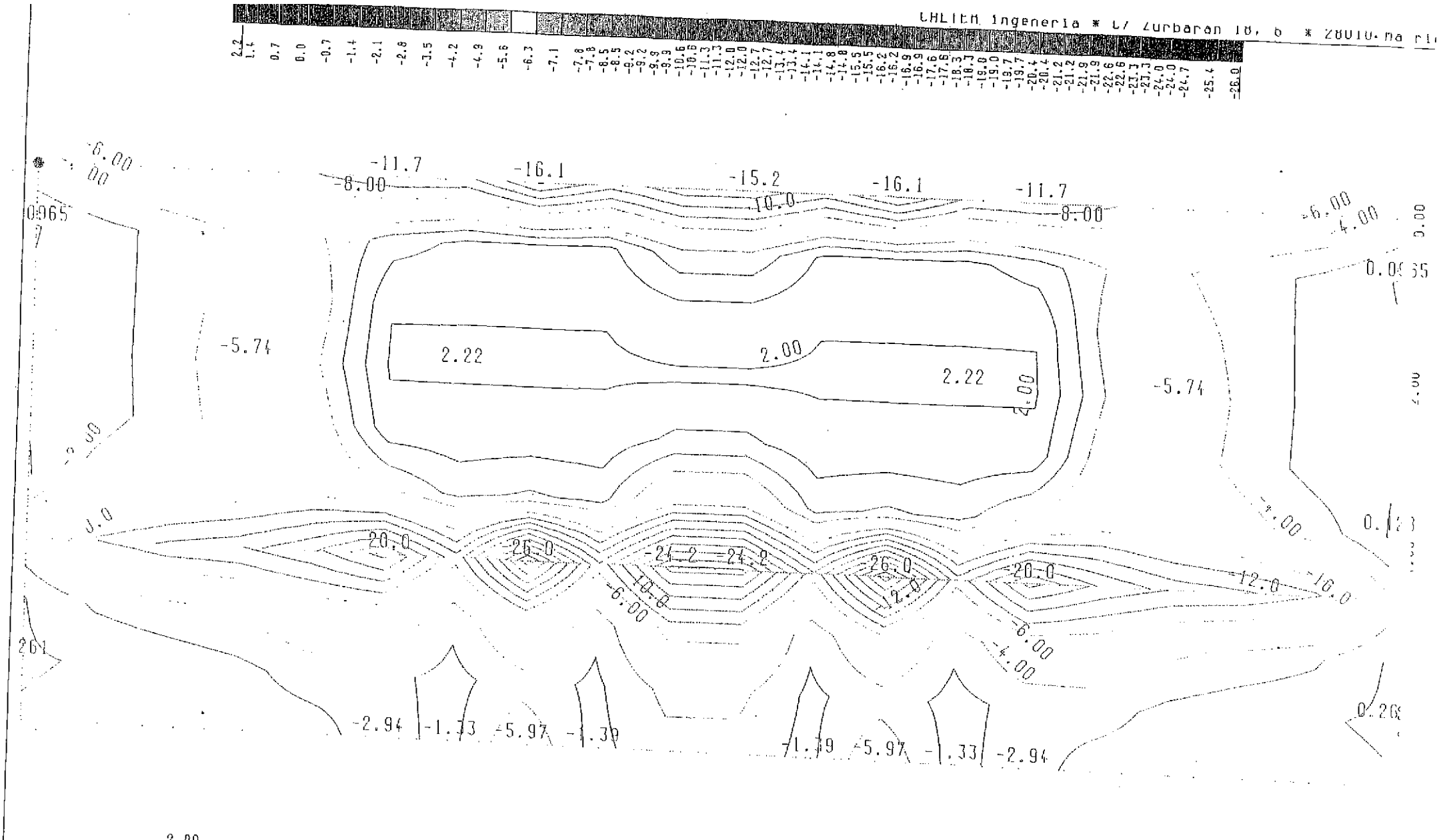

11.4
6.4
3.2
0.0
-3.2
-3.2
-6.4
-6.4
-9.6
-12.8
-16.0
-19.2
-22.3
-25.5
-28.7
-31.9
-31.9
-35.1
-38.3
-38.3
-41.5
-41.5
-44.7
-44.7
-47.9
-47.9
-51.1
-51.1
-54.3
-54.3
-57.5
-57.5
-60.7
-60.7
-63.8
-67.0
-67.0
-70.2
-70.2
-73.4
-73.4
-76.6
-76.6
-79.8
-79.8
-83.0
-83.0
-86.2
-86.2
-89.4
-89.4
-92.6
-92.6
-95.8
-95.8
-99.0
-99.0
-102.2
-102.2
-105.3
-105.3
-108.5
-108.5
-111.7
-114.9
-118.3
-70.0
-81.9
-81.9
-70.0
-10.0
-10.0
-10.0
-30.0
-10.0
10.
10.0
.4
10.9
10.9
10.0
11.4
-50.0
-90.0
-100.0
-116.3
-90.0
-116.3
-100.0
-80.0
-50.0
-30.0
-20.0
-50.0
-30.0
-20.0
-50.0
-30.0
-20.0
-10.0
-10.0
-10.0
-3.77
.77

2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
Z Y
X
Sector of system Group 6
Bending moment in local x in Nodes, Loadcase 23 MIN-MX ELS, from -116.3 to 11.4 step 10.0 kNm/m
M 1 : 1
.d.t. 1 00 p.k. 501+090


91.7
87.9
87.9
85.2
85.2
82.4
82.4
79.7
79.7
76.9
76.9
74.2
74.2
71.4
71.4
68.7
68.7
65.9
63.2
63.2
60.4
60.4
57.7
57.7
54.9
54.9
52.2
52.2
49.5
49.5
46.7
46.7
44.0
44.0
41.2
41.2
38.5
35.7
33.0
30.2
30.2
27.5
27.5
24.7
24.7
22.0
22.0
19.2
19.2
16.5
13.7
11.0
11.0
8.2
5.5
2.7
0.0
-2.7
-2.7
-5.5
-5.5
-8.2
-8.2
-11.0
-13.7
-16.5
-18.2

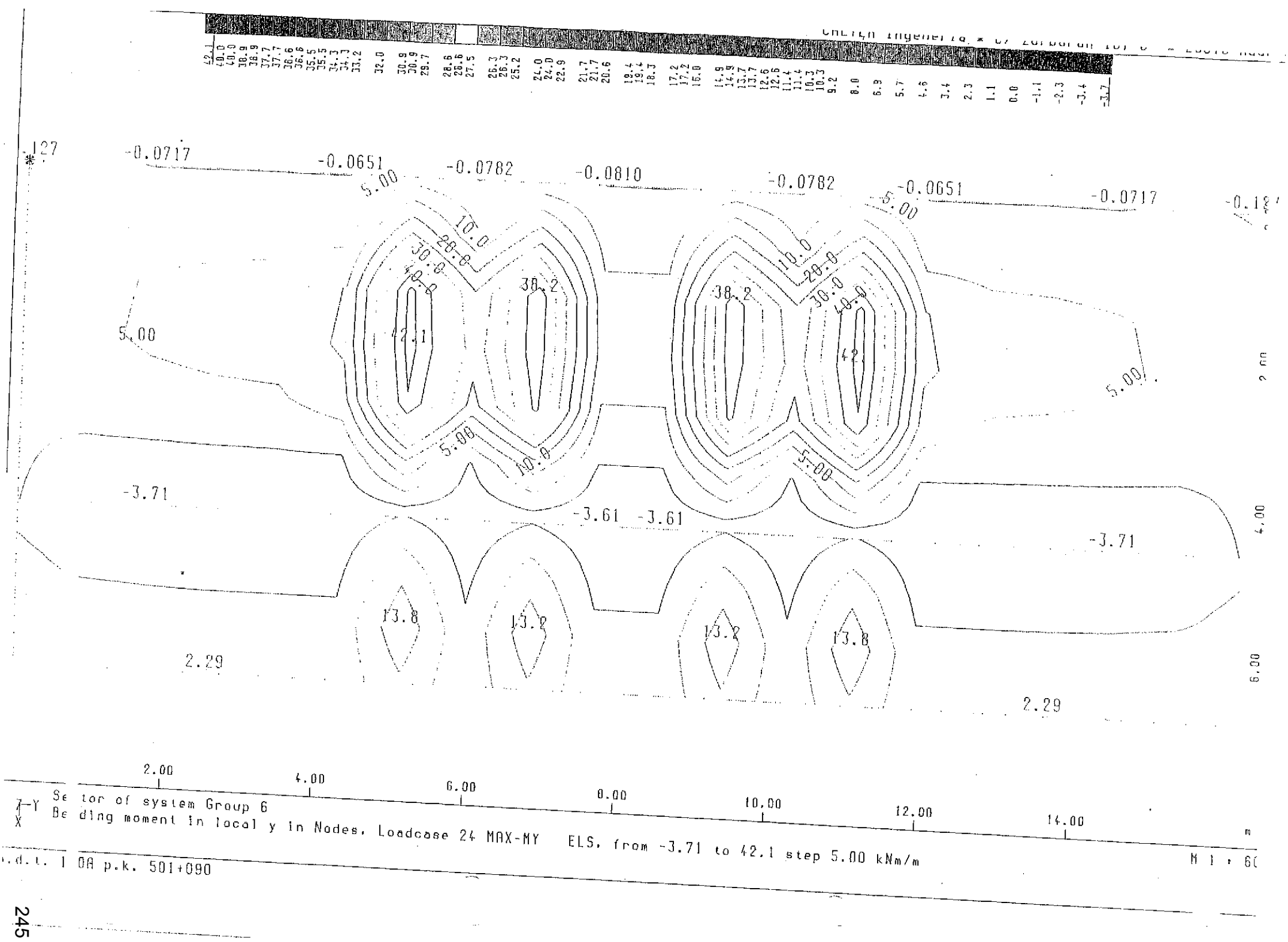

-0.432
10.0
20.0
10.0
10.0
20.0
40.0
86.0
91.7
80.0
91.7
86.0
40.0
60.0
50.0
70.0
70.0
60.0
50.0
30.0
20.0
30.0
20.0
10.0
-10.0
-10.0
-18.1
-18.2
-18.2
-18.1
-10.0
16.6
15.5
15.5
16.6
12.0
10.0
6.45
6.45
10.0
12.0
8.6
38.6
1.8
11.8

2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
Z Y
X
Sector of system Group 6
Bending moment in local x in Nodes, Loadcase 22 MAX-MX ELS, from -18.2 to 91.7 step 10.0 kNm/m
M 1 : 1
.d.t. 1 0A p.k. 501+090



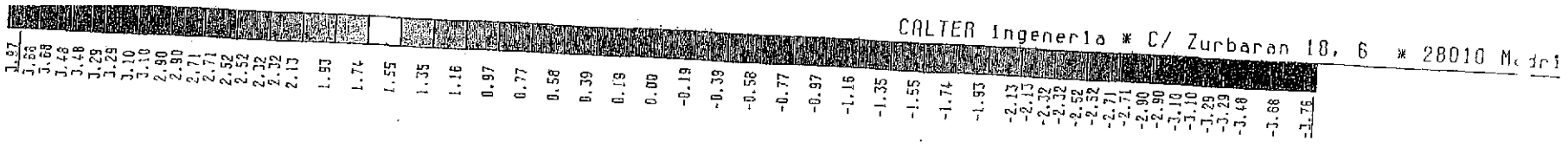
Sector of system Group 6
Bending moment in local y in Nodes, Loadcase 25 MIN-MY ELS, from -26.0 to 2.22 step 2.00 kNm/m
M 1 : 6

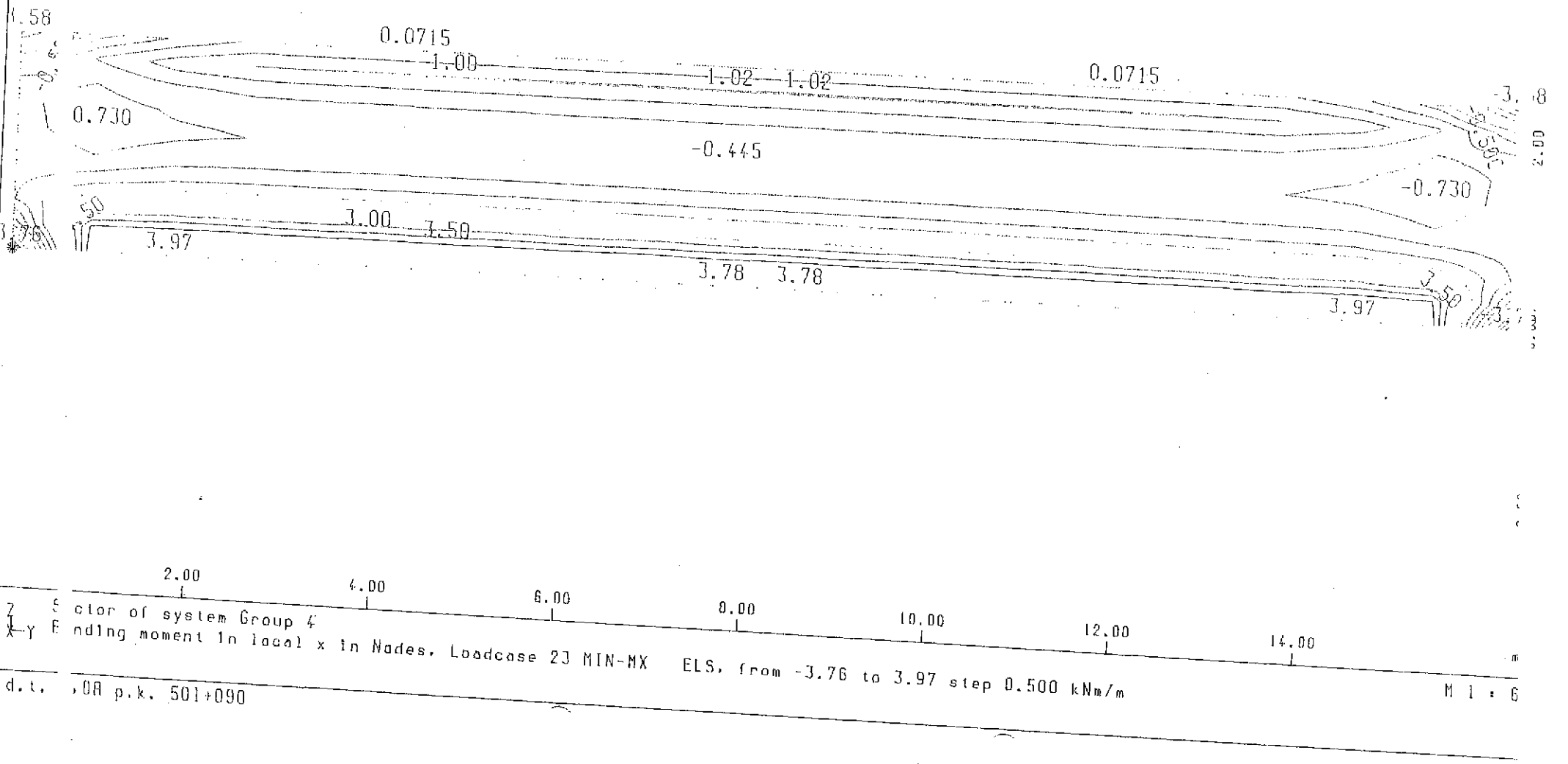
o.d.t. ,OA p.k. 501+090

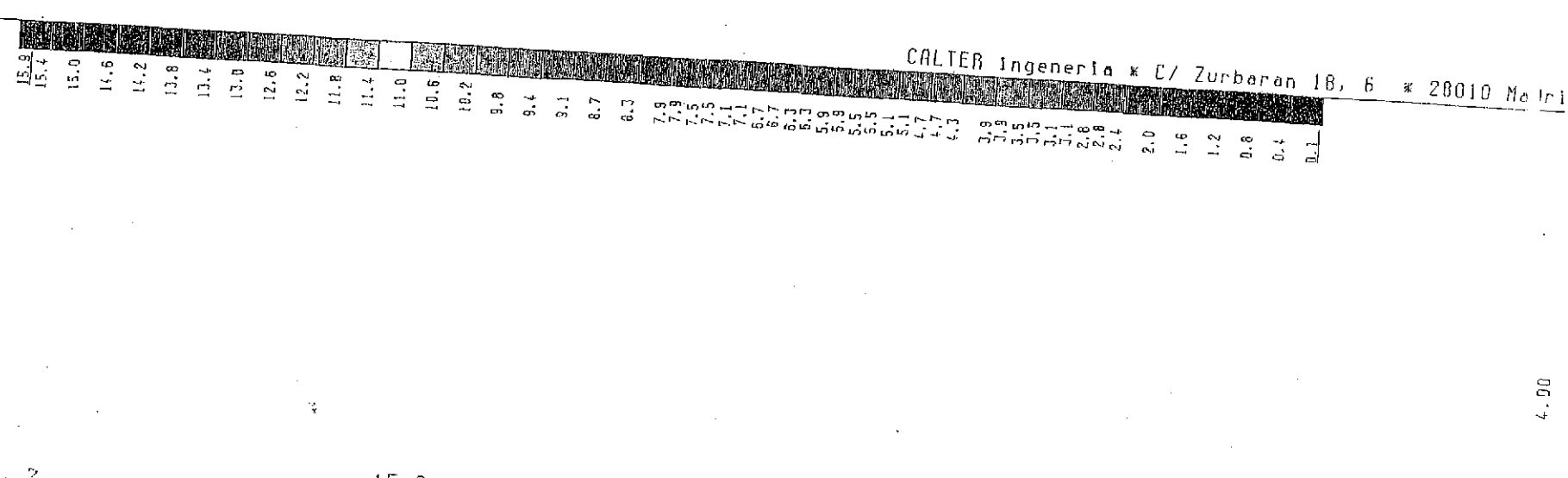


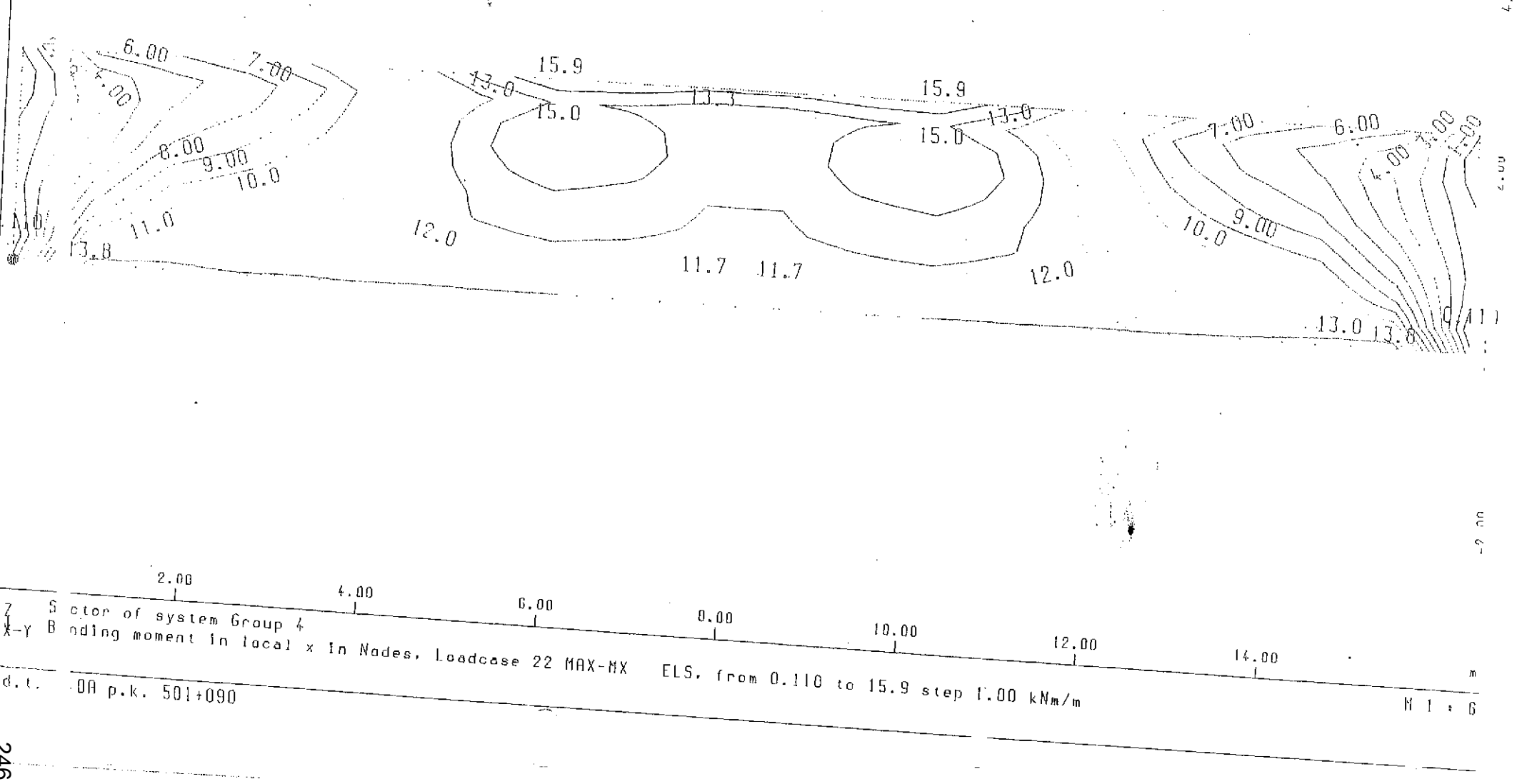
Sector of system Group 6
Bending moment in local y in Nodes, Loadcase 24 MAX-MY ELS, from -3.71 to 42.1 step 5.00 kNm/m
M 1 : 60

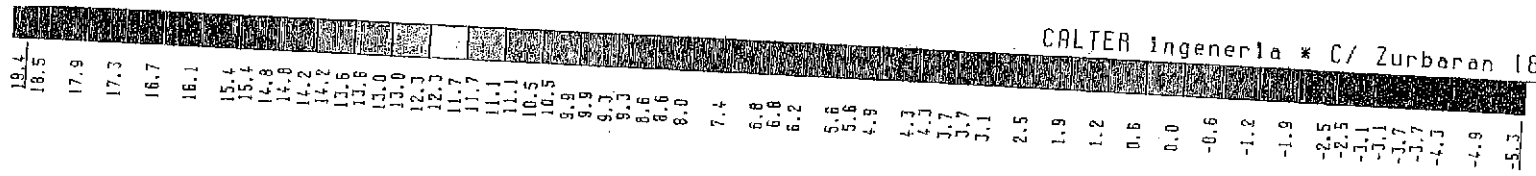
o.d.t. 1 OA p.k. 501+090

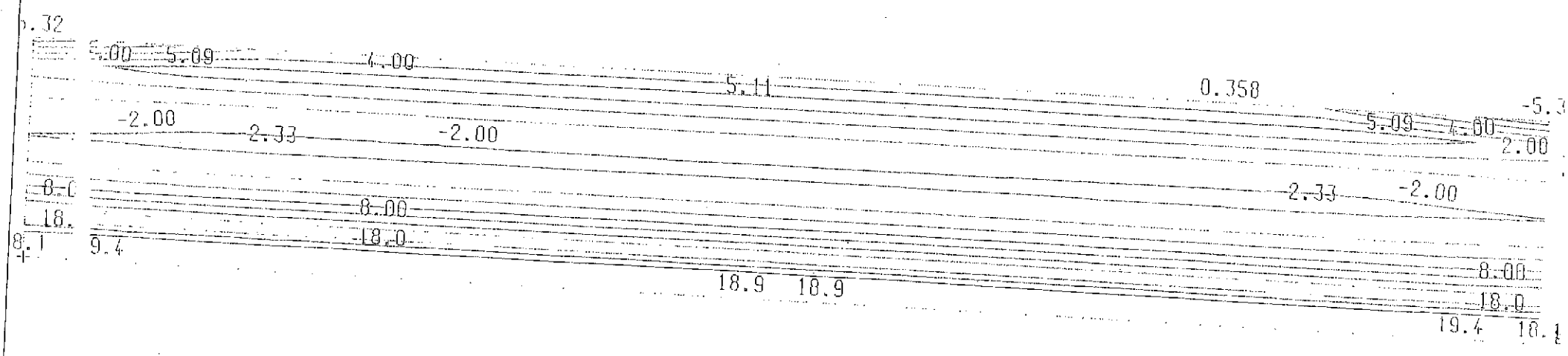

CALTER Ingeneria * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid
3.97 3.86 3.68 3.48 3.48 3.29 3.29 3.10 3.10 2.90 2.90 2.71 2.71 2.52 2.52 2.32 2.32 2.13 1.93 1.74 1.55 1.35 1.16 0.97 0.77 0.58 0.39 0.19 0.00 -0.19 -0.39 -0.58 -0.77 -0.97 -1.16 -1.35 -1.55 -1.74 -1.93 -2.13 -2.13 -2.32 -2.32 -2.52 -2.52 -2.71 -2.71 -2.90 -2.90 -3.10 -3.10 -3.29 -3.48 -3.68 -3.76


0.0715
1.00
1.02 1.02
0.0715
0.730
-0.445
-0.730
3.97
1.00 1.50
3.78 3.78
3.97
4.00
2.00
2.00
4.00
2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
m
Z Sector of system Group 4
X-Y Bending moment in local x in Nodes, Loadcase 23 MIN-MX ELS, from -3.76 to 3.97 step 0.500 kNm/m
M 1 : 6
o.d.t. OA p.k. 501+090


CALTER Ingeneria * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid
15.8 15.4 15.0 14.6 14.2 13.8 13.4 13.0 12.6 12.2 11.8 11.4 11.0 10.6 10.2 9.8 9.4 9.1 8.7 8.3 7.9 7.9 7.5 7.5 7.1 7.1 6.7 6.7 6.3 6.3 5.9 5.9 5.5 5.5 5.1 5.1 4.7 4.7 4.3 3.9 3.9 3.5 3.5 3.1 3.1 2.8 2.8 2.4 2.0 1.6 1.2 0.8 0.4 0.1


6.00
7.00
8.00
9.00
10.0
11.0
13.8
15.9
13.0
15.0
12.0
11.7 11.7
2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
m
Z Sector of system Group 4
X-Y Bending moment in local x in Nodes, Loadcase 22 MAX-MX ELS, from 0.110 to 15.9 step 1.00 kNm/m
M 1 : 6
o.d.t. OA p.k. 501+090

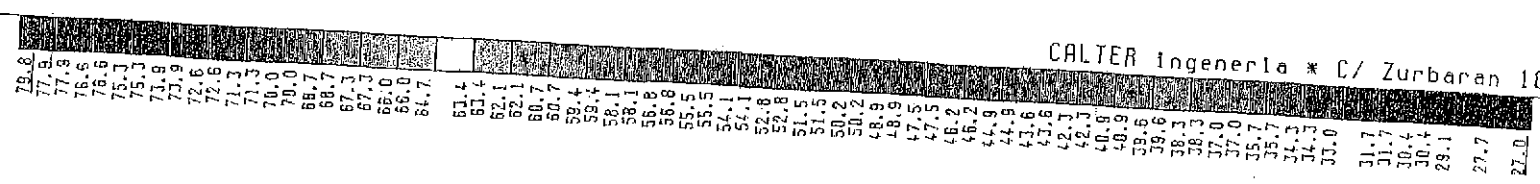


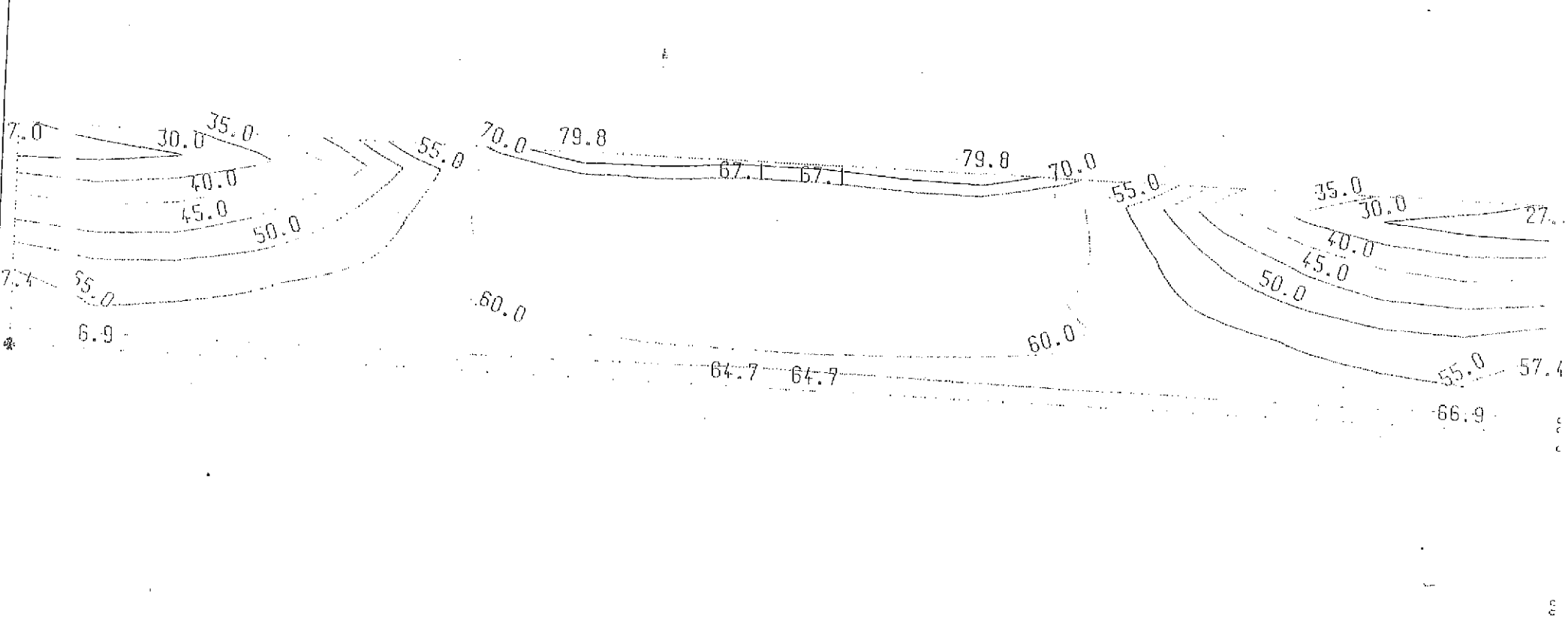


2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00 m

Z Sector of system Group 4
X-Y Bending moment in local y in Nodes, Loadcase 25 MIN-MY ELS, from -5.32 to 19.4 step 2.00 kNm/m

a.d.t. 1 OA p.k. 501+090 M 1 : 6





2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00 m

Z Sector of system Group 4
X-Y Bending moment in local y in Nodes, Loadcase 24 MAX-MY ELS, from 27.0 to 79.8 step 5.00 kNm/m

a.d.t. 1 OA p.k. 501+090 M 1 : 6

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: MARCO ODT 04
Fecha: 06/08/2003
Hora: 10:02:44

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.0

- Ambiente

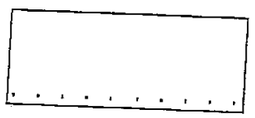
Clase general de exposición : IIa
Clases especificas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : LOSA2
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 12



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	36.00

As [cm²] = 11.3
Ac,ef [cm²] = 1E3

2 Resultados

Mk [kN·m] = 92

Separación media entre fisuras sm [mm] = 134.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.82
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 187.6
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 238.3
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.19

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.3	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: MARCO ODT 04
Fecha: 06/08/2003
Hora: 10:14:17

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.0

- Ambiente

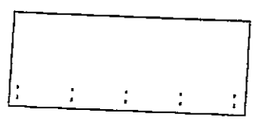
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : LOSA2
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 16



capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	38.00
2	5	40

As [cm²] = 20.1
Ac,ef [cm²] = 1E3

2 Resultados

Mk [kN·m] = 116.3

Separación media entre fisuras sm [mm] = 147.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.79
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 126.0
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 197.9
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.20

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.3	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: MARCO ODT 04
Fecha: 06/08/2003
Hora: 10:15:21

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.0

- Ambiente

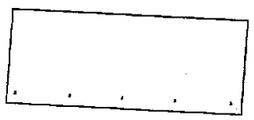
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : MURO1
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20



capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	40.00

As [cm²] = 15.7
Ac,ef [cm²] = 1E3

2 Resultados

Mk [kN·m] = 80

Separación media entre fisuras sm [mm] = 171.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.44
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 140.6
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 152.6
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.13

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.3	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

CÁLCULO DE ASIENTOS DE LA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL O.D.T. 1,0A Y GALERÍA ATLL DE LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA, TRAMO CONEXIÓN VALLÉS CASTELLBISBAL (BARCELONA)

Cliente: COPASA
Diciembre de 2003

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

CÁLCULO DE ASIENTOS DE LA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL O.D.T. 1,0A Y GALERÍA ATLL DE LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA, TRAMO CONEXIÓN VALLÉS CASTELLBISBAL (BARCELONA)

INDICE

1. ANTECEDENTES _____

2. DOCUMENTACIÓN FACILITADA _____

3. PERFIL GEOTÉCNICO _____

4. CÁLCULOS DE ASIENTO

4.1. Fases de construcción y estados de cargas___
4.2. Método de cálculo _____
4.2. Resultados _____

5. CONCLUSIONES _____

CÁLCULO DE ASIENTOS DE LA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL O.D.T. 1,0A Y GALERÍA ATLL DE LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA, TRAMO CONEXIÓN VALLÉS CASTELLBISBAL (BARCELONA)

1. ANTECEDENTES

A petición de la empresa *Construcciones Paraño S.A. (COPASA)* se redacta el presente informe en el que se estudia los asientos de la obra de drenaje transversal O.D.T. 1,0A y sus terraplenes de acceso. Dicha obra se encuentra en el P.K. 501+92 del tramo "Conexión Vallés – Castellbisbal" (Barcelona) de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza-Barcelona-Frontera francesa.

La obra de drenaje se compone de un marco rectangular de dos ojos, con una anchura total de 7,20 metros y una altura de 2,80 metros. Su longitud es de 16,2 metros. Las figuras siguientes muestran la planta y secciones de la obra.

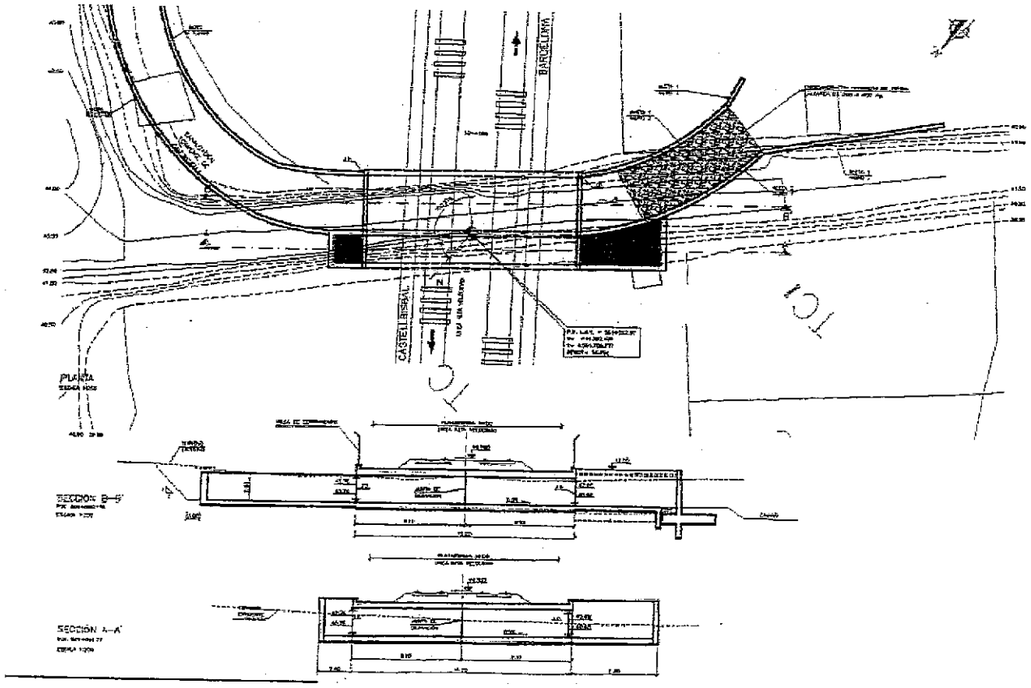


Figura 1. Planta y secciones longitudinales de la O.D.T. 1,0A y galería ATLL

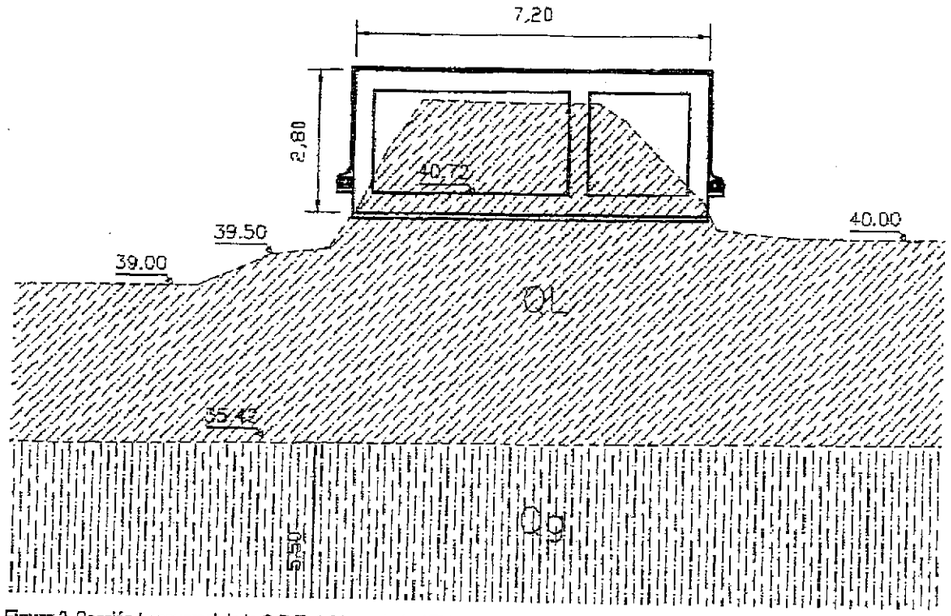


Figura 2. Sección transversal de la O.D.T. 1,0A y galería ATLL

Los terraplenes de acceso tienen una altura máxima del orden de los 4 metros. Tanto ellos como la obra de fábrica asientan sobre un espesor de aproximadamente 4 – 5 metros de limos arenosos de consistencia media-baja, que a su vez descansan sobre una estrato de gravas arenosas. En el lugar que ahora ocupa la obra de drenaje existía (tal y como se aprecia en las figuras 1 y 2) una pequeña mota de tierras que ha sido excavada.

Para reducir los elevados asientos que se producían por la reducida consistencia y elevada compresibilidad de los limos el proyecto preveía una mejora del terreno en esta zona mediante compactación dinámica. Esta mejora fue modificada, a propuesta de COPASA por un tratamiento consistente en:

- Excavación de 2 m de espesor de limos
- Compactación de la base con rodillo de gran tonelaje
- Relleno y compactación al 95% de la γ_{max} del ensayo Proctor Modificado en capas de 40 cm.

Este tratamiento se ha aplicado a todo el cimiento del terraplén. Sin embargo, bajo la obra de drenaje no se ha tratado el terreno, lo que da lugar a dudas acerca de los posibles asientos diferenciales que pudieran producirse entre ésta y el terraplén. El objeto del presente informe es, por tanto, el de evaluar los asientos en el entorno de la obra de drenaje O.D.T. 1,0A comprobando que son admisibles, proponiendo, en caso contrario, las medidas necesarias para su correcto funcionamiento.

2. DOCUMENTACIÓN FACILITADA

Para el estudio el cliente ha facilitado la siguiente documentación:

- Anejo nº 6 "Geotecnia" del proyecto de construcción de Plataforma de la L.A.V. Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera francesa, Tramo Conexión Vallés-Castellbisbal, realizado por las empresas INTRAESA Y TEC 4.
- Documento "Propuesta sección tipo plataforma L.A.V." redactado por la empresa Construcciones Paraño, S.A. para el tramo en cuestión. En él se propone un nuevo planteamiento de los tratamientos del terreno.
- Resultados de ocho (8) ensayos de penetración dinámica (P.D. 9 a 16. No consta el tipo aunque parecen ser tipo "Borros") realizados por la empresa "Applus" entre el 28 y 29 de julio de 2002.
- Planos de planta, perfil longitudinal y perfil transversal en el entorno de la Obra de Drenaje 1,0A.

Ésta ha sido la documentación de partida para la redacción del presente estudio

3. PERFIL GEOTÉCNICO

A partir de los ensayos realizados se ha confeccionado un perfil geotécnico tipo, que es el que se ha empleado en el estudio. Para ello se ha empleado sobre todo los resultados de los ensayos más próximos a la obra de drenaje (P.K. 501+092). Éstos han sido:

- Sondeo nº 5. P.K. 501+040
- Penetración dinámica nº 15. P.K. 501+080
- Penetración dinámica nº 16. P.K. 501+140

A partir de ellos, se ha estimado el siguiente perfil característico del terreno en la base del terraplén:

A. de 0,0 a –3,0 m (desde superficie hasta cota 36): Limos arenosos de consistencia media-baja

B. de –3,0 a –11,0 m (de cota 36 a 28): Gravas arenosas de compacidad media-alta

Por debajo de este nivel el terreno se compone de gravas compactas constituyendo lo que se puede suponer como un sustrato rígido.

El nivel freático se sitúa a la cota –32 (7,5 m de profundidad).

La tabla siguiente resume los parámetros geotécnicos considerados en el cálculo. En ella se muestra también los correspondientes al terraplén y a los limos compactados que se colocan en el cimiento del terraplén.. Se ha supuesto que la mejora afecta a los 2 metros excavados y recolocados más medio metro por la compactación de la base del relleno.

Parámetro	0 Terraplén	A Limos cons. baja	B Graves arenosas	C Limos compactados
Peso específico saturado, γsat (KN/m3)	21	17,4	20	20
Peso específico seco, γd (KN/m3)	19	16	18	16,0
Módulo de elasticidad, E' (kN/m2)	20.000	3.750	28.900	2.500
Módulo de Poisson, ν	0,25	0,30	0,25	0.33
Resistencia al corte sin drenaje, c_u (kN/m2)	-	-	0	25
Cohesión efectiva, c' (kN/m2)	15	2	0	1
Ángulo de rozamiento efectivo, φ' (º)	32	32	34	27

Estos datos merecen comentario. La deformabilidad se ha evaluado por el método elástico. Para los limos de consistencia baja y para las gravas arenosas se ha empleado el mismo módulo elástico que emplea el proyecto para el cálculo de asientos del terreno bajo el relleno entre los P.K. 500+640 al P.K. 501+180 (Anejo 6, apartado 4.1.4). Los resultados de las prospecciones próximas al terraplén dan valores consistentes con los adoptados, aunque algo más optimistas. Pese a ello, del lado de la seguridad, se conservan los del proyecto.

Los valores de los parámetros de los limos compactados se han determinado a partir de la tabla 3.1 del manual TM-5-818-1 del "U.S. Corp of Engineers". Para el terraplén se han adoptado valores habituales, propios de un suelo tolerable compactado.

4. CÁLCULOS DE ASIENTO

4.1. Fases de construcción y estados de cargas

Para el estudio de los asientos del terraplén y obra de fábrica se supone que éstos se realizan en las siguientes fases (ver figuras):

- **Fase 1.** Excavación de la mota de terreno y compactación de los 2 metros superiores del cimiento del terraplén.
- **Fase 2.** Construcción del terraplén y obra de fábrica.
- **Fase 3.** Colocación del balasto y traviesas

Tras esta tercera fase se impone una sobrecarga uniformemente repartida debida al tráfico. Se supone que esta sobrecarga puede asimilarse, en la base del balasto (10 m de anchura), a una sobrecarga uniformemente repartida de 1 t/m² (10 kPa). El cálculo de asientos se realiza en dos dimensiones, suponiendo deformación plana

en un plano vertical que pase por el eje longitudinal de la vía. Esta hipótesis es suficientemente aproximada dadas las condiciones del problema, con un estrato compresible de reducido espesor respecto al ancho de la base del terraplén y con la discontinuidad de la obra de fábrica en este eje longitudinal. No obstante, obliga a considerar el ancho en el que actúan las sobrecargas de tráfico. Éste será distinto sobre el terraplén y sobre la obra de fábrica.

Suponiendo que en el terraplén la sobrecarga de tráfico se reparte con un ángulo de 30º, afectaría a un ancho, B', de:

$$B' = 10\ m + 2 * 3{,}85\ m * \tan 30º = 14{,}45\ m$$

De donde

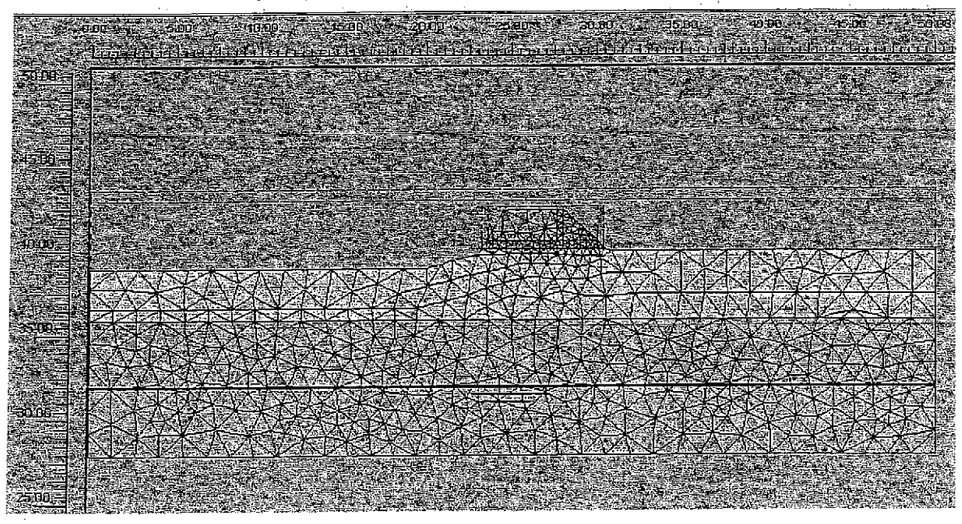
$$q' = 1\ t/m2 * 10\ m / 14{,}45\ m = 0{,}69\ t/m^2 = 6{,}9\ kPa$$

La obra de fábrica, sin embargo, dada su rigidez, es capaz de repartir la carga entre prácticamente toda su longitud (16,2 metros). Así, la sobrecarga a considerar sobre ella será:

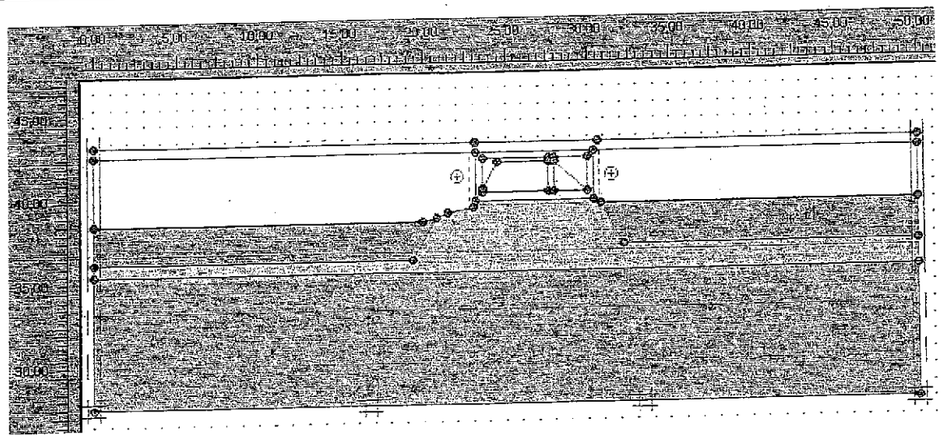
$$q'' = 1\ t/m2 * 10\ m / 16{,}2\ m = 0{,}62\ t/m^2 = 6{,}2\ kPa$$

Con esta sobrecarga se comprueban tres estados de carga:

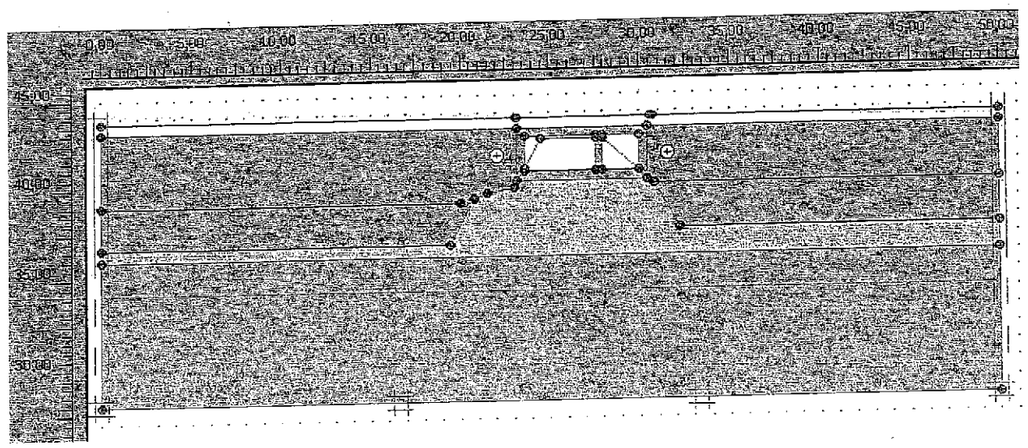
- Estado I: Sobrecarga en toda la longitud de vía considerada
- Estado II: Sobrecarga sólo sobre el terraplén
- Estado III: Sobrecarga sólo sobre la obra de drenaje



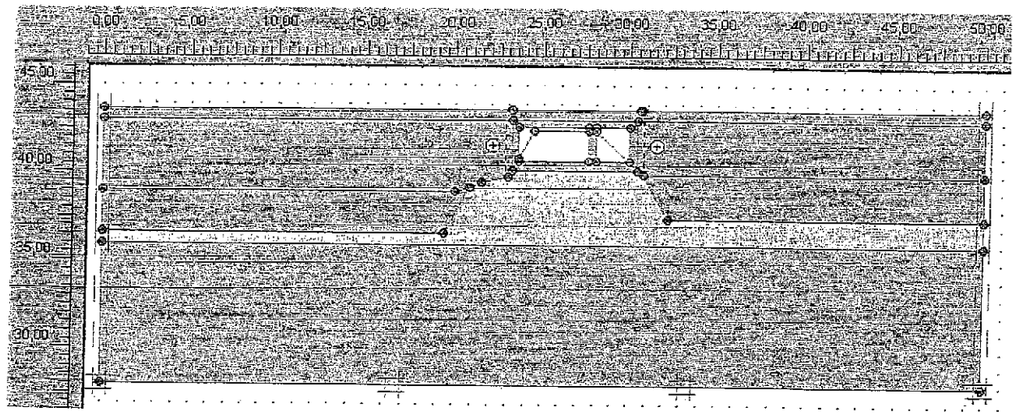
Estado inicial y malla de elementos finitos



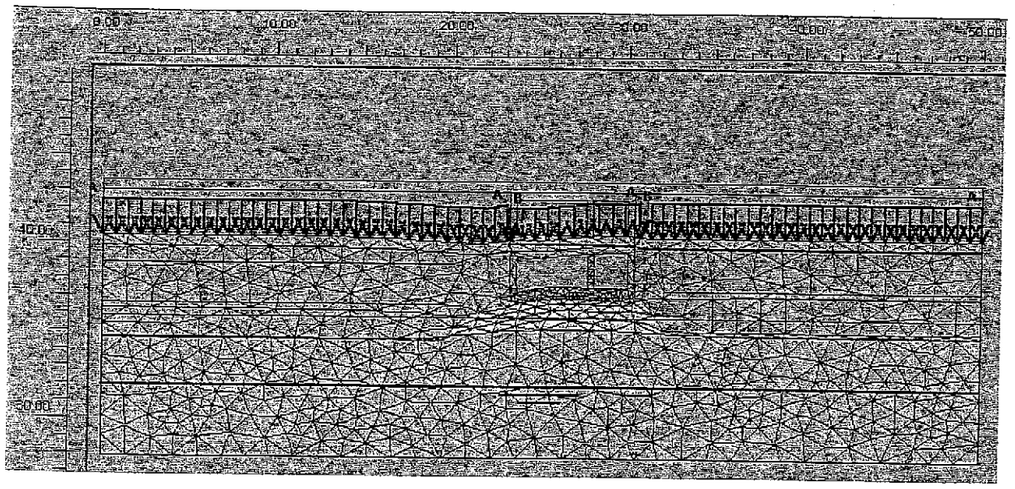
Fase 1. Excavación de la mota de tierras y compactación de los 2 metros superiores del cimiento del terraplén.



Fase 2. Construcción del terraplén y obra de fábrica



Fase 3. Colocación del balasto y traviesas



Estados de cargas:
I. Sobrecarga en toda la vía (A+B)
II. Sobrecarga sólo sobre el terraplén (A)
III. Sobrecarga sólo sobre la O.D. (B)

4.2. Método de cálculo

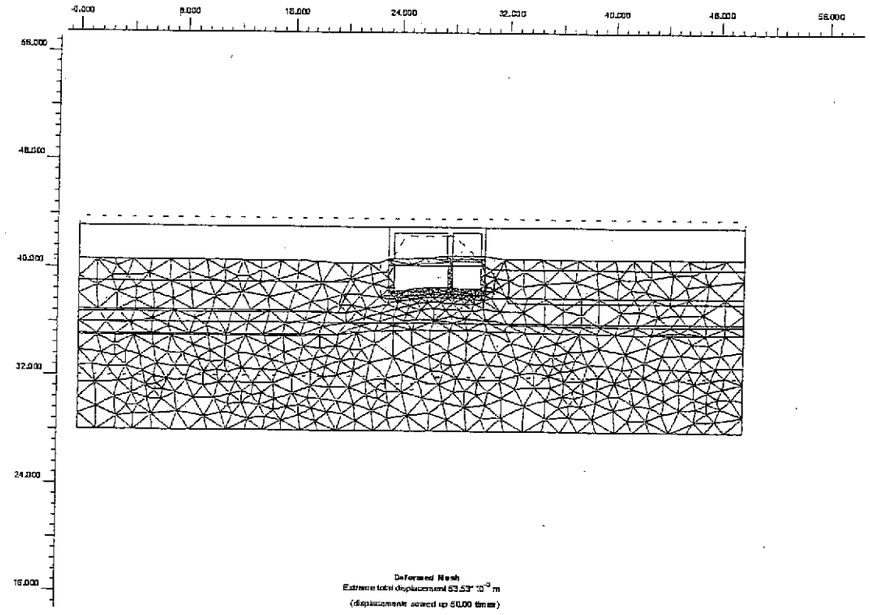
El proceso se ha analizado mediante el programa de elementos finitos PLAXIS (versión 7.2). Este programa permite un cálculo en dos dimensiones (deformación plana o axisimetría). La simulación del proceso constructivo se lleva a cabo definiendo distintas fases, cuyos estados finales de tensiones y deformaciones sirven de base para la fase siguiente. En cada fase se activa o desactiva los elementos constructivos correspondientes, las

cargas nuevas que aparecen y los elementos de suelo que excavamos o colocamos. El programa permite también determinar, mediante el método de reducción de c y ϕ, el coeficiente de seguridad frente al deslizamiento en cada fase constructiva, permitiendo también observar cual es la superficie más probable de deslizamiento.

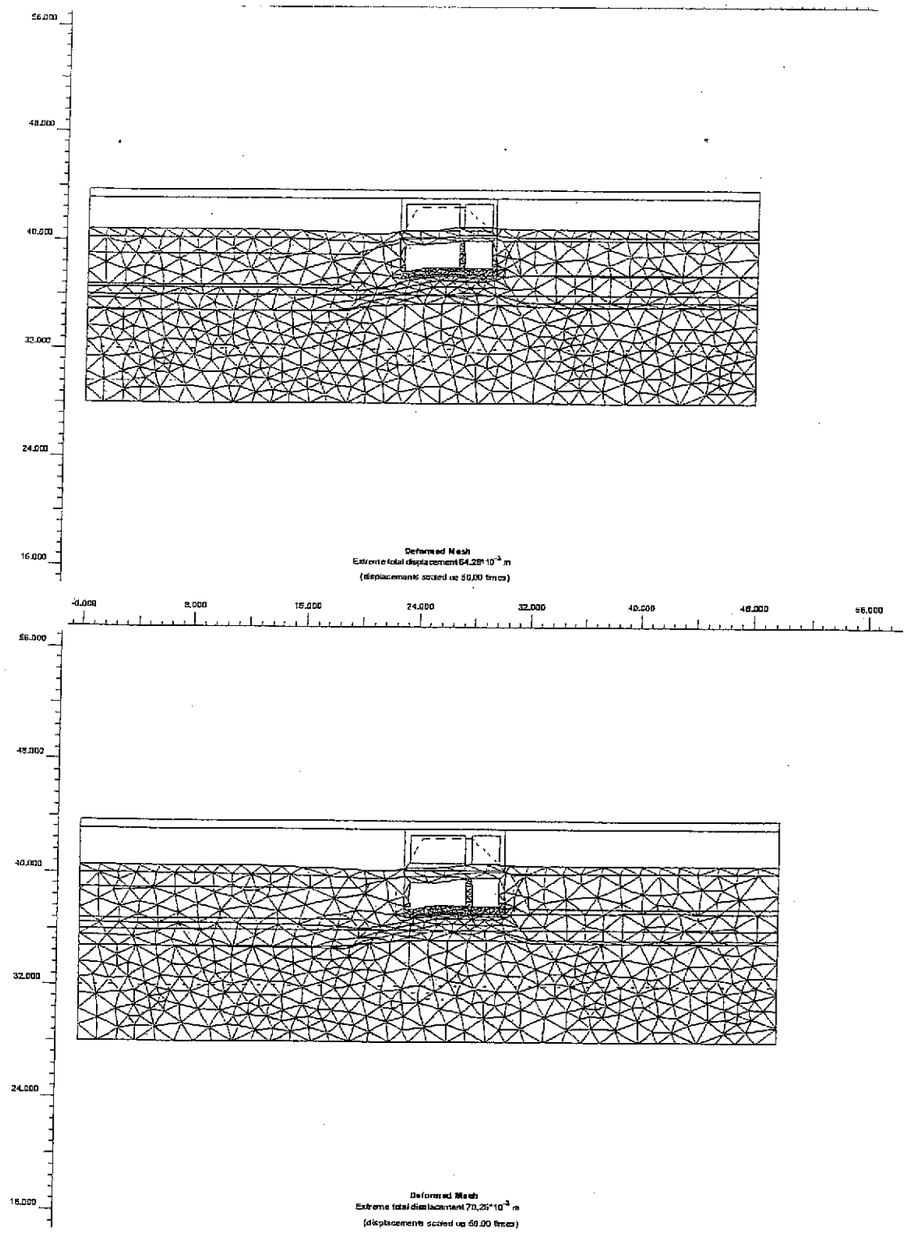
En los cálculos se ha empleado los datos del suelo comentados en el apartado 2.

4.2. Resultados

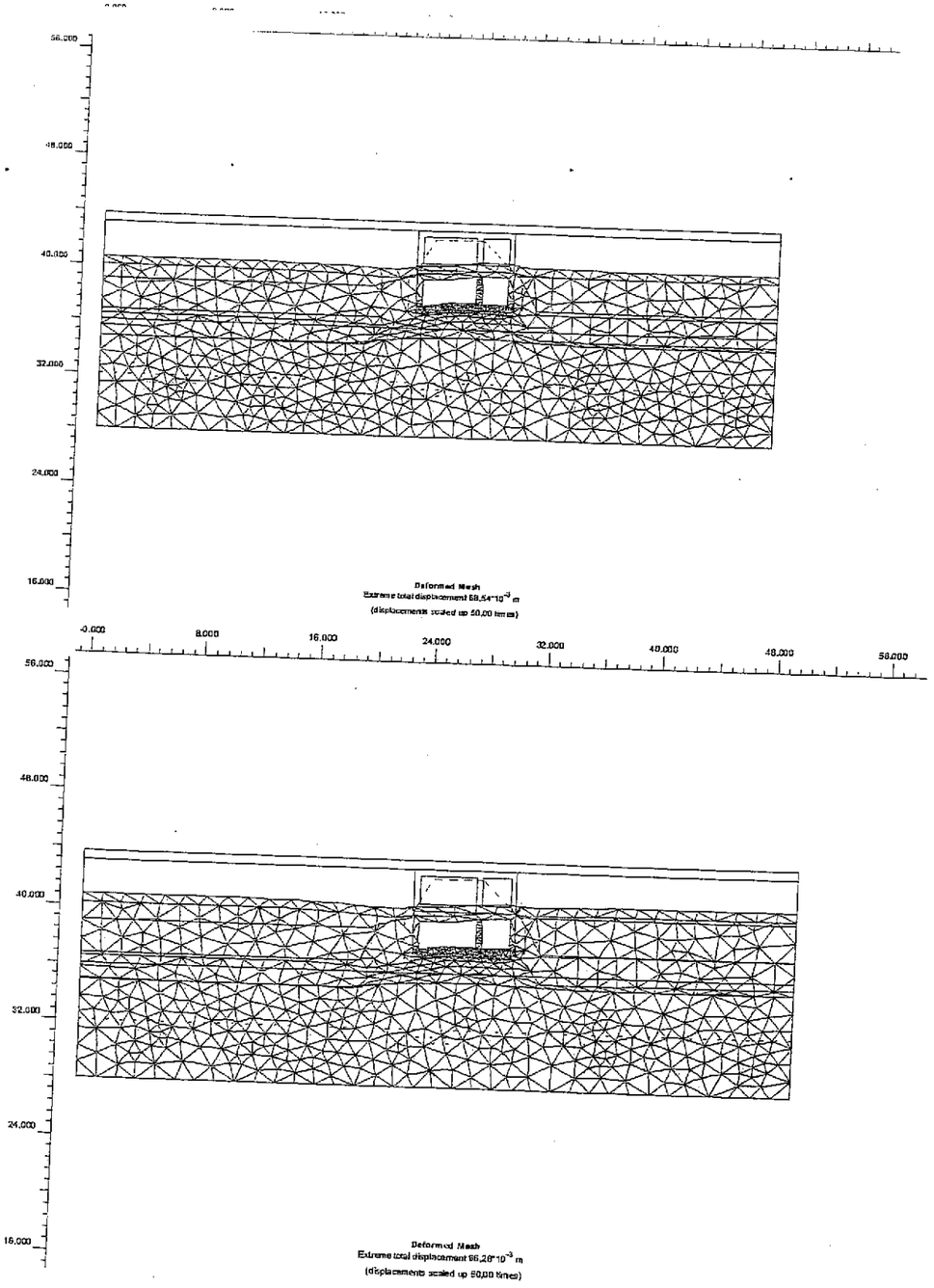
Las gráficas siguientes muestran las mallas deformadas para las distintas fases constructivas y los tres estados de cargas comprobados.



Mallas deformadas tras las Fases 2 (arriba) y 3 (debajo). Construcción del terraplén y de la obra de fábrica y colocación de balasto y traviesas

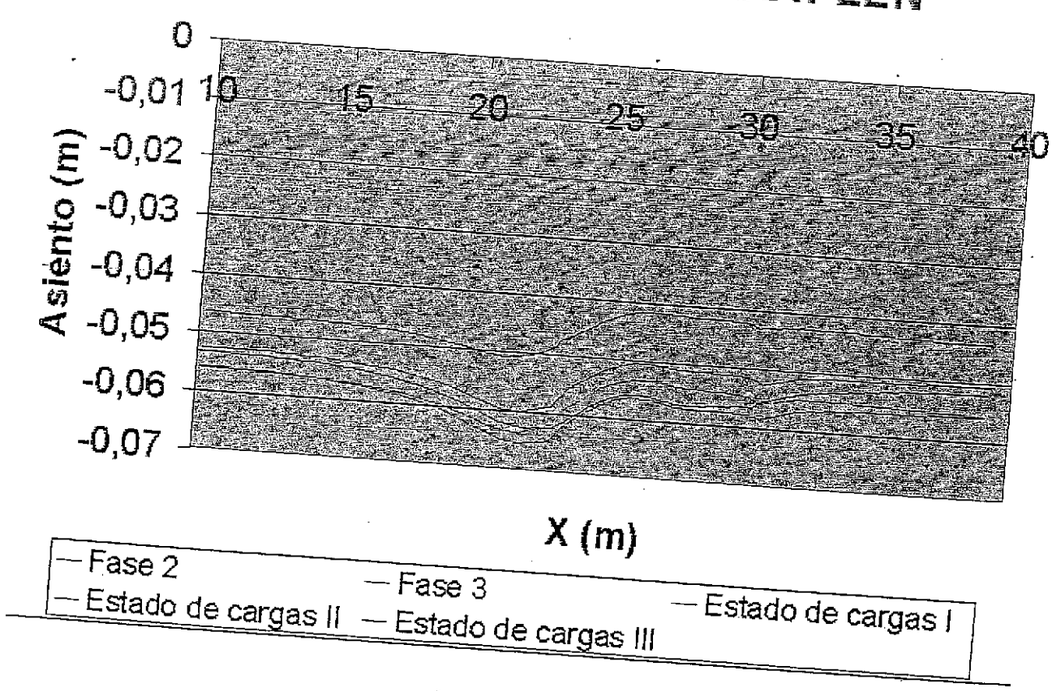


Mallas deformadas para los estados de carga I (Sobrecarga sobre toda la vía) y II (Sobrecarga sólo sobre el terraplén)



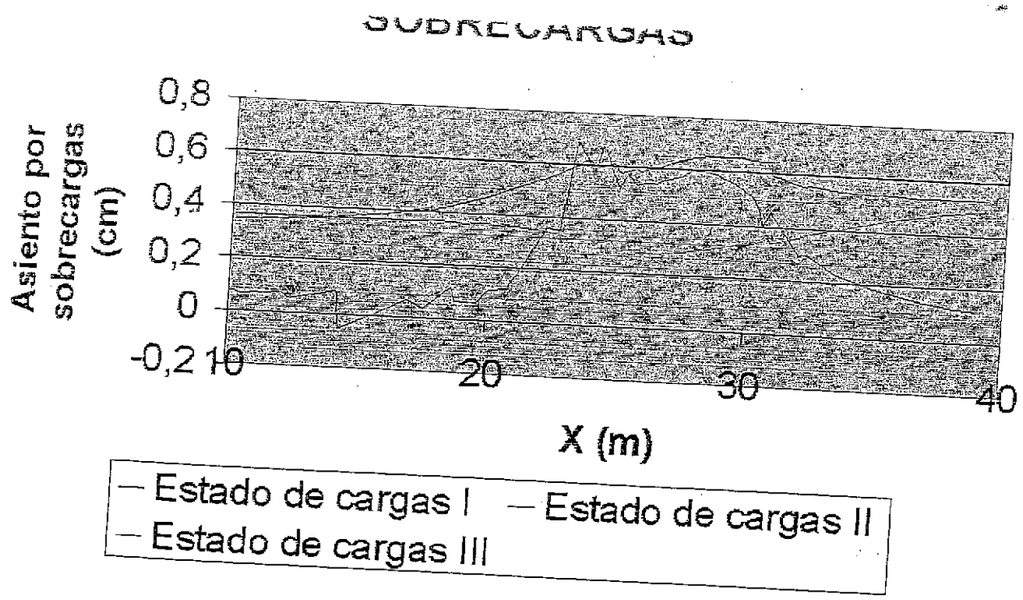
Malla deformada para el estado de carga III (Sobrecarga sólo sobre la obra de fábrica)

La gráfica siguiente resume los resultados anteriores, mostrando las curvas de asiento en la base del terraplén y obra de fábrica para las distintas fases y estados de carga.



En las gráficas anteriores se observa que –tal y como era de esperar- la obra de fábrica sufre un asiento ligeramente inferior al del terraplén, tanto en cualquiera de las fases constructivas como para cualquiera de los estados de carga considerados. En cualquier caso, los asientos calculados serían, en su mayor parte, prácticamente instantáneos ya que se trata de suelos no saturados. Así pues, los asientos post-constructivos a considerar en la vía serían los causados por las sobrecargas (más un cierto asiento de fluencia o por variaciones de humedad, de difícil cuantificación, aunque se estima reducido).

Así, la gráfica siguiente muestra los asientos en terraplén y obra de drenaje que inducen los distintos estados de carga considerados (v.g., los asientos mostrados son iguales a los totales menos los debidos a los pesos propios de obra de fábrica y terreno).



En la gráfica anterior se observa como el asiento debido a sobrecargas es reducido, inferior en cualquier caso a 7 mm. En cuanto al asiento diferencial, el máximo se da para el estado de cargas III (sobrecarga sólo sobre la obra de fábrica) En él observamos que entre X = 19,5 m y X = 23,3 m se produce un asiento diferencial de 6 mm, lo que supone una distorsión angular de 1/633.

5. CONCLUSIONES

A partir de los cálculos realizados podemos concluir lo siguiente:

- Las curvas de asientos totales calculadas muestran que los asientos en la obra de drenaje ODT 1,0A y sus terraplenes de acceso son bastantes uniformes, habiéndose calculado un asiento total máximo del orden de los 6,5 cm. El hecho de no haber mejorado el suelo bajo la obra de drenaje ha compensado, aparentemente, el menor peso de la obra de fábrica respecto al del terraplén (de hecho, la obra de drenaje sufre un asiento inferior al del terraplén).

- En cualquier caso, los asientos calculados serían, en su mayor parte, prácticamente instantáneos ya que se trata de suelos no saturados. Así pues, los asientos post-constructivos a considerar en la vía

serían los causados por las sobrecargas (más un cierto asiento de fluencia o por variaciones de humedad, de difícil cuantificación, aunque se estima reducido).

- Observando los asientos debidos únicamente a las sobrecargas vemos cómo éstos son reducidos, inferior en cualquier caso a 7 mm. En cuanto al asiento diferencial, el máximo se da para el estado de cargas III (sobrecarga sólo sobre la obra de fábrica). Para él observamos que entre X = 19,5 m y X = 23,3 m se produce un asiento diferencial de 6 mm, lo que supone una distorsión angular de 1/633.

- En cuanto a la seguridad frente a hundimiento de la obra de drenaje, no es preciso estudiarla ya que se trata de un marco cerrado incluido en un terraplén que transmite una sobrecarga al terreno circundante superior a la tensión que puede llegar a transmitir su cimiento. Por tanto no puede producirse el hundimiento y será siempre $\sigma_{adm\ por\ hundimiento} \geq \sigma_{bajo\ cimento}$.

Valencia, diciembre de 2003

Fdo. Pedro A. Calderón
Dr. Ingeniero de Caminos, C. y P.
M.Sc. Geotechnical Eng.

TEC-CUATRO, S.A.
Aribau 267-241 esc.S, ático
08021 BARCELONA
Tel. 93 202 21 05
Fax 93 414 82 85
e-mail:tec-cuatro@tec-cuatro.

INGENIEROS CONSULTORES

INFORME O.D.T. 1.0A P.K. 501+093
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: CONEXIÓN VALLÉS-CASTELLBISBAL

El presente informe revisa la memoria de los cálculos efectuados en la obra de drenaje transversal 1.0A en el P.K. 501+093, por VALTER valenciana de estructuras a petición de la empresa constructora COPASA, con fecha agosto de 2003.

Como se indica en la memoria, las dimensiones de la estructura varían respecto de la original debido al nuevo cálculo hidráulico y las recomendaciones de la agencia catalana del agua. La memoria presenta los siguientes apartados dentro de las bases de cálculo: normativa utilizada, características de los materiales, acciones consideradas, coeficientes de seguridad y hipótesis de carga. Seguidamente, la memoria presenta el cálculo de la estructura con los siguientes apartados: modelo de cálculo, cálculo de esfuerzos y dimensionamiento de armaduras. Las bases de cálculo y el cálculo de la estructura están de acuerdo con las normativas utilizadas y con las instrucciones y recomendaciones para la redacción de proyectos de plataforma del GIF excepto por la falta de los trenes SW/0 ó SW/2 del EC 1.3.

Se ha hecho un cálculo paralelo obteniendo un armado superior al que aparece en esta memoria, posiblemente por alguno de los siguientes motivos:

- se desconoce la distribución de cargas empleada para cada uno de los trenes según las longitudes de reparto transversal y longitudinal
- los empujes en los hastiales pueden no producirse por la naturaleza cohesiva de la cuña de transición junto a la O.D.T. por lo cual si estos son favorables en el cálculo es de emplear un γf=0.00. Además es de considerar la posible asimetría de empujes en los hastiales según instrucción del GIF.
- es de obligado cumplimiento emplear los trenes de carga del EC 1.3, y los trenes SW/0 ó SW/2 son omitidos en la memoria
- desconocemos el software empleado, pero caben las consideraciones:
  - posibilidad de cargas de tren asimétricas (presentan una ley de cortantes nula en centro luz del dintel que correspondería a una análisis con cargas plenamente simétricas)
  - desconocemos si se ha considerado el efecto del empuje en el dimensionamiento del armado del dintel, cuando este, por lo anteriormente descrito, puede no presentarse

La dirección de obra de la U.T.E. de las empresas INGENIERÍA DE TRAZADOS Y ESTRUCTURAS, S.A. (INTRAESA) y TEC-CUATRO, S.A. en el proyecto de la L.A.V. Tramo: Conexión Vallés – Castellbisbal, no aprueba la memoria presentada de la O.D.T. 1.0A en el P.K. 501+093 en base a lo arriba mencionado.

Barcelona, 29 de Agosto de 2003

Responsable del Proyecto
Antonio Ariño Moreno

COPASA
OBRA L.A.V. Conexión Vallés Castellbisbal
CÓDIGO: P-132
02 SET. 2003
ENTRADAS
Nº ..... EO-001 .....

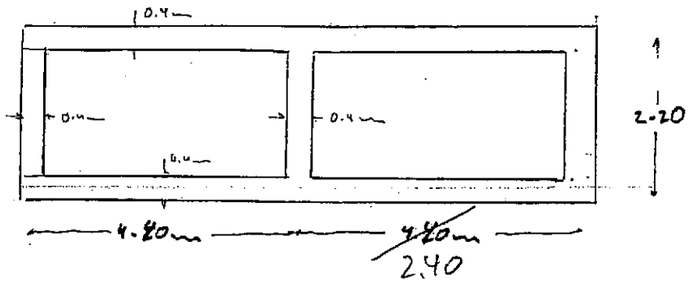
Director de Área
Fernando Casanovas Baró

O.D.T. 1,0A

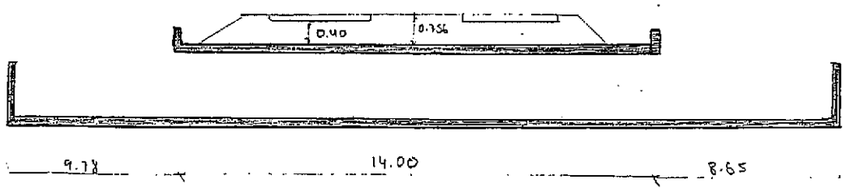
O.D.T. 1,0 A PIX.

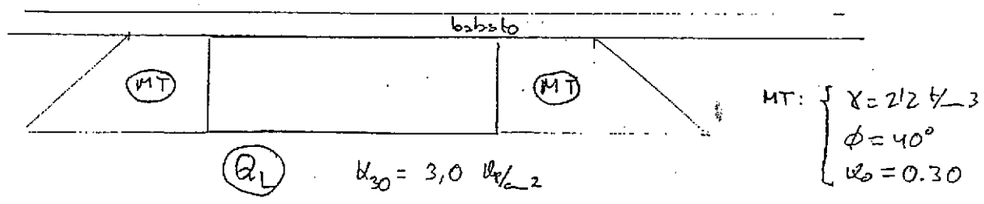
I) Definición geométrica

Datos OOT



Geometría terraplen y caracterización materiales





II) Acciones

1. Peso propio

Estribos O.D.T. $\gamma_{hormigón\ armado} = 2'5\ t/m^3$

Para la obtención de esfuerzos de peso propio no consideramos el pp de la losa inferior, no obstante para la posterior obtención tensión de contacto tenemos de cimentación sí lo consideramos.

2. Cargas muertas

2.1. Balasto

$h_{balasto} = 0'40\ m$
$\gamma_{balasto} = 2.0\ t/m^3$
$\Big\} \quad q_1 = 0.80\ t/m^2$

2.2. Traviesas y carriles

(1) Vía doble: 1'28 t/m
Longitud reparto transversal: 3'4m + 0'40m = 3'8m
$\Big\} \quad q_2 = \frac{1'28\ t/m}{3'8} = 0.337\ t/m^2$

2.3. Conductos cableado, cables y paseo

(2) Vía doble: 2'05 t/m
Longitud reparto transversal: 3'4 + 0'40 = 3'8m
$\Big\} \quad q_3 = \frac{2'05}{3'8} = 0.54\ t/m^2$

$\Rightarrow q_{cm} = 0.80 + 0.337 + 0.54 = 1.677\ t/m^2$

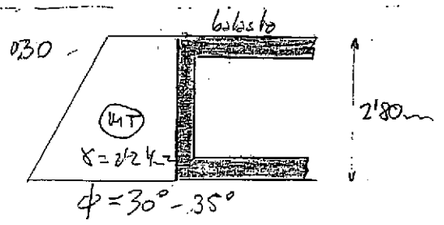
3. Empujes hastiales

σ_{vert} $\sigma_{horiz.}$

3 t/m² 0.90 t/m² = 3.030

9'46 t/m² 2.75 t/m²

(2.8·2.2+3)0.30



$l_t = 2.0 + 0.40 = 2.40$

(1) $2(0.52 + 0.12) = 0.64$ t/m

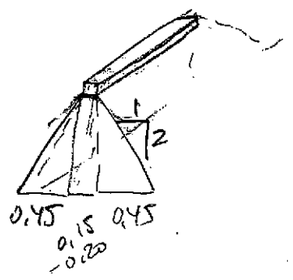
(2) $2(0.30 + 0.50 \cdot 1.45) = 1.025$ t/m

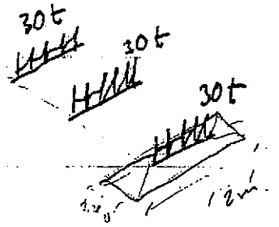
$\Rightarrow q_{cm} = 0.80 + \left(\frac{0.64 + 1.025}{2.40}\right) = 1.49\ t/m^2$

4. SC : Ferrocarril

4.1. IPF cargas A)

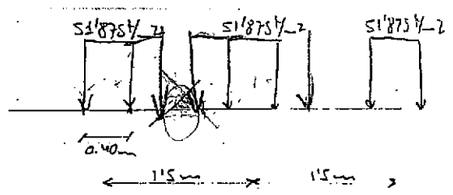
Coef. amplificación dinámico $\Big|_{IPF}$ $v = 200\ km/h \Rightarrow I = 66\%$





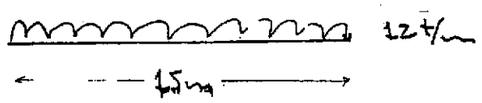
$$q = \frac{30t \cdot 1.66}{(2m + 0.40)\ 0.46} = 51'875\ t/m^2$$

0,55 - 0,60



Del cual generamos la combinación : SC IPFA cétula lateral

4.2. IPF cargas B)



$$q = \frac{(12\ t/m \cdot 1'66)\ 15m}{15'4\ m\ /\ 2'8m} = 6'93\ t/m^2$$

Del cual generamos 2 combinaciones: SC IPF B1 célula lateral
SC IPF B2 todo cargado

4.3. EC 1.3. Load Model 71 (IPF 2001)

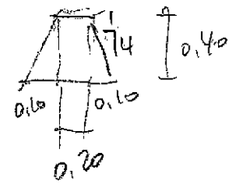
Coef. amplificación dinámico EC 1.3.

$L_m = \frac{1}{4}\left[2'4 + 2 \cdot 4'4 + 2'4\right] = 3'4\ m$ "portal Frame multi-span" (Estructuras porticadas - múltiples vanos)

$L\phi = 1'4 \cdot 3'4m = 4.76m$
(n=4)

$$\phi_2 = \frac{1,44}{\sqrt{4.76} - 0.2} + 0.82 = 1.546 \in [1,00;\ 1,67]$$

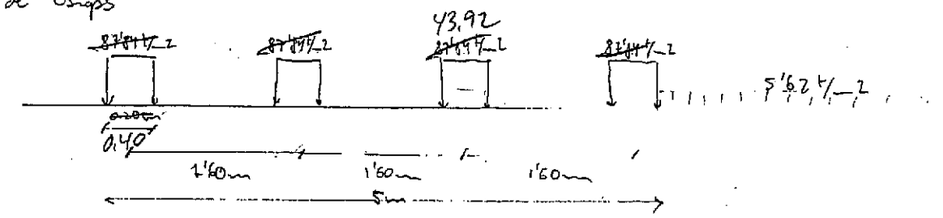
Cargas en pórtico:



Longitud reparto transversal = 2'0m + $\left(\frac{1}{4}\ 0.40m\right) \cdot 2$ = 2.2m
Longitud reparto longitudinal = $\frac{1}{4}$ (0.40m) · 2 = 0,20m 0,40

- puntual 25 t estáticos $\Rightarrow q = \frac{25t \cdot 1.546}{2.2 \cdot \cancel{0.40}\ 0,40} = \cancel{87'89}\ 43,92\ t/m^2$
- distribuida 8 t/m estáticos $\Rightarrow q = \frac{8\ t/m \cdot 1.546}{2.2} = 5'62\ t/m^2$

$\Rightarrow$ tren de cargas



Del cual generamos 2 combinaciones SC CM 1 célula lateral
SC CM 2 2 células

4.4. EC 1.3. SW

Coeficiente amplificación dinámico EC 1.3. $\Rightarrow \phi_2 = 1.546$

Longitud reparto transversal: 2m + $\frac{1}{2}$ (0.4m)·2 = 2.4m

Longitud reparto longitudinal: SW2 25 m + $\frac{1}{2}$ (0.4m)·2 = 25.4m

$$q_{SW2} = \frac{151\ t/m \cdot 1.546 \cdot 23m}{2.4 \quad 25.4} = 9'51\ t/m^2$$

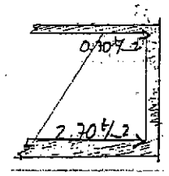
Del cual generamos 2 cargas: SC SW1 carga 1 célula
SC SW2 carga 2 células

5) SC: Hidrostáticas

Consideramos según los cálculos hidrostáticos que la lámina de agua no contenemos el bolardo así:

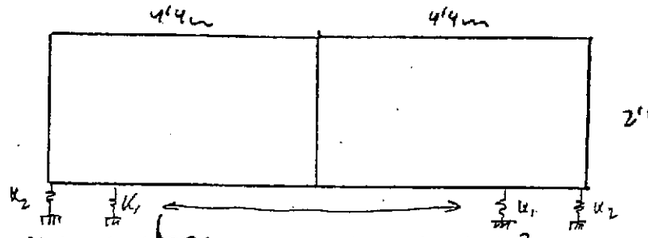
$P_{\text{bolardo}} = 2.70\ t/m^2$

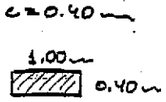
$P_{\text{hidrostáticas}}$:



III) Cálculo estructural

Esquema estático





Resolución por muelles:

$K_{30} = 3.0\ \frac{kg}{cm^3} = 3000\ t/m^3$

$K_b = K_{30} \cdot \left(\frac{b+0'30}{2.b}\right)^2$

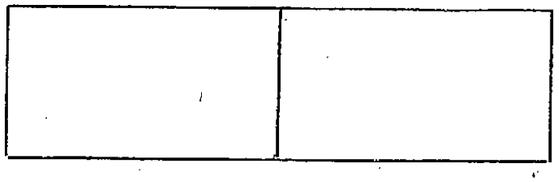
$\Rightarrow K_1 = 3000\ \frac{t}{m^3} \left(\frac{8.8+0.30}{2\ 8.8}\right)^2 = 802\ t/m^3$

Líneas sueltas

Springs: discretizamos K_1 $A = 0.20 \cdot 1\,m = 0.20\,m^2 \Rightarrow u = 802\ t/m^3\ 0.20\,m^2 = 160'4\ t/m$

K_2 $K_2 = \frac{1}{2} K_1 = 80'2\ t/m$ (resortes muelles extremos)

— Secciones de estudio:



Combinaciones de carga en ELS

COMB1S	1.0 (PP+CM) + 1.0(E1 + E2 + TREN + SCHIDROS)	
COMB2S	1.0 (PP+CM) + 1.0 (E1 + E2 + TREN)	
COMB3S	1.0 (PP+CM) + 1.0 (E1+E2 + SCHIDROS)	
COMB4S	1.0 (PP+CM) + 1.0 (E1+E2)	
COMB5S	1.0 (PP+CM) + 1.0(TREN + SCHIDROS)	sin empuje
COMB6S	1.0 (PP+CM) + 1.0 (TREN)	sin empuje
COMB7S	1.0 (PP+CM) + 1.0 (SCHIDROS)	sin empuje
COMB8S	1.0 (PP+CM) + 1.0(E1 + TREN + SCHIDROS)	empuje en un lado
COMB9S	1.0 (PP+CM) + 1.0 (E1 + TREN)	empuje en un lado
COMB10S	1.0 (PP+CM) + 1.0 (E1 + SCHIDROS)	empuje en un lado
COMB11S	1.0 (PP+CM) + 1.0 (E1)	empuje en un lado
COMB12S	1.0 (PP+CM) + 1.0 (E2 + TREN + SCHIDROS)	empuje en un lado
COMB13S	1.0 (PP+CM) + 1.0 (E2 + TREN)	empuje en un lado
COMB14S	1.0 (PP+CM) + 1.0 (E2 + SCHIDROS)	empuje en un lado
COMB15S	1.0 (PP+CM) + 1.0 (E2)	empuje en un lado

→ Un total de 15 combinaciones de carga que a su vez incluyen la envolvente de cargas de tren con 14 cargas adicionales.

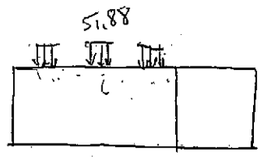
Combinaciones de carga en ELU

COMB1A	1.35 (PP+CM) + 1.5(E1 + E2 + TREN + SCHIDROS)	
COMB2A	1.35 (PP+CM) + 1.5 (E1 + E2 + TREN)	
COMB3A	1.35 (PP+CM) + 1.5 (E1 + E2 + SCHIDROS)	
COMB4A	1.35 (PP+CM) + 1.5 (E1 + E2)	
COMB5A	1.35 (PP+CM) + 1.5 (TREN + SCHIDROS)	sin empuje
COMB6A	1.35 (PP+CM) + 1.5 (TREN)	sin empuje
COMB7A	1.35 (PP+CM) + 1.5 (SCHIDROS)	sin empuje
COMB8A	1.35 (PP+CM) + 1.5 (E1 + TREN + SCHIDROS)	empuje en un lado
COMB9A	1.35 (PP+CM) + 1.5 (E1 + TREN)	empuje en un lado
COMB10A	1.35 (PP+CM) + 1.5 (E1 + SCHIDROS)	empuje en un lado
COMB11A	1.35 (PP+CM) + 1.5 (E1)	empuje en un lado
COMB12A	1.35 (PP+CM) + 1.5 (E2 + TREN + SCHIDROS)	empuje en un lado
COMB13A	1.35 (PP+CM) + 1.5 (E2 + TREN)	empuje en un lado
COMB14A	1.35 (PP+CM) + 1.5 (E2 + SCHIDROS)	empuje en un lado
COMB15A	1.35 (PP+CM) + 1.5 (E2)	empuje en un lado
COMB1B	1.35 (PP+CM) + 1.0 (E1+E2 + TREN + SCHIDROS)	
⋮		
COMB15B	1.35 (PP+CM) + 1.0 (E2)	
COMB1C	1.0 (PP+CM) + 1.5 (E1+E2 + TREN + SCHIDROS)	
⋮		
COMB15C	1.0 (PP+CM) + 1.5 (E2)	

→ Un total de 45 combinaciones de carga que a su vez incluyen la envolvente de cargas de tren con 14 cargas adicionales.

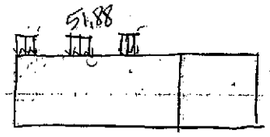
Sobrecargas Ferroviarias consideradas:

(1) SCIPFA1

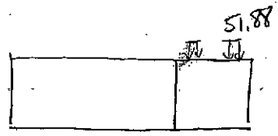


IPF 75 Tren A

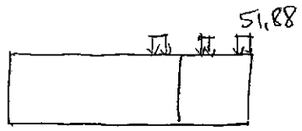
(2) SCIPFA2



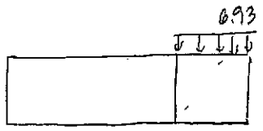
(3) SCIPFA3



(4) SCIPFA4

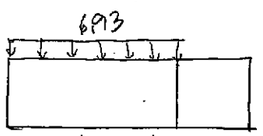


(5) SCIPFB1

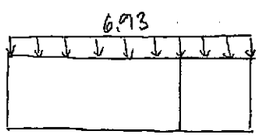


IPF 75 Tren B

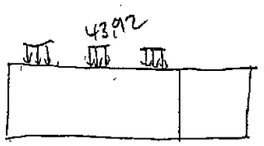
(6) SCIPFB2



(7) SCIPFB3

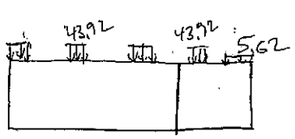


(8) SCLM1

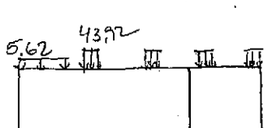


EC-3 LM 71

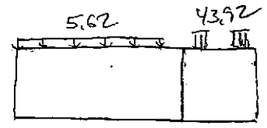
(9) SCLM2



(10) SCLM3

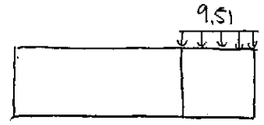


(11) SCLM4



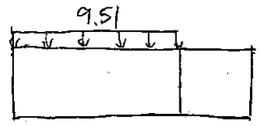
EC-3 LM 71

(12) SCSW1

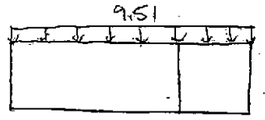


EC-3 SW2

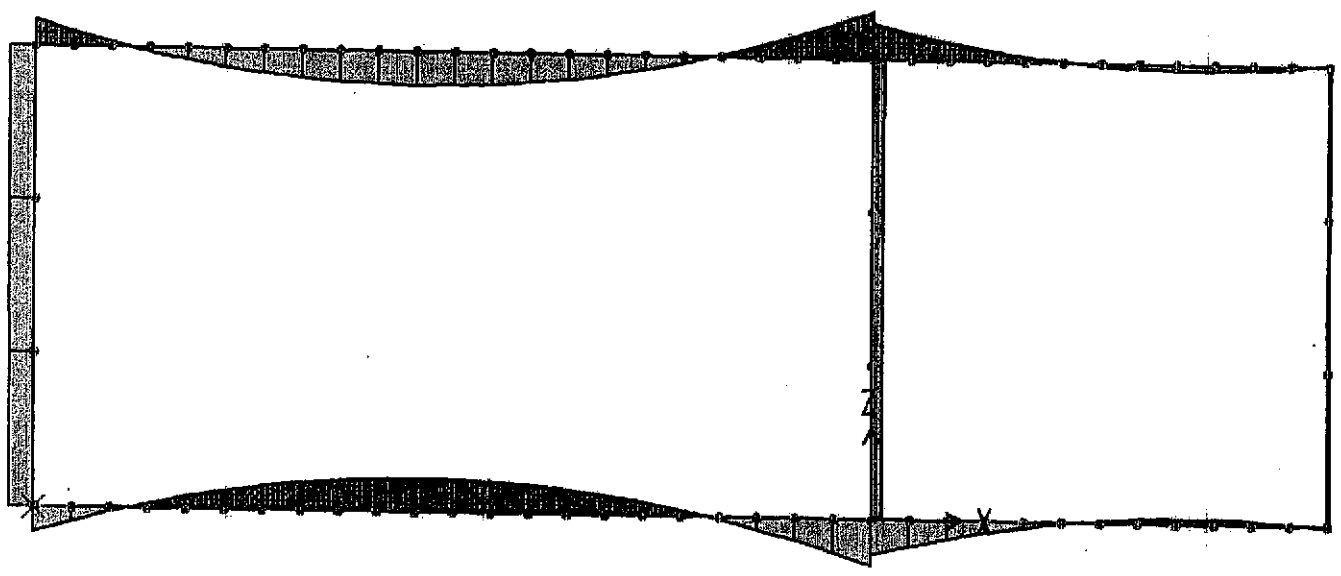
(13) SCSW2



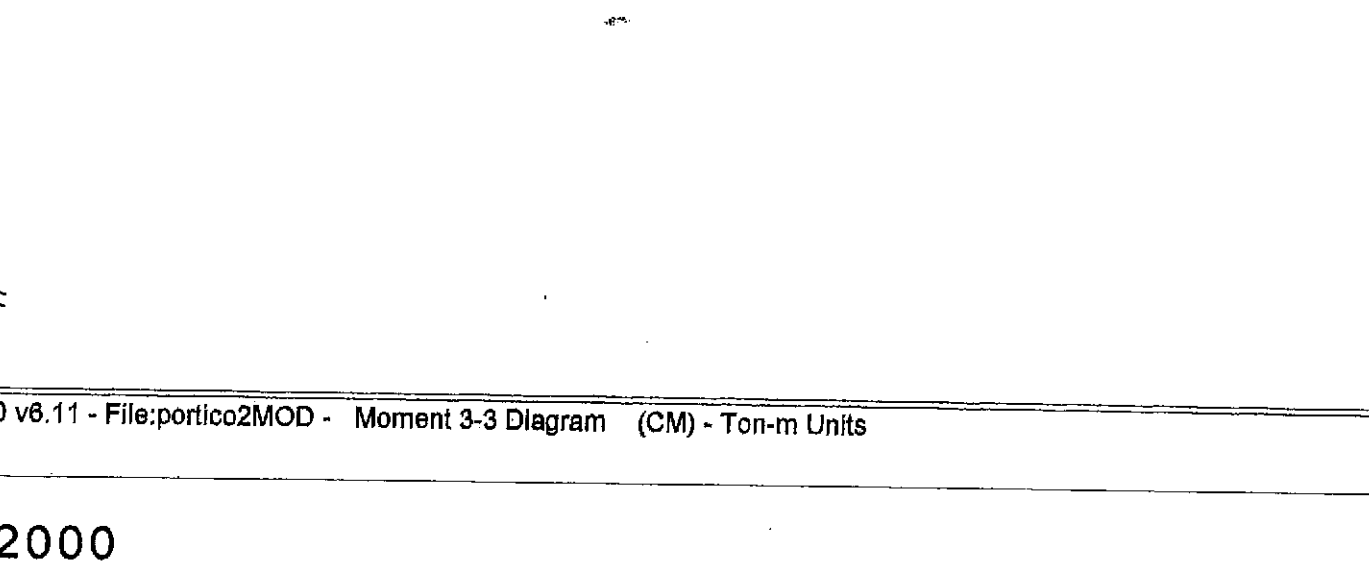
(14) SCSW3



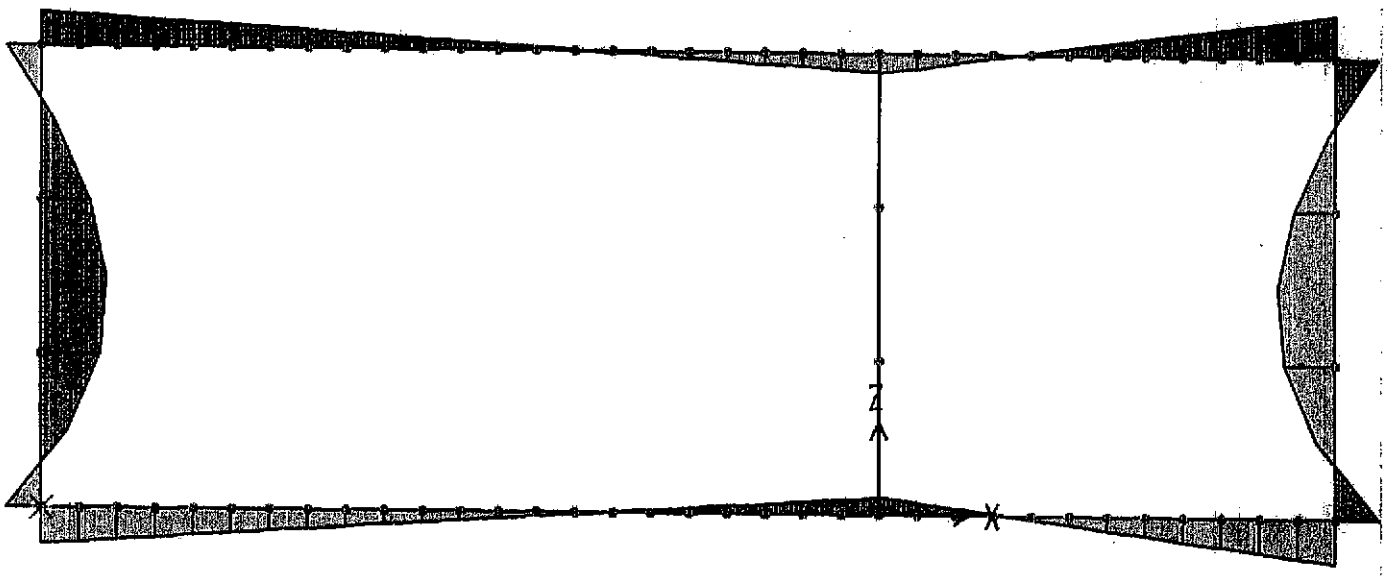
CARGAS MUERTAS : - Balasto (CM)
- Traviesas y carriles
- Conductos cableado, cables y paseo



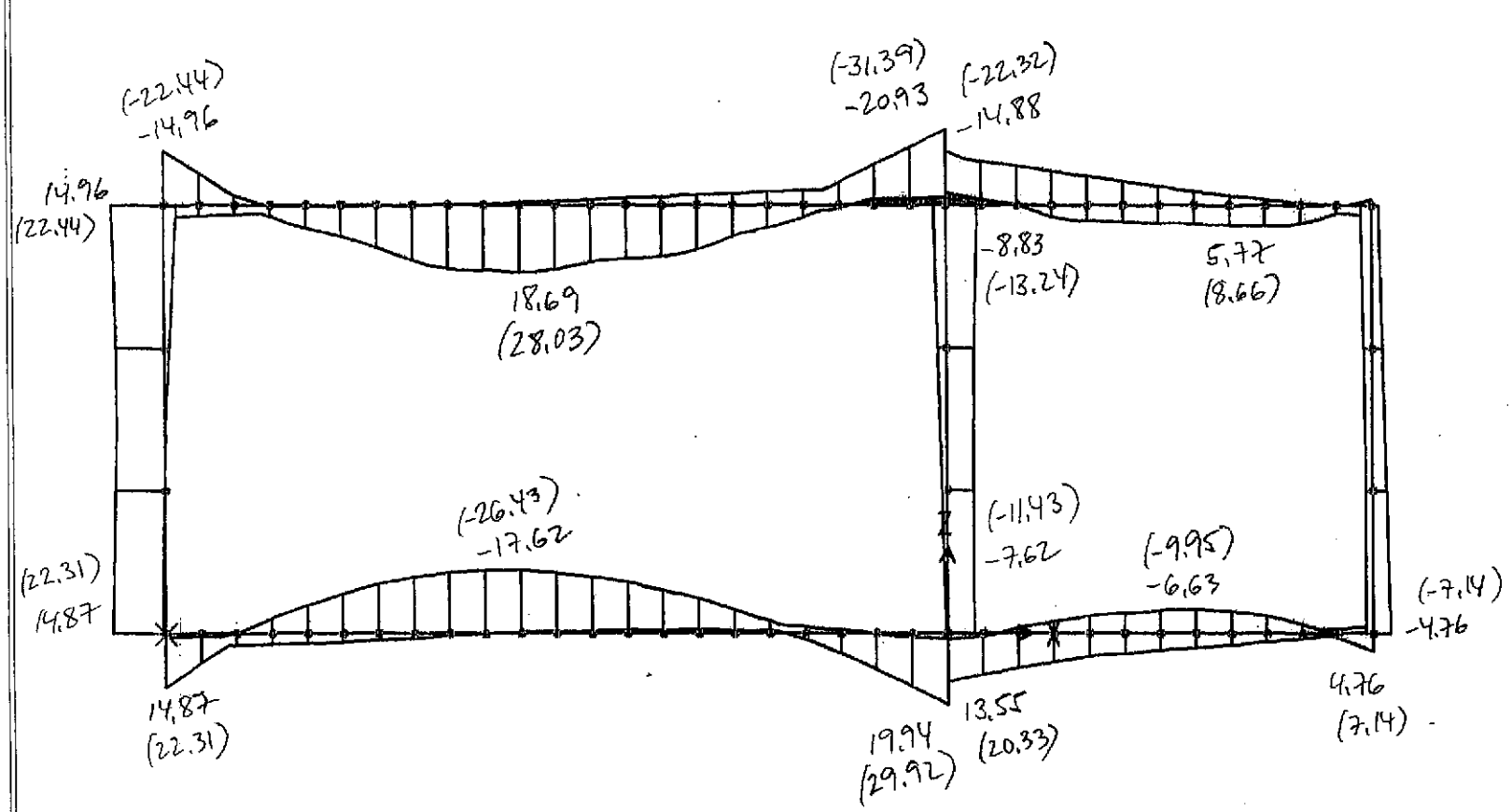
PESO PROPIO (PP)



EMPUJE TERRENO (E1 + E2)



SAP2000 v6.11 - File:portico2MOD - Moment 3-3 Diagram (EMP) - Ton-m Units

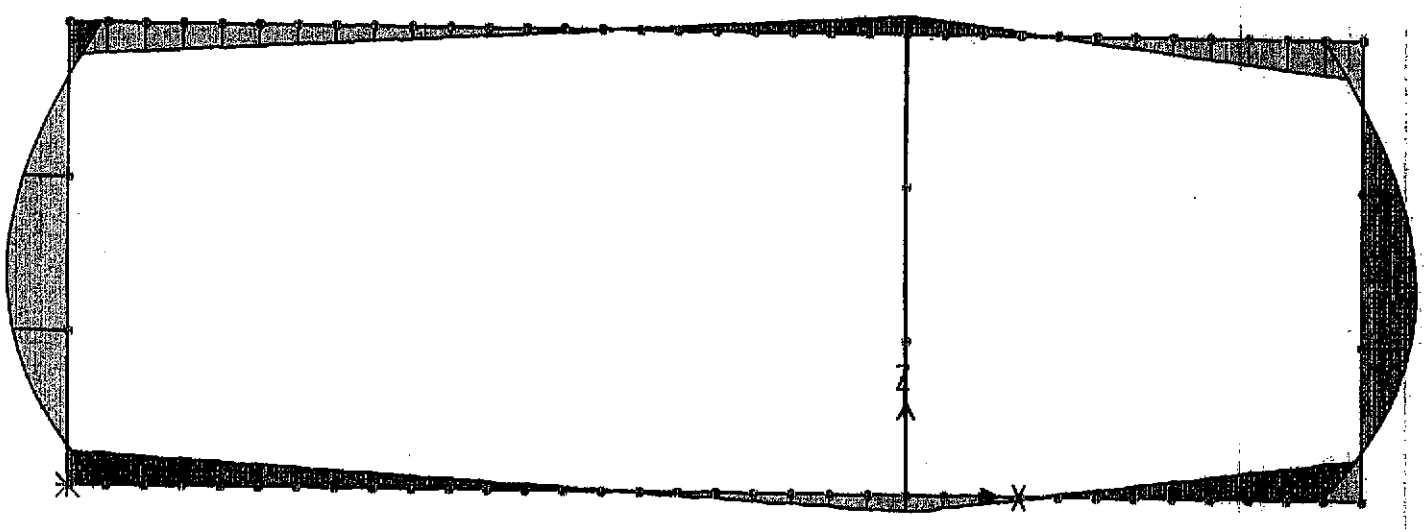


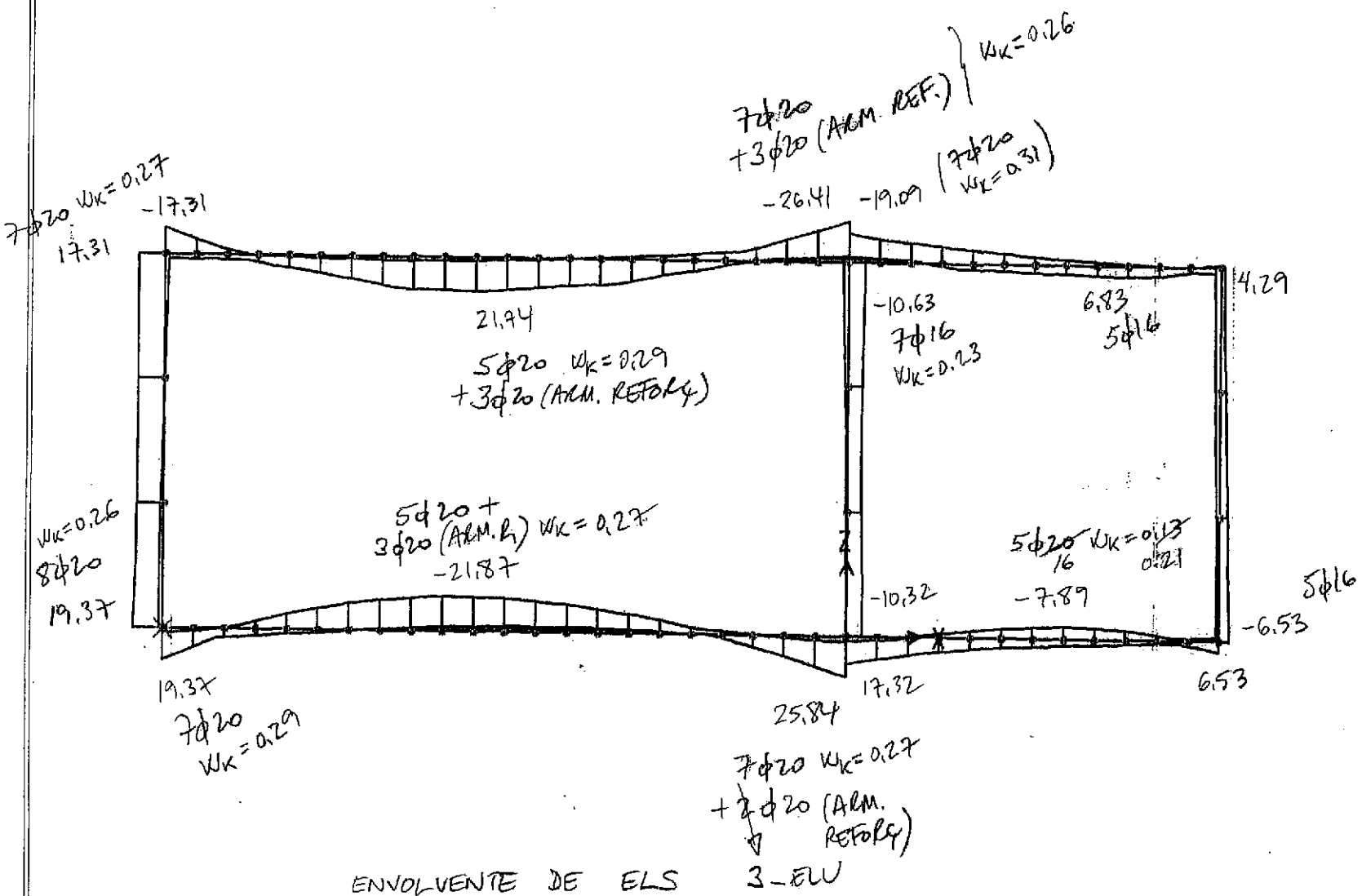
M_K, ENVOLVENTE DE 14 HIPOTESIS DE CARGA DE TREN

$\neq$ (M_d)

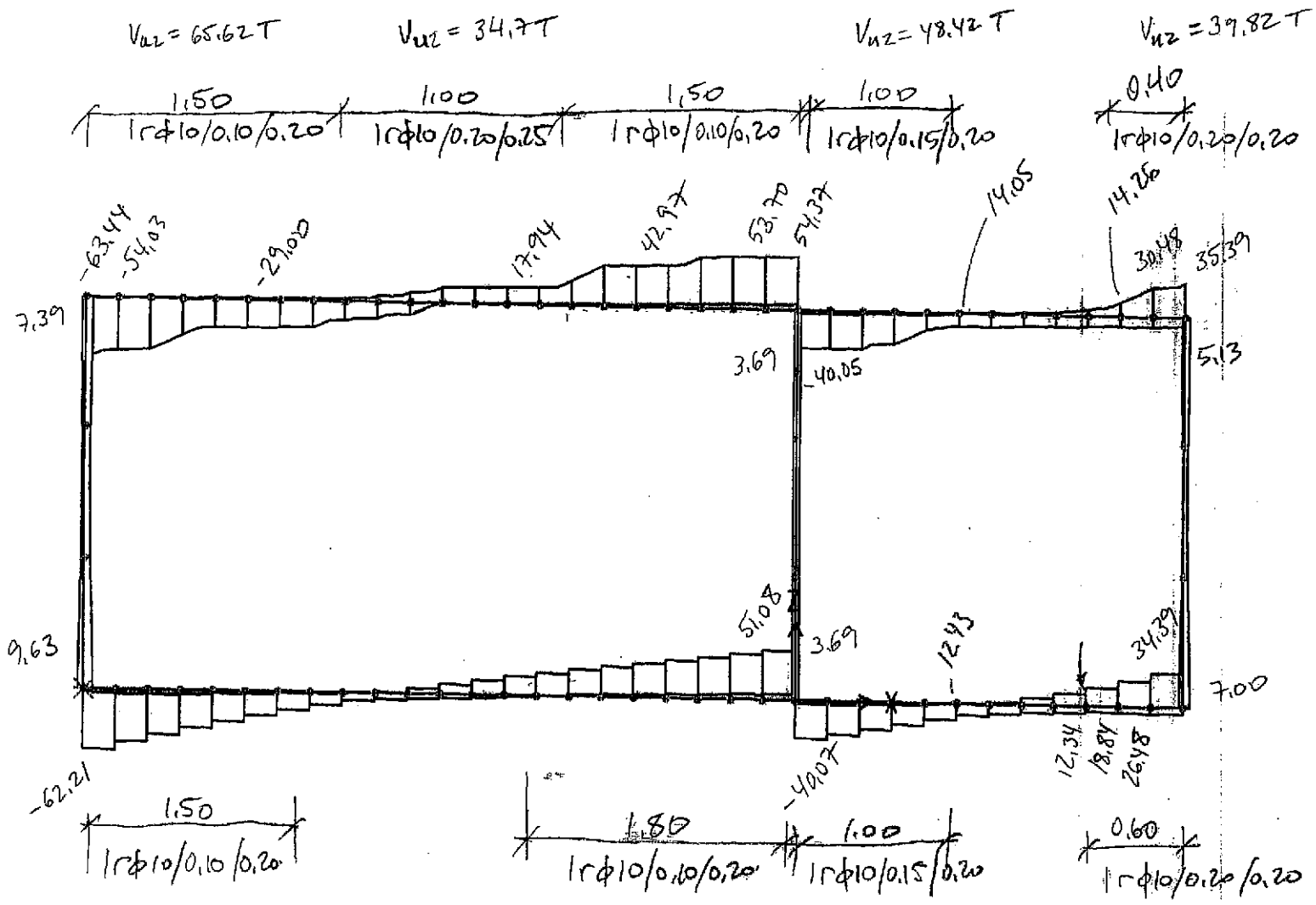
SAP2000 v6.11 - File:portico2MOD - Moment 3-3 Diagram (TREN) - Ton-m Units

SOBRECARGA HIDROSTÁTICA (SCHIDROS)



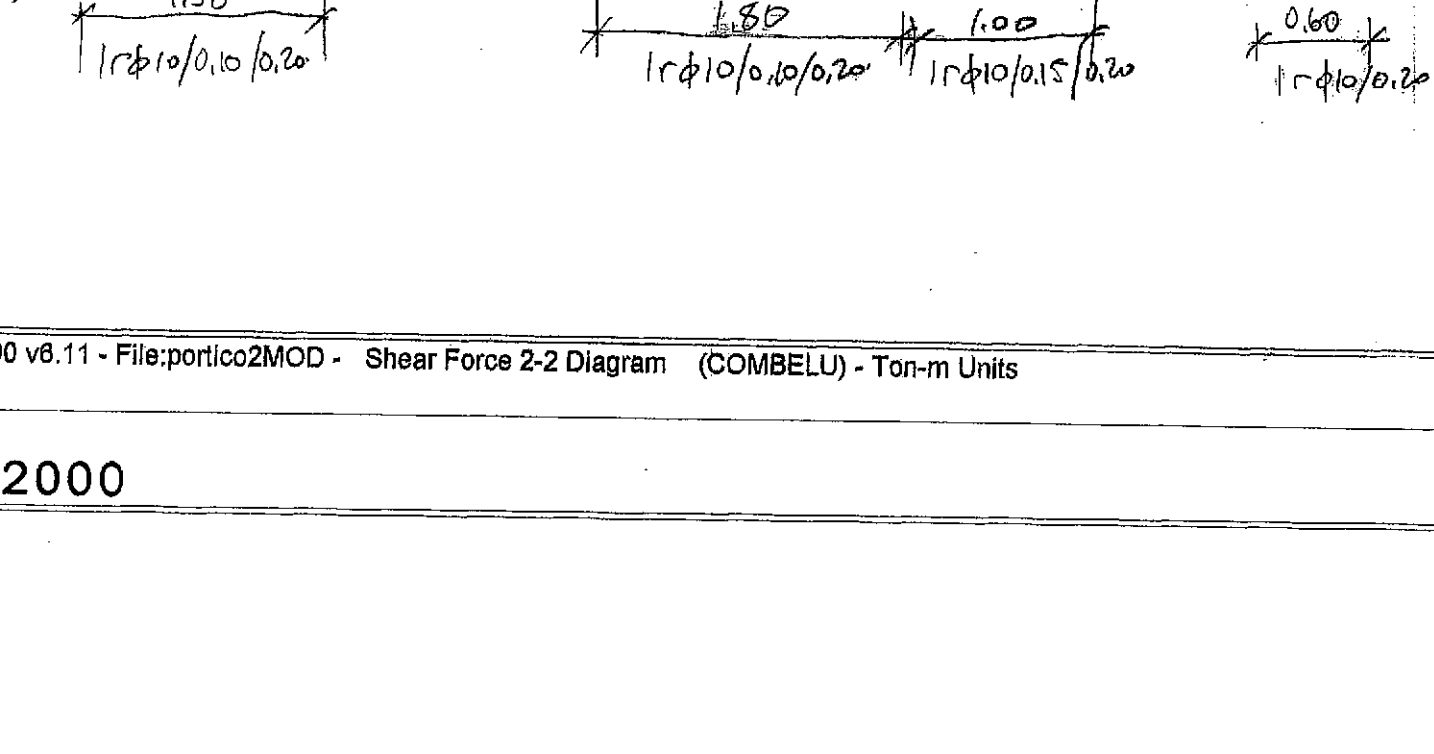


ENVOLVENTE DE ELS 3-ELU



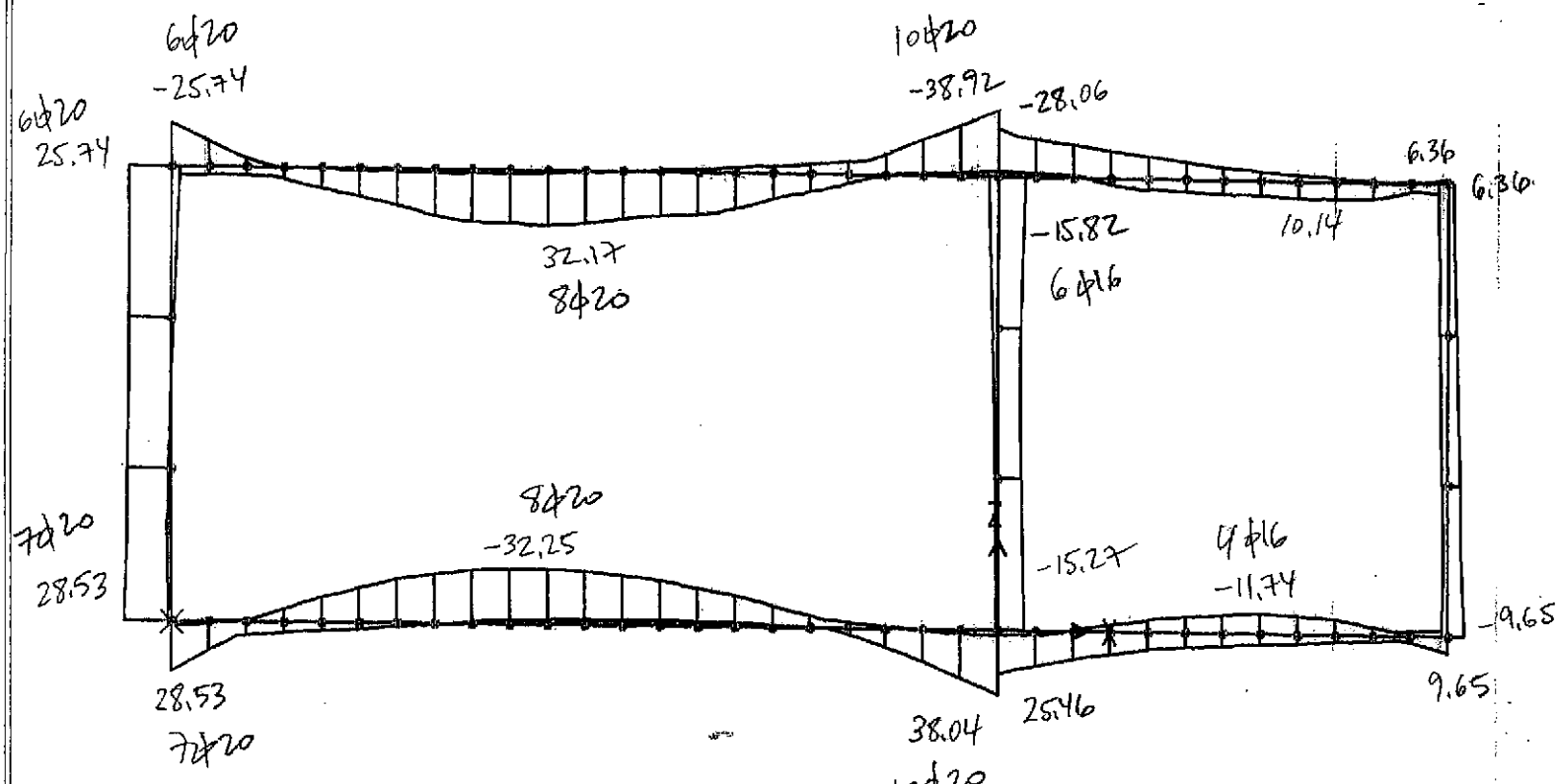
41

SAP2000 v6.11 - File:portico2MOD - Shear Force 2-2 Diagram (COMBELU) - Ton-m Units



81

SAP2000 v6.11 - File:portico2MOD - Shear Force 2-2 Diagram (ULTTREN) - Ton-m Units



ENVOLVENTE DE ELU

19

SAP2000 v6.11 - File:portico2MOD - Moment 3-3 Diagram (COMBELU) - Ton-m Units

0.D.T. 1.0A P.K. 501+043

LAV CONEXIÓN VALLES - CASTELLÓN/CASAL

20

O.D.T. 1.6-1.9

O.D.T. 1.6 P.K. 501+667

1.- MEMORIA

1. ANTECEDENTES
2. DESCRIPCIÓN
3. BASES DE CÁLCULO
3.1. NORMATIVA UTILIZADA
3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES
3.3. CARACTERÍSTICAS DEL CIMIENTO
3.4. ACCIONES CONSIDERADAS
3.4.1. Acciones permanentes
3.4.1.1. Peso propio
3.4.1.2. Cargas muertas
3.4.2. Acciones permanentes de valor no constante
3.4.2.1. Presolicitaciones
3.4.2.2. Acciones reológicas
3.4.2.3. Acciones debidas al terreno
3.4.3. Acciones debidas al agua
3.4.4. Sobrecargas de uso
3.4.4.1. Tráfico ferroviario.
3.4.4.2. Ubicación transversal de las cargas.
3.4.4.3. Excentricidad de la carga.
3.4.4.4. Efectos dinámicos.
3.4.4.5. Sobrecarga en terraplenes
3.4.5. Acciones Sísmicas
3.4.5.1. Aceleración sísmica de cálculo
3.4.6. Acciones indirectas
3.5. COEFICIENTES DE SEGURIDAD
3.6. HIPÓTESIS DE CARGA
4. CALCULOS ESTRUCTURALES
4.1. MODELO ESTRUCTURAL
4.2. CÁLCULO DE ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO

4.3. DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS
4.3.1. Flexión.
4.3.2. Cortante.
4.3.3. Fisuración
5. CONCLUSIONES

ANEXOS

A.1. MODELO DE CALCULO
A.2. ACCIONES CONSIDERAS
A.3. LISTADO DE ESFUERZOS
A.4. DIMENSIONAMIENTO E.L.U. DE FLEXIÓN
A.5. DIMENSIONAMIENTO E.L.U. DE CORTANTE
A.6. COMPROBACIÓN E.L.S. DE FISURACIÓN
A.7. COMPROBACIÓN E.L.S. DE DEFORMACIÓN
A.8. DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES
A.9. DIMENSIONAMIENTO DEL TÍMPANO

MEMORIA

1. ANTECEDENTES

A petición de la empresa constructora COPASA, se dimensiona la estructura de drenaje transversal 1,6 correspondiente a la reposición de la Vía Barcelona-Martorell, situada en el P.K. 501+970.

Las dimensiones de la estructura varían respecto de la original debido al nuevo cálculo hidráulico y las recomendaciones de la agencia catalana del agua, por lo que se pasa de un cajón tricelular a un cajón unicelular de 5.00 m de ancho y 2.00 m de altura.

2. DESCRIPCIÓN

La sección de la estructura proyectada tiene unas dimensiones libres interiores de 5.00 m de ancho por 2.00 m de alto.

La losa inferior del marco tiene un espesor de 0.50 m, los muros tienen un espesor de 0.50 m, y la losa superior tiene un espesor de 0.50 m.

3. BASES DE CÁLCULO

3.1. NORMATIVA UTILIZADA

Para la redacción del presente documento se ha considerado las siguientes Normas e Instrucciones:

- *EHE-1998. Instrucción de Hormigón Estructural.*
- *EC-2. Eurocódigo 2, "Proyecto de Estructuras de Hormigón".*

- *IAPF-2001.Instrucción de acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril (Borrador G)*
- *IAPF-1975. Instrucción relativa a las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril.*
- *NCSE-94. Norma de Construcción Sismorresistente.*

3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Las características de los materiales considerados son las que se indican a continuación:

HORMIGÓN ARMADO

Tipo	HA-25 / B / 20 / IIa
Nivel de control	Normal
Resistencia característica fck	25 MPa
Resistencia media fcm	33 N/mm²
SITUACIONES PERSISTENTES O TRANSITORIAS	
Coeficiente de minoración γc	1.50
Resistencia de cálculo fcd	16.67 N/mm²
SITUACIONES ACCIDENTALES	
Coeficiente de minoración γc	1.30
Resistencia de cálculo fcd	19.23 N/mm²
MODULO DE ELASTICIDAD	
Módulo de Elasticidad inicial Eco	32 000 N/mm²
Módulo de Elasticidad secante Ec	27 000 N/mm²
Módulo de Poisson νc	0.20

ARMADURAS PASIVAS

Tipo	B - 500 S
Nivel de control	Normal
Resistencia característica fyk	500 MPa
Coeficiente de minoración □s (situac. Persistentes o transitorias)	1.15
Resistencia de cálculo fyd	443.5 MPa
Módulo de Elasticidad Es	210 000 Mpa

RELLENO EN TRASDOS

Tipo	Granular.
Peso específico γ	20 kN/m³
Coeficiente de empuje activo Ka	0.27
Coeficiente de empuje al reposo Ko	0.426

3.3. CARACTERÍSTICAS DEL CIMIENTO

Para el dimensionamiento del marco se ha tenido en cuenta las características del terreno dadas en el informe geotécnico del proyecto. A partir de éstas, se ha obtenido una tensión admisible para el terreno de 3.00 Kp/cm², tal como aparece en los anexos.

Terreno de cimentación

Tipo	Gravas
Coeficiente de balasto k_{30}	8.0 Kp/cm³

3.4. ACCIONES CONSIDERADAS

3.4.1. Acciones permanentes

Las cargas permanentes están constituidas por los pesos de los distintos elementos que forman parte de la estructura. Corresponden a acciones que actúan en todo momento y son constantes en posición y magnitud. Comprenden el peso propio y las cargas muertas. Sus valores se deducen de las dimensiones de los elementos especificadas en los planos y de sus pesos específicos correspondientes.

3.4.1.1. Peso propio

Corresponde al peso de los elementos estructurales, con su sección bruta, aplicándole el peso específico del material:

Peso del hormigón: 25.00 KN/m³.

3.4.1.2. Cargas muertas

Son las debidas a los elementos no estructurales que gravitan sobre la estructura, tales como: pavimentos, barreras, etc. Se han considerado los siguientes valores característicos:

- *Espesor balasto (0.40 m)* *20.00 kN/m³*
- *Peso traviesas por vía* *5.2 kN/m*
- *Peso carriles por vía* *1.2 kN/m*
- *Peso conducciones, cableado...* *3.0 kN/m*
- *En zona de paseo)* *5.00 kN/m*

3.4.2. Acciones permanentes de valor no constante

Acciones que actúan en todo momento pero cuya magnitud no es constante.

Se incluyen aquellas acciones cuya variación sea función del tiempo transcurrido y se produzca en un solo sentido, tendiendo hacia un determinado valor límite (acciones reológicas, pretensado, asientos del terreno bajo las cimentaciones), y aquellas otras acciones originadas por el terreno cuya magnitud varía en función de la interacción terreno-estructura.

3.4.2.1. Presolicitaciones

Incluye todas las formas posibles de introducir esfuerzos en una estructura antes de su puesta en servicio, con el fin de

mejorar su respuesta frente al conjunto de solicitaciones a las que posteriormente se verá sometida.

Se incluyen las presolicitaciones introducidas por medio de gatos, bloqueo provisional de coacciones, desplazamientos impuestos en los apoyos de la estructura, etc.

3.4.2.2. Acciones reológicas

Las acciones reológicas se obtienen a partir de los valores característicos de las deformaciones provocadas por la retracción y la fluencia.

La deformación debida a la retracción del hormigón es función de la humedad relativa del ambiente, del espesor ficticio de la pieza, de la cuantía de armadura, de las condiciones de amasado del hormigón y del tiempo transcurrido desde su puesta en obra.

La deformación debida a la fluencia del hormigón bajo carga constante se considera proporcional a la deformación elástica instantánea.

3.4.2.3. Acciones debidas al terreno

En el cálculo de los elementos de contención de tierras, se tienen en cuenta las acciones debidas al relleno del trasdós, considerando independientemente los efectos del peso del terreno y de los empujes.

El peso del terreno se determina aplicando al volumen de terreno que gravita sobre la superficie del elemento horizontal, el peso específico del relleno vertido y compactado.

El empuje sobre los elementos estructurales se determinará de acuerdo con los conceptos geotécnicos, en función de las características del terreno y de la interacción terreno-estructura.

Con el fin de quedarnos del lado de la seguridad, se considerará el empuje activo o el empuje en reposo, según sea más desfavorable para los distintos esfuerzos que se estén analizando, con los valores de los coeficientes de empuje indicados anteriormente.

En ningún caso en que su actuación sea desfavorable para el efecto estudiado, el valor del empuje será inferior al equivalente del empuje hidrostático de un fluido de peso específico 5 kN/m³.

En el caso de asientos del terreno, sus valores se deducen de los parámetros o condiciones establecidas en el preceptivo estudio geotécnico, teniendo en cuenta las características del terreno, la tipología y geometría de la cimentación, y las cargas transmitidas.

3.4.3. Acciones debidas al agua

Se considerara el empuje hidrostático en el interior del marco suponiendo la sección llena.

3.4.4. Sobrecargas de uso

Son acciones externas a la estructura que pueden actuar o no sobre ella por razón de su uso.

Las componentes verticales del tren de cargas corresponden a las dos acciones siguientes actuando simultáneamente: Carga del tráfico ferroviario y sobrecarga en aceras y paseos.

3.4.4.1. Tráfico ferroviario.

Se considera la carga más desfavorable entre las definidas por la IAPF-2001 y la IAPF-1975:

- IAPF-2001:

Las componentes verticales del esquema de cargas denominado tren UIC 71 que representa el efecto estático correspondiente a una sola vía, están constituidas por las acciones siguientes actuando simultáneamente:

a) Cuatro ejes de 250 kN, dispuestos en el eje de la vía, separados longitudinalmente entre sí 1.60 m.

b) Una sobrecarga uniforme repartida de 80 kN/m extendida en la longitud y posición que sea más desfavorable para el efecto estudiado. No se dispondrá esta sobrecarga en una longitud igual a 6.40 m centrada en los cuatro ejes definidos en a).

Estas cargas serán afectadas por un coeficiente de clasificación α. El valor del coeficiente α será:

α = 1.21 para vía de ancho RENFE.

α = 1.21 para vía de ancho internacional.

α = 0.91 para vía métrica.

- IAPF-1975:

Se considerara para cada elemento el tren tipo que dé una sobrecarga más desfavorable entre los que a continuación se indican, correspondientes a circulación por una vía.

TREN TIPO A. Esta constituido por tres ejes de 30 toneladas separados entre sí 1.50 m.

TREN TIPO B. Esta constituido por una sobrecarga uniforme repartida de 12 toneladas por metro, extendida en una longitud

de 15 o 30 m, seguida inmediatamente de otras sobrecargas uniformemente repartidas de 10 y 1 tonelada por metro.

3.4.4.2. Ubicación transversal de las cargas.

En puentes con balasto, para prever la posibilidad de ripado de la vía, se tendrá en cuenta un eventual desplazamiento de 0,30 metros con respecto a su eje inicial.

3.4.4.3. Excentricidad de la carga.

El efecto de una posible distribución de las cargas no simétrica entre los carriles se tendrá en cuenta considerando una relación de cargas entre las dos ruedas que forman cada eje igual a 1,25. La excentricidad resultante será entonces e = r/18, siendo r la separación entre apoyos de ruedas.

3.4.4.4. Efectos dinámicos.

Se ha aplicado el coeficiente de impacto del articulo 4.2.1.4 de la IAPF-1975, que se define de la siguiente forma:

Para luces iguales o menores de 6 m:

$$I = 33*10^{-2}*v$$

Siendo v la velocidad e paso del tren en km/h.

Tomando una velocidad de 200 km/h se obtiene un coeficiente de impacto de 1.66.

3.4.4.5. Sobrecarga en terraplenes

A efectos del cálculo de empujes del terreno sobre elementos de la estructura en contacto con él, se considerará actuando en

la parte superior del terraplén, en la zona por donde pueda discurrir el tráfico, una sobrecarga uniforme de 30 kN/m².

Esta sobrecarga se tendrá en cuenta únicamente en los casos en que las cargas producidas por el tráfico actúen a una distancia, medida en horizontal desde la parte superior de la estructura, menor o igual a la mitad de la altura del elemento de la estructura sobre el que actúe el empuje.

En determinados casos, deberán tenerse en cuenta los empujes locales debidos a la actuación de un eje del vehículo pesado del tren de cargas definido.

3.4.5. Acciones Sísmicas

Las acciones sísmicas en puentes se considerarán únicamente cuando el valor de la aceleración de cálculo decir igual o superior a 0.06 g.

3.4.5.1. Aceleración sísmica de cálculo

La aceleración de cálculo en el terreno a_c a considerar en el estudio sísmico para una estructura en servicio adopta la expresión:

$$a_c = \rho \; a_b$$

Siendo a_b la aceleración sísmica básica y ρ el coeficiente de riesgo.

De acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSR-02), la aceleración sísmica básica a_b en la zona de emplazamiento de la obra adopta el valor de:

$$\mathbf{a_b = 0.04\ g}$$

Según la importancia de la obra, la aceleración de cálculo en el terreno se obtiene multiplicando los valores básicos por un coeficiente ρ función del nivel de daño. Las categorías de las obras, atendiendo a criterios de afección y acciones sísmicas, se definen de acuerdo con el uso a que se destine la estructura y con los daños que pueda ocasionar su destrucción.

En nuestro caso, podemos calificarlo de construcción de **normal importancia.** Siendo necesario considerar esta acción en los cálculos. Se ha calculado el empuje sobre los muros mediante la formula de Mononobe-Okabe resultando el coeficiente de empuje de 0.351. Los esfuerzos calculados con esta hipótesis son menores que los esfuerzos mayorados calculados en la hipótesis de empuje al reposo, dado que al multiplicar por el coeficiente de seguridad, dichos esfuerzos son equivalentes a los que se obtendrían considerando un coeficiente de empuje de valor 0.75.

Por lo tanto no se ha considerado la combinación sísmica en los esfuerzos pésimos, ya que producirá esfuerzos menores que los de las acciones permanentes y variables.

3.4.6. Acciones indirectas

Este tipo de acciones indirectas originan estados tensionales que son variables tanto en altura (geometría, condiciones de borde) como en planta (grado de soleamiento, etc.). Se ha optado por tener en cuenta su efecto sobre la fisuración de la estructura, disponiendo la armadura necesaria.

La Instrucción EHE define los valores dados en la tabla adjunta:

CUANTÍAS GEOMÉTRICAS MÍNIMAS, EN TANTO POR 1000, REFERIDAS A LA SECCIÓN TOTAL DE HORMIGÓN			
		B-400 S	B-500 S
LOSAS (*)		2.0	1.8
MUROS (**)	HORIZONTAL	4.0	3.2
	VERTICAL	1.2	0.9

(*) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Las losas apoyadas sobre el terreno requieren un estudio especial.

(**) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.
La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. Para muros vistos por una sola cara podrán disponerse hasta 2/3 de la armadura total en la cara vista. En el caso de que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7.5 m con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías horizontales mínimas pueden reducirse a la mitad.

3.5. COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Los coeficientes de ponderación de las acciones empleados en el cálculo de los elementos de hormigón corresponden a los indicados en la instrucción de acciones EHE.

Los esfuerzos obtenidos con las distintas hipótesis se han combinado aplicando los coeficientes de seguridad descritos, del modo más desfavorable para cada elemento y esfuerzo considerado.

3.6. HIPÓTESIS DE CARGA

Las hipótesis de carga a considerar se han formado combinando las sobrecargas cuya actuación pueda ser simultánea según la formulación indicada en la instrucción EHE.

- *Peso propio * 1.5*
- *Peso propio * 1.5 + Empuje reposo * 1.6*
- *Peso propio * 1.5 + Empuje reposo * 1.6 + Sobrecarga * 1.6*
- *Peso propio * 1.5 + Empuje hidrostático interno * 1.6*

- *Peso propio * 1.5 + Empuje hidrostático * 1.6 + Sobrecarga * 1.6*

4. CALCULOS ESTRUCTURALES

4.1. MODELO ESTRUCTURAL

4.1.1. Modelo cajón

Se ha realizado el correspondiente modelo discreto tridimensional, formado por elementos finitos tipo lámina (considerando comportamiento mixto placa-membrana).

El terreno se ha modelizado mediante muelles aplicados en la parte inferior del marco con un coeficiente de balasto de 22241 kN/m³.

4.1.2. Modelo tímpano

Se ha realizado el correspondiente modelo discreto bidimensional, formado por elementos finitos tipo lámina.

Se ha considerado el tímpano como una placa empotrada en el cajón y simplemente apoyada en las aletas extremas.

4.2. CÁLCULO DE ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO

4.2.1. Modelo cajón

Se ha empleado el paquete informático SOFiSTiK, que proporciona los esfuerzos de las diversas hipótesis, las combinaciones más desfavorables, reacciones en el terreno, desplazamientos de los nudos, etc.

El modelo propone un armado basado en el EC-2 que es el adoptado por el proyecto.

Se ha comprobado el estado límite de agotamiento frente a cortante siguiendo el articulado de la instrucción EHE.

Para la comprobación del estado límite de fisuración se ha tenido en cuenta el artículo 49.2.4 de la instrucción EHE, en el que se limita la máxima abertura de fisura en función del ambiente:

ELEMENTO	AMBIENTE	$w_{máx}$(mm)
OBRA DE FABRICA	IIa	0.3

En los Anexos correspondientes se adjuntan los listados proporcionados por el programa informático empleado.

4.2.2. Modelo tímpano

Se ha empleado un programa de elementos finitos, que proporciona los esfuerzos de las diversas hipótesis, las combinaciones más desfavorables, reacciones, desplazamientos de los nudos, etc.

Se han comprobado los estados límite últimos a flexión y cortante siguiendo el articulado de la instrucción EHE.

Para la comprobación del estado límite de fisuración se ha tenido en cuenta el artículo 49.2.4 de la instrucción EHE, en el que se limita la máxima abertura de fisura en función del ambiente:

ELEMENTO	AMBIENTE	$w_{máx}$(mm)
OBRA DE FABRICA	IIa	0.3

En los Anexos correspondientes se adjuntan los listados proporcionados por el programa informático empleado.

4.3. DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS

4.3.1. Flexión.

Para determinar la armadura a tracción necesaria, el programa de elementos finitos propone un armado según el EC-2, que se compara con los mínimos dispuestos por la EHE, adoptándose el mayor valor de los dos.

4.3.2. Cortante.

Se ha comprobado en las secciones más desfavorables, siguiendo la metodología expuesta en la EHE.

4.3.3. Fisuración

Se ha comprobado en las secciones más desfavorables, siguiendo la metodología expuesta en la EHE.

5. CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos en el análisis de la estructura, podemos concluir que la estructura proyectada cumple todas las comprobaciones para su correcto funcionamiento tanto en servicio como en estado límite último.

Valencia, junio de 2004

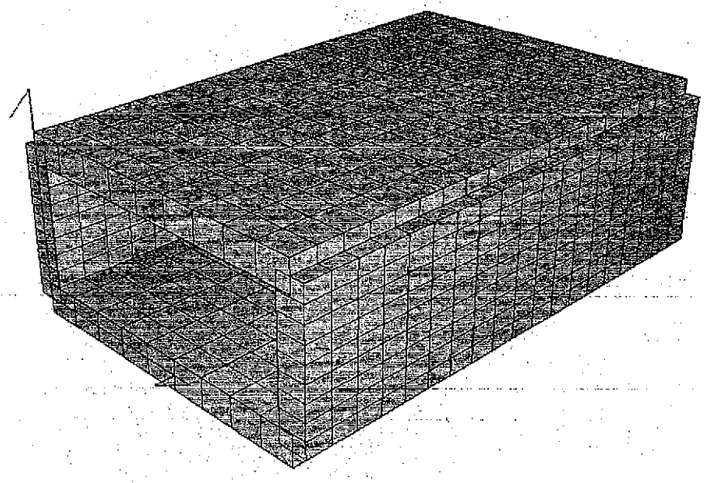
La Ingeniera Autora de Cálculo Estructural

Fdo.- Raquel SAHUQUILLO BORRÁS

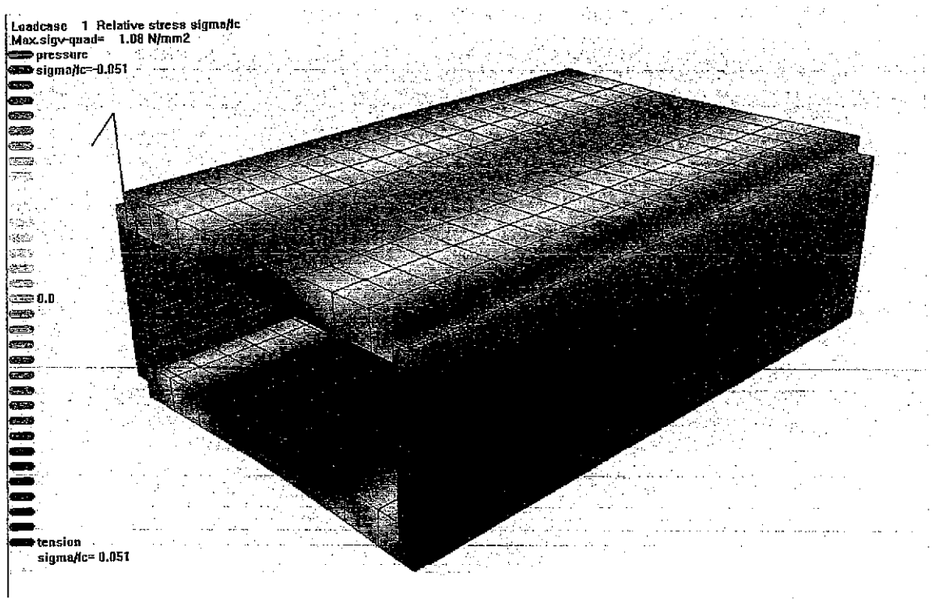
Ingeniero de Caminos, C. y P.

MODELO DE CÁLCULO

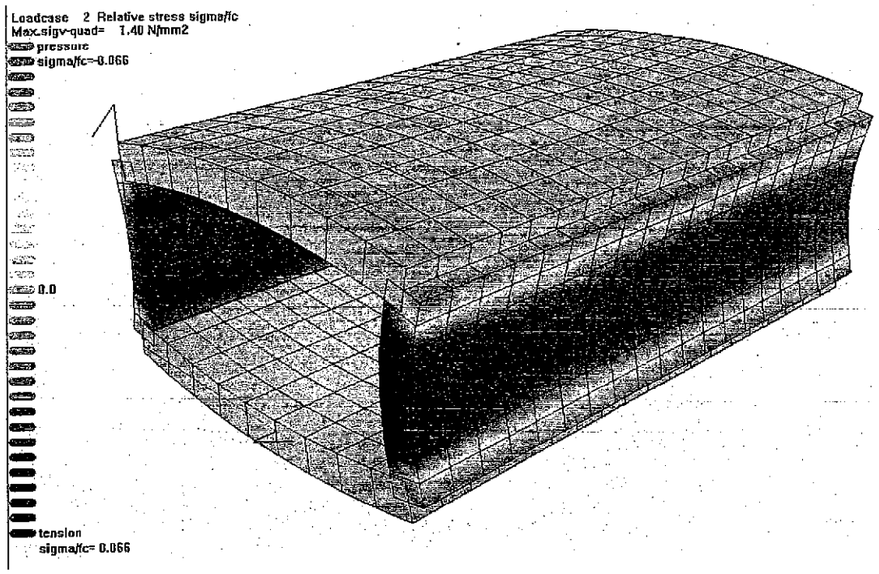
MODELO DE ELEMENTOS FINITOS DEL CAJÓN



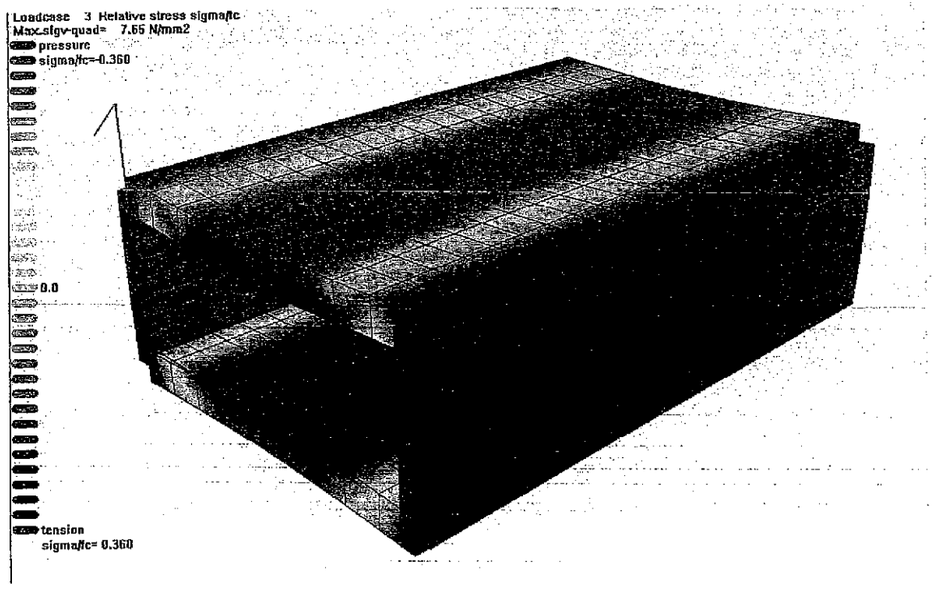
DEFORMADA Y DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES DEBIDAS AL PESO PROPIO



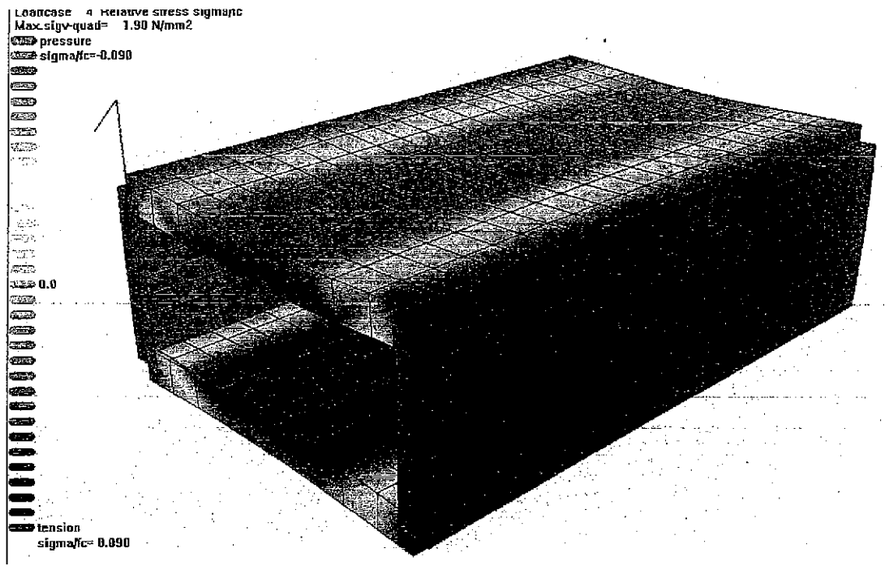
DEFORMADA Y DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES DEBIDAS AL EMPUJE DEL TERRENO



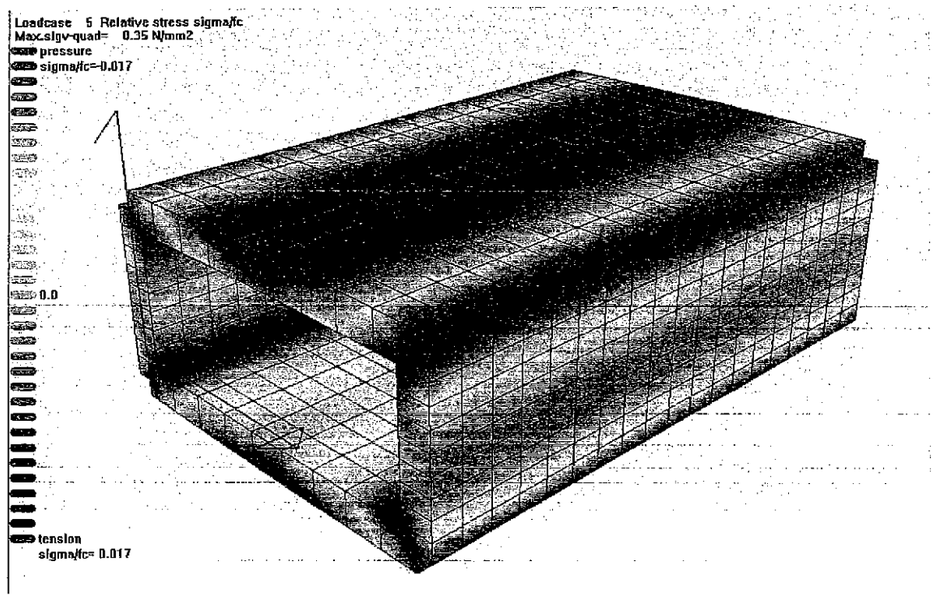
DEFORMADA Y DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES DEBIDAS A LA CARGA MUERTA

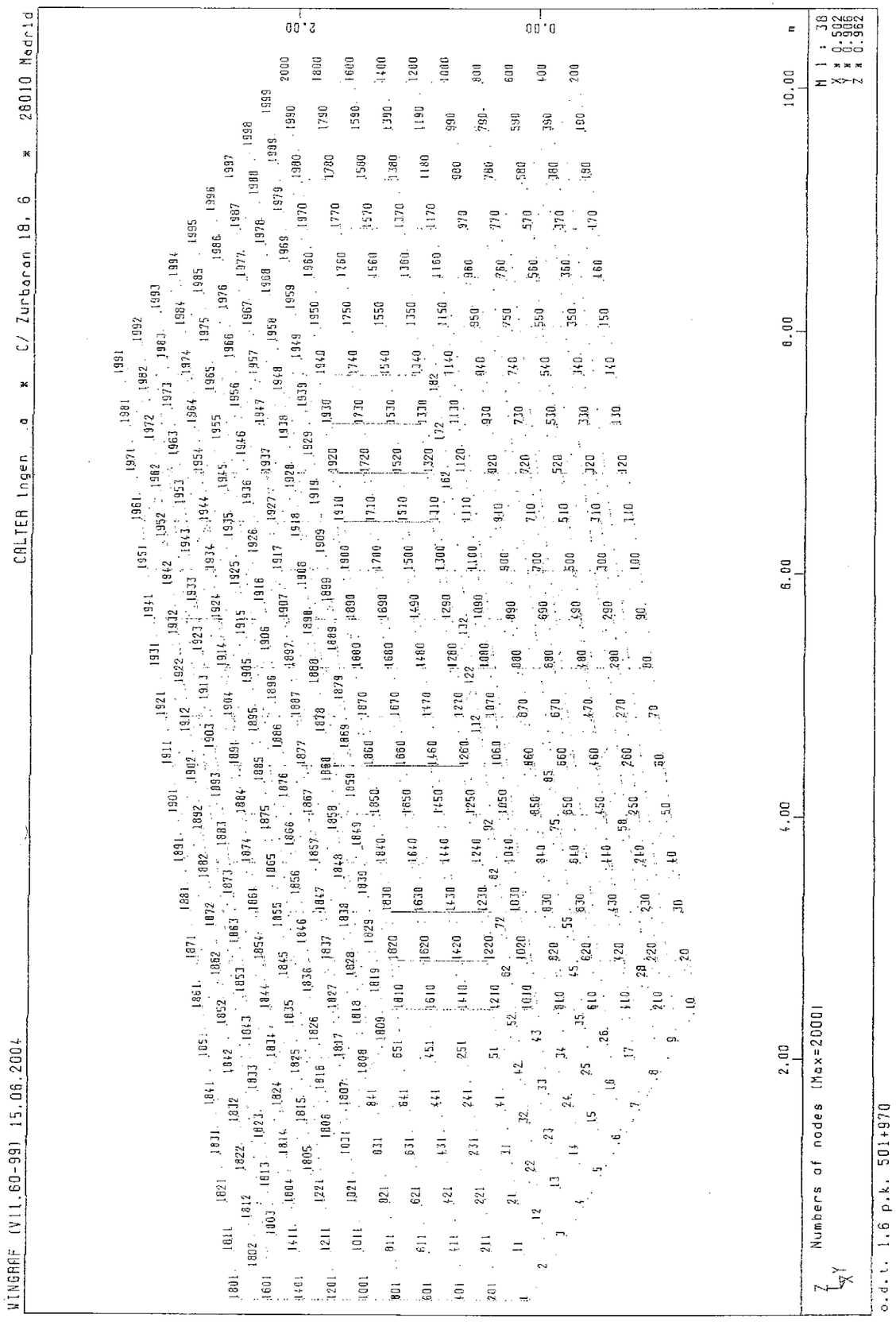


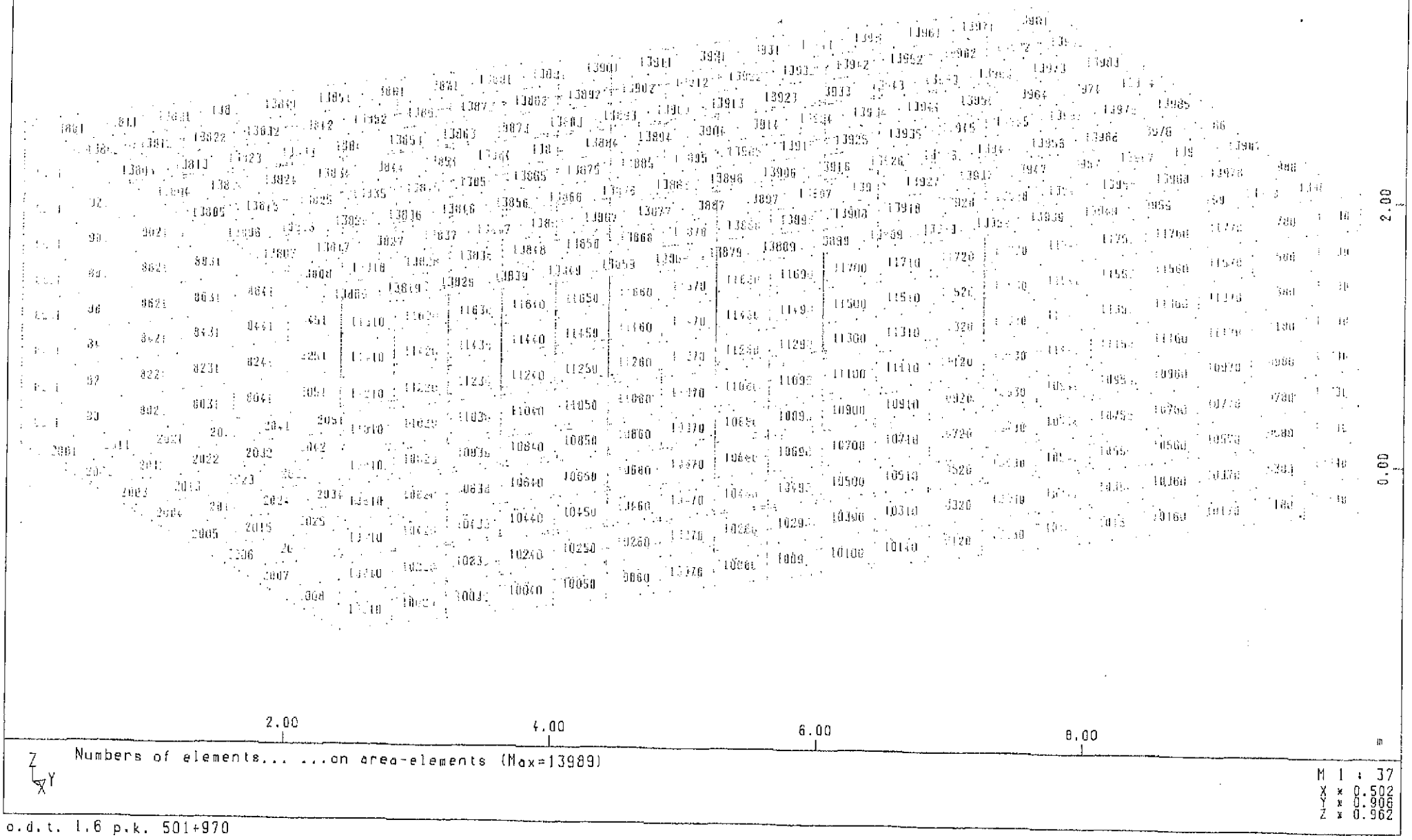
DEFORMADA Y DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES DEBIDAS A LA SOBRECARGA



DEFORMADA Y DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES DEBIDAS AL EMPUJE HIDROSTÁTICO

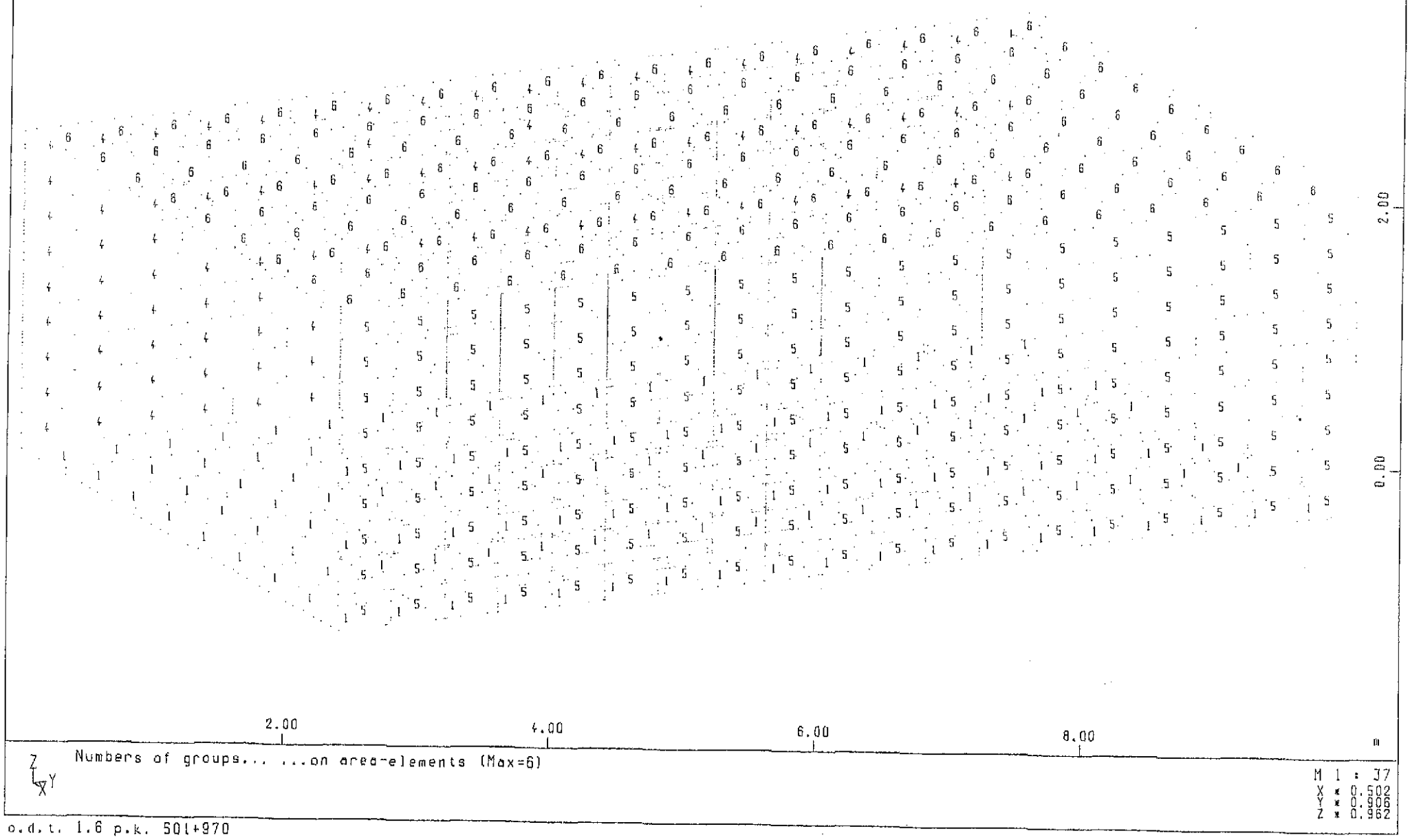




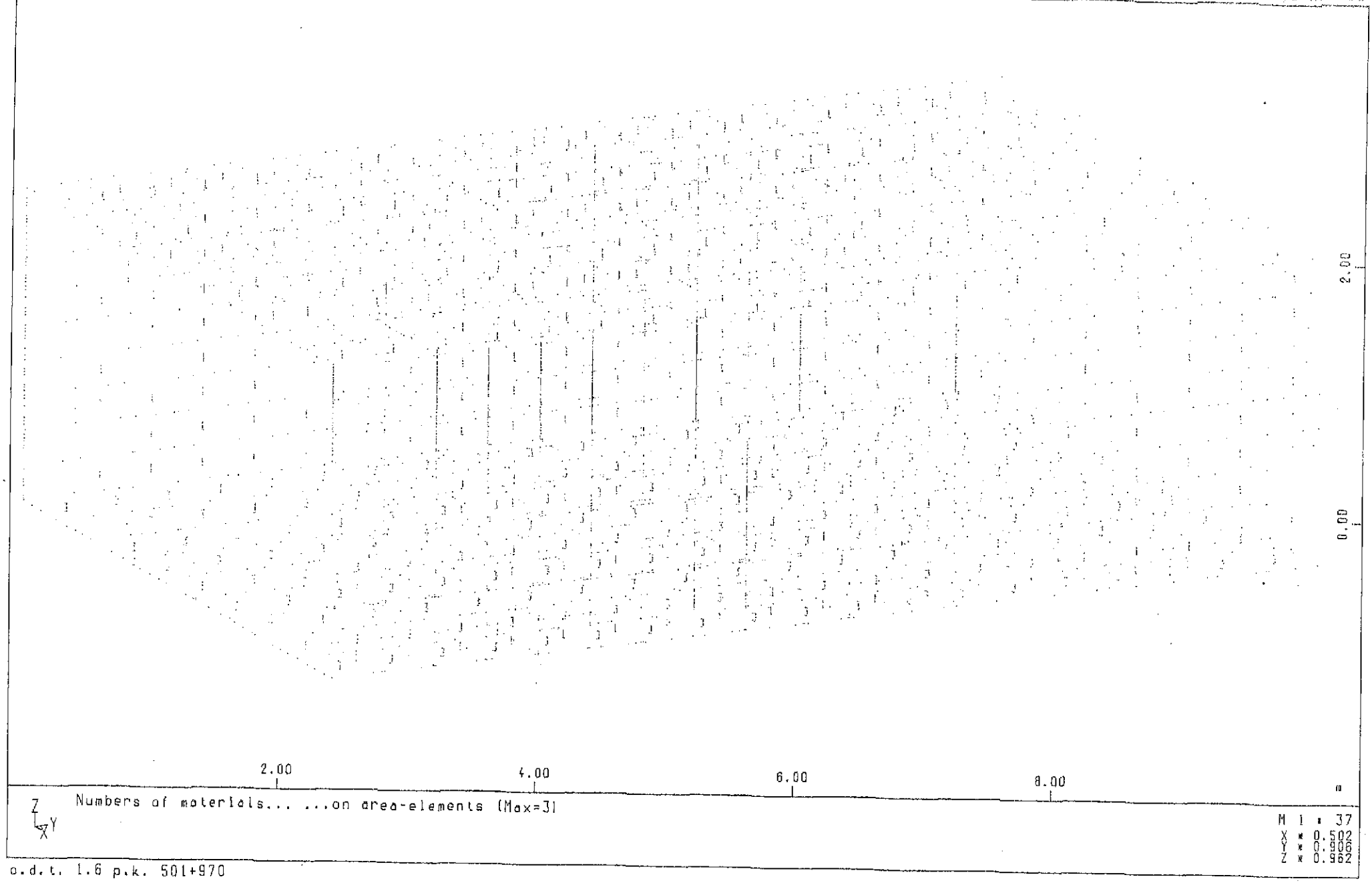


o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

WINGRAF (V11.60-99) 15.06.2004 CALTER Ingen...a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid

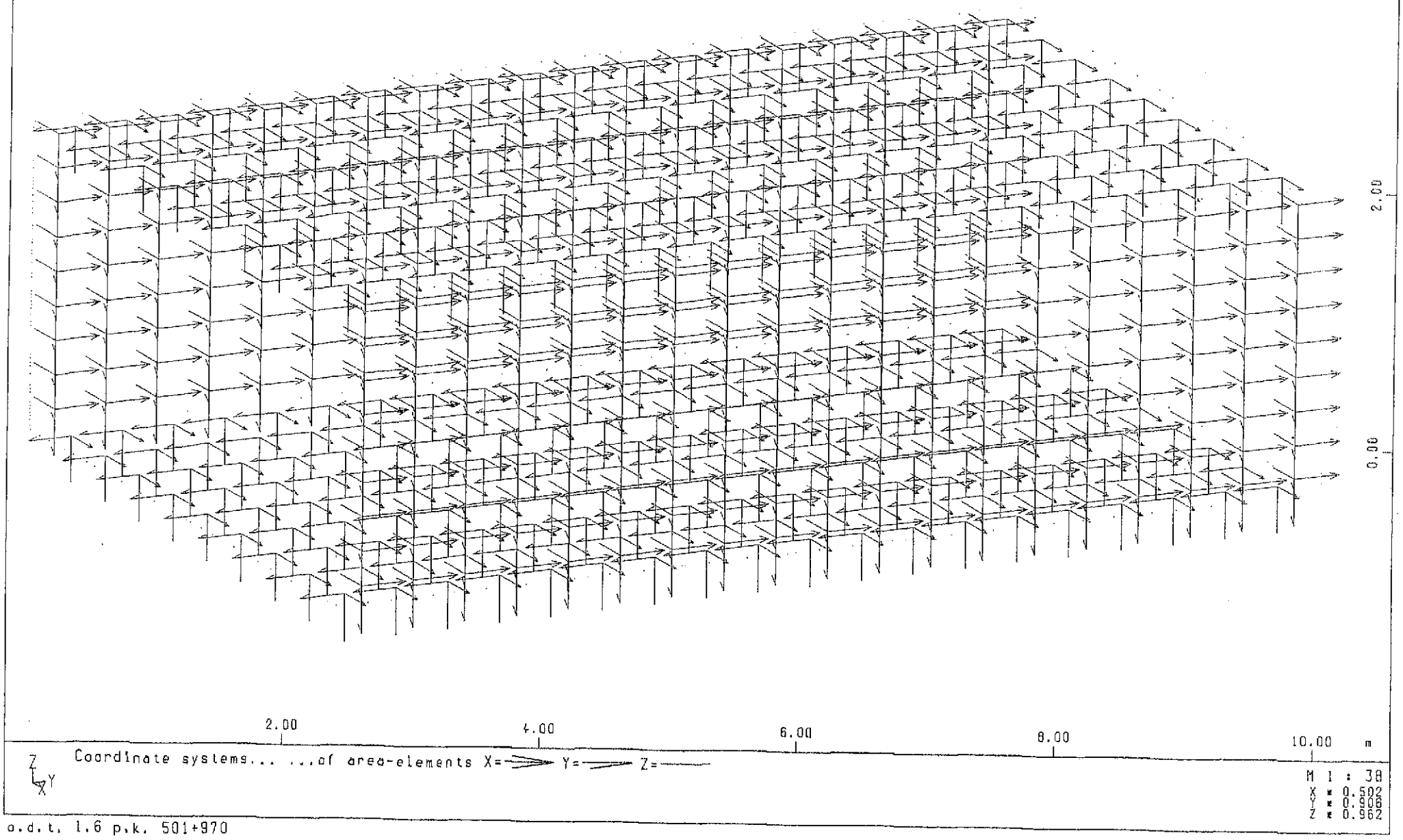


o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

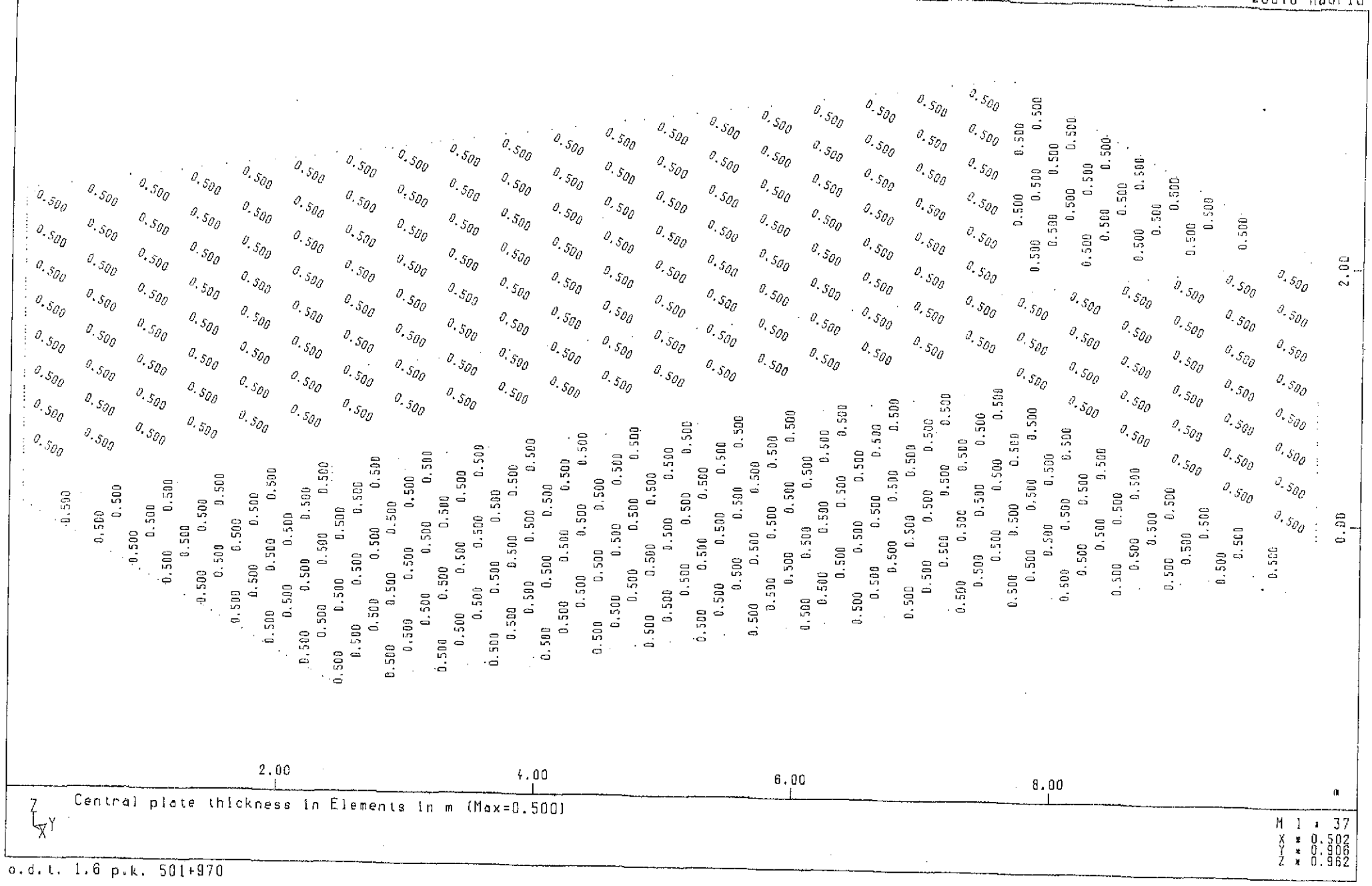


o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

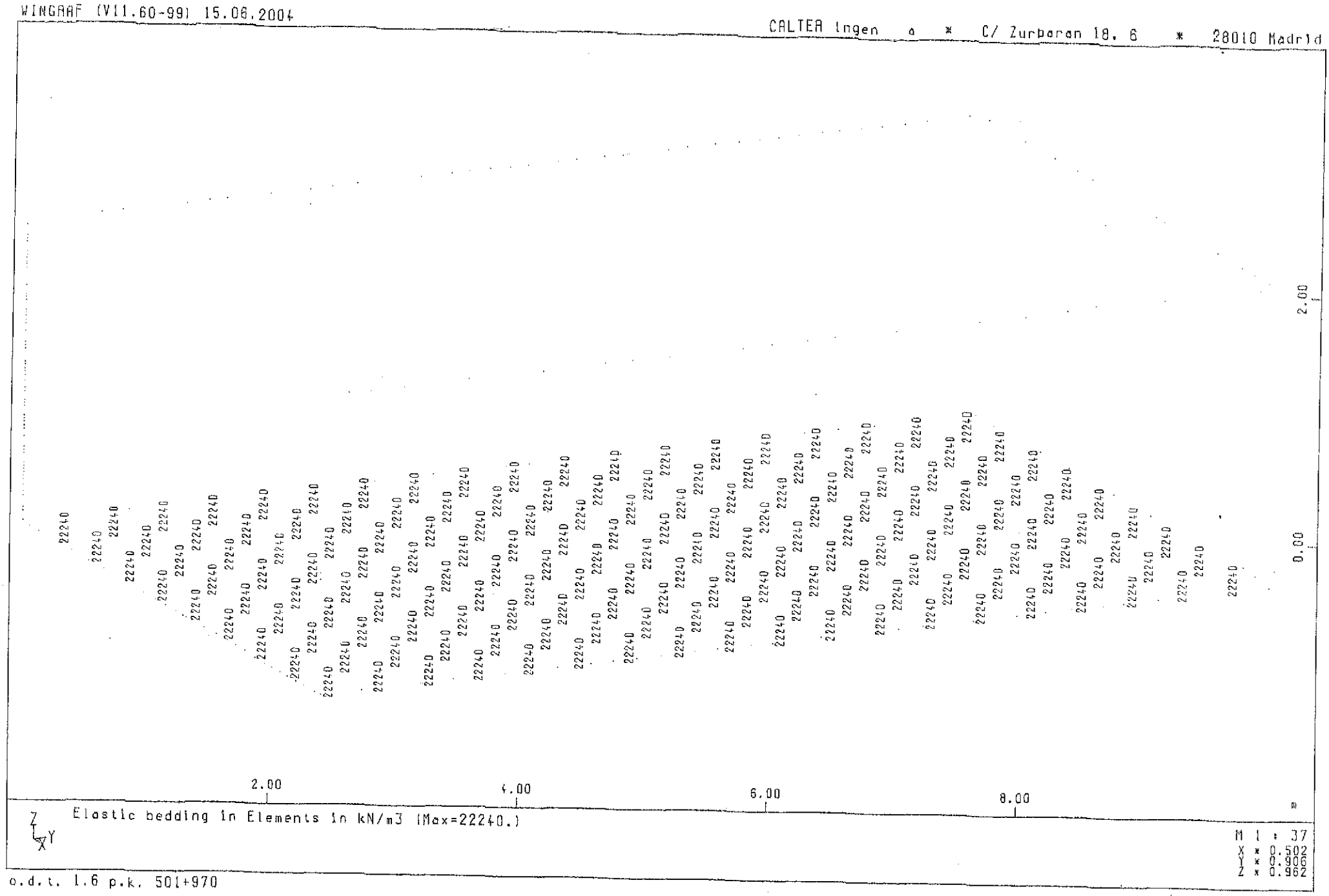
WINGRAF (V.60-99) 15.06.2004 CALTER Ingen. a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



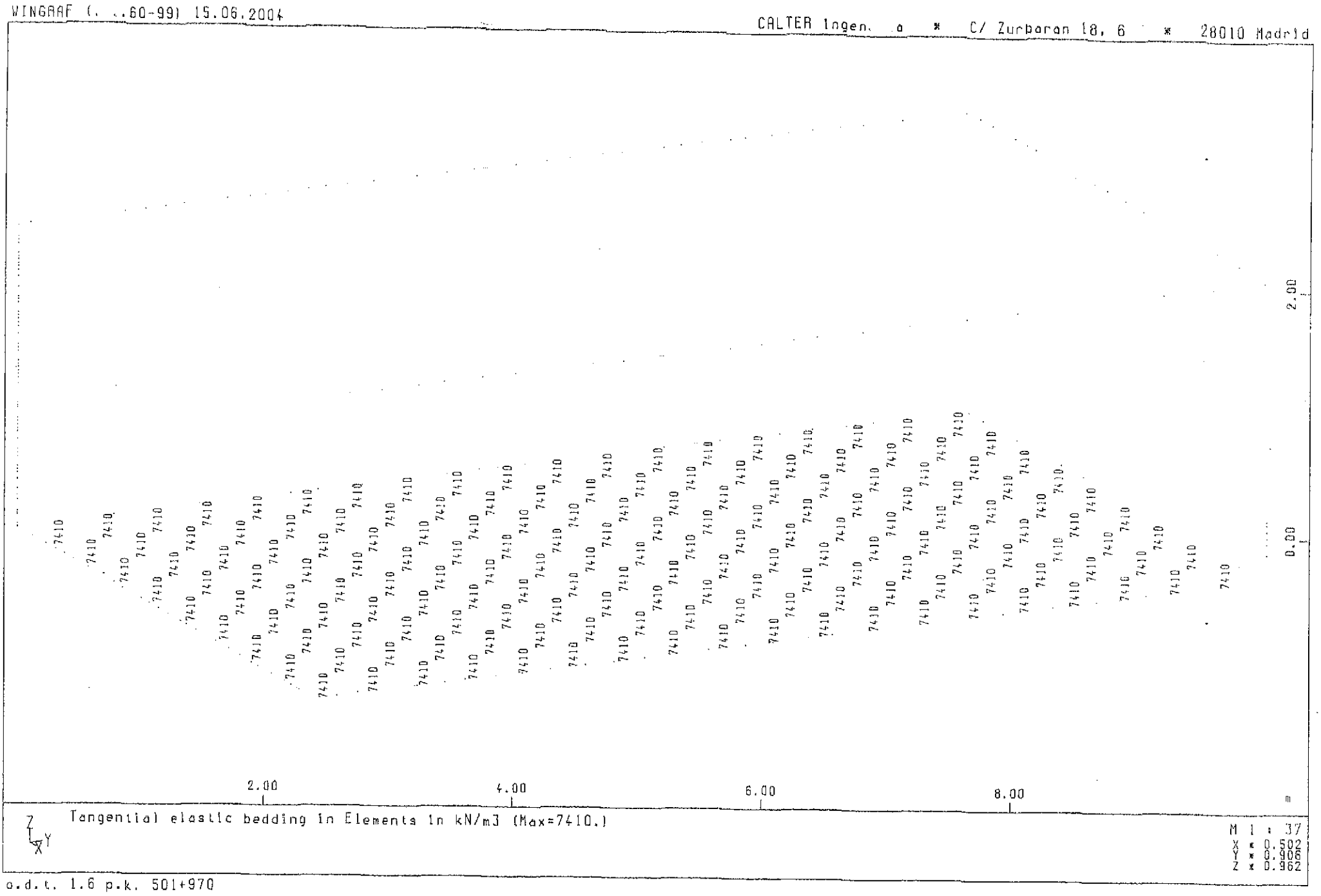
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



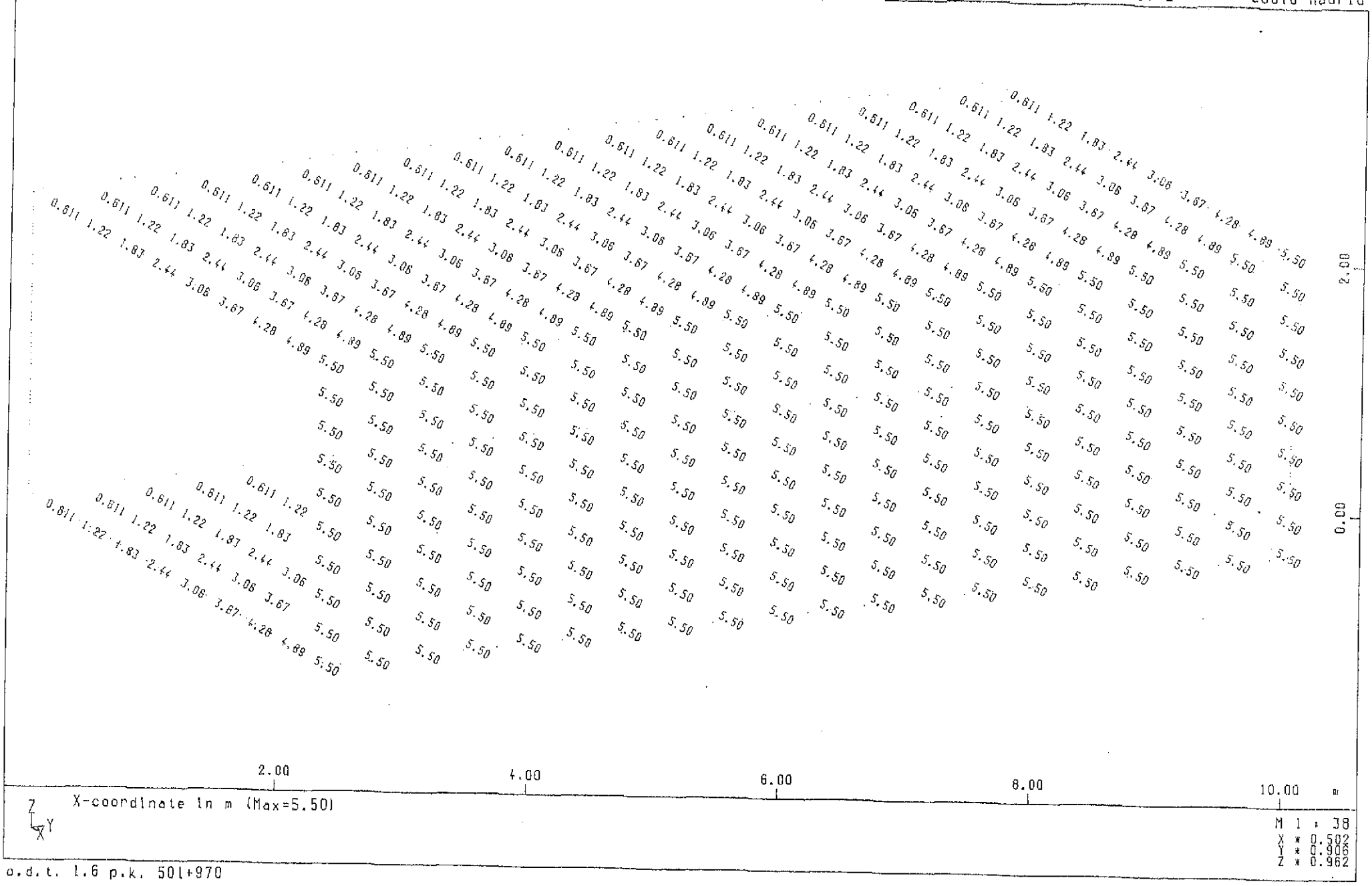
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



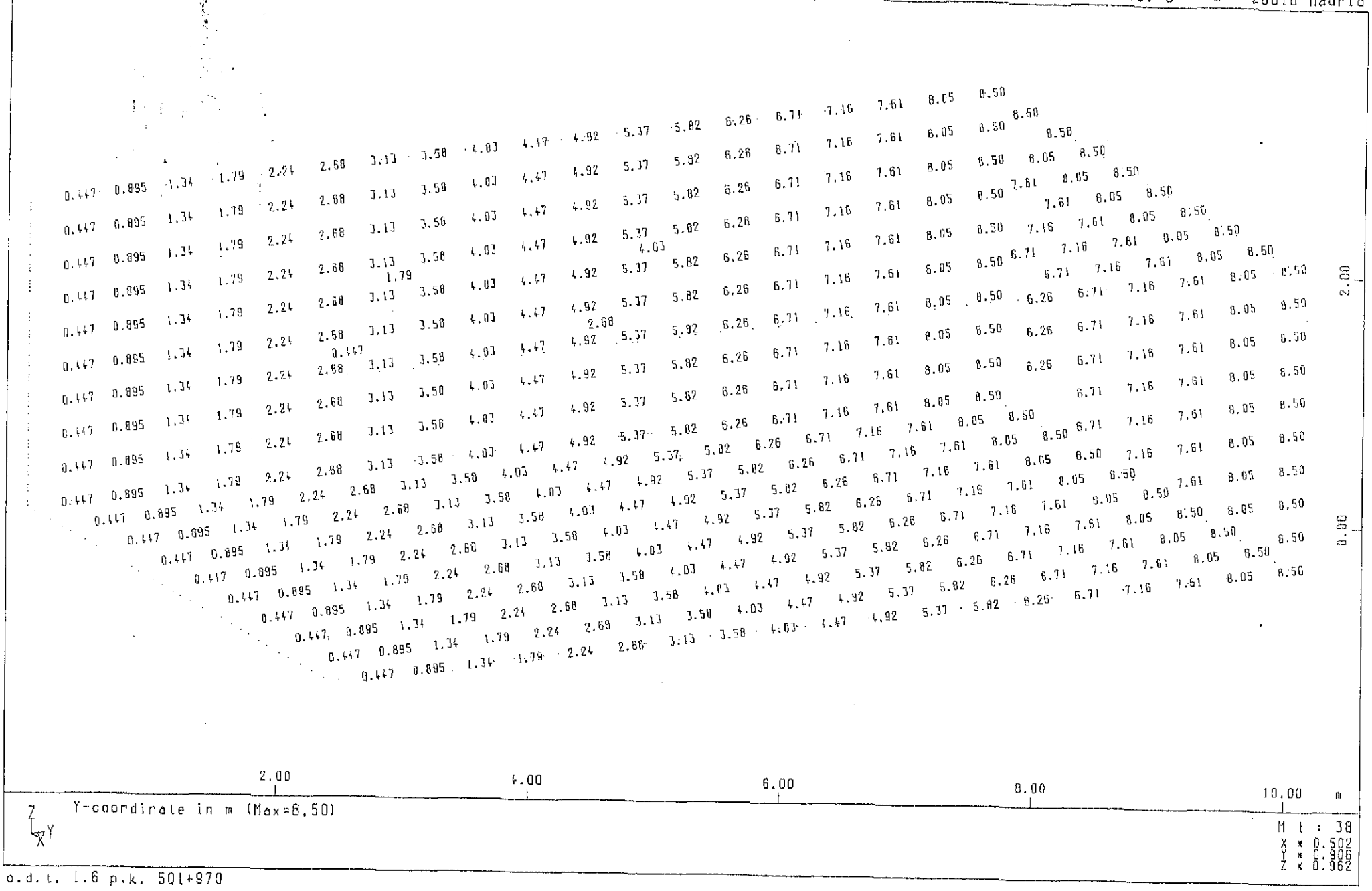
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



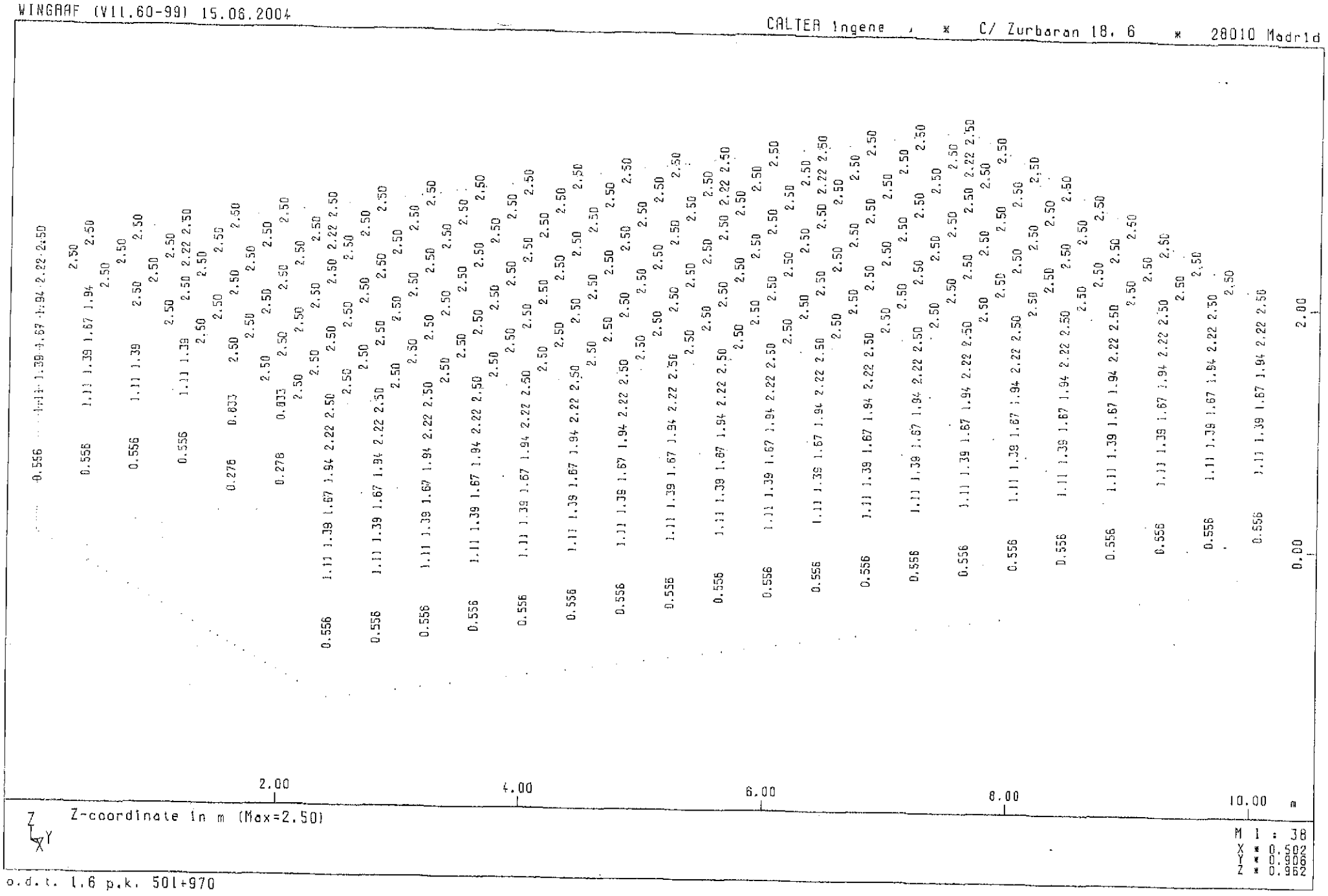
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



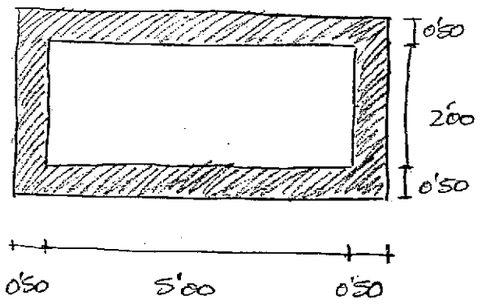
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

ACCIONES CONSIDERADAS

GEOMETRÍA

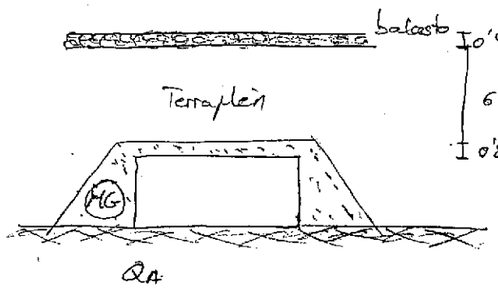


$\gamma_{adu} = 3\ kg/cm^2$
$K_{30} = 8\ kg/cm^3$ } (QA)

$\gamma = 2\ t/m^3$
$K_0 = 0'426$ } (HG)

$K_b = 8000 \cdot \left(\frac{5'5 + 0'3}{2 \cdot 5'5}\right)^2 = 2224'13\ t/m^3$

Geometría terraplén y características de los materiales:



Terraplén: $\gamma = 2'1\ t/m^3$

II ACCIONES

1. PESO PROPIO

$\gamma_{hormigón} = 25\ kN/m^3$

Nota: para la obtención de esfuerzos de peso propio no se considerará el peso propio de la losa inferior, no obstante para la posterior obtención de tensión de contacto con el terreno sí se considerará.

2. CARGAS MUERTAS

2.1. Balasto

$h_{balasto} = 0'40$
$\gamma_{balasto} = 20\ kN/m^3$ } $q = 8\ kN/m^2$

2.2. Traviesas y carriles

6'4 kN/m por vía
Longitud de reparto transversal: $2m + 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 7'25\ m = 9'25\ m$ } $0'692\ kN/m^2$

2.3. Conductos, cableado, cables y paseo

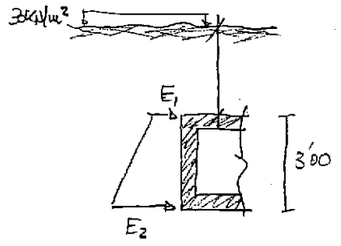
3 kN/m por vía
5 kN/m por vía (paseo) } $\Rightarrow 8\ kN/m / 9'25 = 0'865\ kN/m^2$

2.4. Tierras

$0'8 \cdot 20 + 6'05 \cdot 21 = 143'05\ kN/m^2$

CARGA MUERTA TOTAL = $8 + 0'692 + 0'865 + 143'05 = \boxed{152'61\ kN/m^2}$

3. EMPUJES EN HASTIALES

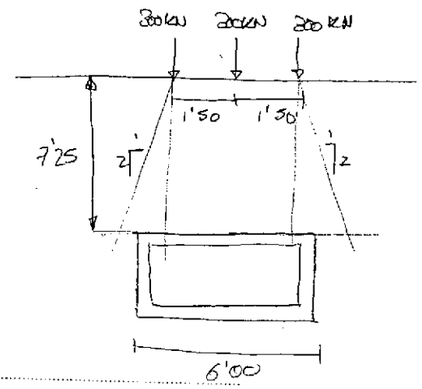


$\sigma_{vert.}$	$\sigma_{horiz.}$
$181'05\ kN/m^2$	$77'13\ kN/m^2$
$241'05\ kN/m^2$	$102'69\ kN/m^2$

4. SC. FERROCARRIL

4.1. IAPF-1975 TIPO A) ⇒ 3 ejes de 300 kN separados entre sí 1'50 m

Coef. impacto (según IAPF-75): $I = 33 \cdot 10^{-2} \cdot V = 66 \Rightarrow \boxed{C.I. = 1'66}$
(para $L < 6m$; $v = 200\ km/h$)



6 m
Longitud reparto longitudinal: $10'25\ m$
Longitud reparto transversal: $2 + 7'25 = 9'25\ m$

$q = \frac{3 \cdot 300 \cdot 1'66}{9'25 \cdot 6'0} = 26'92\ kN/m^2$
(del lado de la seguridad)

4.2. IAPF - 1975 TIPO B) ⇒ SC UNIFORME 120 kN/m² en toda la vía

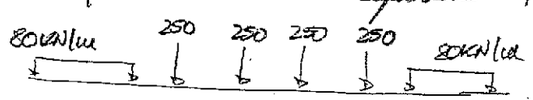
longitud reparto longitudinal : 15m + 7'25 m = 22'25 m

" " transversal : 2m + 7'25m = 9'25 m

$$q = \frac{120 \cdot 1'66 \cdot 15}{22'25 \cdot 9'25} = 14'52 \ kN/m^2$$

4.3. IAPF - 2001 (tren UIC 71)

4 ejes de 250 kN separados 1'6m + SC uniforme = 80 kN/m



$\alpha = 1'21$ coef. clasificación.

Coef. reparto ⇒ $\phi_2 = \frac{1'44}{\sqrt{L_\phi - 0'2}} + 0'82 = 1'49$ m

$L_\phi = 5'5$ m

Longitud reparto transversal : 2'6 m + $\frac{1}{4}$(7'25m)·2 = 5'625 m

" " longitudinal : 4'8m + $\frac{1}{4}$(7'25m)·2 = 8'425 m

$$q = \frac{4 \cdot 250 \cdot 1'49 \cdot 1'21}{5'625 \cdot 8'425} = 38'04 \ kN/m^2$$

4.4. EC. I.3. SW

SC = 150 kN/m repartida en una longitud máx de 25'60 m

Long. reparto transversal : 5'625 m

" " longitudinal : 25 + $\frac{1}{4}$ 7'25·2 = 28'625 m

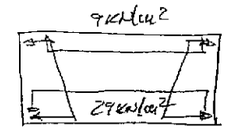
$$q_{SW_2} = \frac{150 \cdot 1'49 \cdot 25}{28'625 \cdot 5'625} = 34'7 \ kN/m^2$$

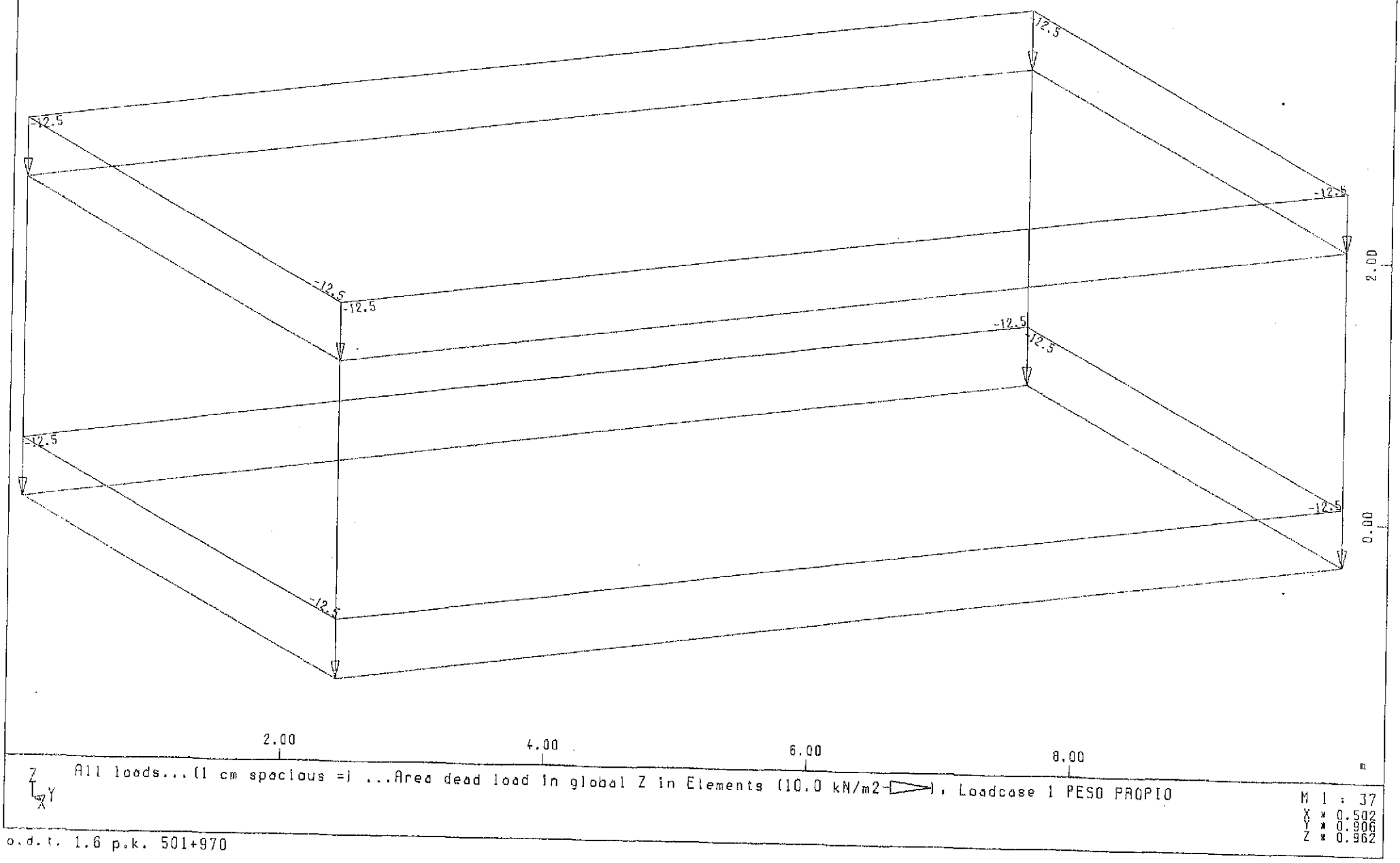
SC FERROCARRIL MÁX = 38. kN/m²

5. SC HIDROSTÁTICO

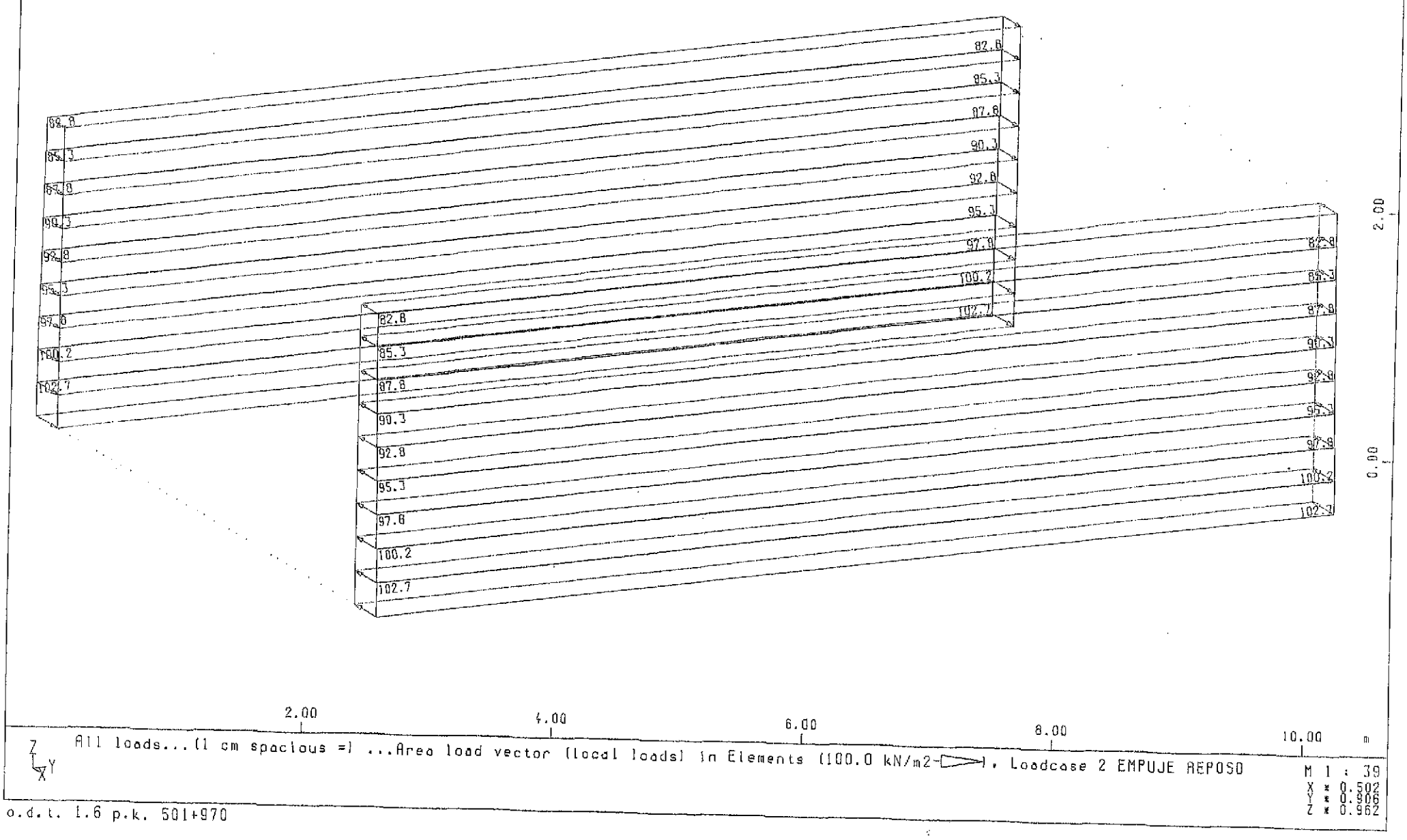
$P_{inf} = (2'60 + 0'5 + 0'4) \cdot 10 = 29 \ kN/m^2$

$P_{sup} = (0'5 + 0'4) \cdot 10 = 9 \ kN/m^2$

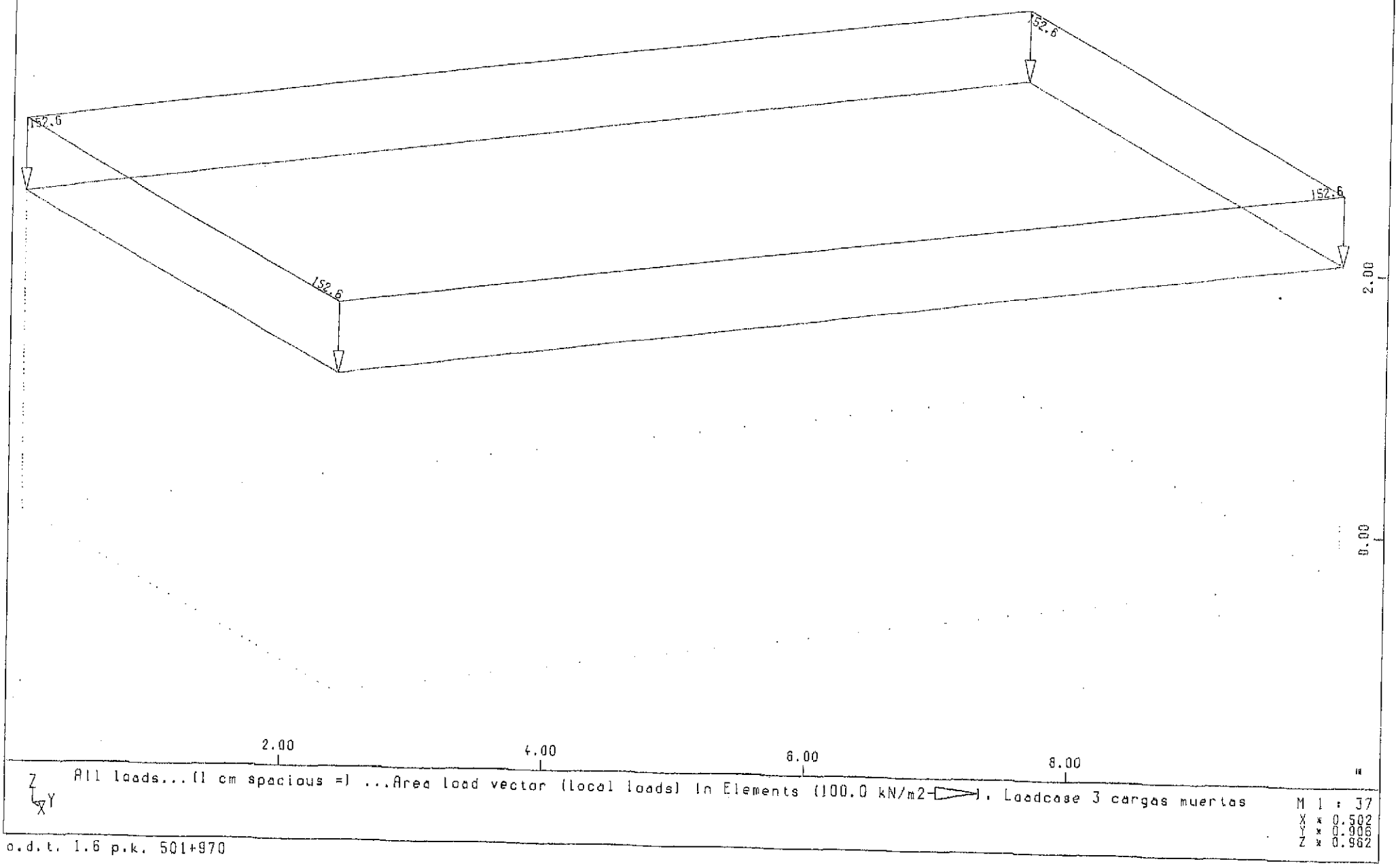




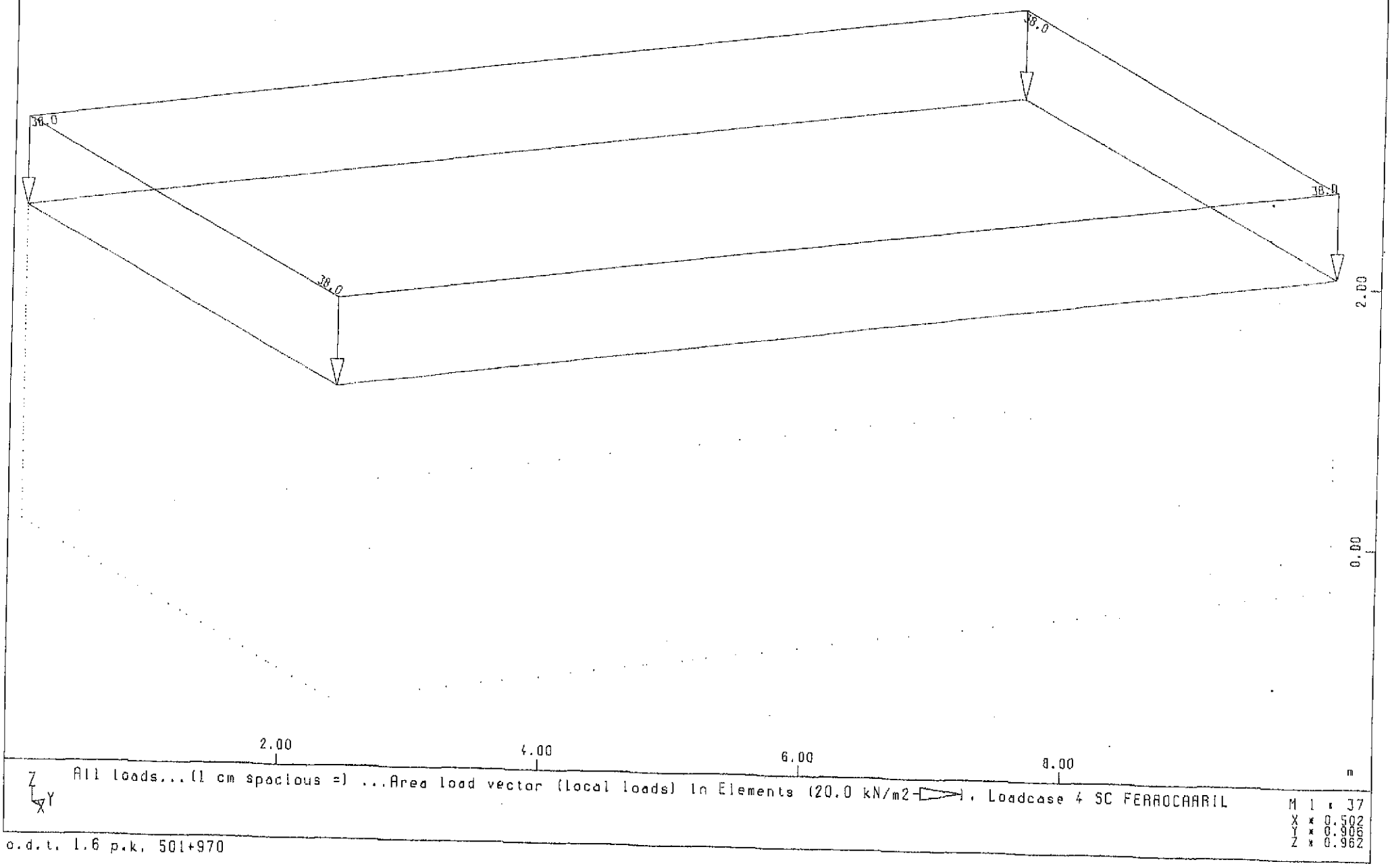
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



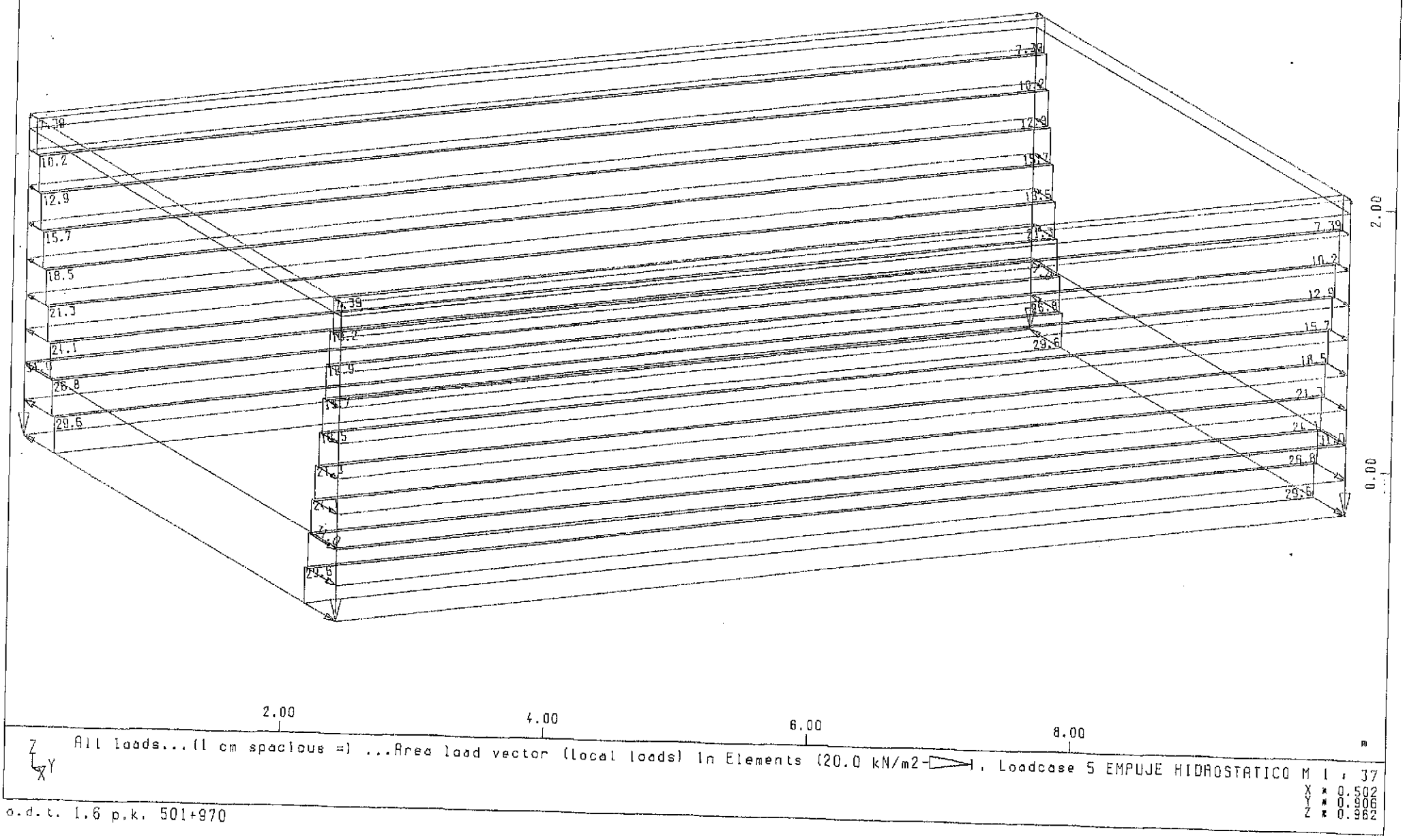
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



o.d.t. I.6 p.k. 501+970



o.d.t. I.6 p.k. 501+970

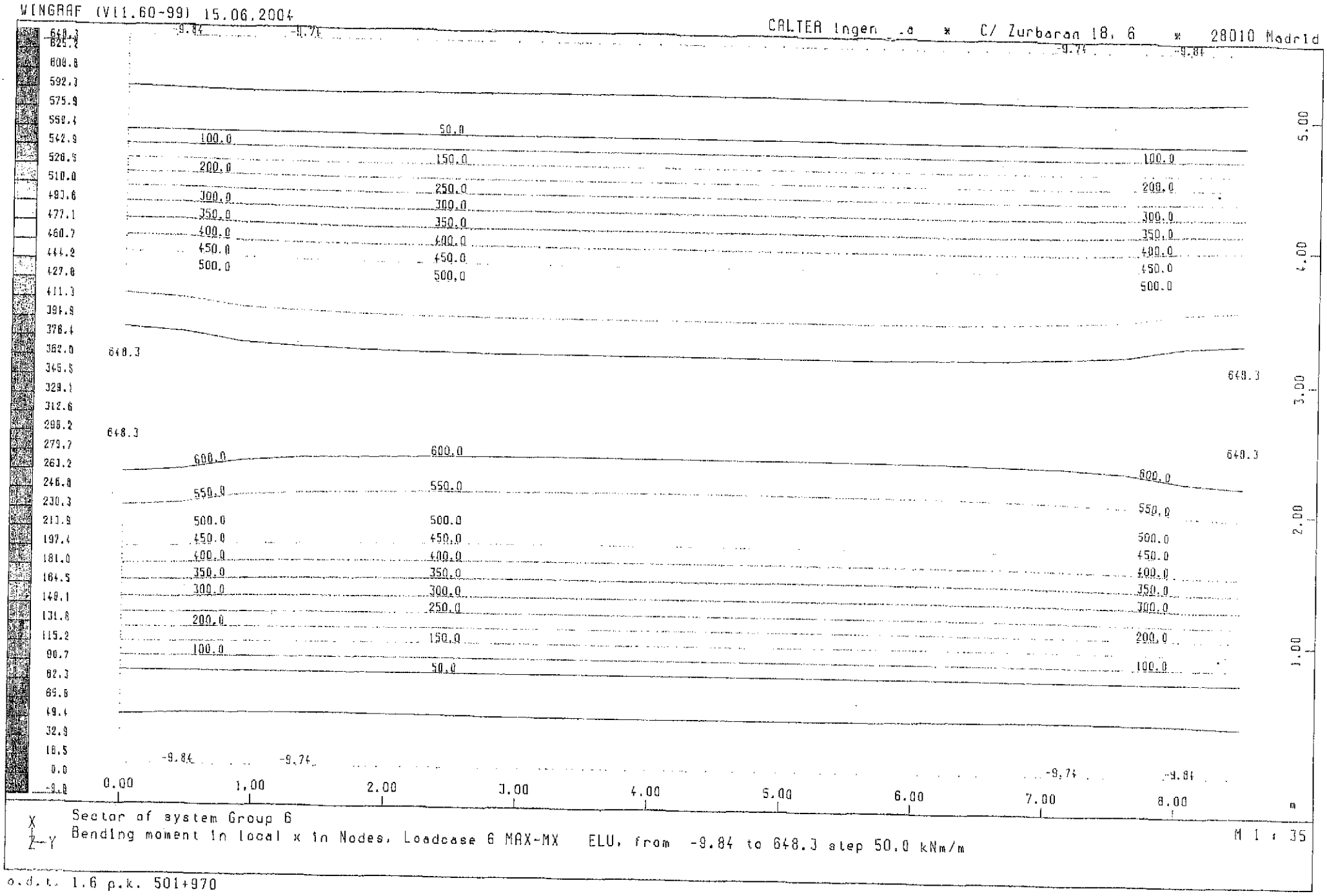


All loads...(1 cm spacious =) ...Area load vector (local loads) in Elements (20.0 kN/m2), Loadcase 5 EMPUJE HIDROSTATICO M 1 : 37

X = 0.502
Y = 0.906
Z = 0.962

LISTADO DE ESFUERZOS

WINGRAF (V11.60-99) 15.06.2004 CALTER Ingen .a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid

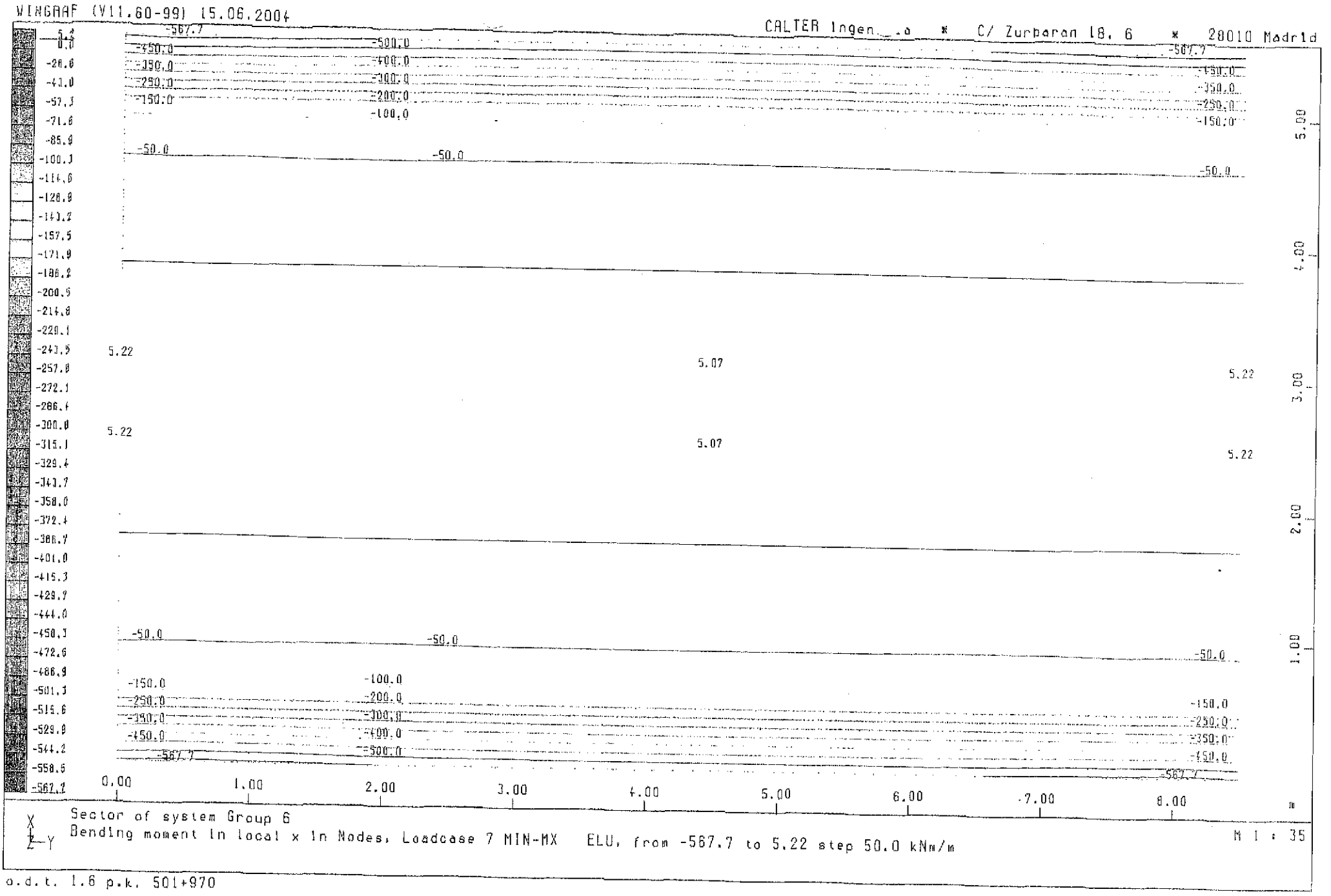


Sector of system Group 6
Bending moment in local x in Nodes, Loadcase 6 MAX-MX ELU, from -9.84 to 648.3 step 50.0 kNm/m

M 1 : 35

o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

WINGRAF (V11.60-99) 15.06.2004 CALTER Ingen .a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid

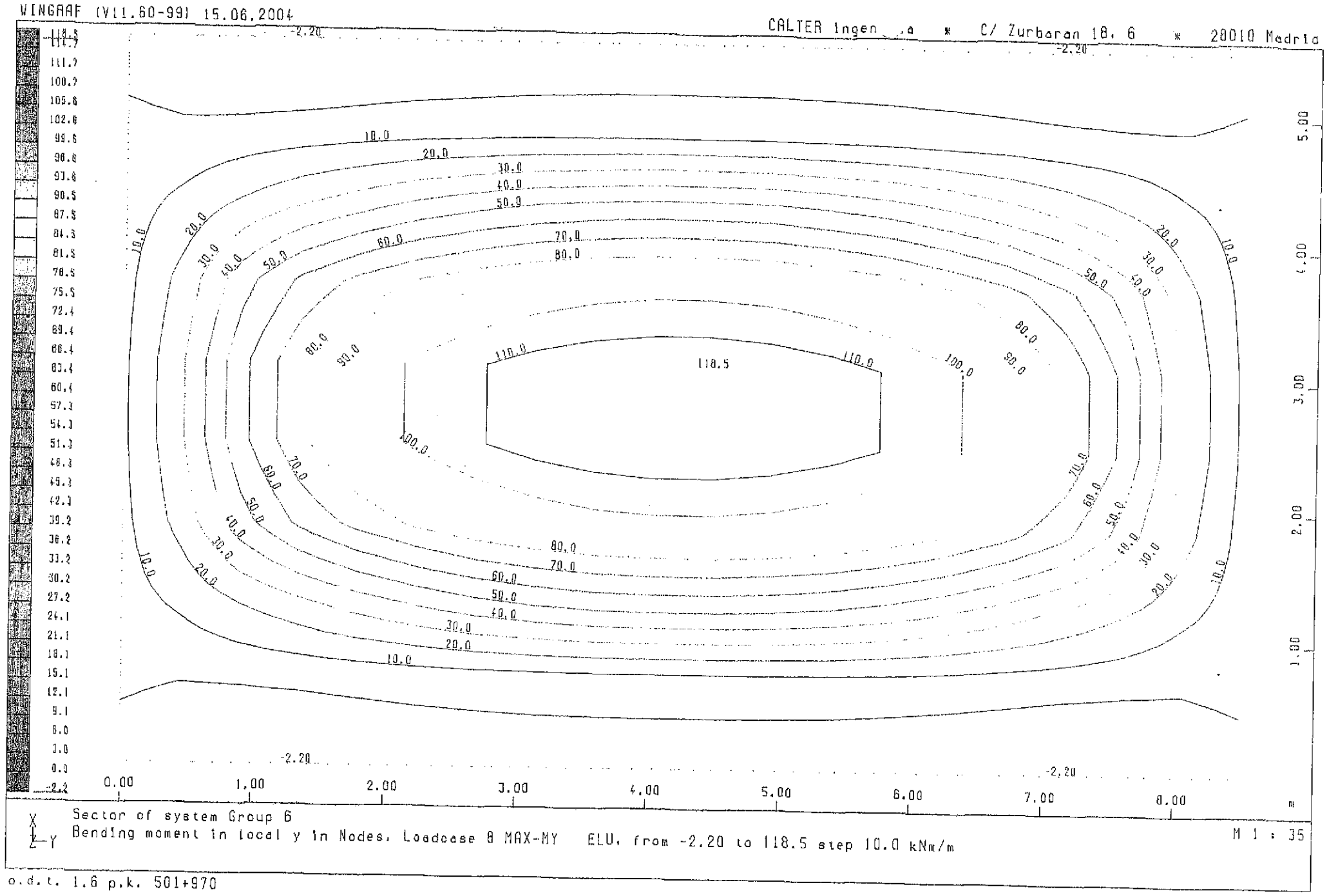


Sector of system Group 6
Bending moment in local x in Nodes, Loadcase 7 MIN-MX ELU, from -567.7 to 5.22 step 50.0 kNm/m

M 1 : 35

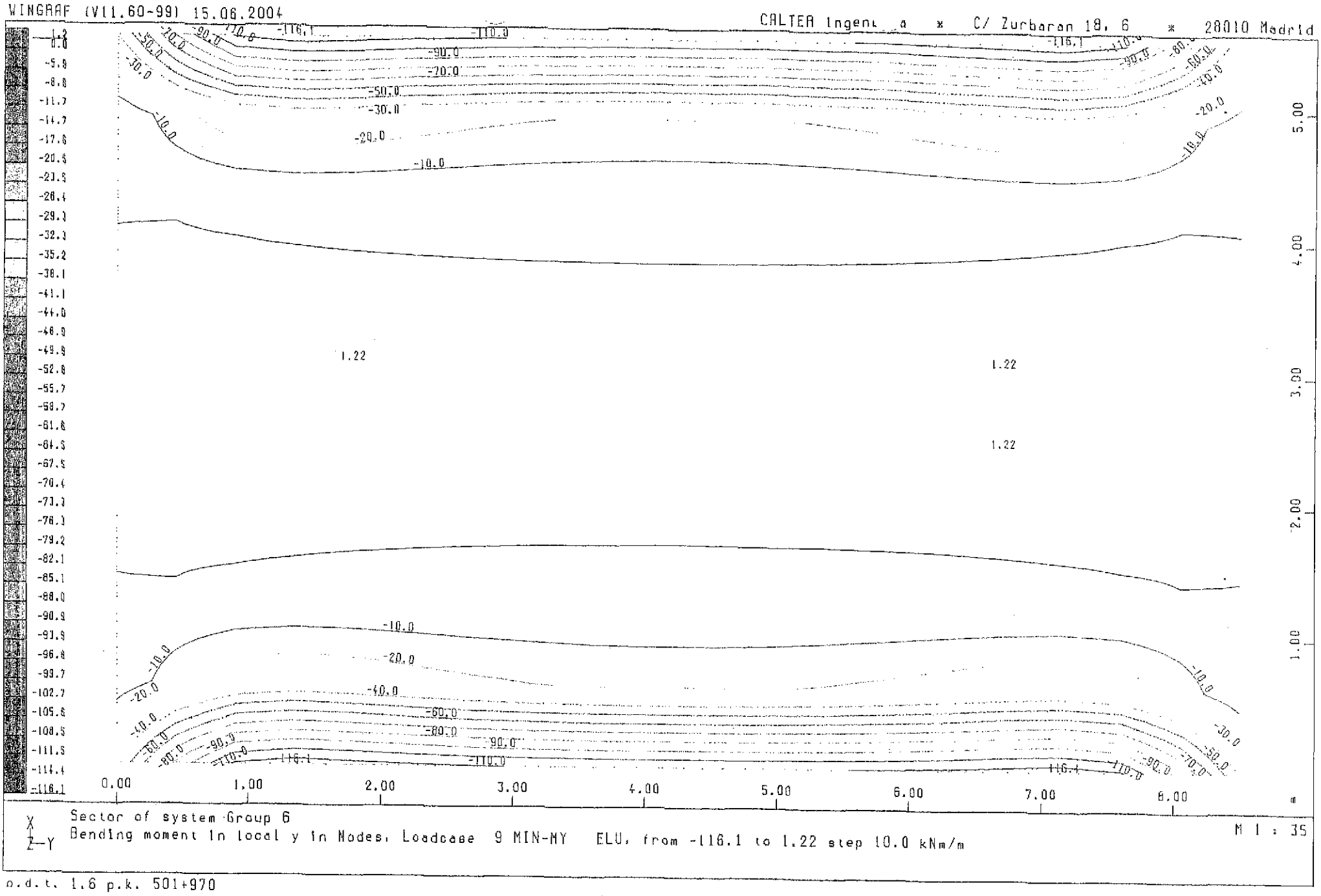
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

WINGRAF (V11.60-99) 15.06.2004 CALTER Ingen .a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid

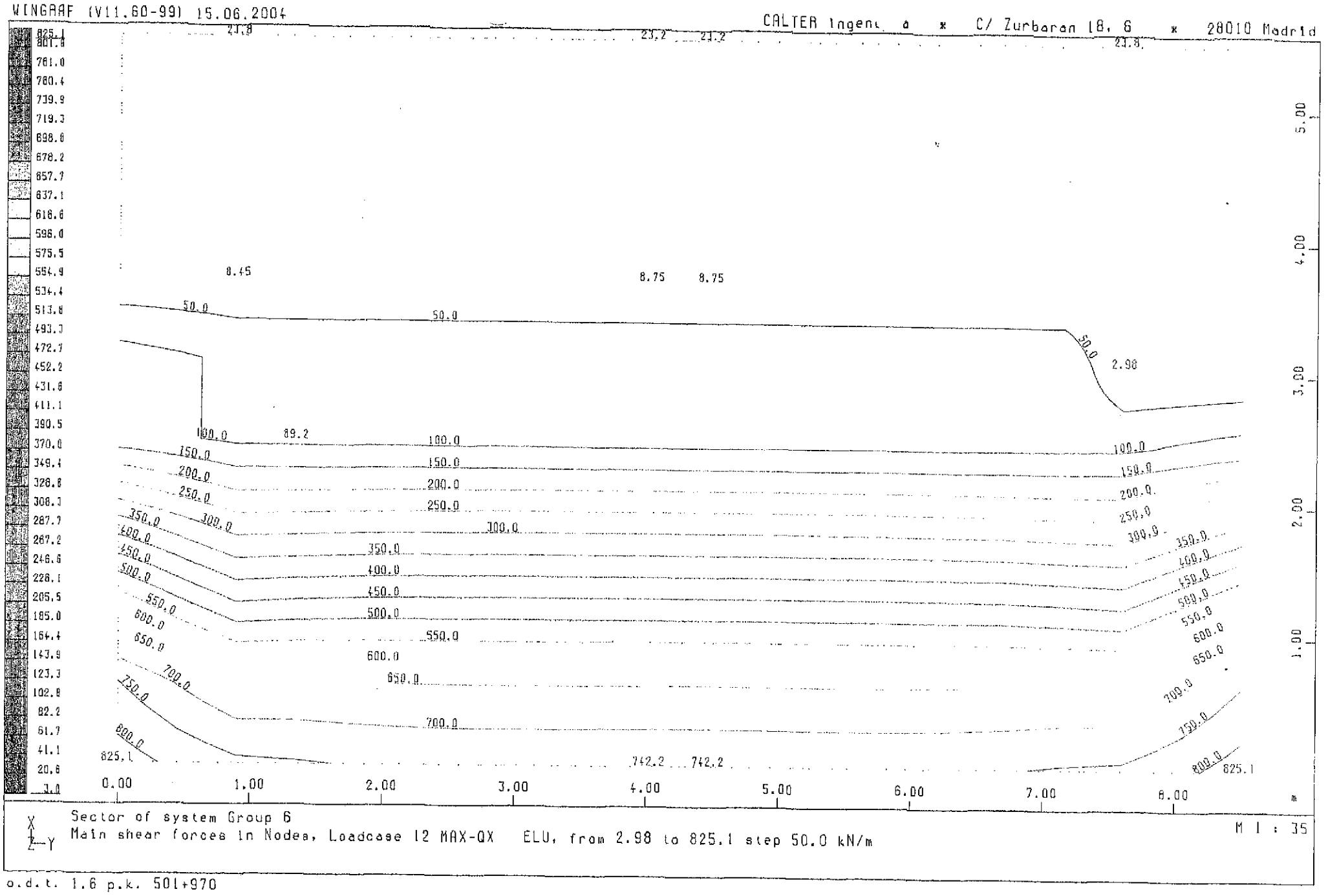


o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

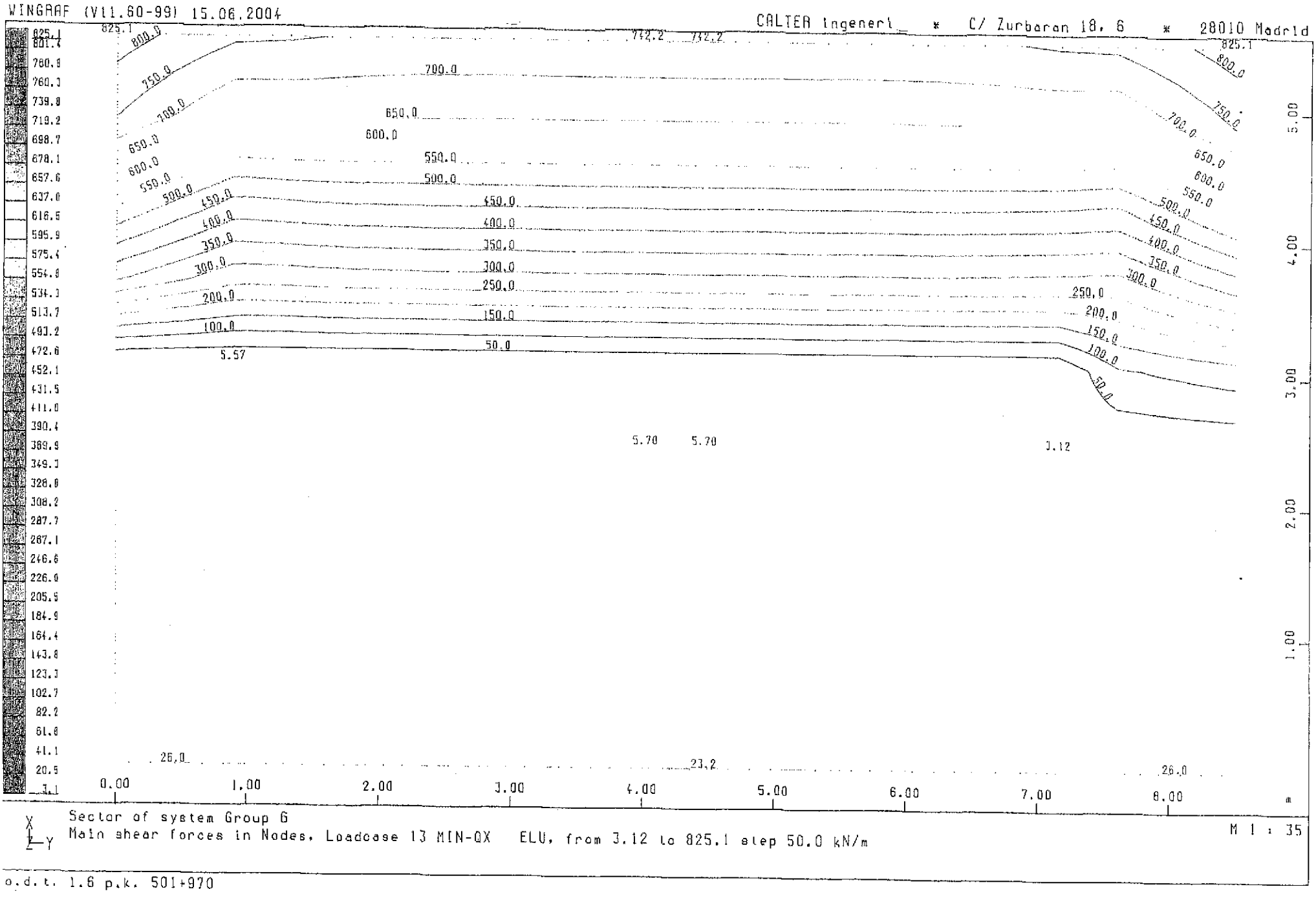
WINGRAF (V11.60-99) 15.06.2004 CALTER Ingen .a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



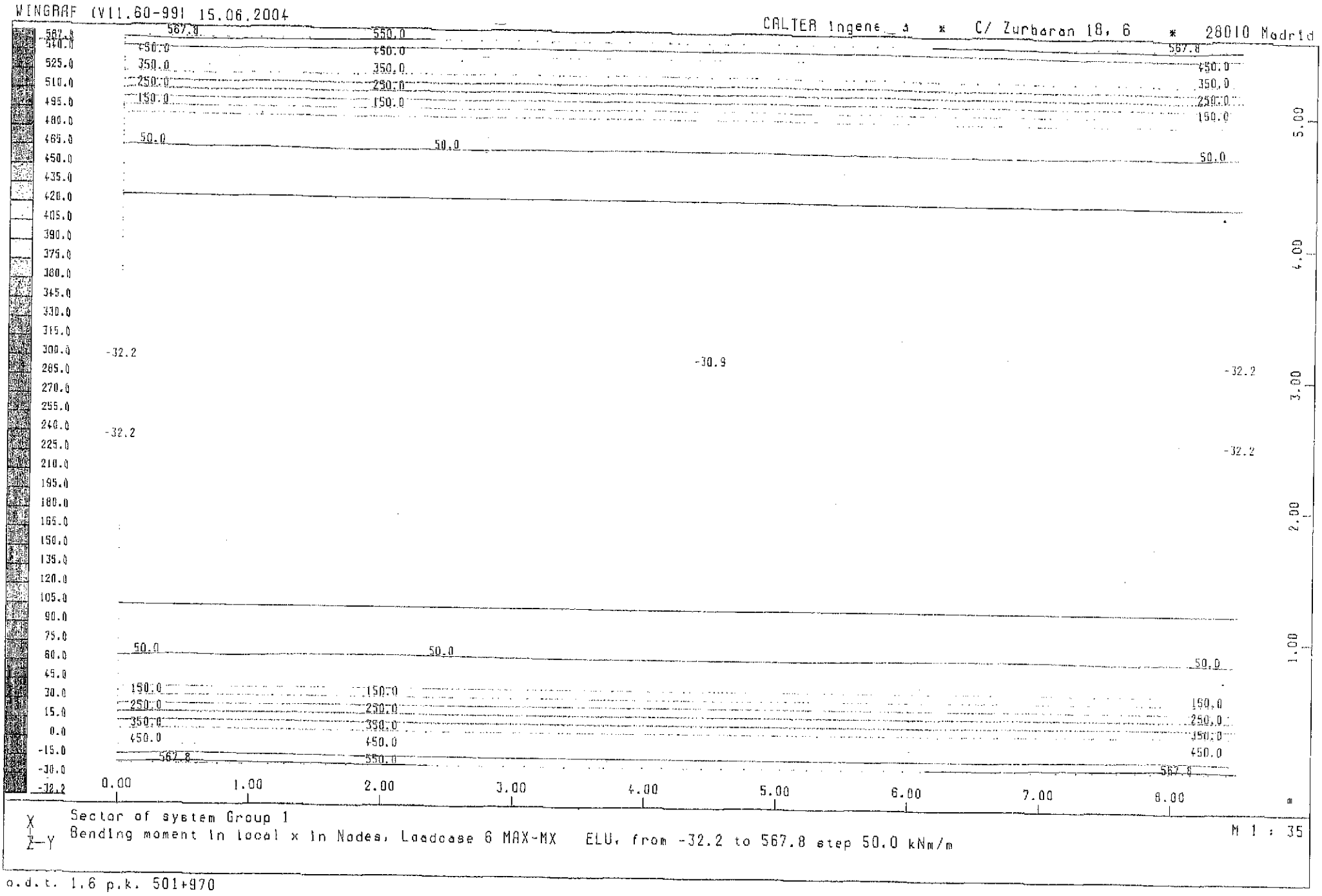
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

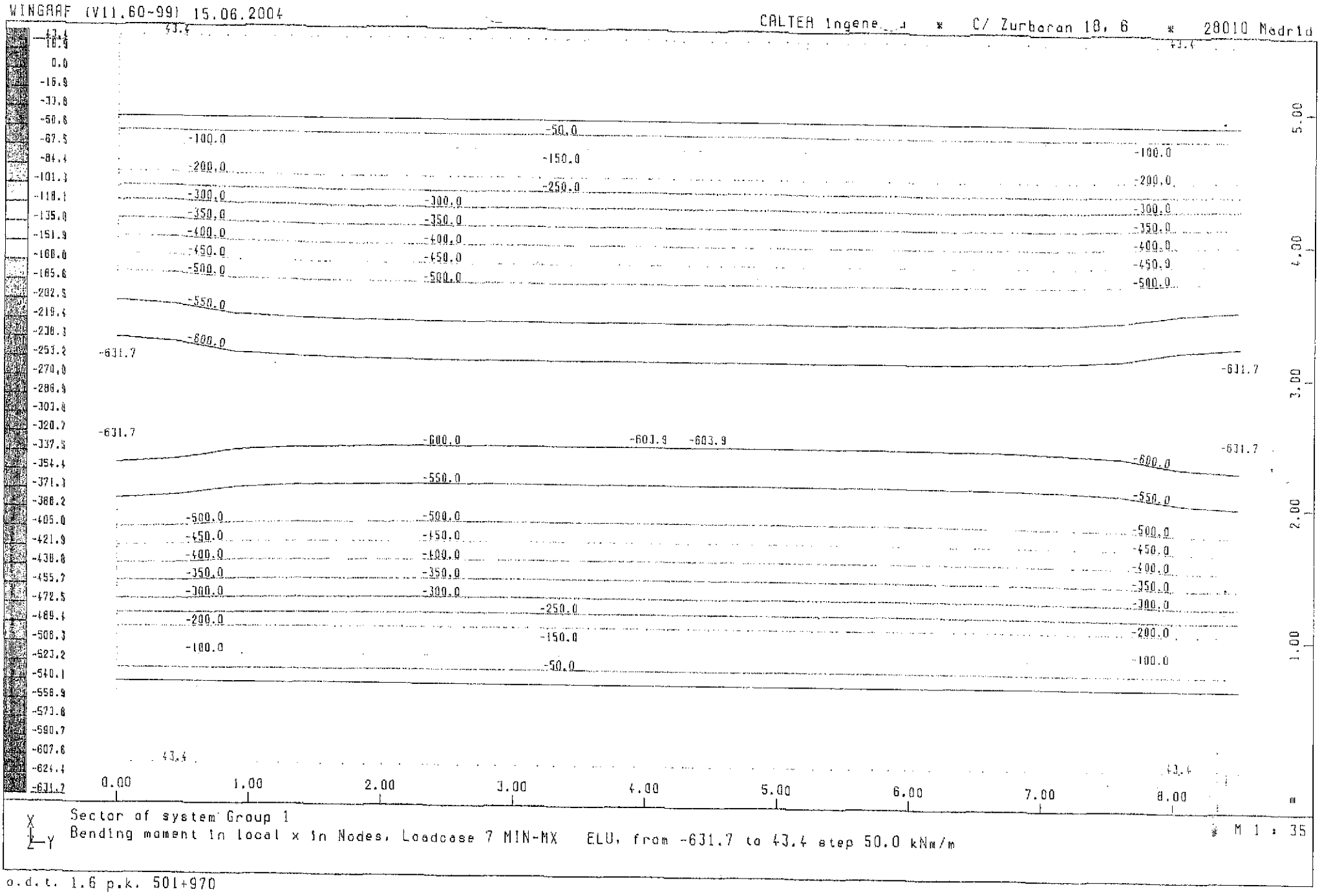


o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

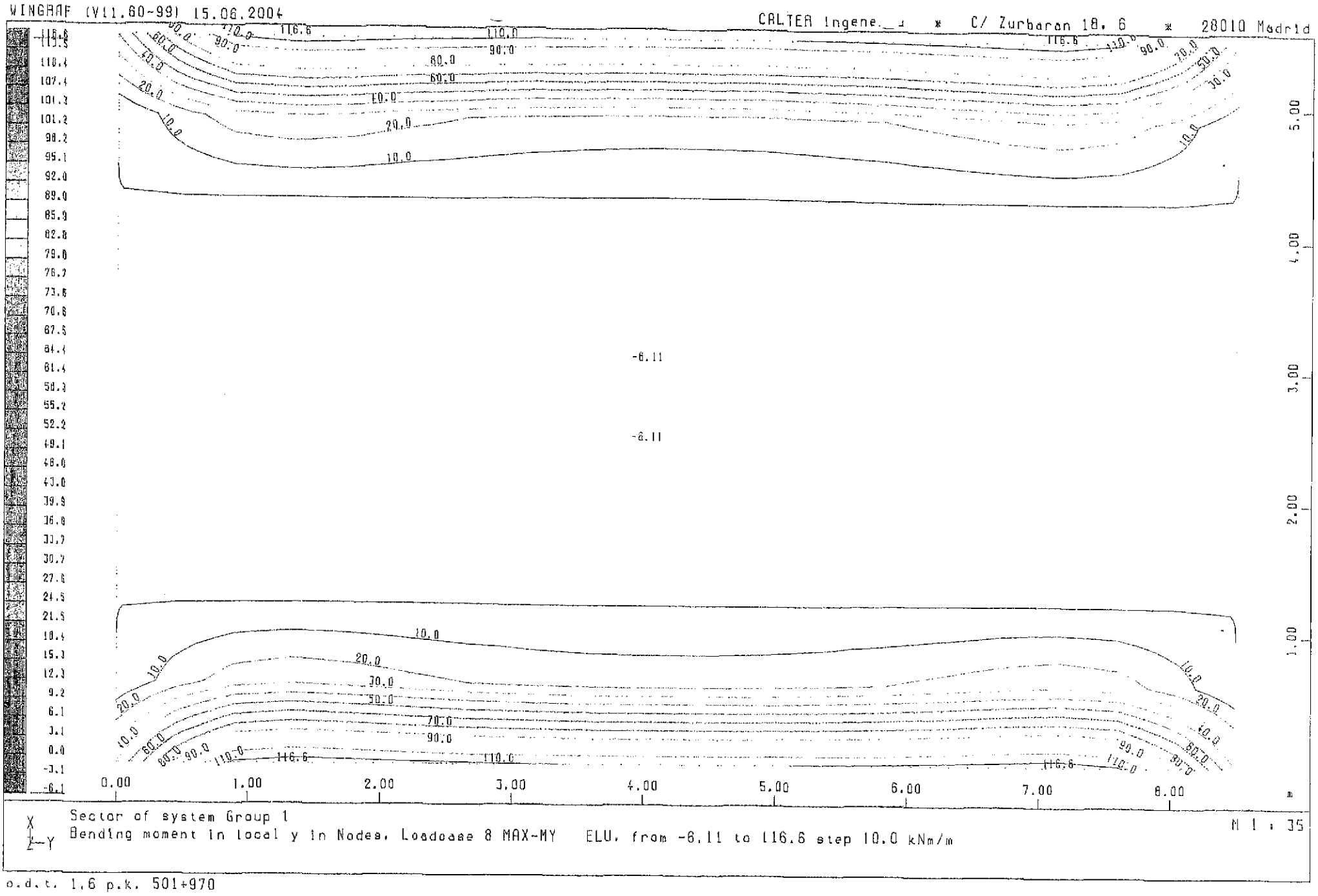


o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

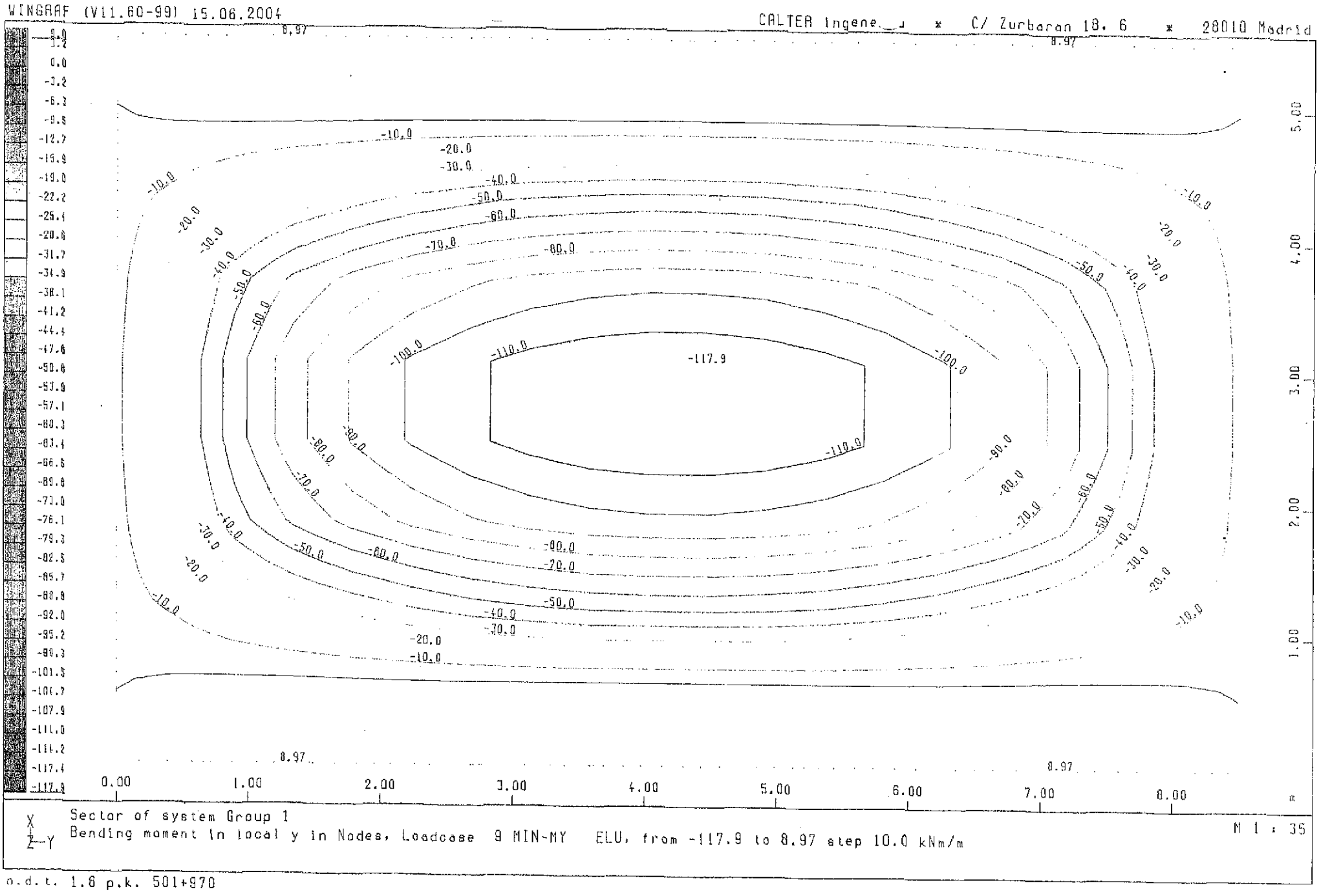
WINGRAF (V11.60-99) 15.06.2004 CALTER Ingene_a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

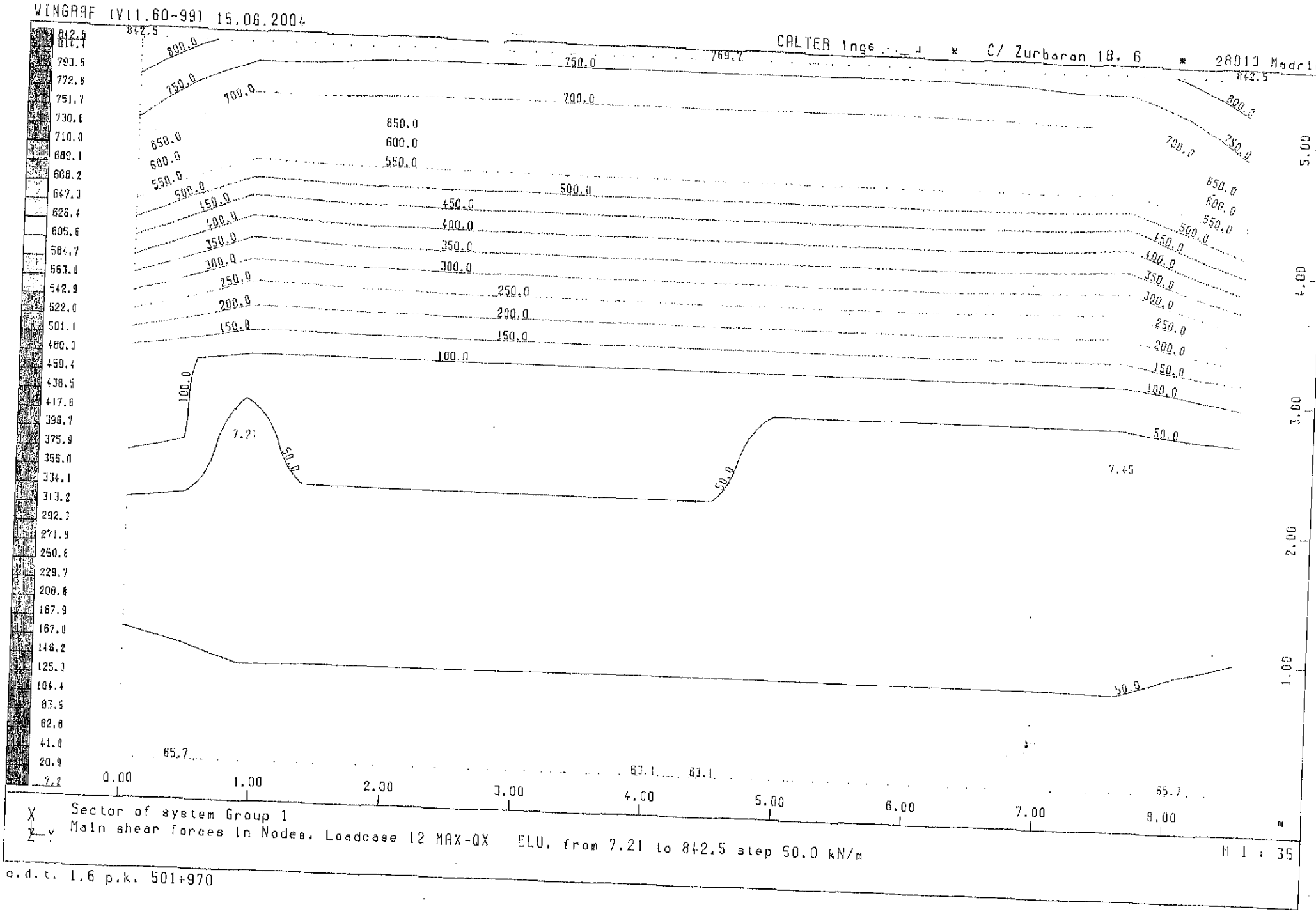


o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



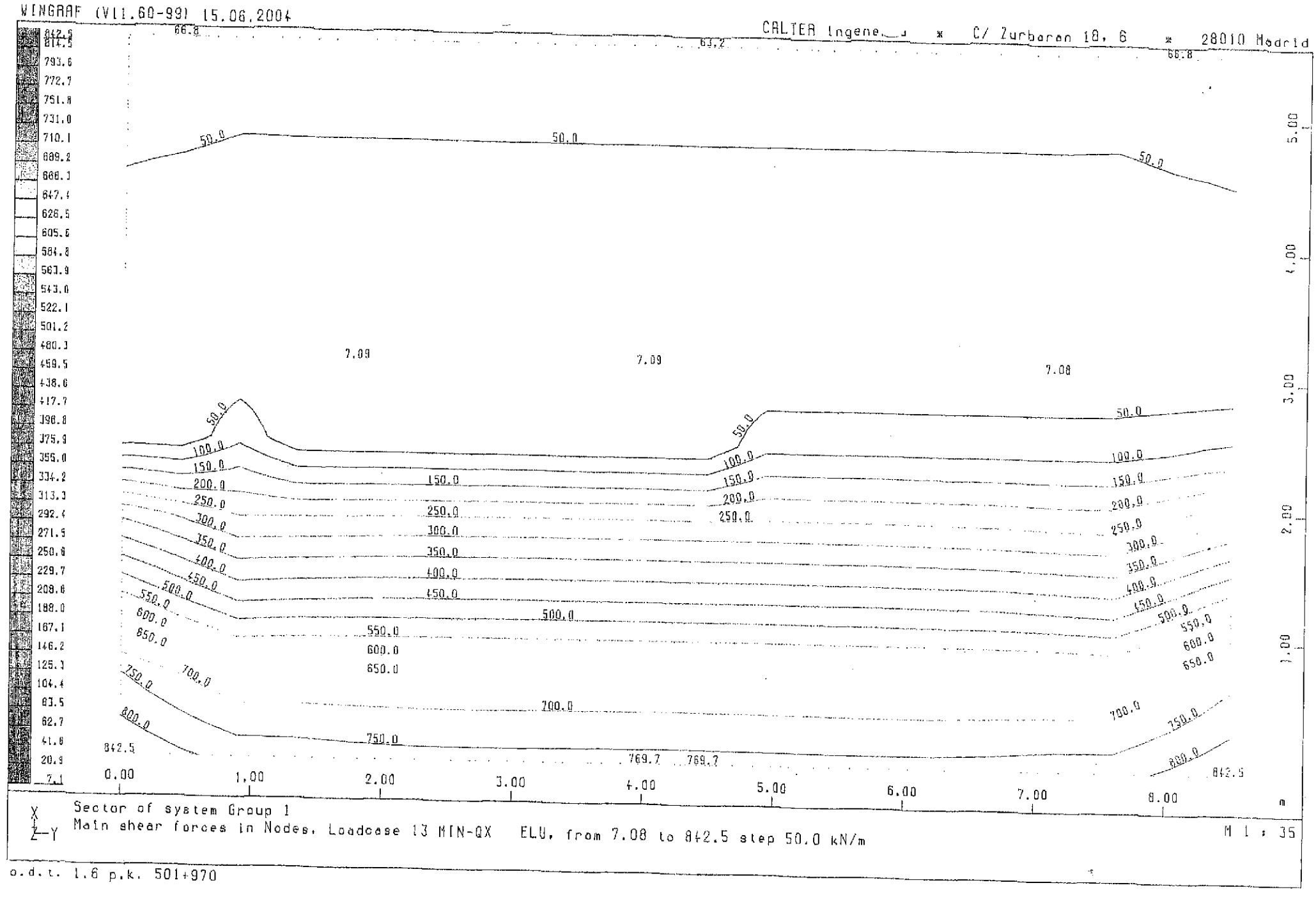
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

CALTER Ingen... * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid

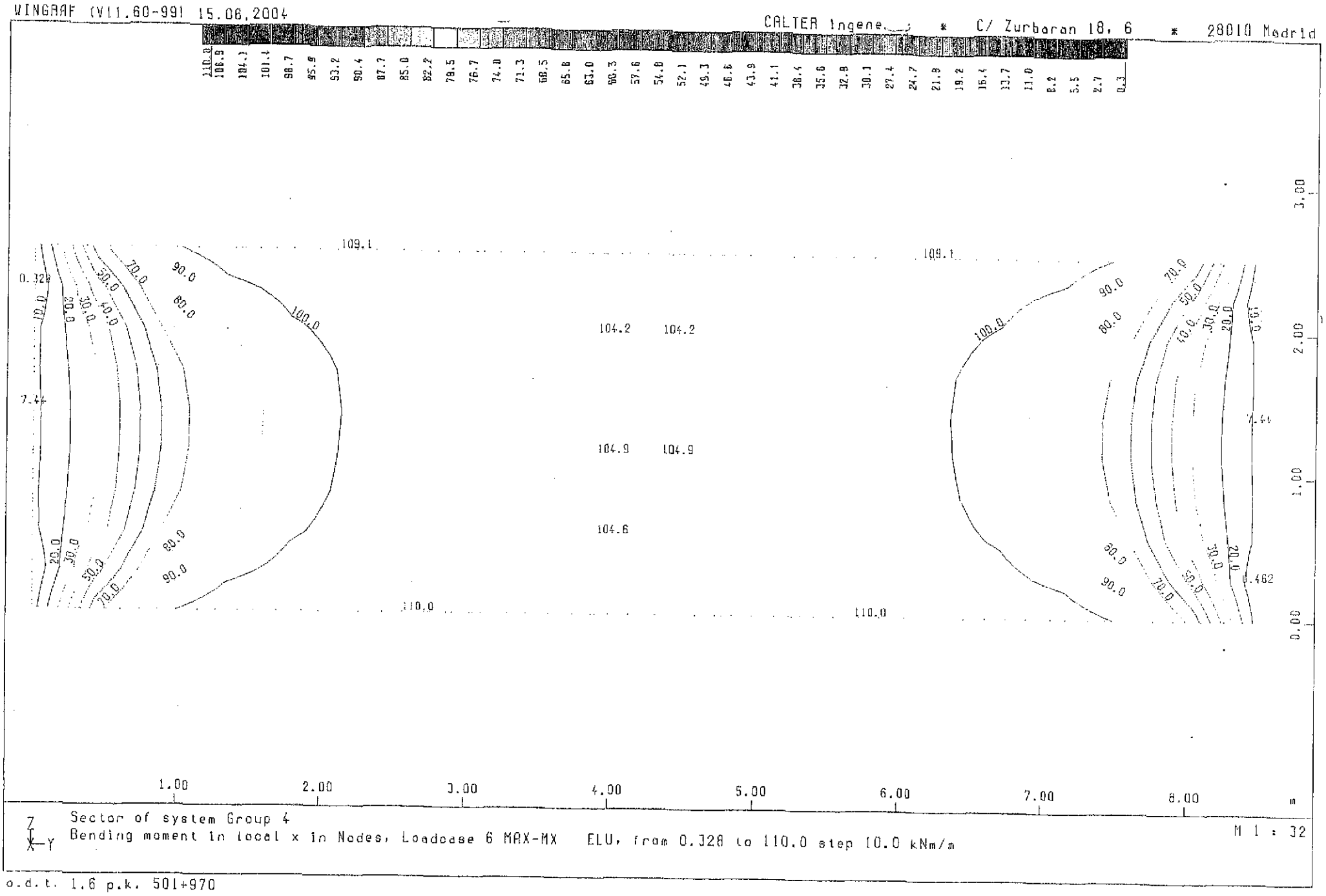


o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

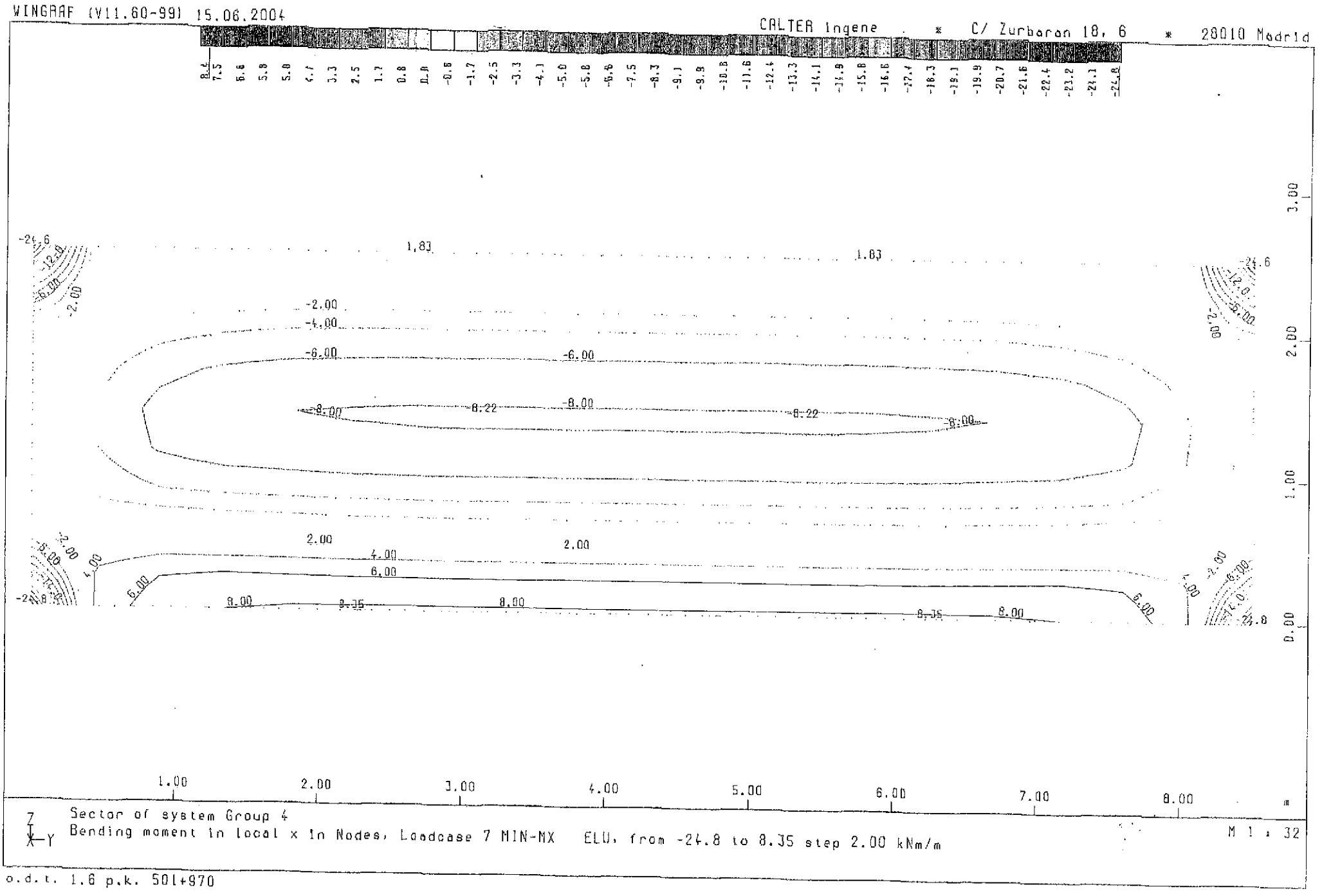
CALTER Ingene... * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



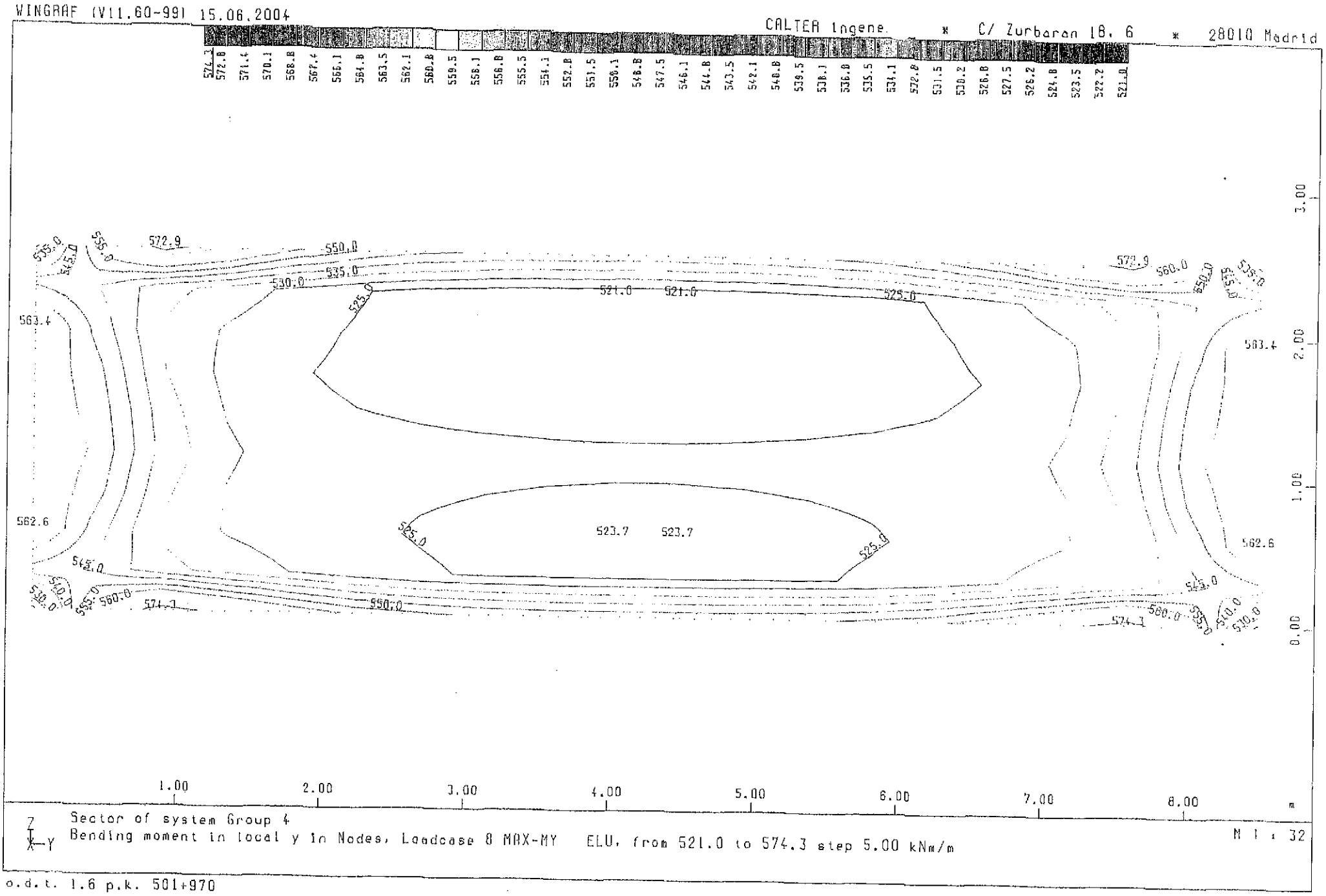
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



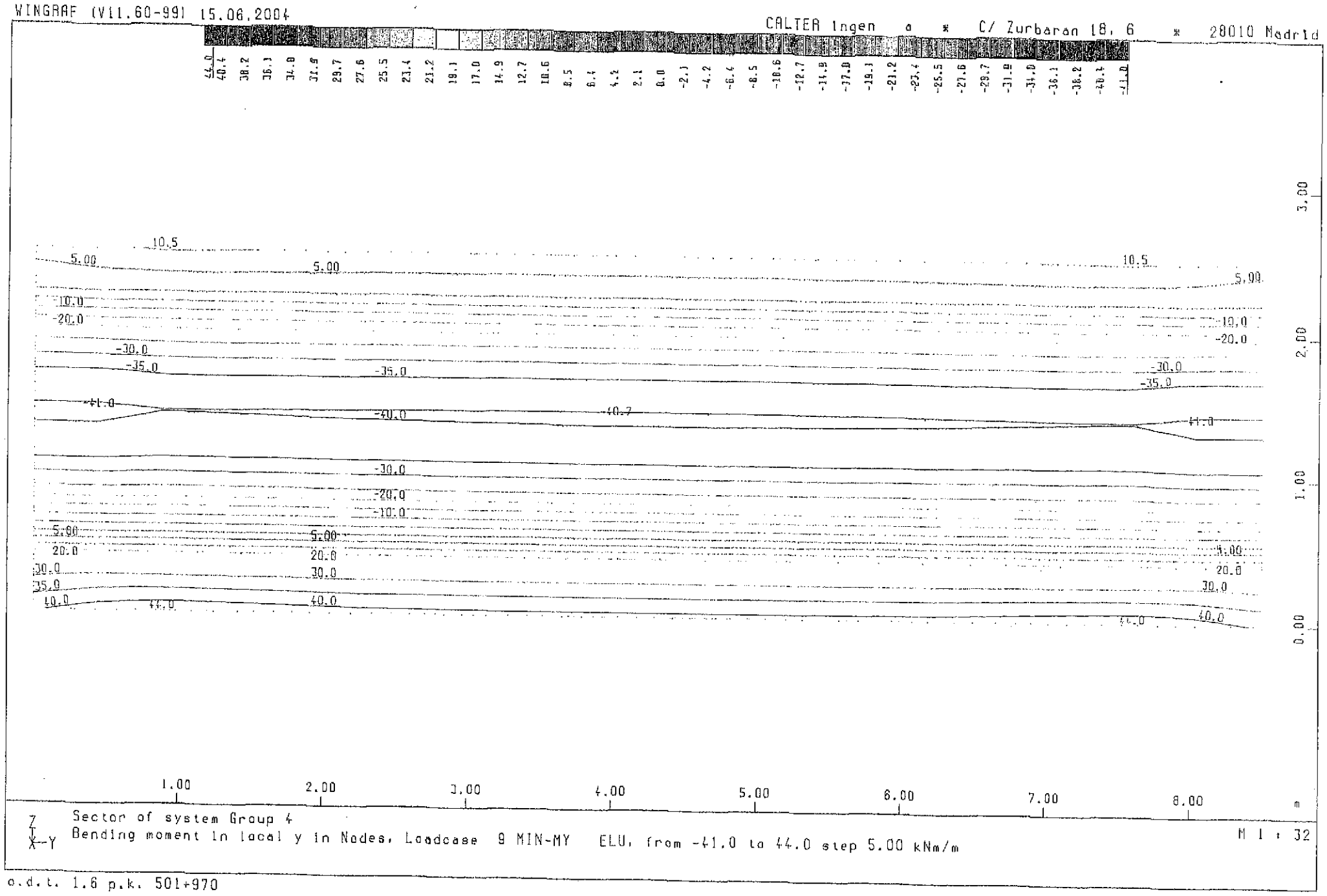
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



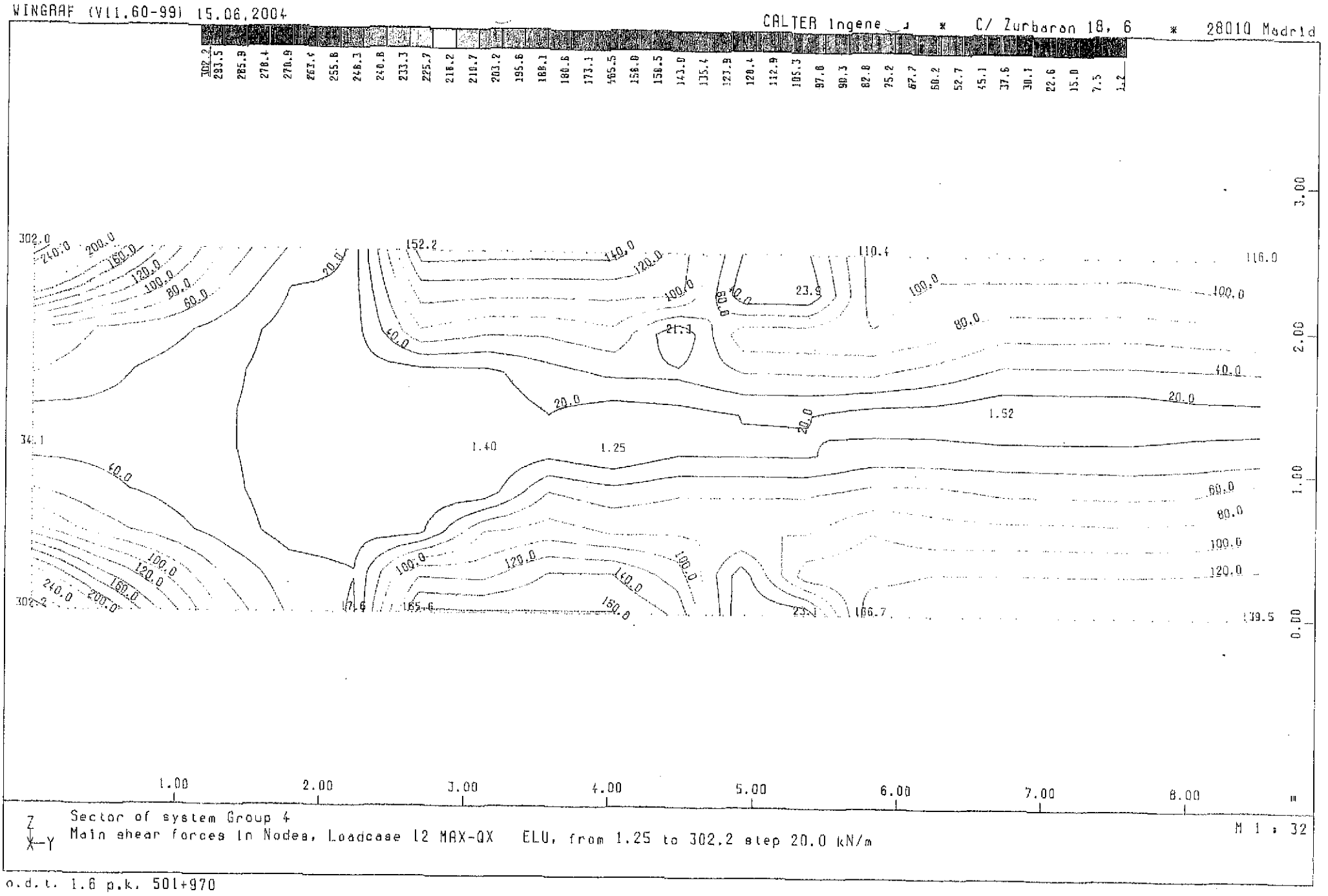
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

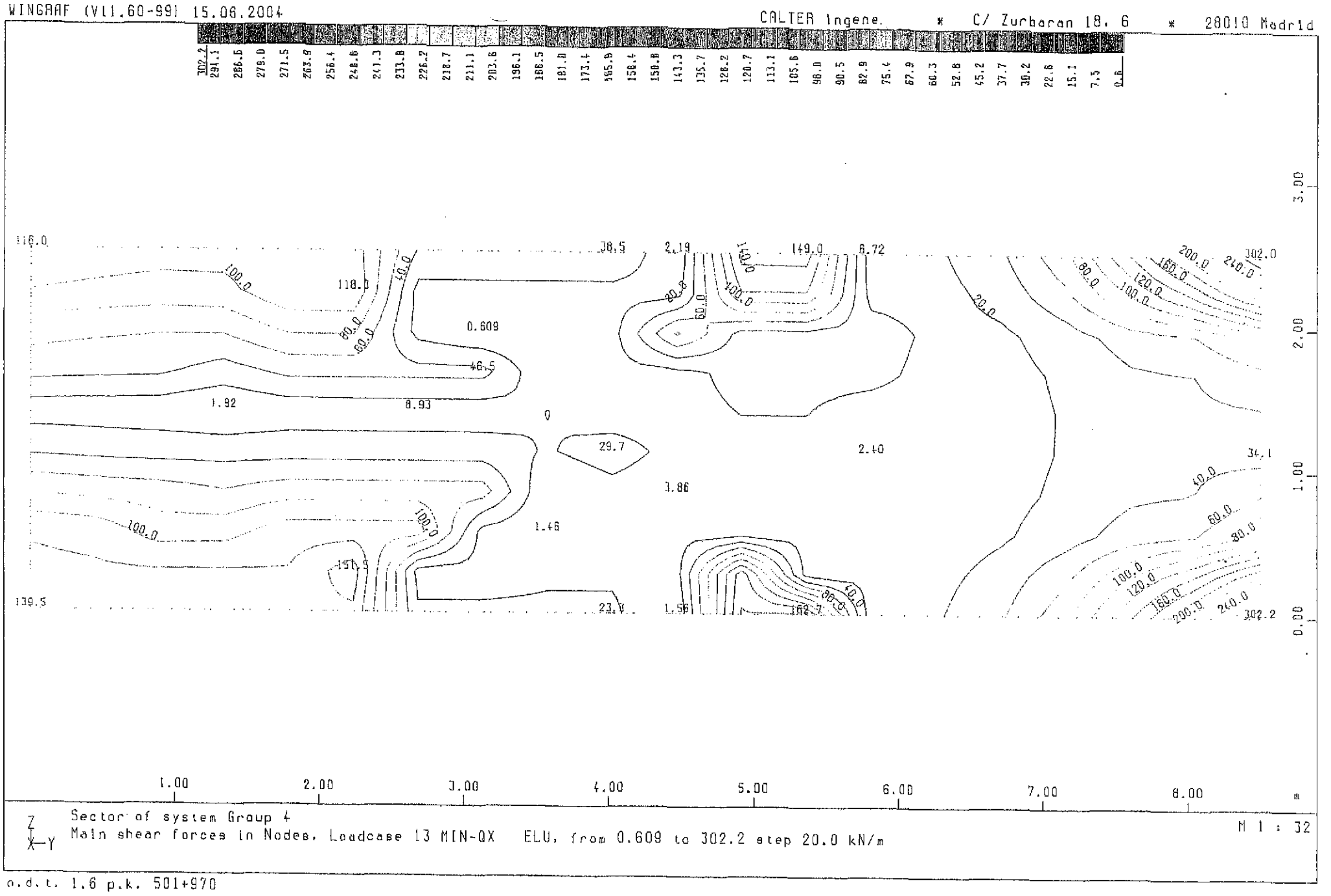


o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



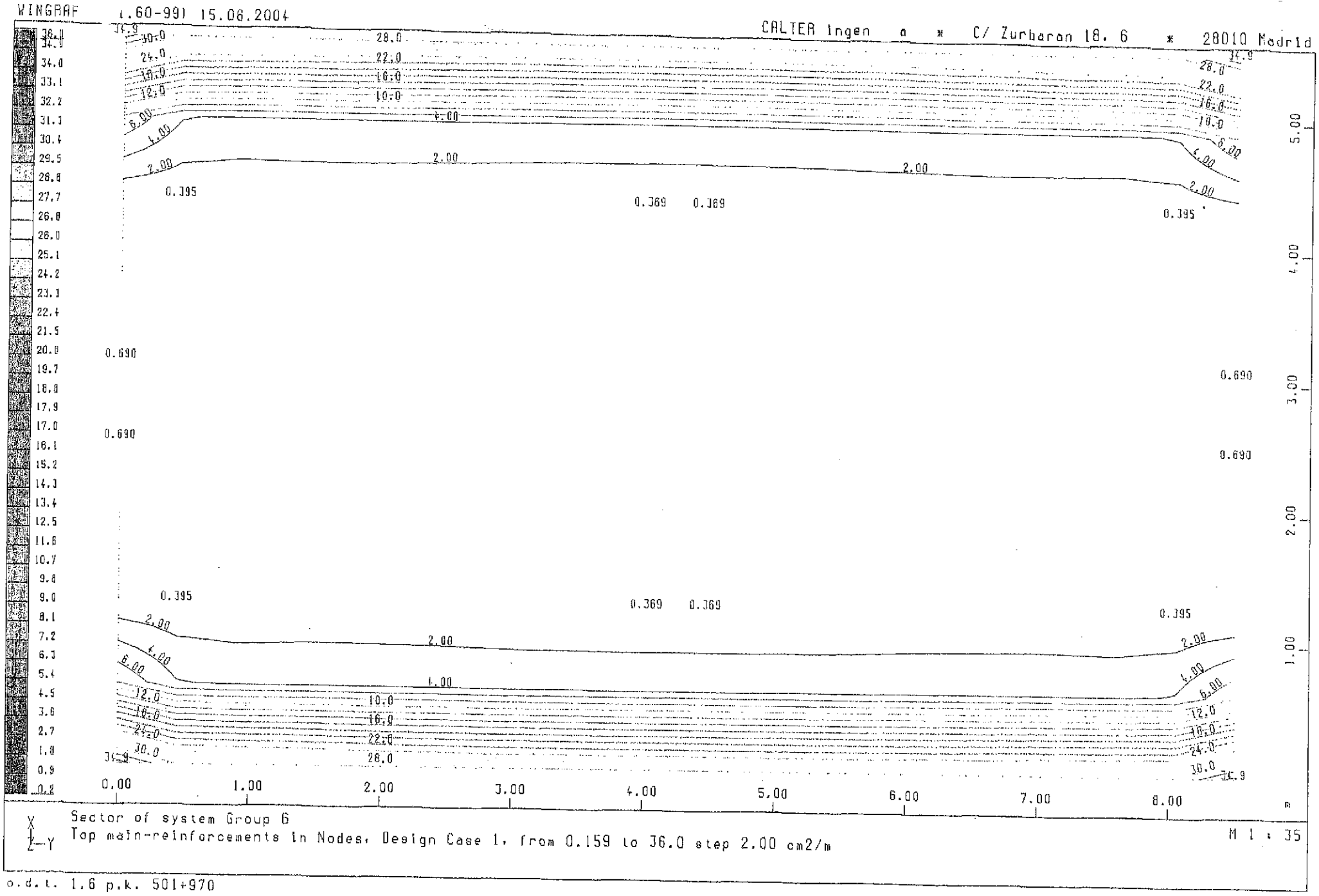
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

WINGRAF (V11.60-99) 15.06.2004 CALTER Ingene. * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



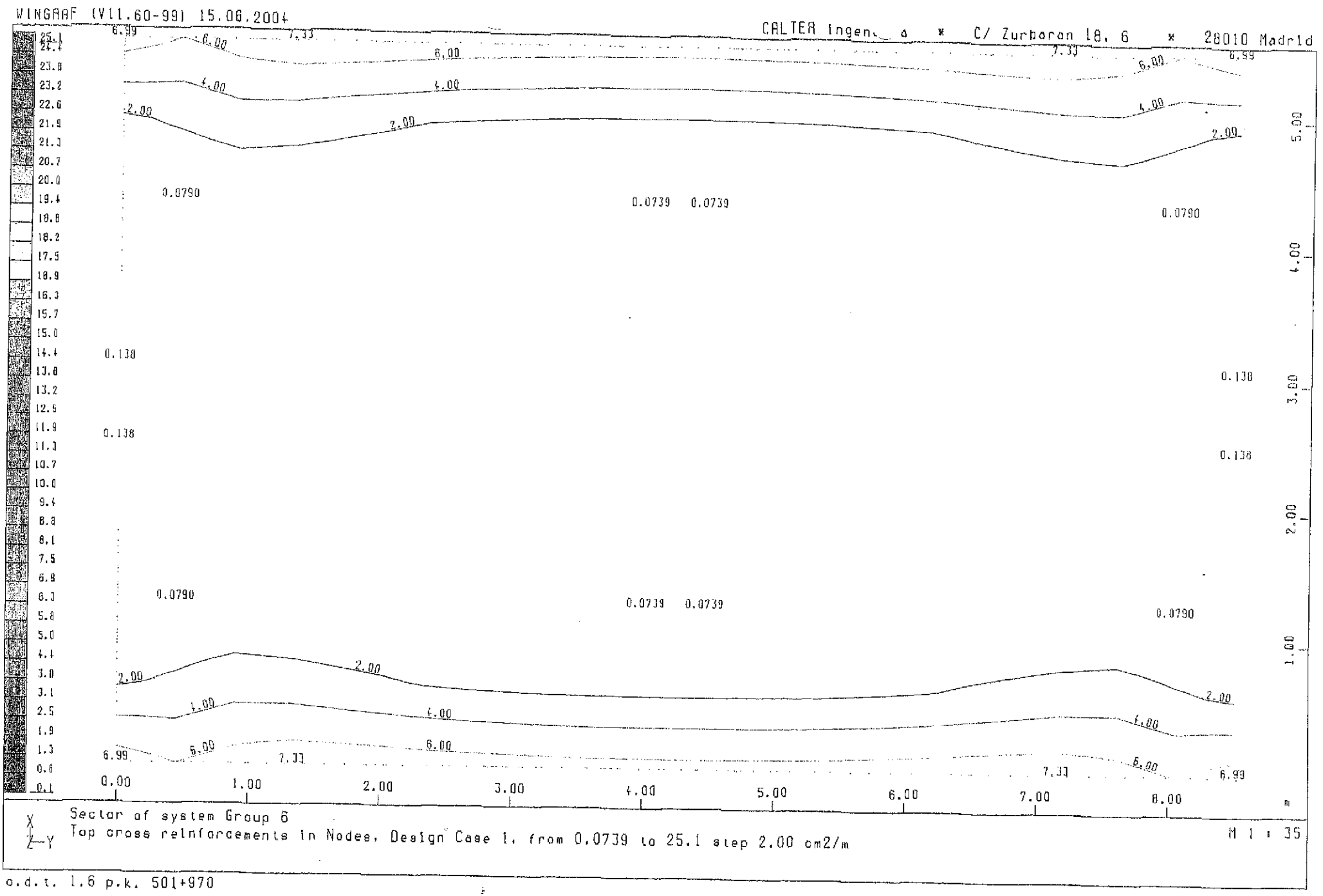
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

DIMENSIONAMIENTO ELU DE FLEXIÓN

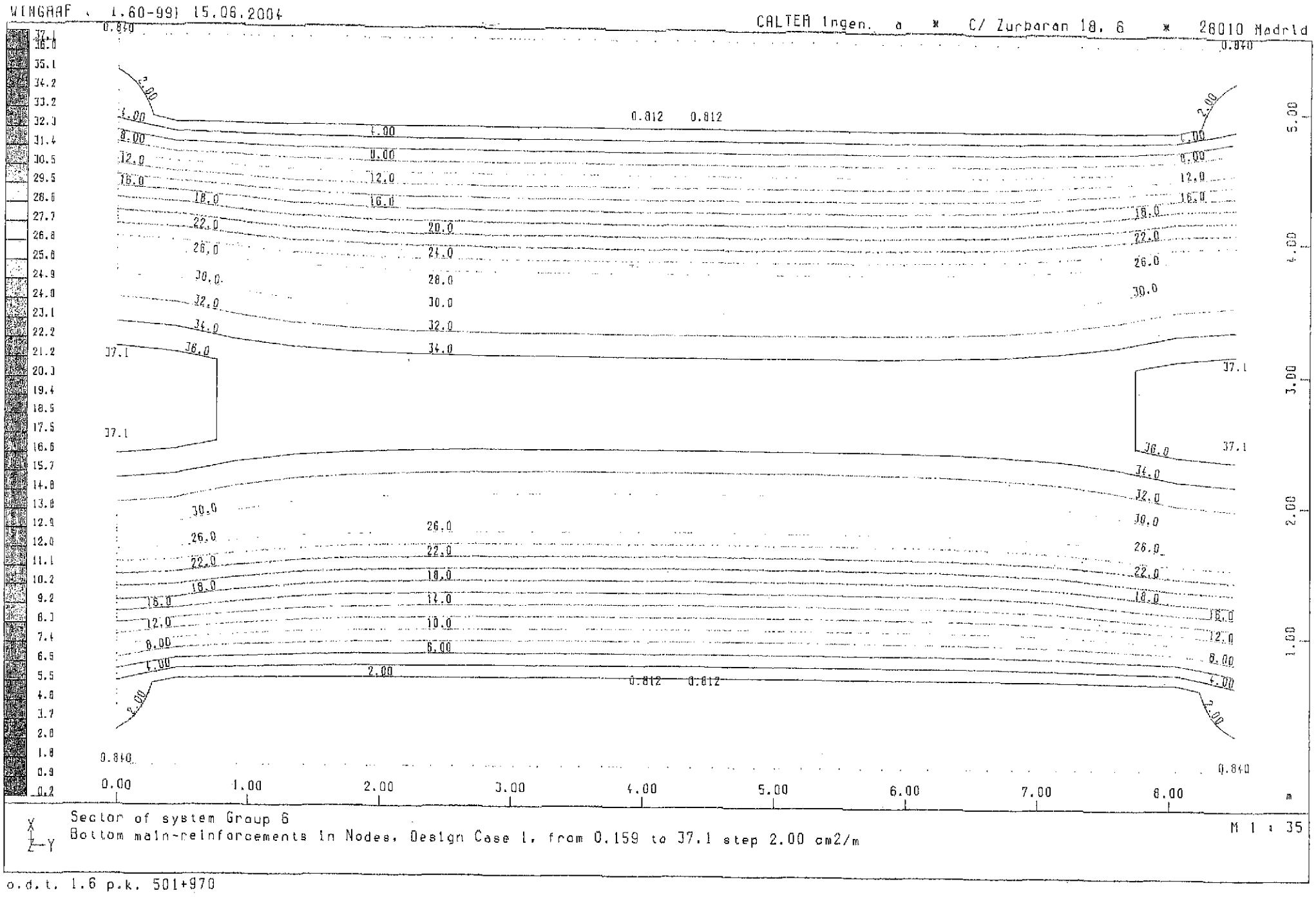


o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

WINGRAF (V11.60-99) 15.06.2004 CALTER Ingen a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



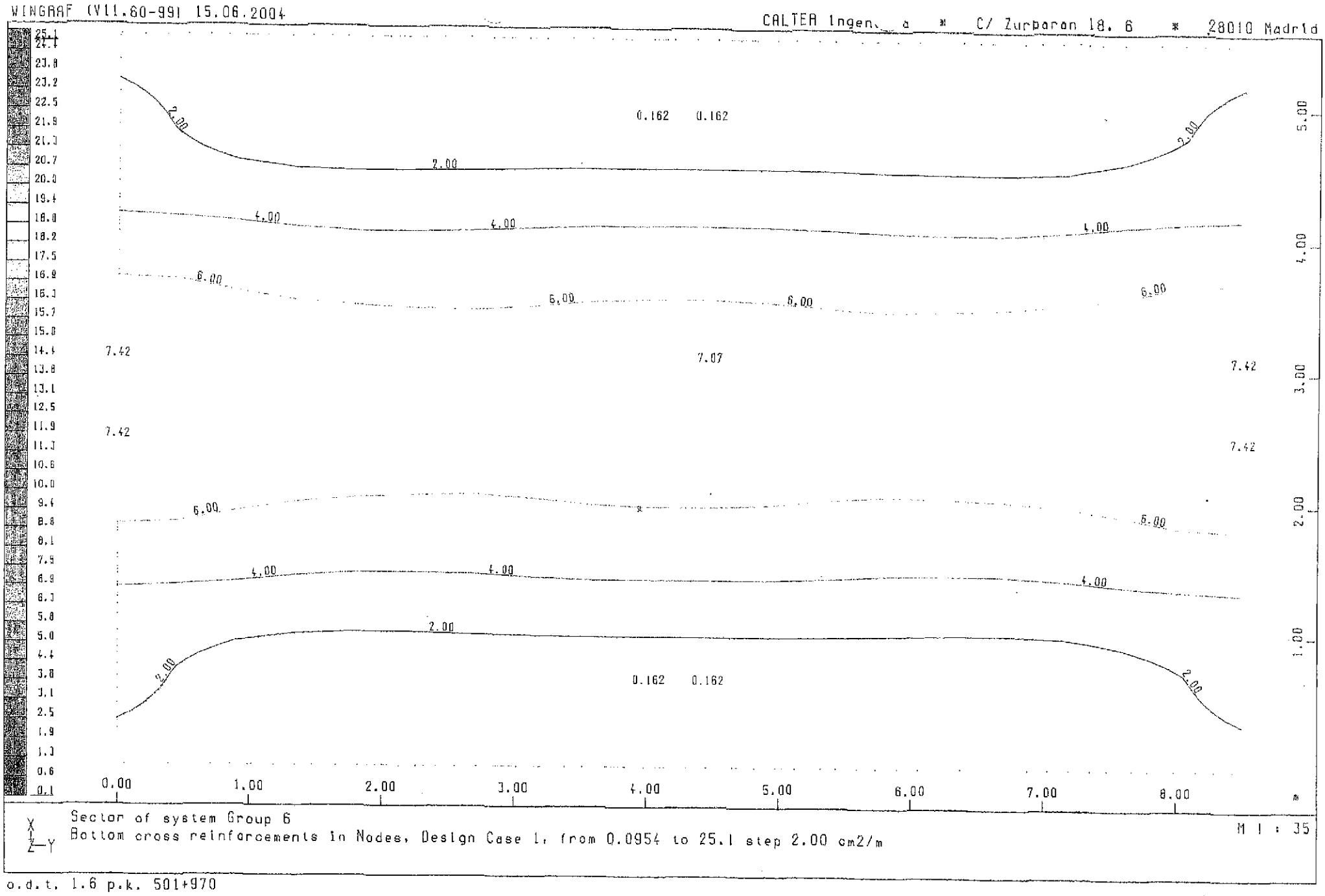
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



Sector of system Group 6
Bottom main-reinforcements in Nodes, Design Case 1, from 0.159 to 37.1 step 2.00 cm2/m

M 1 : 35

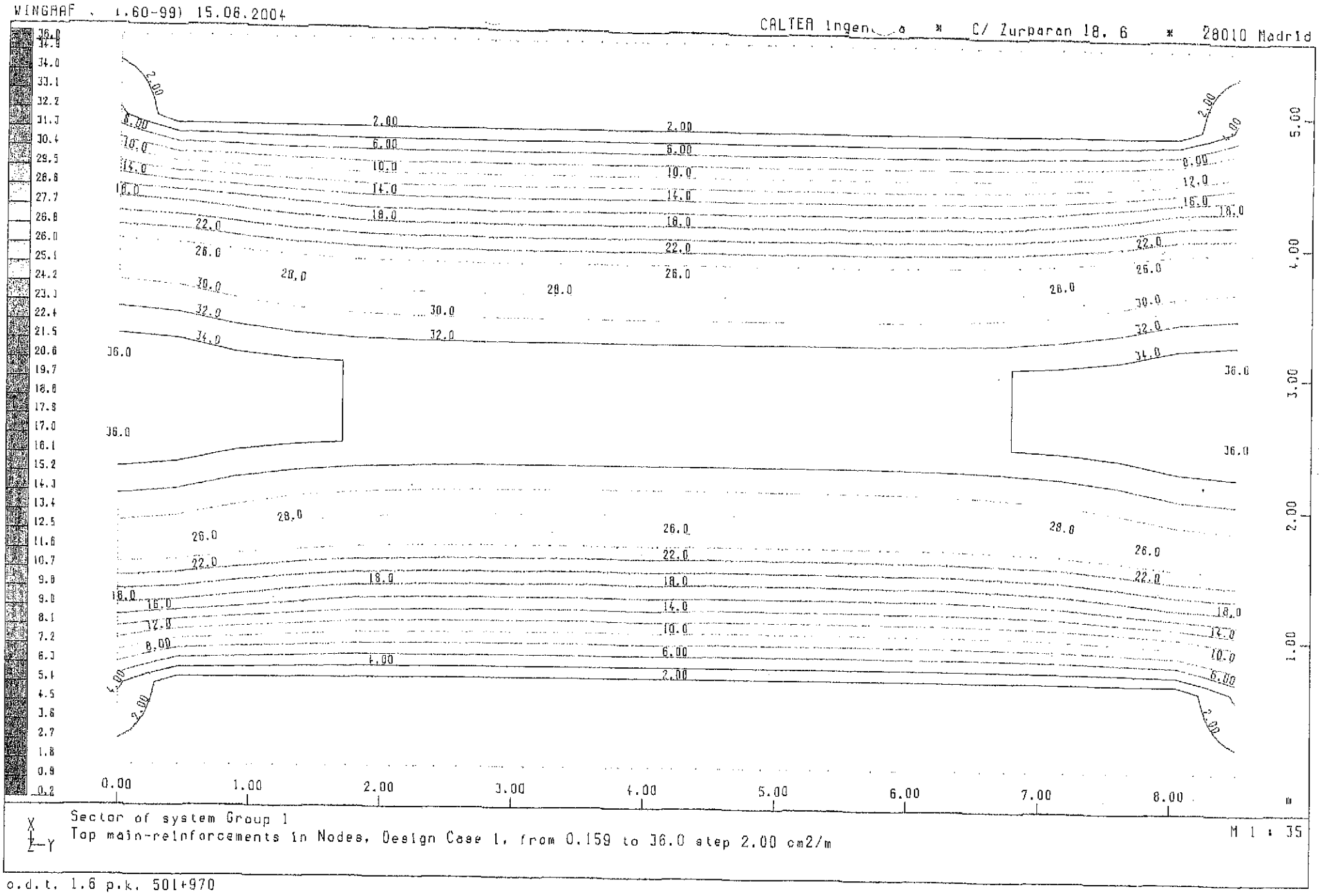
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



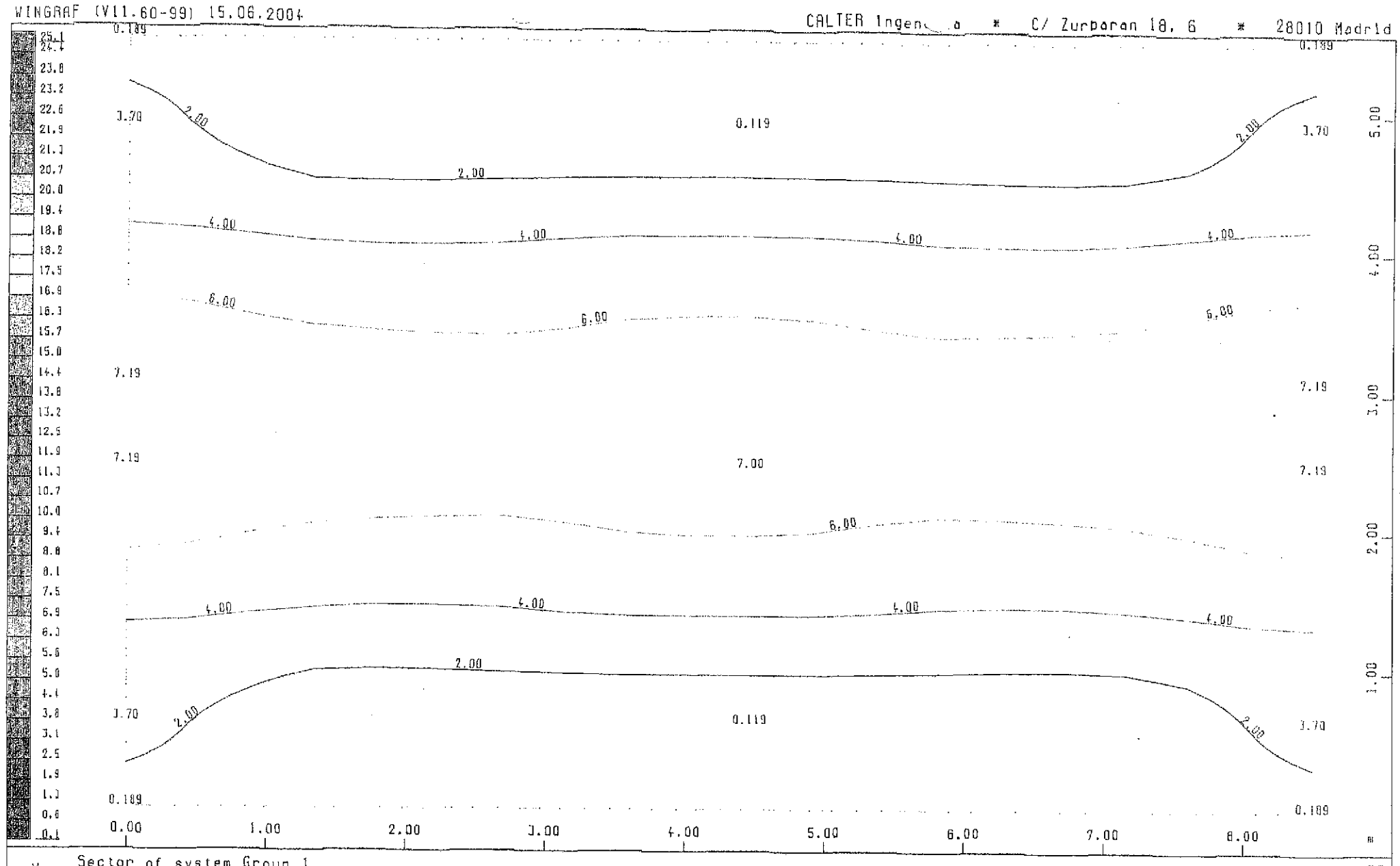
Sector of system Group 6
Bottom cross reinforcements in Nodes, Design Case 1, from 0.0954 to 25.1 step 2.00 cm2/m

M 1 : 35

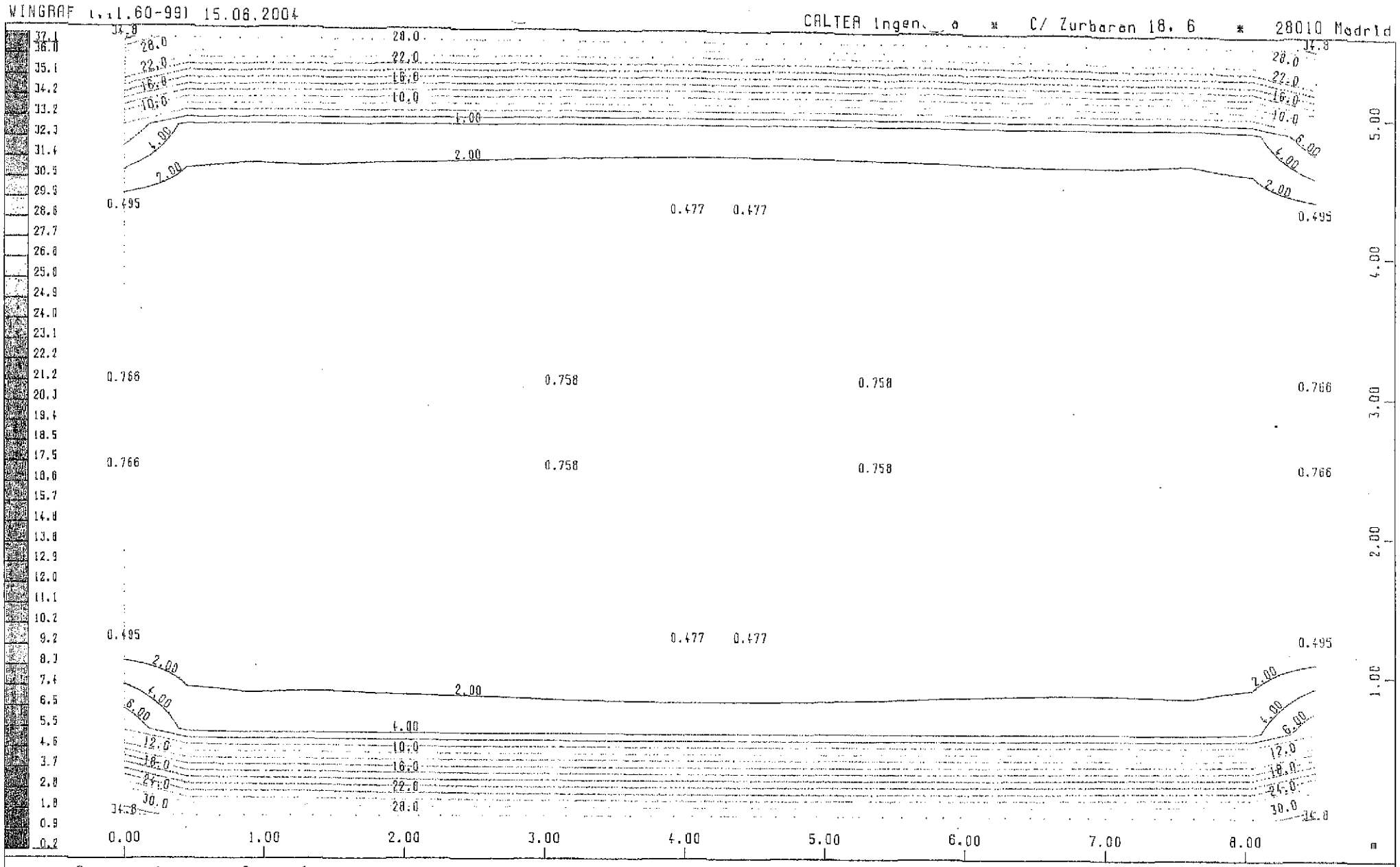
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



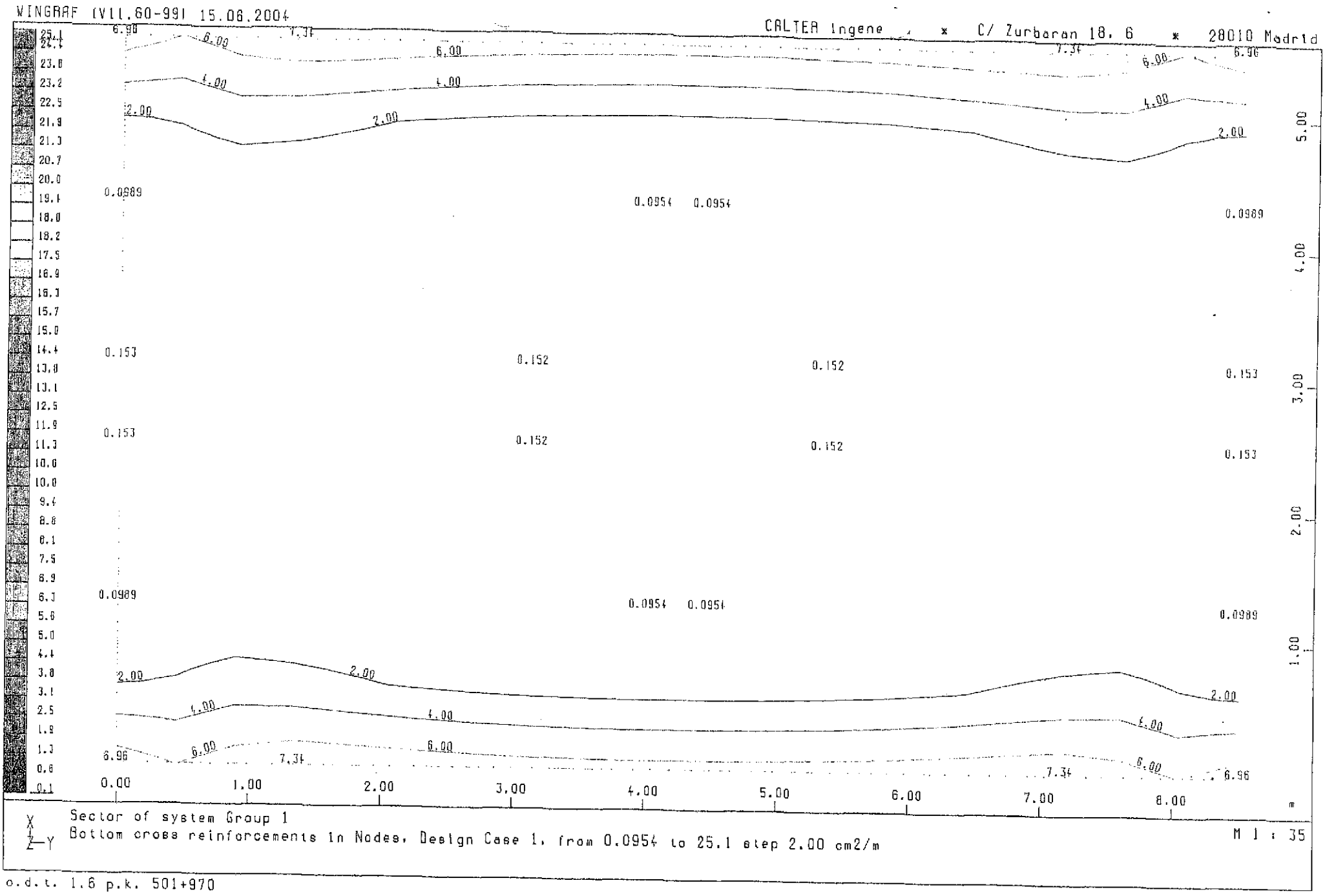
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



Sector of system Group 1
Bottom main-reinforcements in Nodes, Design Case 1, from 0.159 to 37.1 step 2.00 cm2/m

M 1 : 35

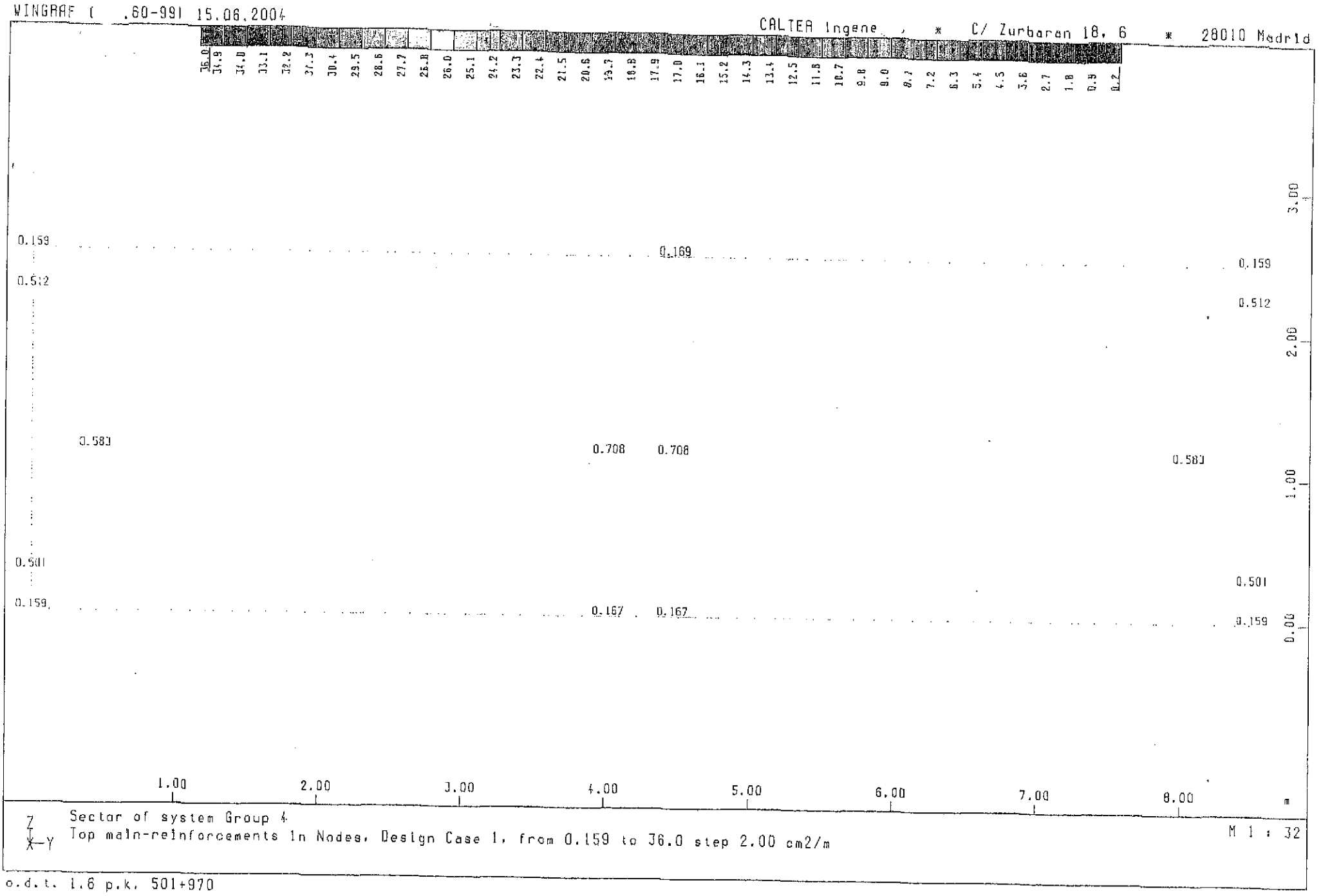
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

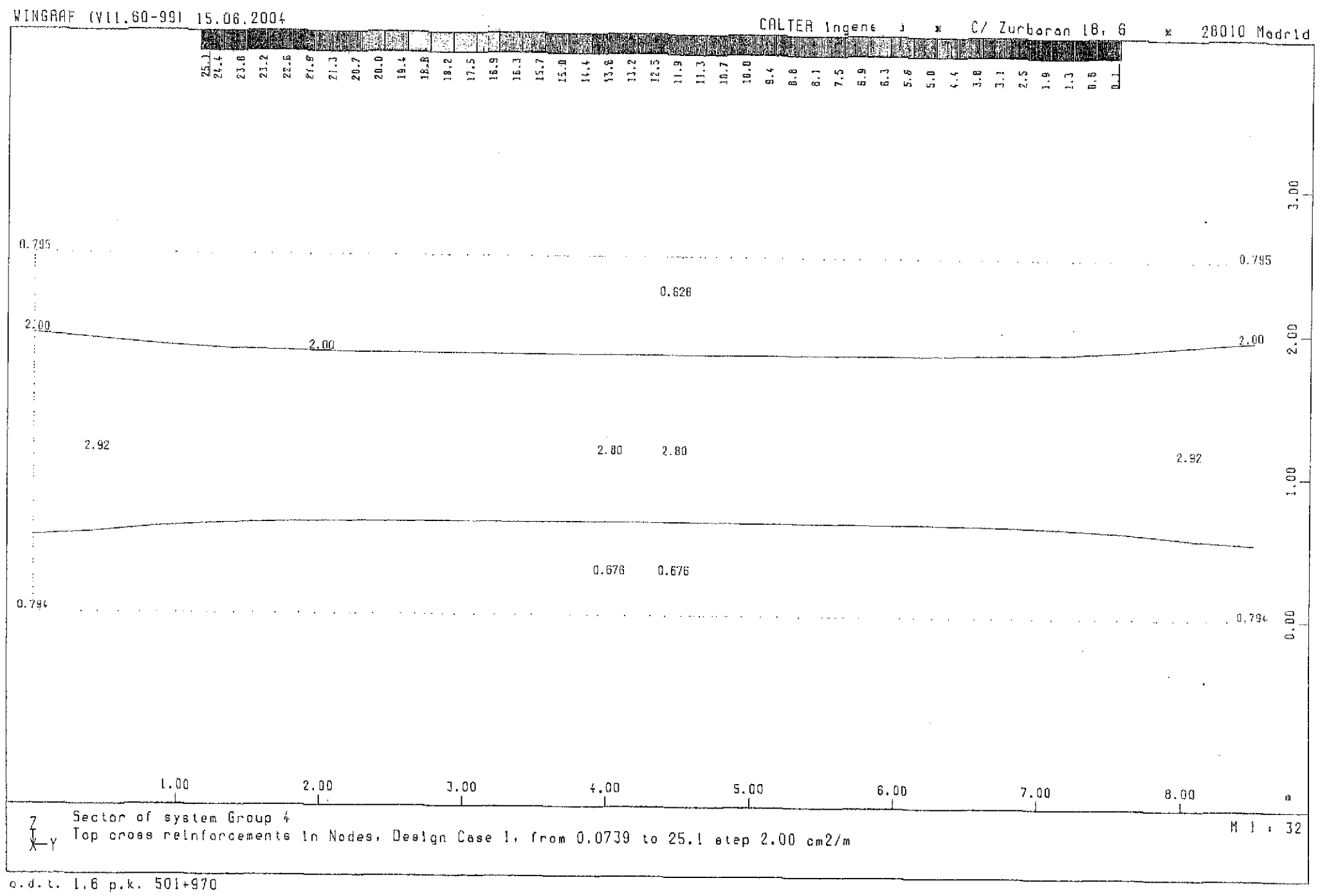


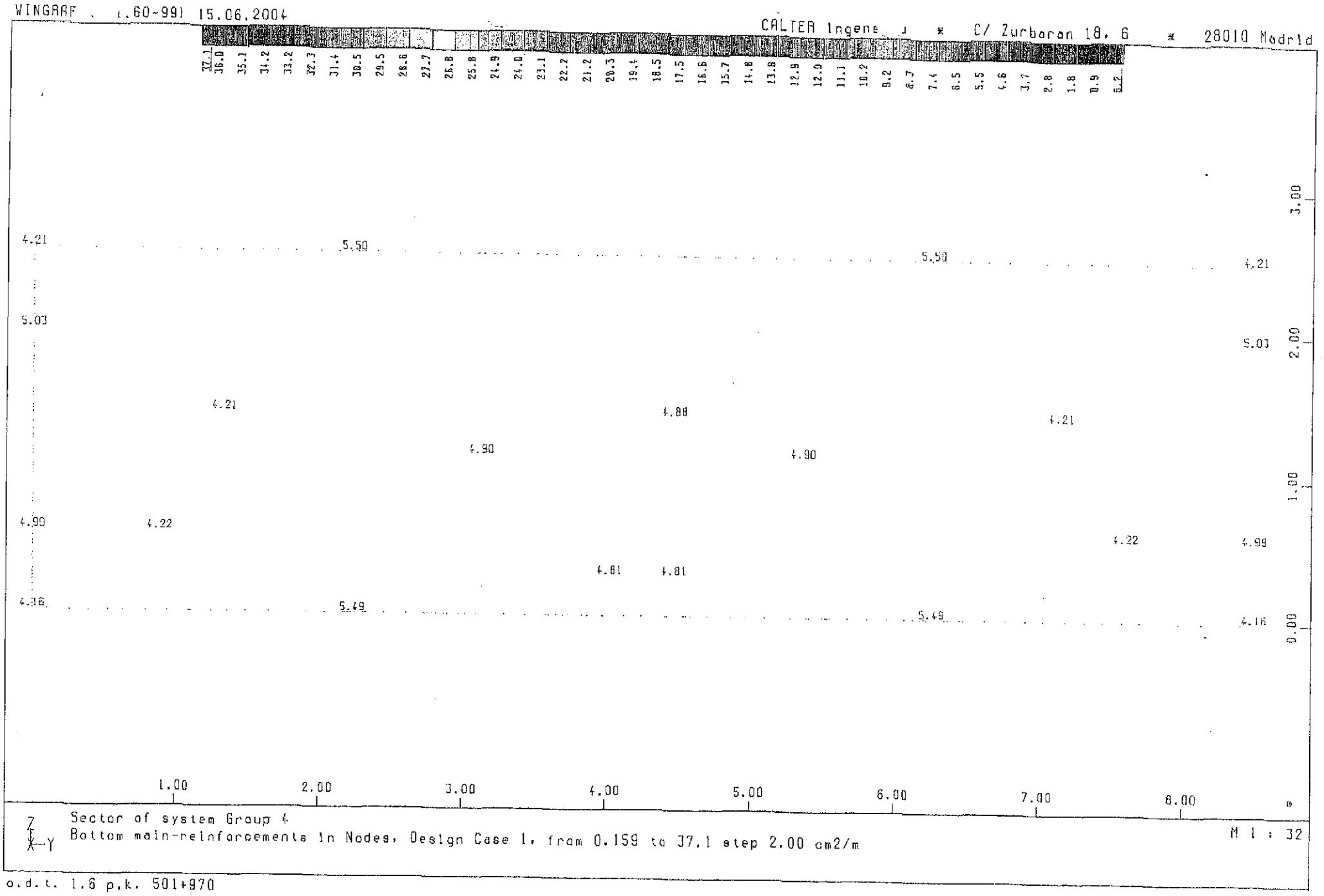
Sector of system Group 1
Bottom cross reinforcements in Nodes, Design Case 1, from 0.0954 to 25.1 step 2.00 cm2/m

M 1 : 35

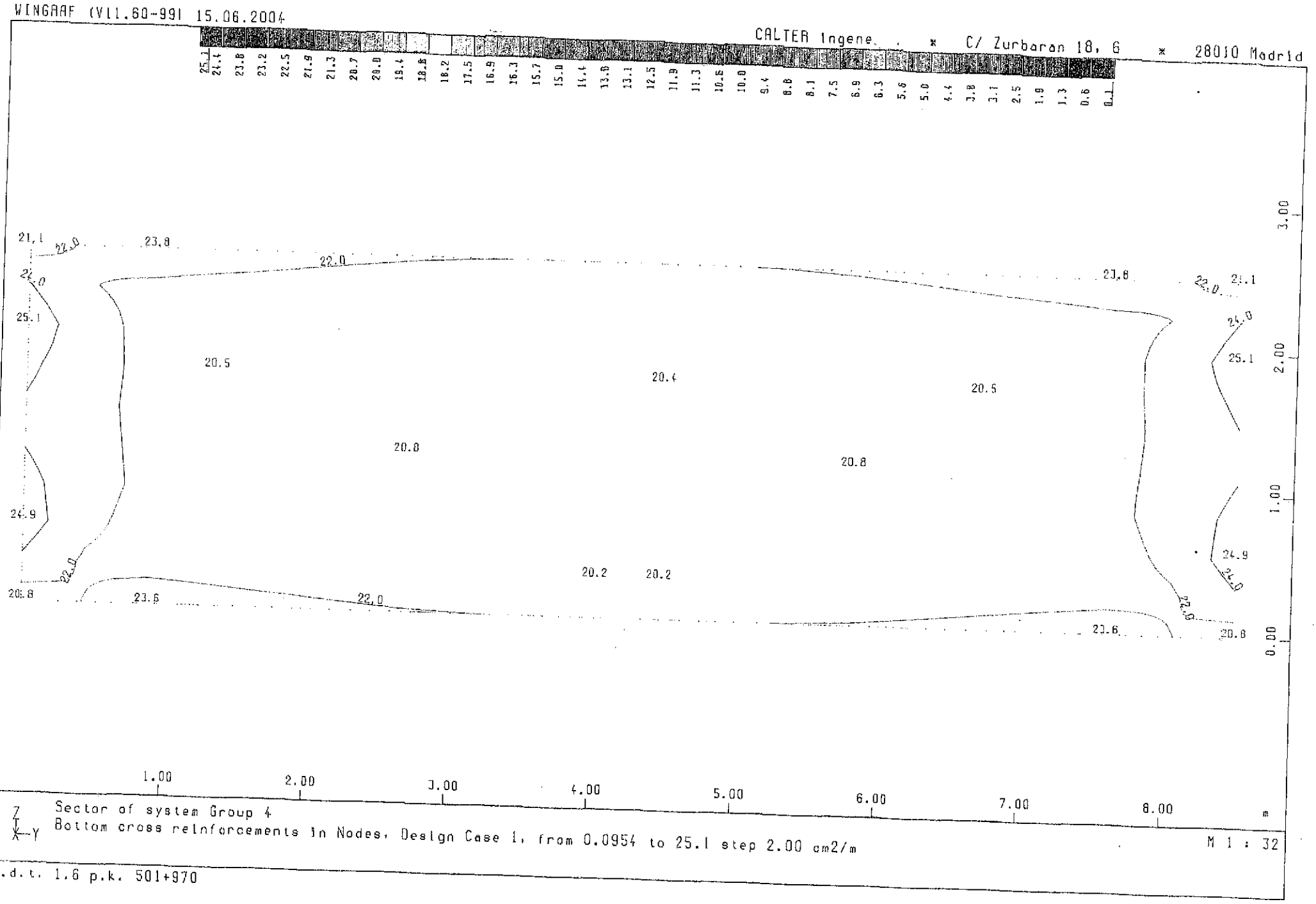
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970


WINGRAF (.60-991 15.06.2004
CALTER Ingene , * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid
36.0 34.9 34.0 33.1 32.2 31.3 30.4 29.5 28.6 27.7 25.8 26.0 25.1 24.2 23.3 22.4 21.5 20.6 19.7 18.8 17.9 17.0 16.1 15.2 14.3 13.4 12.5 11.6 10.7 9.8 9.0 8.1 7.2 6.3 5.4 4.5 3.6 2.7 1.8 0.9 0.2
0.159
0.169
0.159
0.512
0.512
0.583
0.708
0.708
0.583
0.501
0.501
0.159
0.167
0.167
0.159
3.00
2.00
1.00
0.00
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
m
Sector of system Group 4
Top main-reinforcements in Nodes, Design Case 1, from 0.159 to 36.0 step 2.00 cm2/m
M 1 : 32
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970


WINGRAF (V11.60-991 15.06.2004
CALTER Ingene , * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid
25.1 24.4 23.8 23.2 22.5 21.8 21.3 20.7 20.0 19.4 18.8 18.2 17.5 16.9 16.3 15.7 15.0 14.4 13.8 13.2 12.5 11.9 11.3 10.7 10.0 9.4 8.8 8.1 7.5 6.9 6.3 5.6 5.0 4.4 3.8 3.1 2.5 1.9 1.3 0.6 0.1
0.795
0.795
0.628
2.00
2.00
2.00
2.92
2.80
2.80
2.92
1.00
0.676
0.676
0.794
0.794
0.00
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
m
Sector of system Group 4
Top cross reinforcements in Nodes, Design Case 1, from 0.0739 to 25.1 step 2.00 cm2/m
M 1 : 32
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

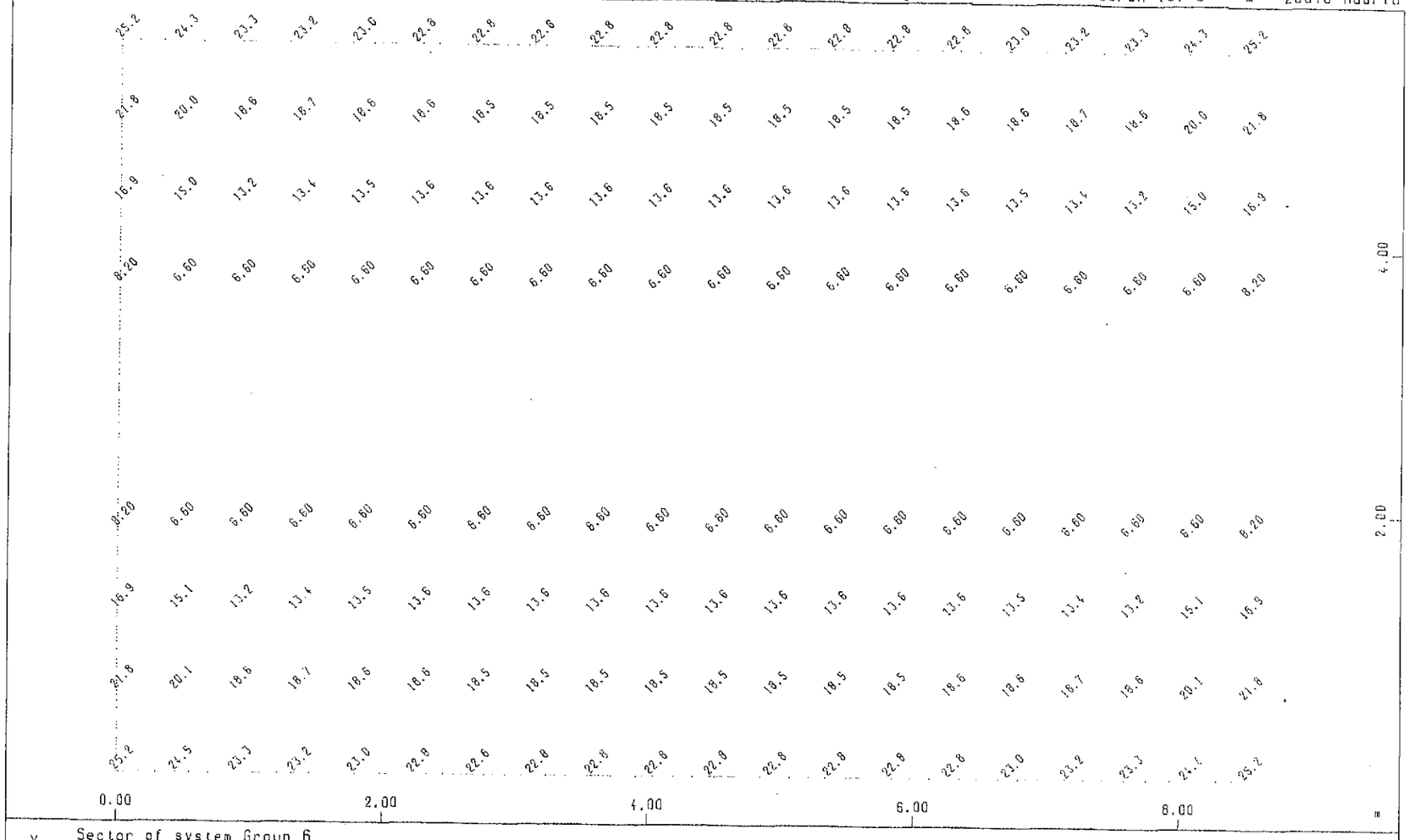


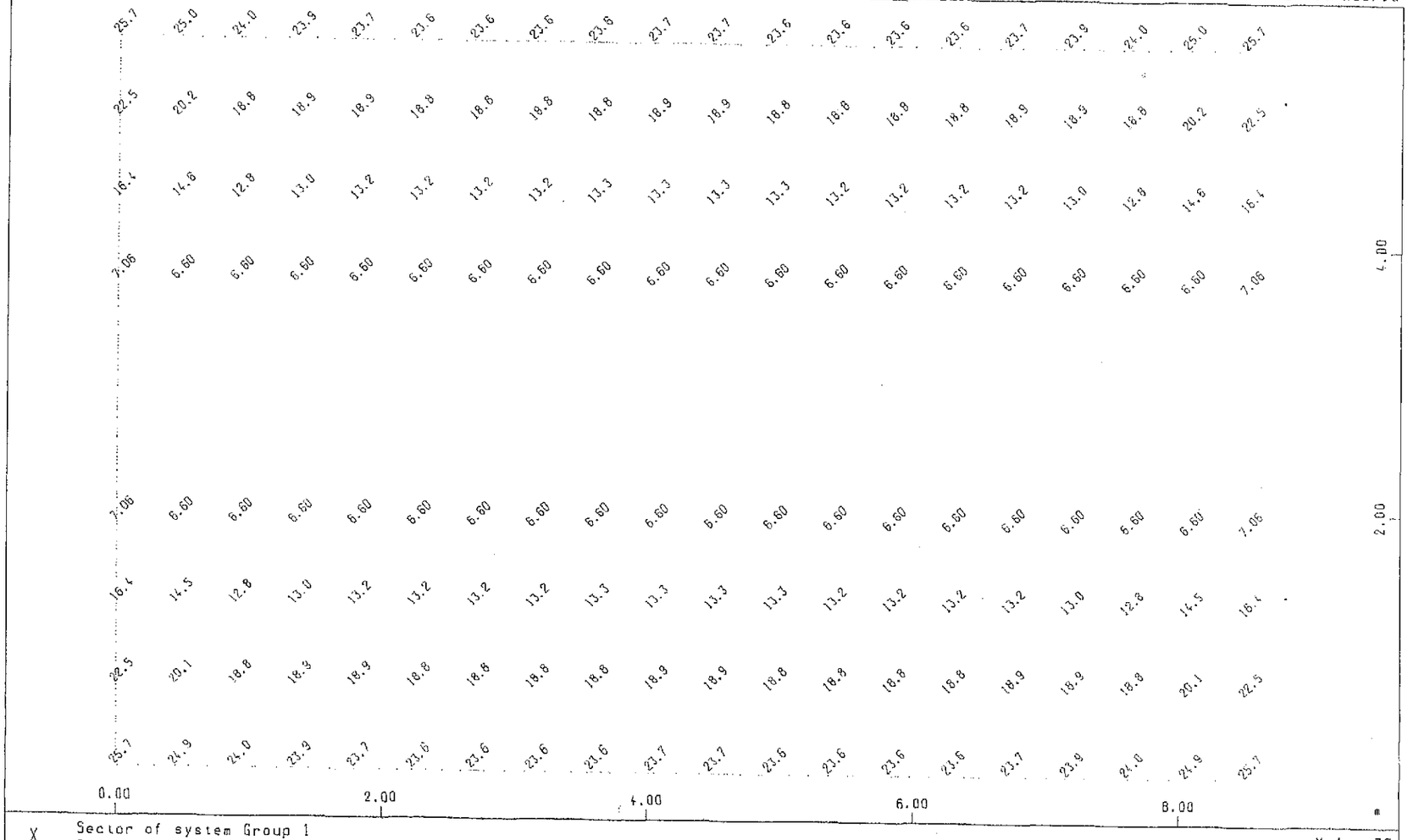
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

DIMENSIONAMIENTO ELU DE CORTANTE


0.00
2.00
4.00
6.00
8.00
m
4.00
2.00
Sector of system Group 6
Punching and shear-reinforcement in Nodes in cm2/m2, Design Case 1 (Max=25.7)
M 1 : 37


0.00
2.00
4.00
6.00
8.00
m
4.00
2.00
Sector of system Group 1
Punching and shear-reinforcement in Nodes in cm2/m2, Design Case 1 (Max=25.7)
M 1 : 37

Obra: LAV VALLES-MARTORELL OCT 1.6
Fecha: 16/06/2004
Hora: 10:16:48

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

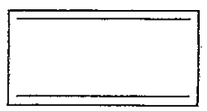
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
?c = 1.50
?s = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : LOSASUP
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.50



2 Comprobación

?l [-1.E-3] = 3
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 176.2

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LAV VALLES-MARTORELL OCT 1.6
Fecha: 16/06/2004
Hora: 10:15:29

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

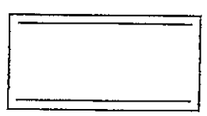
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
?c = 1.50
?s = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : LOSASUP
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.50



2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m] = 0.15
? [mm] = 10
nº ramas: 4
Area [cm²/m] = 20.9
? [-1.E-3] = 6.9

Inclinación de las bielas ? [°] = 45
Nd [kN] = 0.0
?yd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN] = 2250.0

Vu2 [kN] = 528.9

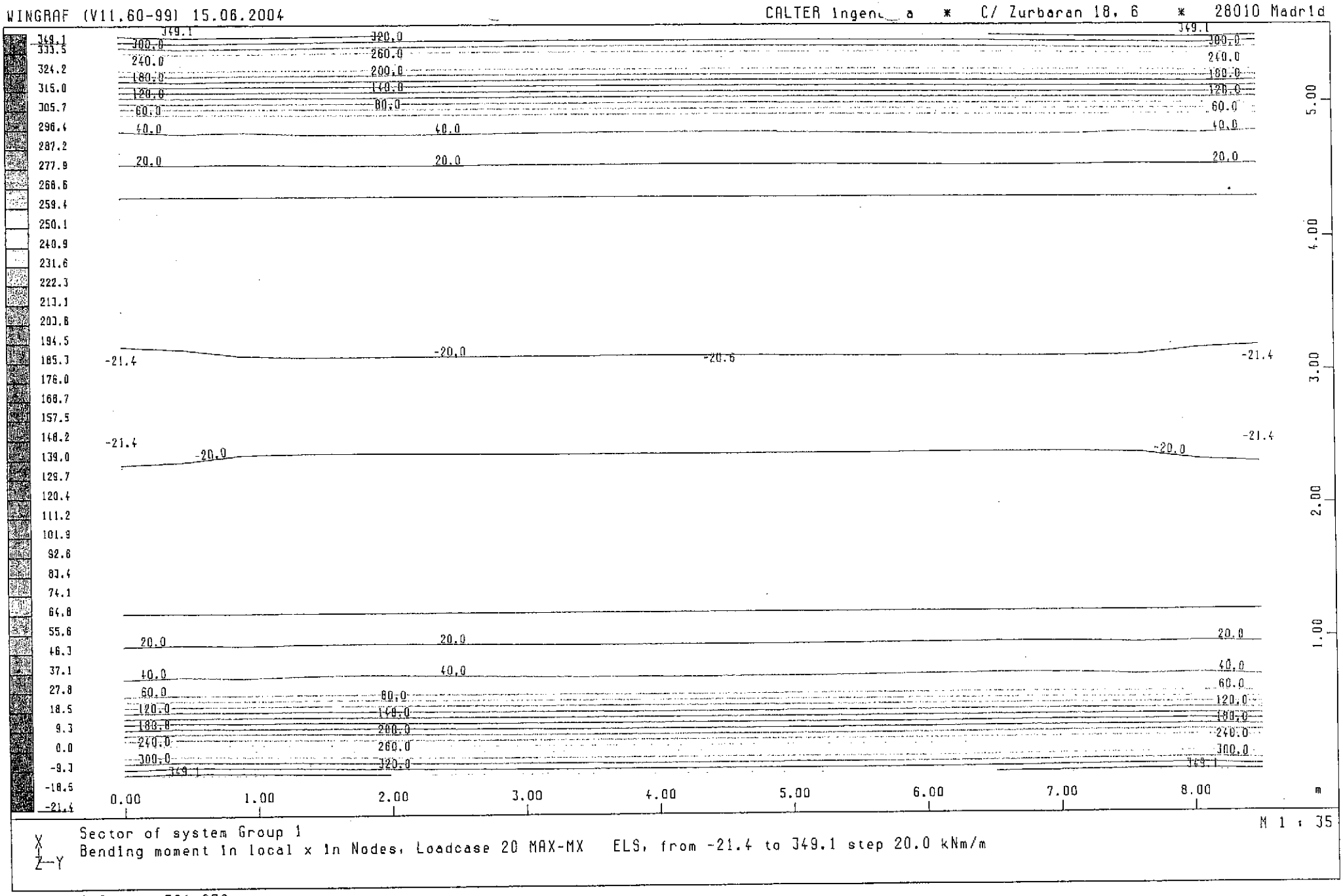
Vcu [kN] = 193.8

Vsu [kN] = 335.1

- Resistencia a cortante:

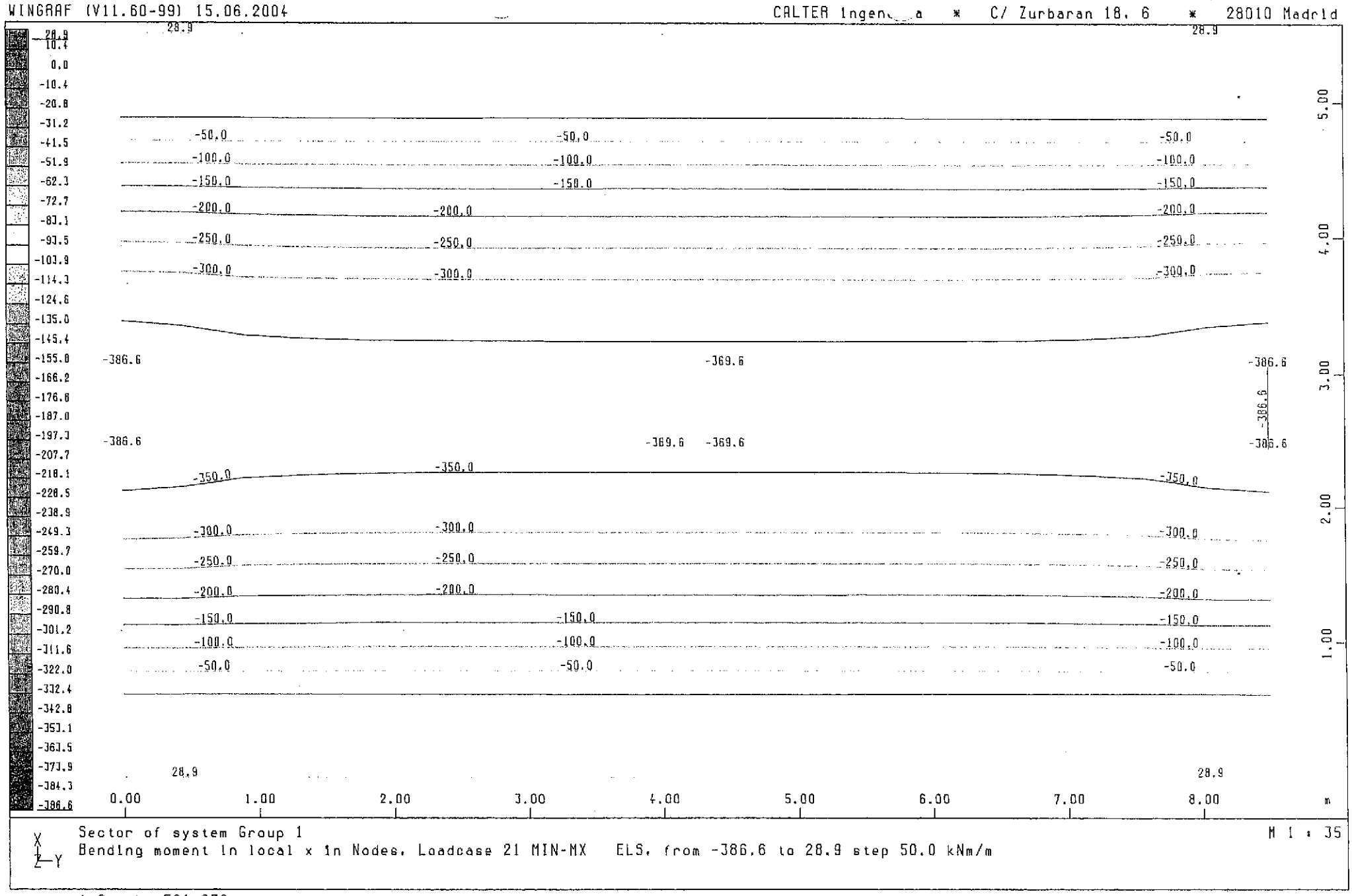
Vu [kN] = 528.9

COMPROBACIÓN ELS DE FISURACIÓN

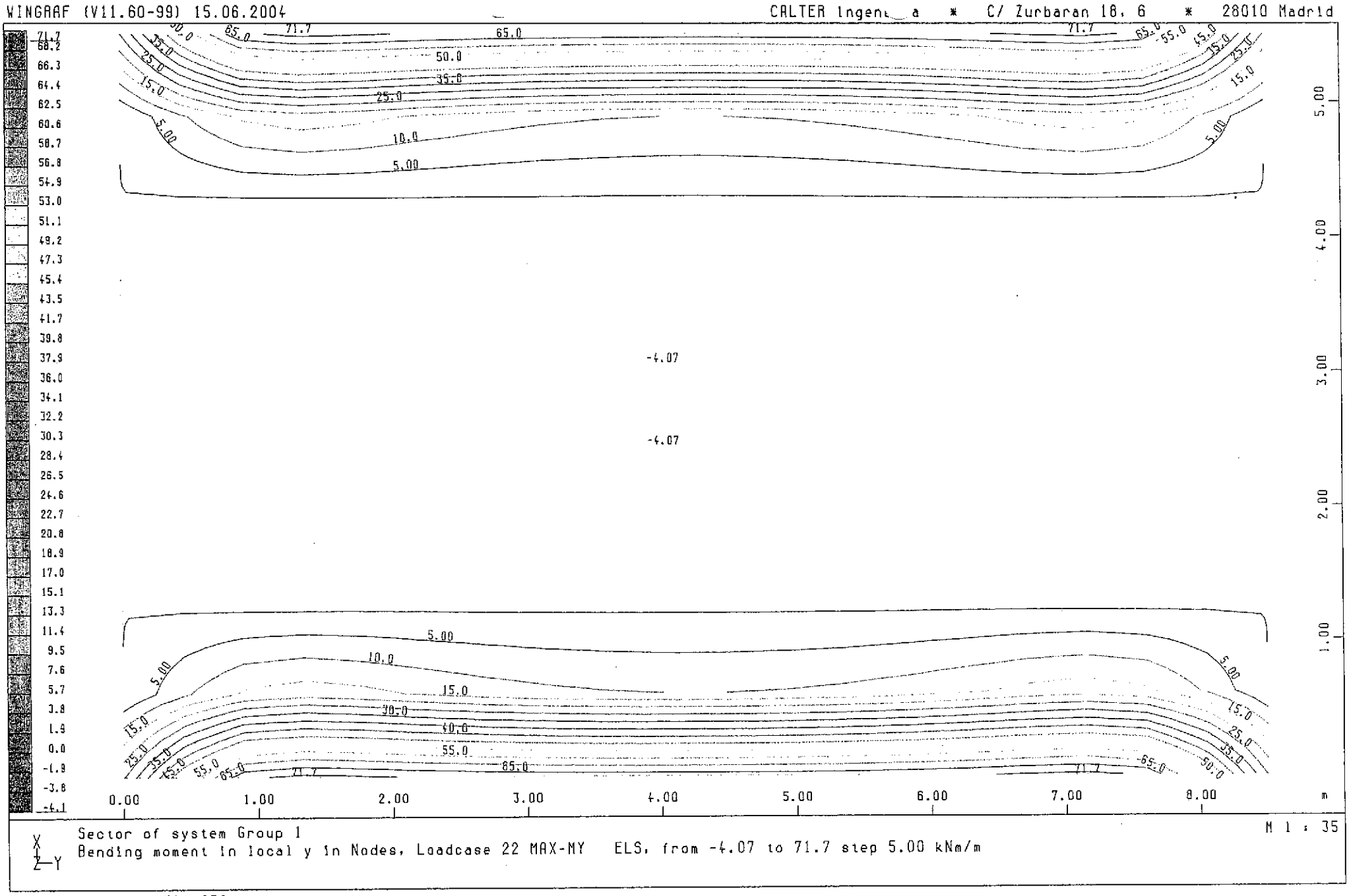


o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

WINGRAF (V11.60-99) 15.06.2004 CALTER Ingen[illegible] a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid

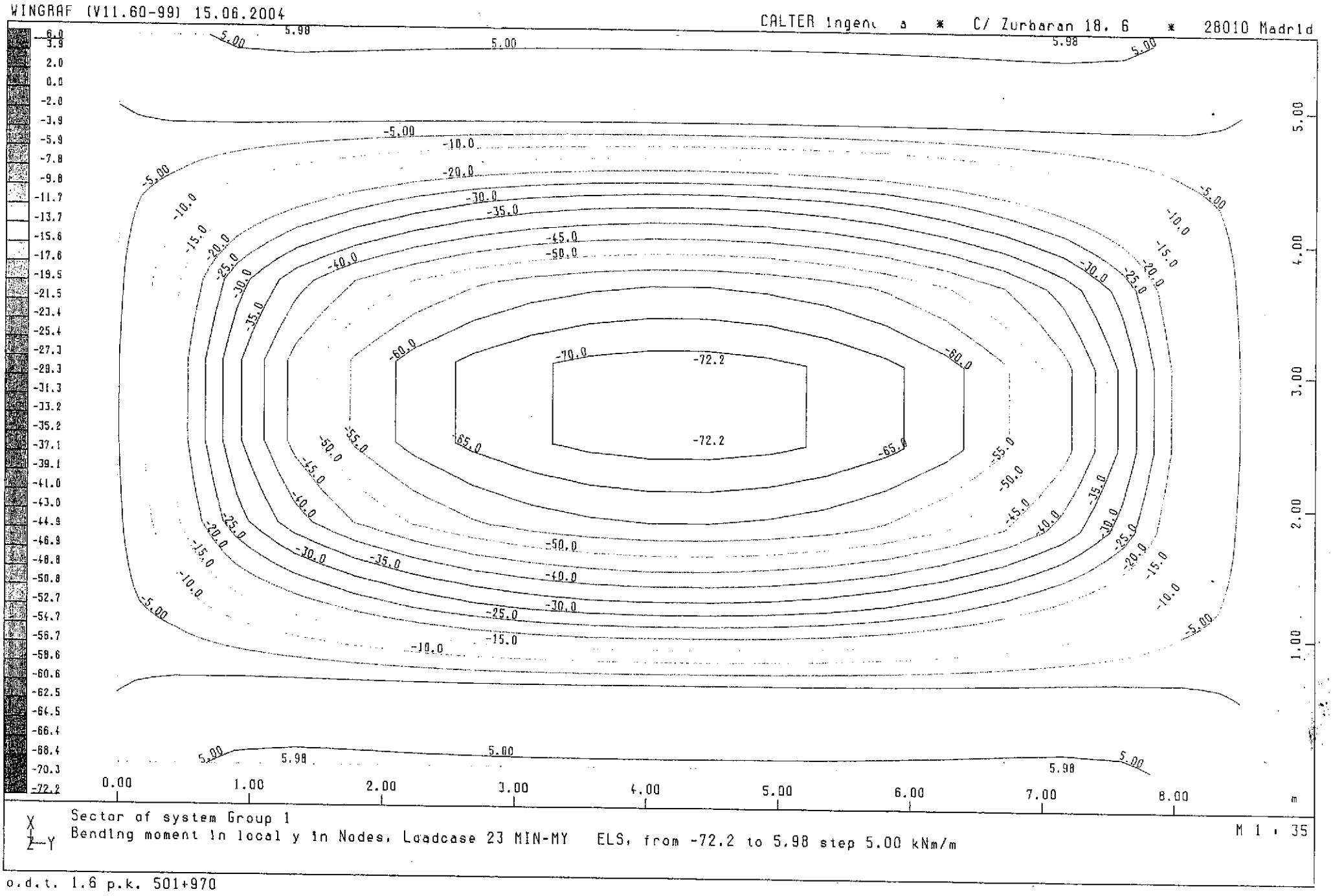


o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

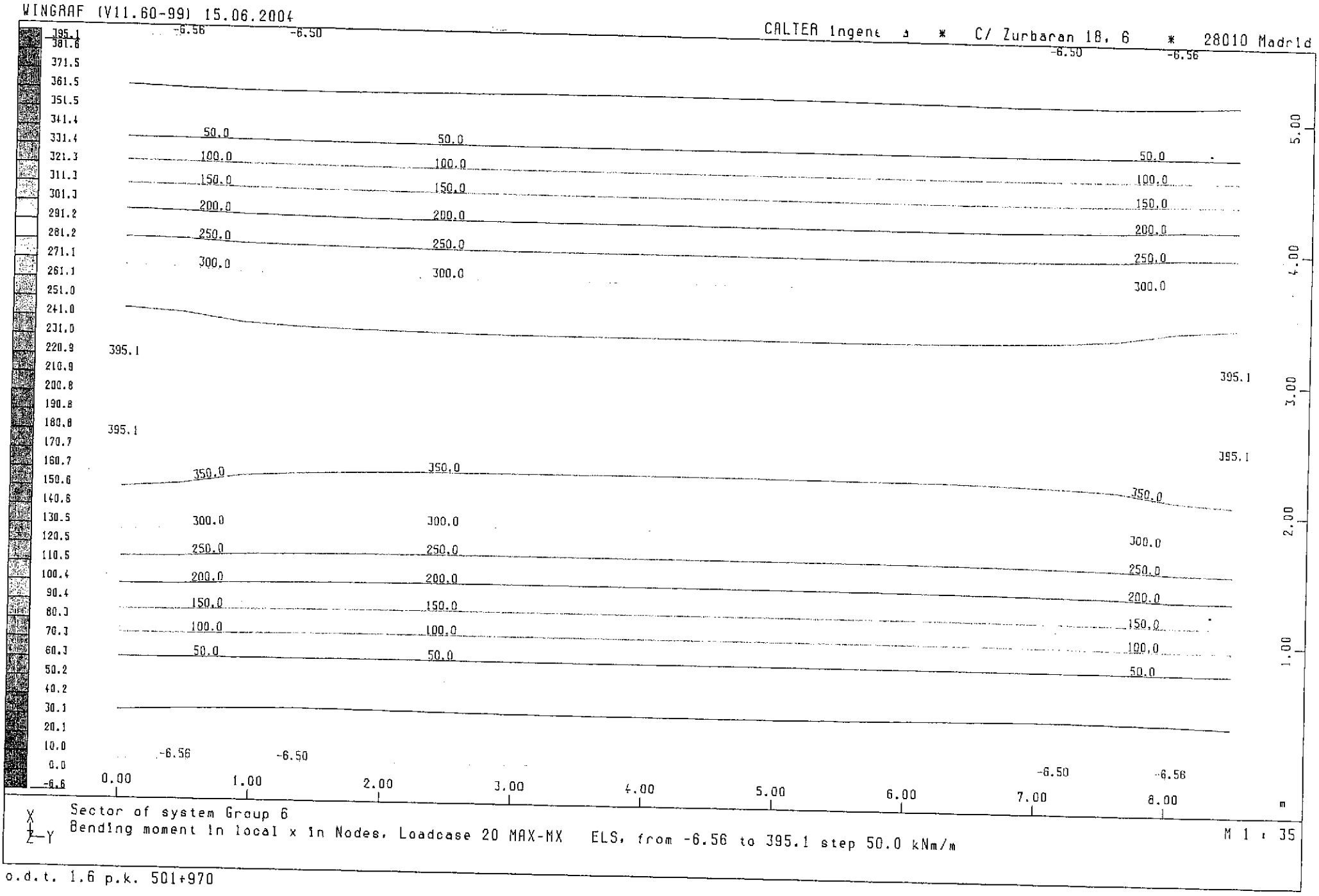
WINGRAF (V11.60-99) 15.06.2004 CALTER Ingeni a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

WINGRAF (V11.60-99) 15.06.2004

CALTER Ingeni a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



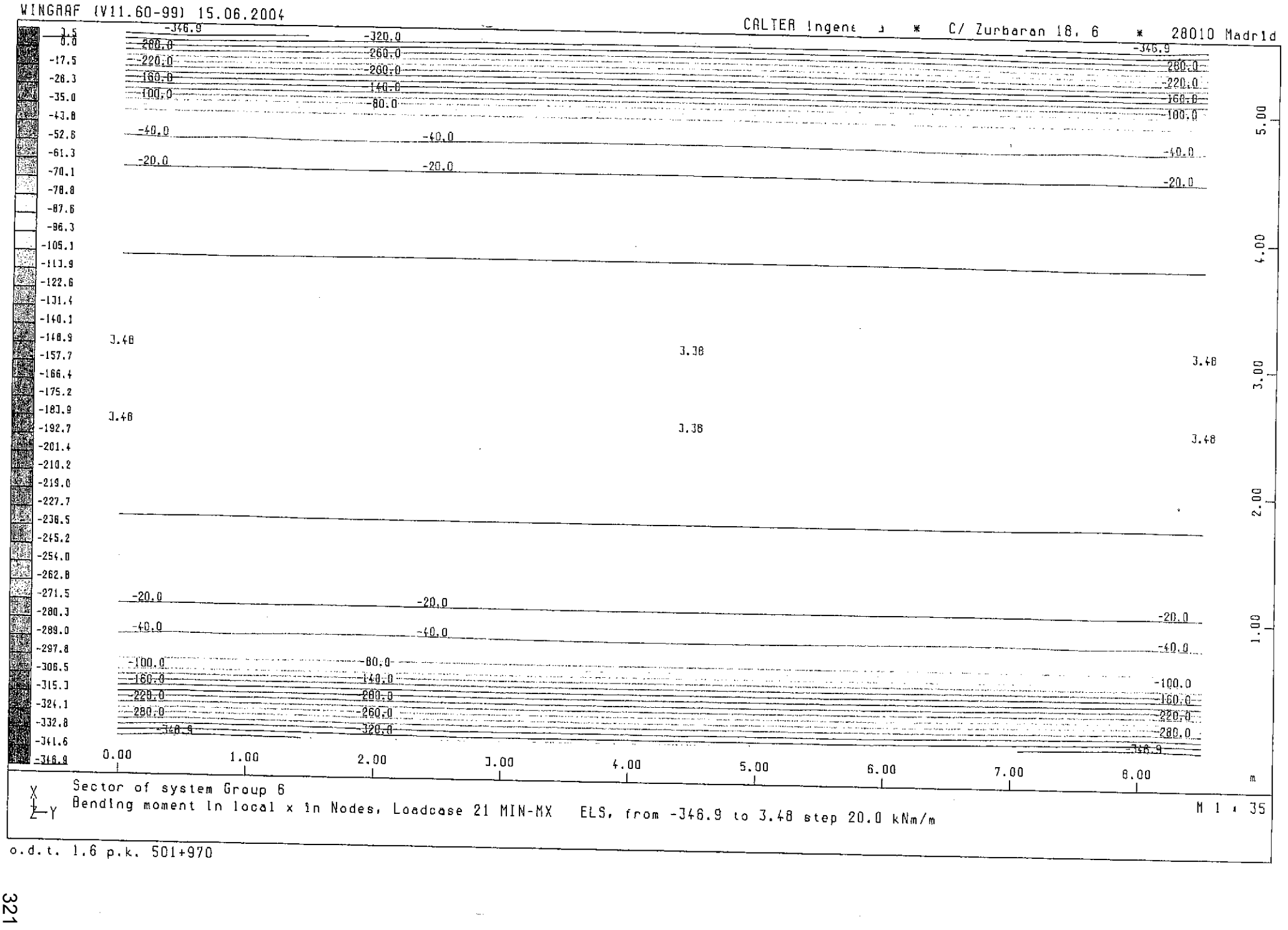
Sector of system Group 6
Bending moment in local x in Nodes, Loadcase 20 MAX-MX ELS, from -6.56 to 395.1 step 50.0 kNm/m

M 1 : 35

o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

WINGRAF (V11.60-99) 15.06.2004

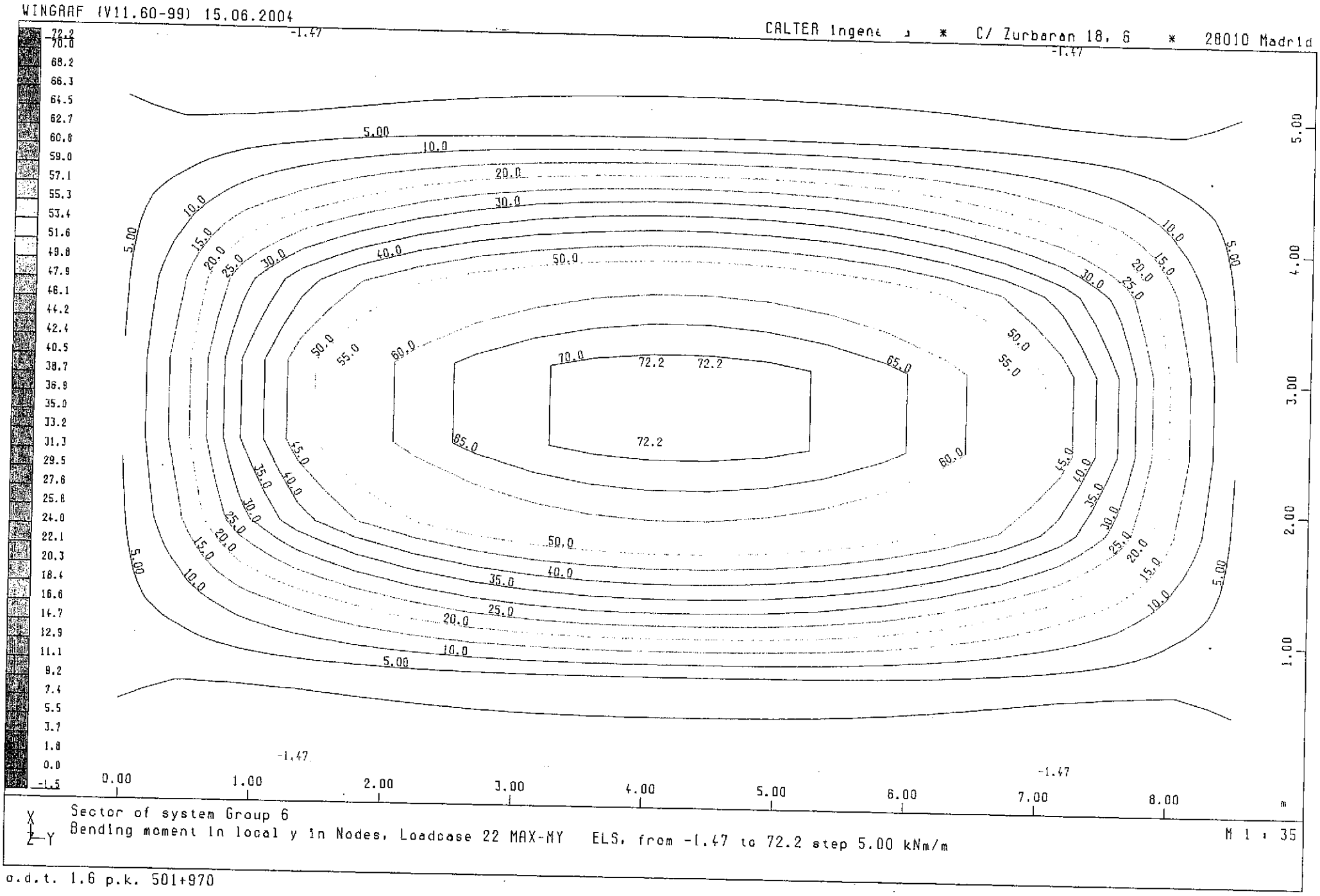
CALTER Ingeni a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



Sector of system Group 6
Bending moment in local x in Nodes, Loadcase 21 MIN-MX ELS, from -346.9 to 3.48 step 20.0 kNm/m

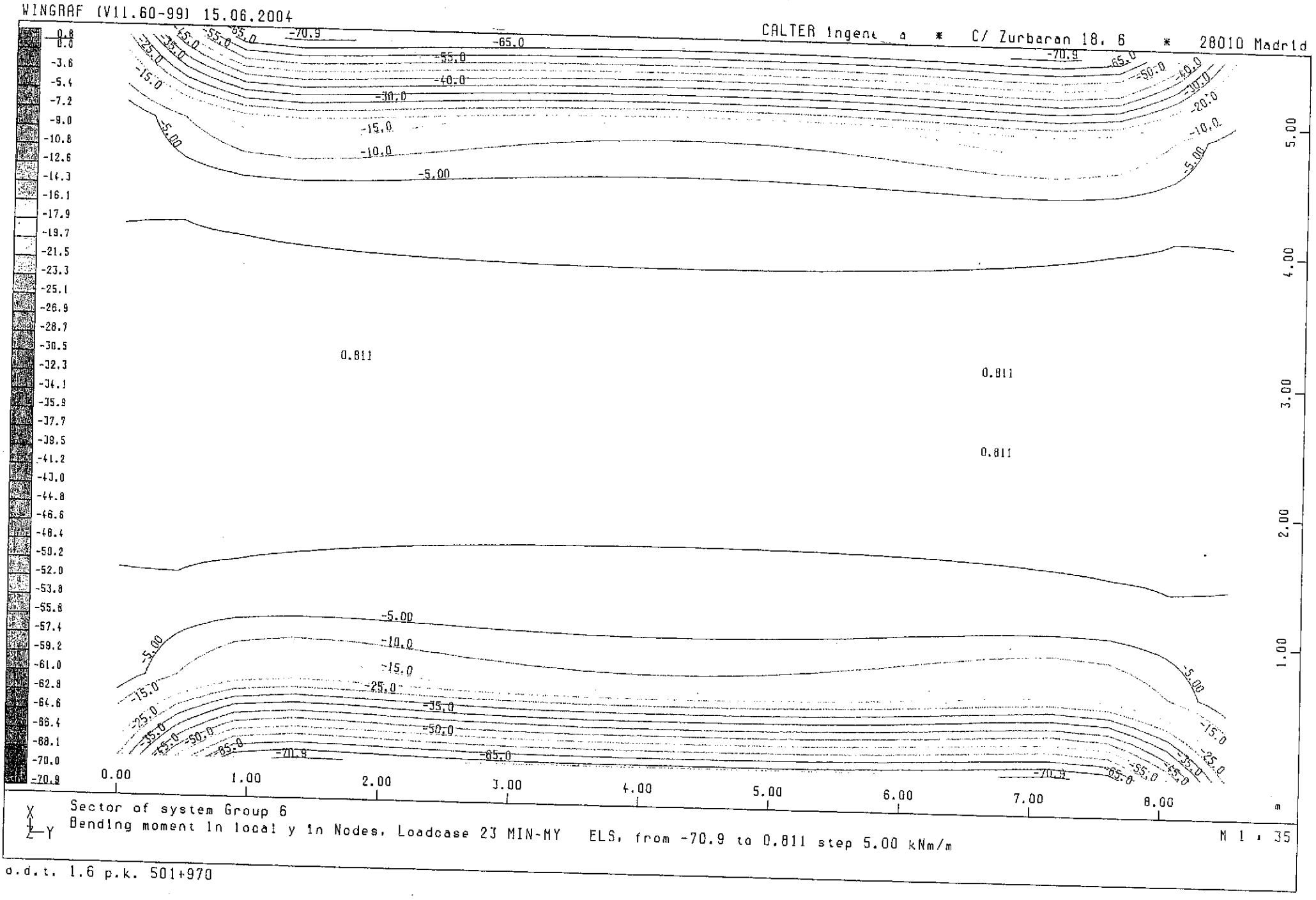
M 1 : 35

o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

WINGRAF (V11.60-99) 15.06.2004 CALTER Ingeni a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

Obra: LAV VALLES-MARTORELL OCT 1.6
Fecha: 16/06/2004
Hora: 10:20:43

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : I
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : LOSASUP
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50

- Armado de la sección

? [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	8	57.5

As [cm²] = 39.3
Ac,ef [cm²] = 1250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 370

Separación media entre fisuras sm [mm] = 156.0
Deformación media de las armaduras ?sm [·1.E-3] = 1.12
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración ?sr [MPa] = 78.3
Tensión en las armaduras en servicio ?s [MPa] = 236.7
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.30

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LAV VALLES-MARTORELL OCT 1.6
Fecha: 16/06/2004
Hora: 10:23:06

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

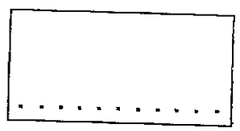
Clase general de exposición : I
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : LOSASUP
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50

- Armado de la sección

? [mm] = 20



capa	nº barras	Separación [mm]
1	11	60.0

As [cm²] = 34.6
Ac,ef [cm²] = 1250.0

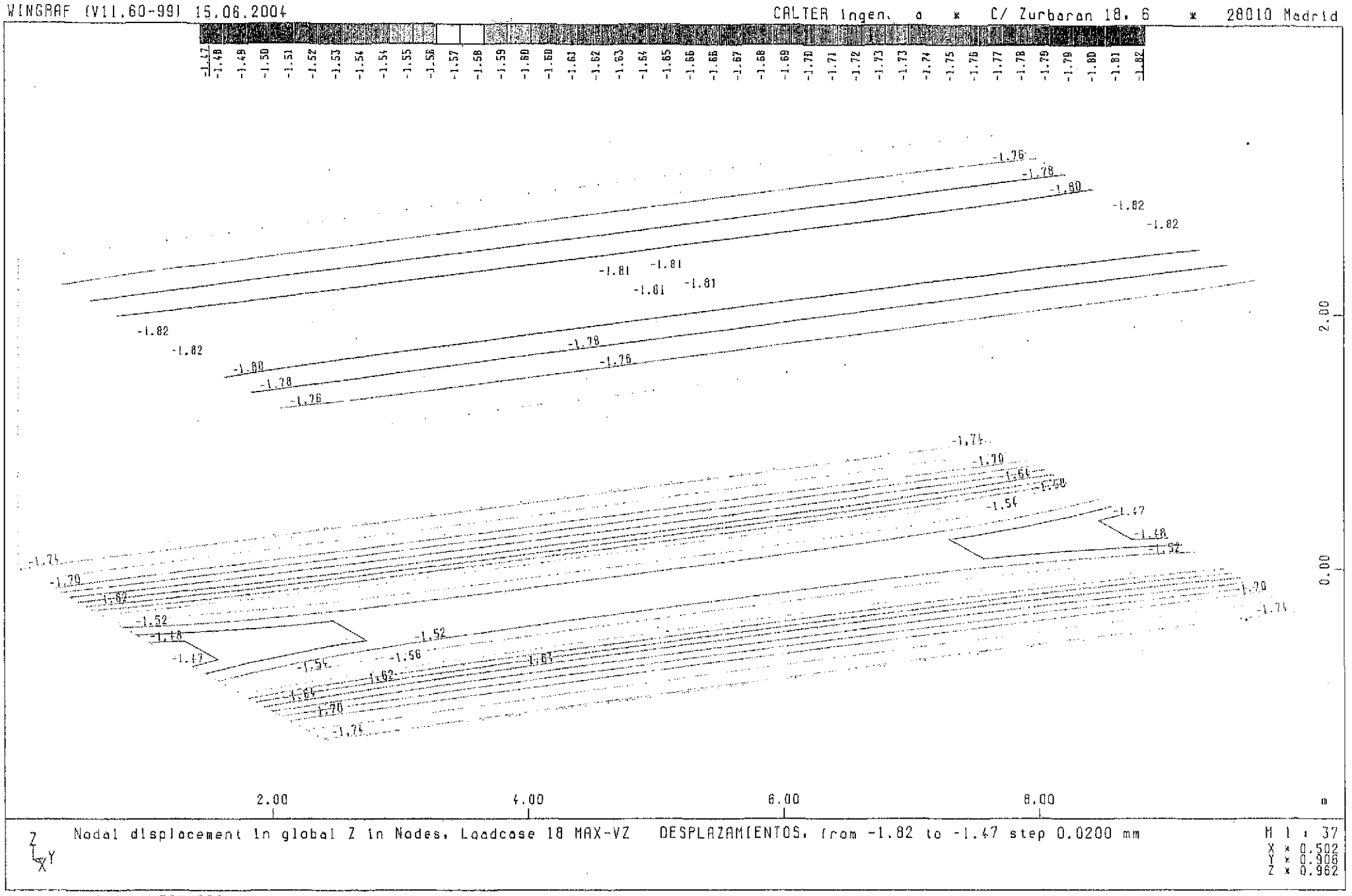
2 Resultados

Mk [kN·m] = 194

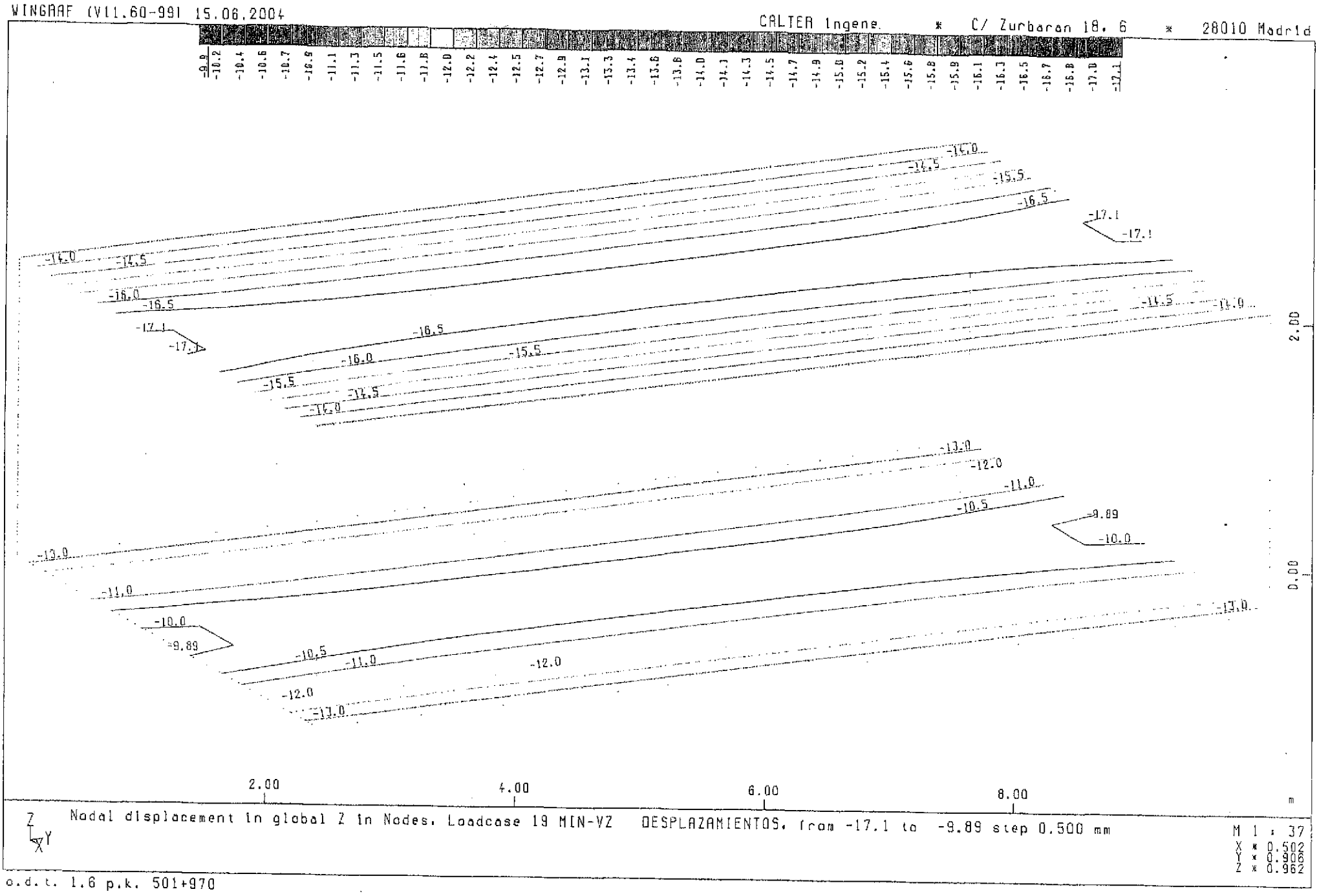
Separación media entre fisuras sm [mm] = 154.0
Deformación media de las armaduras ?sm [·1.E-3] = 0.57
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración ?sr [MPa] = 87.4
Tensión en las armaduras en servicio ?s [MPa] = 141.1
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.15

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

COMPROBACIÓN ELS DE DEFORMACIÓN

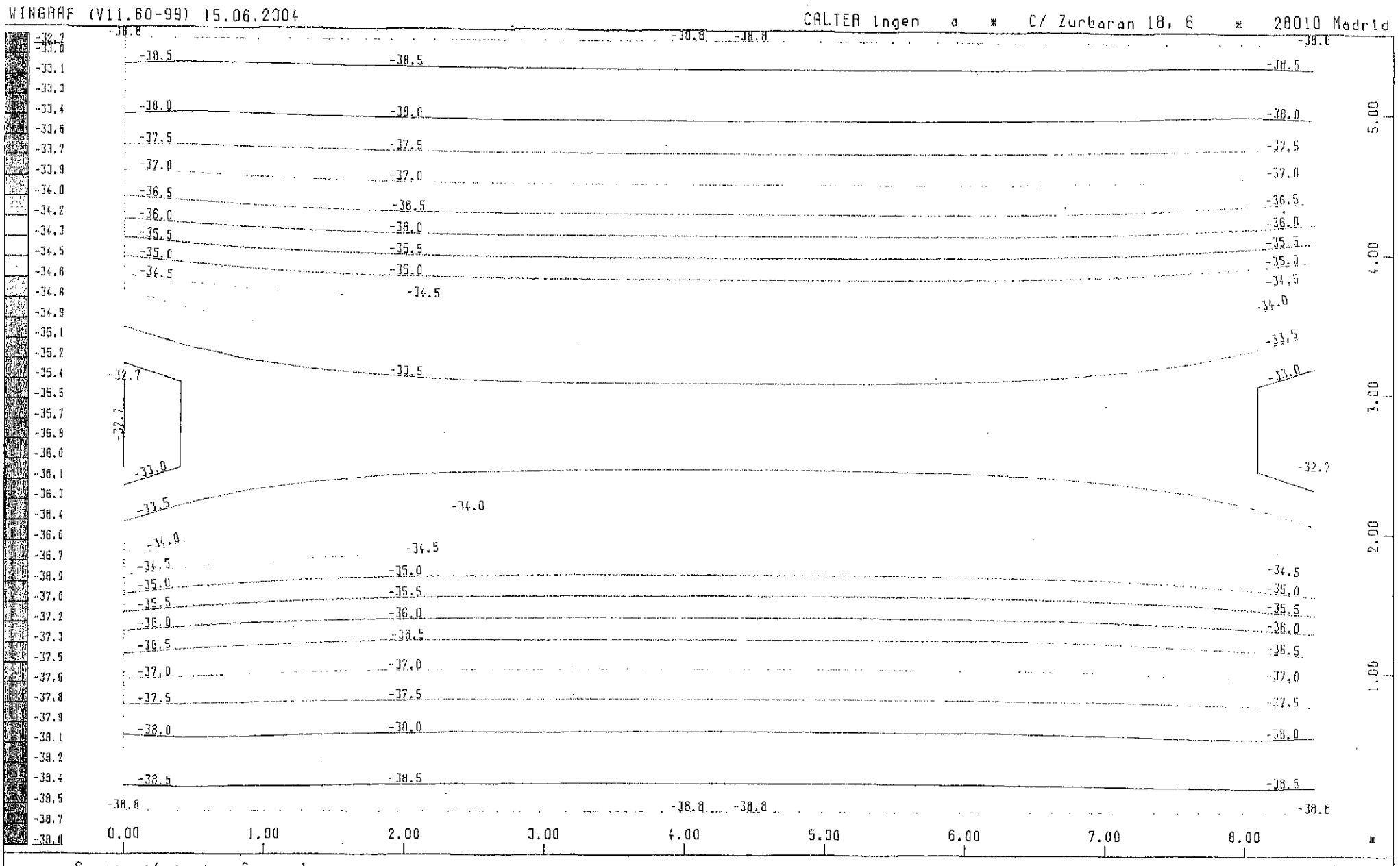


o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



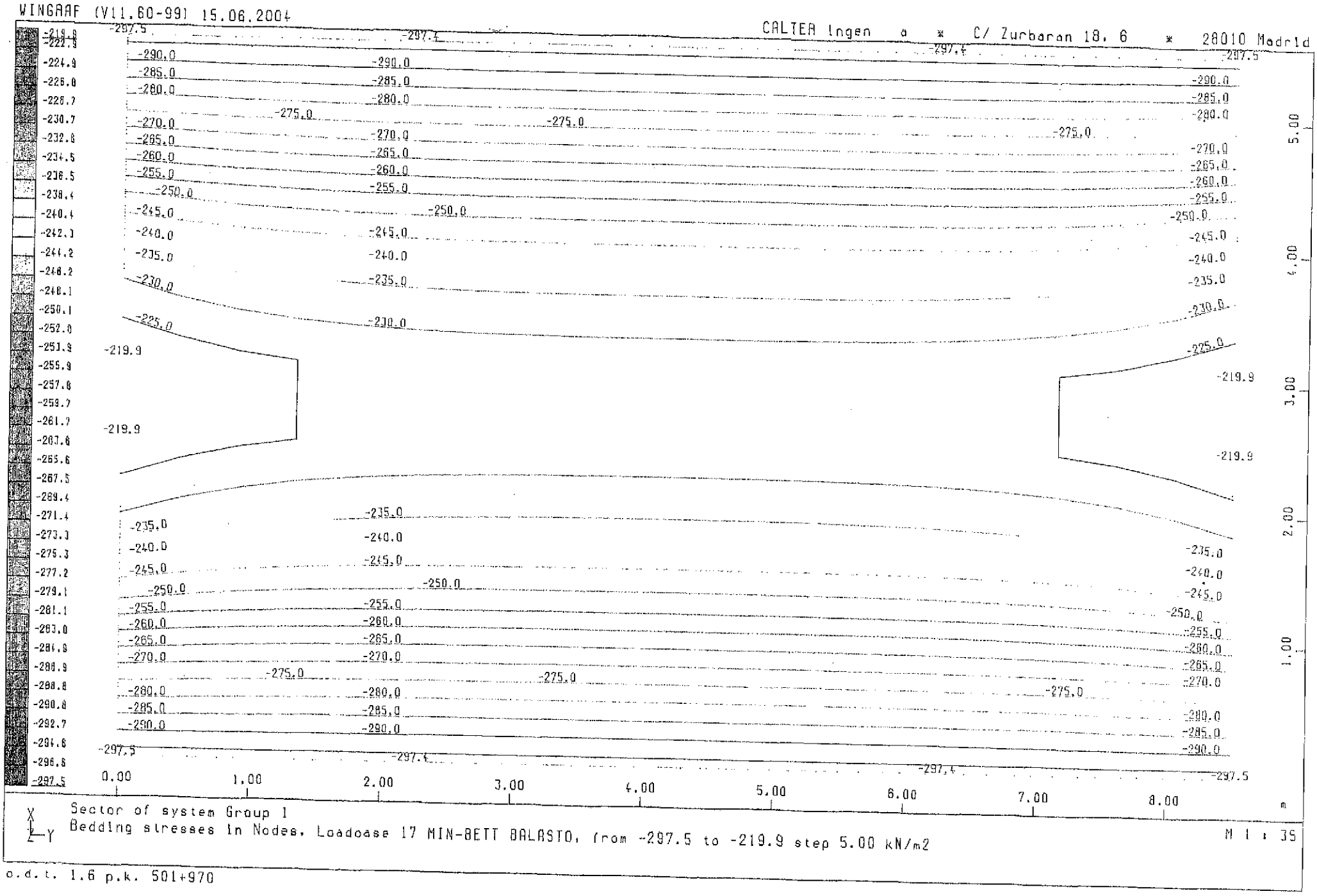
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES



o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

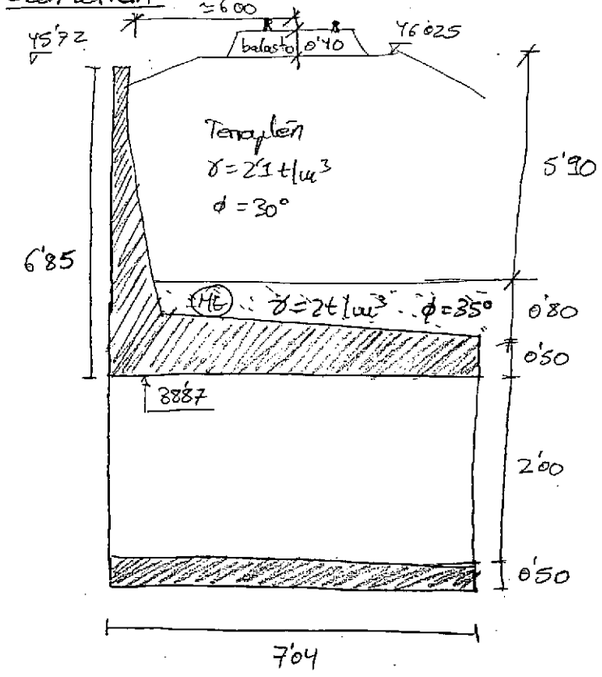
WINGRAF (V11.60-99) 15.06.2004 CALTEA Ingen a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

DIMENSIONAMIENTO DEL TÍMPANO

GEOMETRÍA



- Se evaluará el tímpano como placa empotrada en la ODT y simplemente apoyada en los aletas extremos.
- Debido al esfuerzo de empotramiento se recrecerá la base del muro y el extremo de la ODT.
- En esta sección se introducen las cargas de ferrocarril con un ángulo de 45°, por lo que el empuje se verá incrementado. Se considerará un valor mín de SC = 20 kN/m²

Empuje activo ⇒ $K_A = [\tan(45 - \phi/2)]^2 = \begin{cases} \text{Terraplén } \phi = 30° \Rightarrow K_A = 0'333 \\ \text{HG} \quad \phi = 35° \Rightarrow K_A = 0'27 \end{cases}$

ACCIONES

1. PESO PROPIO

$\gamma_{hormigón} = 25 \text{ kN/m}^3$

2. CARGAS MUERTAS

$q_{01} = \underset{\text{balasto}}{0'4 \cdot 20} + \underset{\substack{\text{traviesas y} \\ \text{carriles}}}{\frac{6'4}{6'7}} + \underset{\text{conductos}}{\frac{8}{6'7}} = 10'15 \text{ kN/m}^2$

$q_{tierras} = 143'05 \text{ kN/m}^2$

} 153'2 kN/m²

3. SC FERROCARRIL

3.1. JAPF - 1975 TIPO A) ⇒ 3 ejes de 300 kN

CI = 1'66

Longitud reparto longitudinal: 3 + 2'3·2 = 7'6 m

" " transversal: 2 + 2'3·2 = 6'6 m

$q = \frac{3 \cdot 300 \cdot 1'66}{6'6 \cdot 7'6} = 29'8 \text{ kN/m}^2$

3.2. JAPF - 1975 TIPO B) ⇒ SC = 120 kN/m²

Longitud reparto longitudinal: 15 m + 2'3·2 = 19'6 m

" " transversal: 2 m + 2'3·2 = 6'6 m

$q = \frac{120 \cdot 1'66 \cdot 15}{19'6 \cdot 6'6} = 23'1 \text{ kN/m}^2$

3.3. JAPF - 2001 (tren UIC 71)

4 ejes de 250 kN separados 1'6 m + SC uniforme = 80 kN/m

$\alpha = 1'21$ coef.

$\phi_2 = 1'49$

} $q = \frac{4 \cdot 250 \cdot 1'49 \cdot 1'21}{6'6 \cdot 7'6} = 35'94 \text{ kN/m}^2$

Longitud reparto transversal = 6'6 m

" " longitudinal = 7'6 m

3.4. EC 1.3. SCU

SC = 150 kN/m repartida en una longitud máx de 25'60 m

Long. reparto transversal: 2 + 2'3 · 2 = 6'6 m

" " longitudinal: 25 + 2'3·2 = 29'6 m

$$q = \frac{150 \cdot 1'49 \cdot 25}{29'6 \cdot 6'6} = 28'6 \text{ kN/m}^2$$

SC MÁX = 36 kN/m² > 30 kN/m² (Mín exigido)

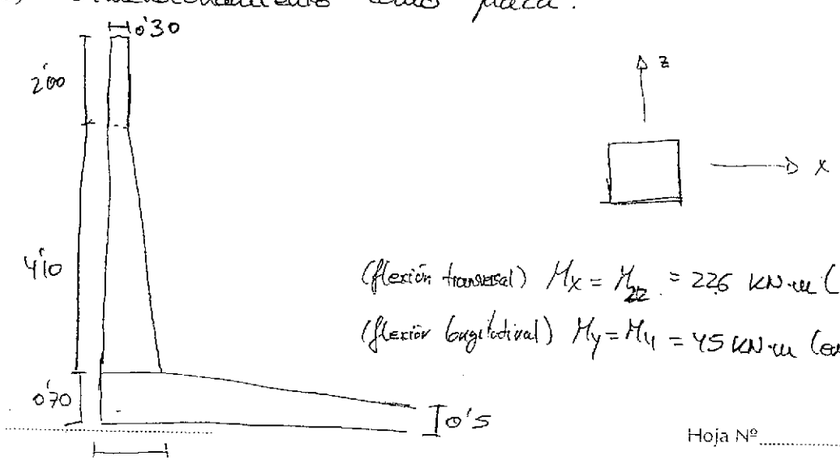
4. EMPUJES TÍMPANO

Profundidad	Vvert.	Thorizontal
0	10'15 + 36 = 46'15 kN/m²	15'37 kN/m²
5'9	46'15 + 59·21 = 170'05 kN/m²	56'63 kN/m²
6'7	170'05 + 0'8·20 = 186'05 kN/m²	50'23 kN/m²

a) Dimensionamiento como ménsula

Md = 1137'05 kN·m
Nd = 96'70 kN
⇒ φ25|0'10

b) Dimensionamiento como placa.



(flexión transversal) $M_x = M_{22}$ = 226 kN·m (en el empotramiento)

(flexión longitudinal) $M_y = M_{11}$ = 45 kN·m (en el empotramiento)

Cortante en la base: 176 kN/m

Reacción en aletas: 256'94 kN

Reacción en la ODT: Tracción: 838'3 kN; Momento: 823'624 kN·m

Por tanto, la reacción del tímpano sobre la ODT es:

Cortante: $\frac{838'3}{5'5} = 152'42$ kN/m

Flector: $\frac{823'63}{5'5} = 149'75$ kN·m/m

Y en los aletas: 256'94/6'9 = 37'24 kN/m

- ELU FLEXIÓN

Sección empotramiento e = 0'70 m.
Md = 226 · 1'5 = 339 kN·m/m
Nd = $\frac{412'744}{5'5}$ · 1'35 = 101'31 kN/m
⟶ As = 12'5 cm²/m ⇒ φ20|0'15 ⇒ As = 20'95 cm²/m

Sección cambio 0'3 - variable: Md = 22·1'5 = 33 kN·m/m; Nd = 9·1'35 = 12'15 kN/m
As ≥ 4'8 cm²/m ⇒ φ12|0'15 As = 7'54 cm²/m

Sección intermedia e = 0'50 ⇒ Md = 60·1'5 = 90 kN·m/m
As ≥ 8'8 cm²/m ⇒ φ16|0'15 As = 13'4 cm²/m

Flexión longitudinal e = 0'70 ⇒ Md = 45·1'5 = 67'5 kN·m/m
Mín ⇒ φ16|0'15

Flexión longitudinal e = 0'80 ⇒ Md = 58·1'5 = 87 kN·m/m
Mín ⇒ φ12|0'15

- ELU CORTANTE

-Sección empotramiento:

$e = 0'70\ m \qquad V_d = 152'42\ KN/m \cdot 1'5 = 228'63\ KN/m$

$\phi 20|0'15 \Rightarrow \rho = 3‰ \Rightarrow V_u = 237'4\ KN > V_d = 228'63$

No necesita armadura de cortante.

- Sección $e = 0'4$:

$V_d = 20 \cdot 1'5 = 30\ KN/m$

$\phi 12|0'15 \Rightarrow \rho = 1'9‰ \Rightarrow V_u = 123'5\ KN > V_d$

No necesita armadura de cortante.

- Entrega aleta: $e = 0'40$

$V_d = 37'24 \cdot 1'5 = 55'86\ KN/m$

$\phi 12|0'15 \Rightarrow \rho = 1'9‰ \Rightarrow V_u = 123'5\ KN > V_d$

No necesita armadura de cortante.

- ELS FISURACIÓN

- Sección empotramiento

$M_K = 226\ KN \cdot m/m \Rightarrow w_K = 0'20\ mm < w_{max} = 0'30\ mm$

- Sección $e = 0'30$

$M_K = 22\ KN \cdot m/m \Rightarrow$ no fisura

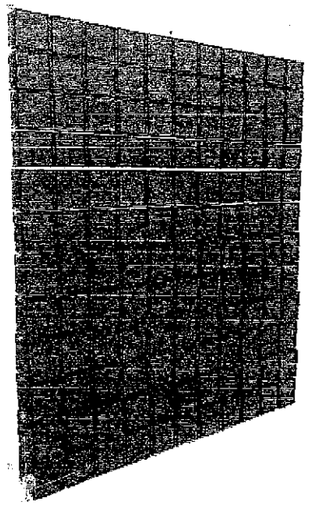
- Sección $e = 0'4$

$M_K = 58\ KN \cdot m/m \Rightarrow$ no fisura.

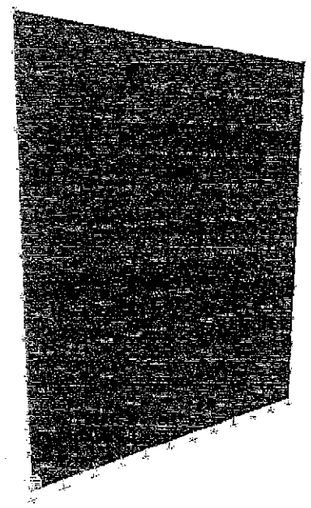
- ELS DEFORMACIÓN

Desplaz. máx $= 0'25\ cm << 2\ cm$ O.K.

MODELO PLACA DEL TÍMPANO

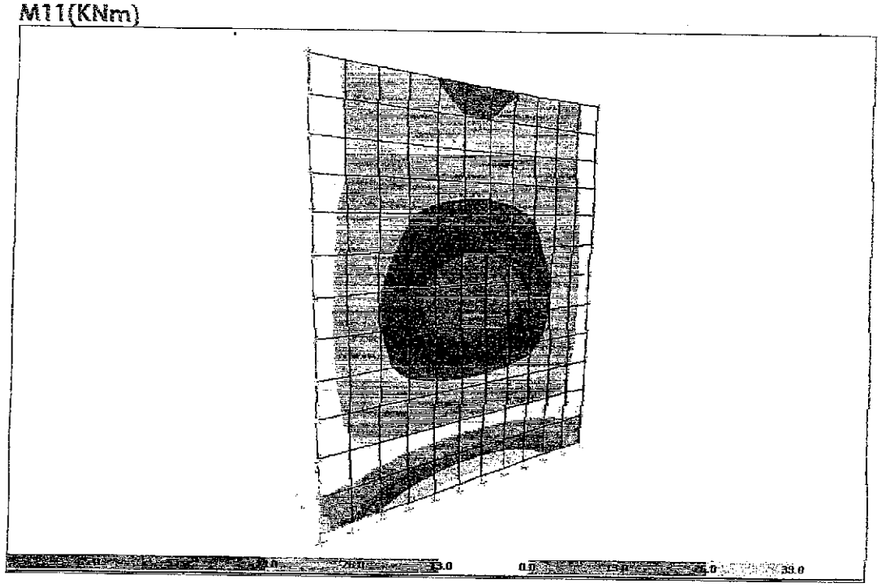


EMPUJE DE TIERRAS

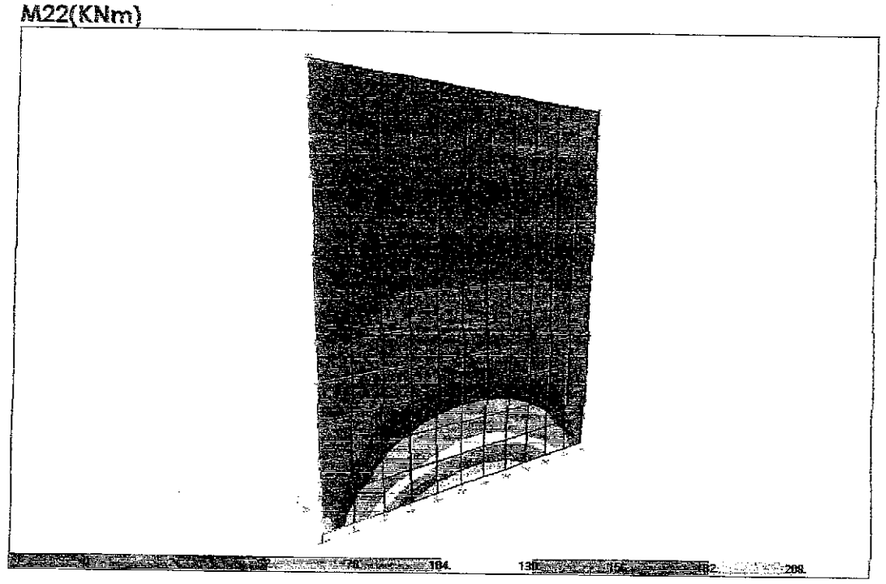


ESFUERZOS FLECTORES EN EL MODELO

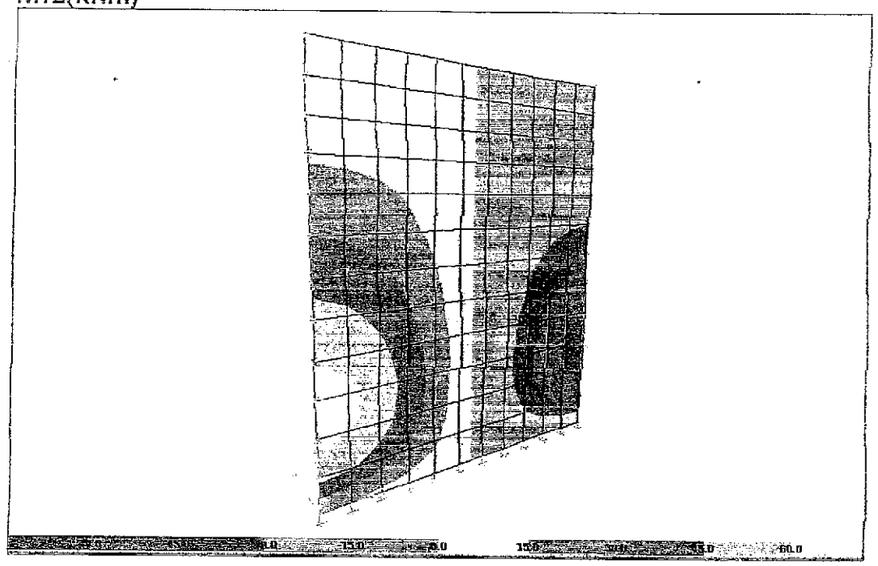
M11(KNm)



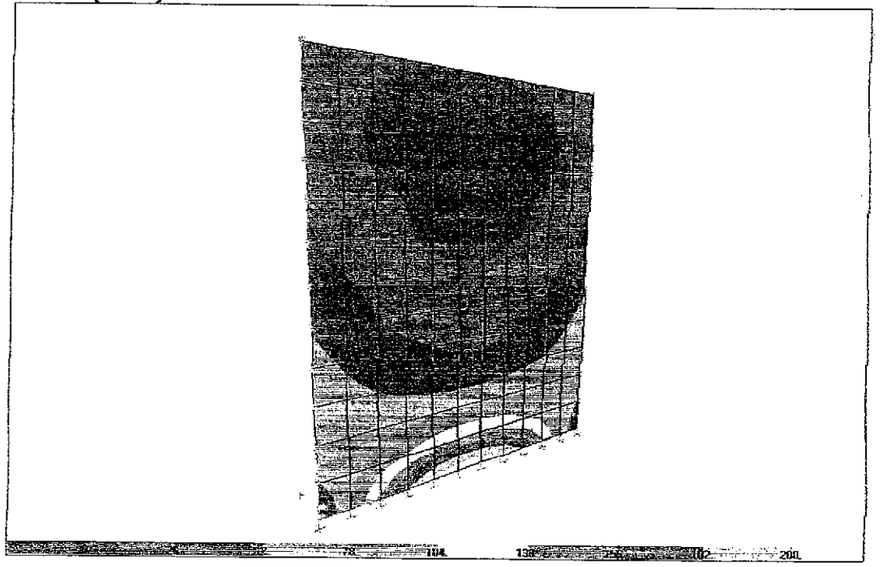
M22(KNm)



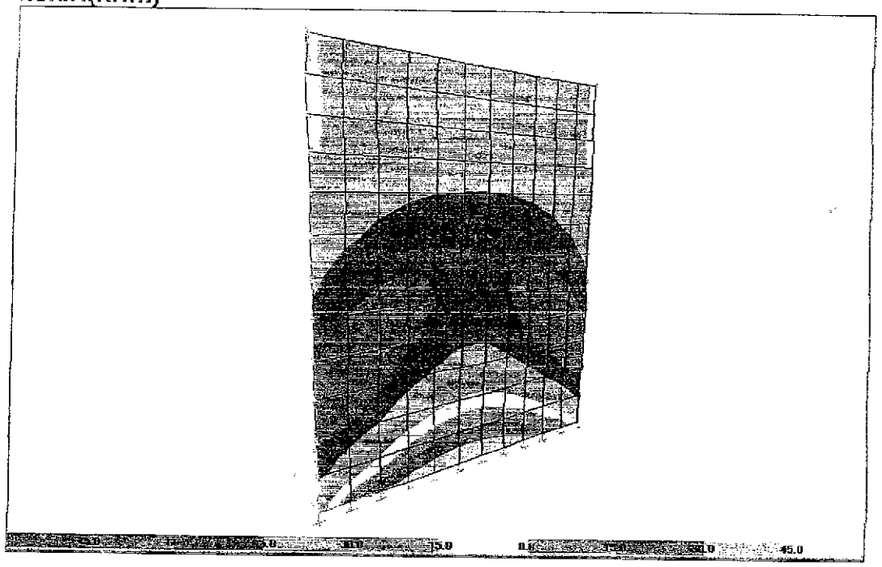
M12(KNm)



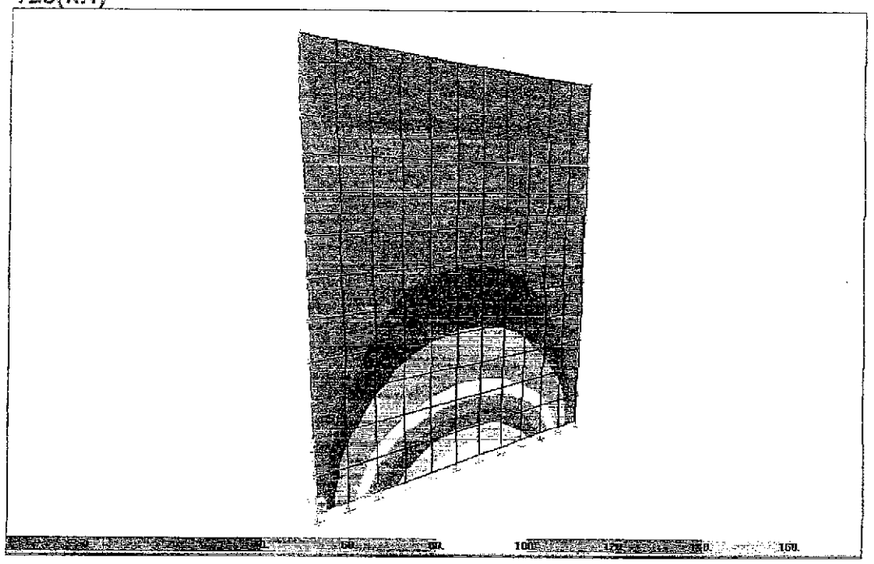
MMAX(KNm)



MMIN(KNm)

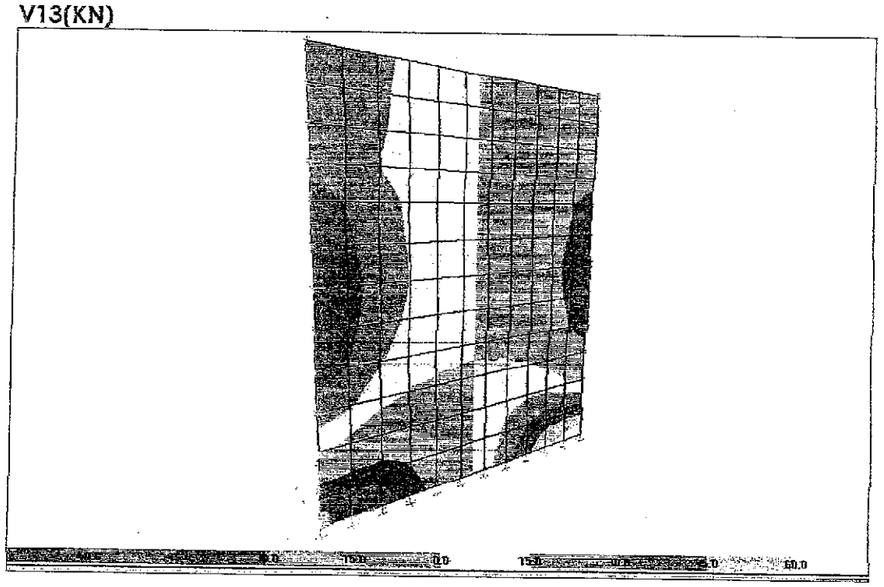


V23(KN)

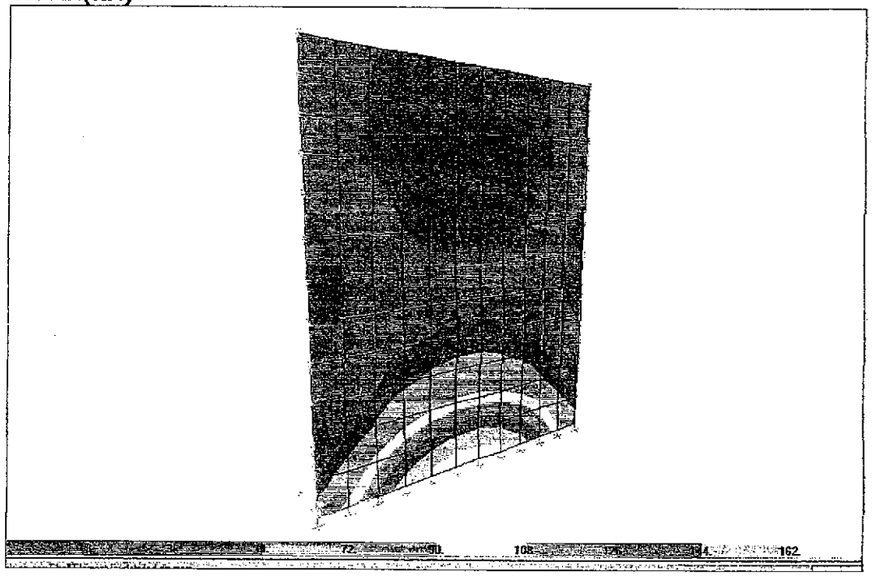


ESFUERZOS CORTANTES EN EL MODELO

V13(KN)



VMAX(KN)



Obra: LAV VALLES-MARTORELL OCT 1.6
Fecha: 16/06/2004
Hora: 10:26:29

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

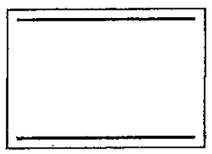
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
?c = 1.50
?s = 1.15

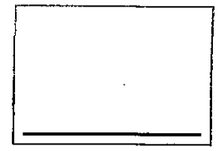
- Sección

Sección : TIMPANO
b [m] = 1.00
h [m] = 0.70
ri [m] = 0.050
rs [m] = 0.050



2 Dimensionamiento

Md [kN·m] = 339



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.075
1/r [1/m]·1.E-3 = 17.4
?s·1.E-3 = 1.3
?i·1.E-3 = -10.9

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	0.0	0.4	0.0
0.650	12.5	-10.0	434.8

At_est [cm²] = 12.5

? [mm]	12	14	16	20	25
n°?	12	9	7	4	3
n° capas	1	1	1	1	1
At [cm²]	13.6	13.9	14.1	12.6	14.7
wk [mm]	0.17	0.19	0.20	0.32	0.30

Obra: ODT_1_6
Fecha: 16/06/2004
Hora: 10:30:08

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

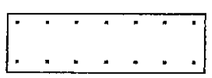
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
?c = 1.50
?s = 1.15

- Sección

Sección : MURO
b [m] = 1.00
h [m] = 0.30
r [m] = 0.050

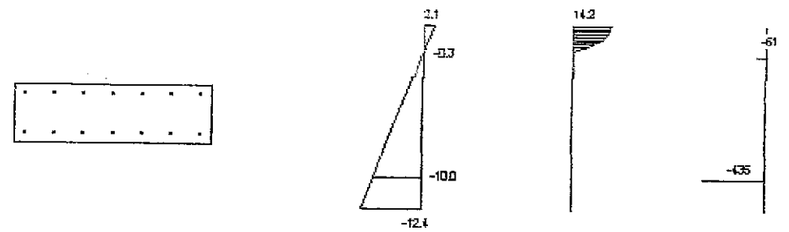
nº barras horizontales = 7
nº barras verticales = 2



2 Comprobación

? [mm] = 12
Nd [kN] = 12.15
Md [kN·m] = 33

Nu [kN] = 31.7
Mu [kN·m] = 86.2
? = 2.61



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.044
1/r [1/m]·1.E-3 = 48.5
?s ·1.E-3 = 2.1
?i ·1.E-3 = -12.4

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	-0.3	60.6
0.250	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LAV VALLES-MARTORELL OCT 1.6
Fecha: 16/06/2004
Hora: 10:32:02

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

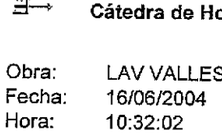
1 Datos

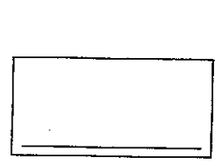
- Materiales

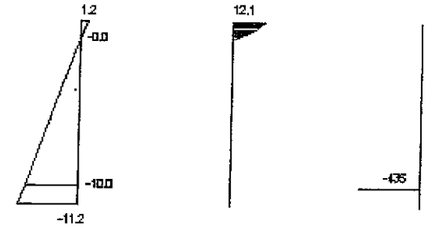
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
?c = 1.50
?s = 1.15

- Sección

Sección : TIMPANO
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50
ri [m] = 0.050
rs [m] = 0.050







Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.050
1/r [1/m]·1.E-3 = 25.0
?s·1.E-3 = 1.2
?i·1.E-3 = -11.2

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	0.0	-0.0	0.0
0.450	8.0	-10.0	434.8

At_est [cm²] = 8.0

? [mm]	12	14	16	20	25
nº?	8	6	4	3	3
nº capas	1	1	1	1	1
At [cm²]	9.0	9.2	8.0	9.4	14.7
wk [mm]	0.11	0.12	0.17	0.16	0.10

2 Dimensionamiento

Md [kN·m] = 90

Obra: LAV VALLES-MARTORELL OCT 1.6
Fecha: 16/06/2004
Hora: 10:32:53

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

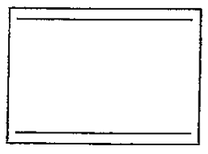
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
?c = 1.50
?s = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : TIMPANO
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.70



2 Comprobación

?l [·1.E-3] = 3
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 237.4

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LAV VALLES-MARTORELL OCT 1.6
Fecha: 16/06/2004
Hora: 10:34:42

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

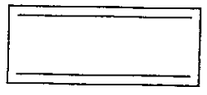
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
?c = 1.50
?s = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : TIMPANO
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.40



2 Comprobación

?l [·1.E-3] = 1.9
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 124.0

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LAV VALLES-MARTORELL OCT 1.6
Fecha: 16/06/2004
Hora: 10:35:50

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

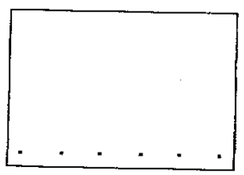
Clase general de exposición : I
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : TIMPANO
b [m] = 1.00
h [m] = 0.70

- Armado de la sección

? [mm] = 20



capa	nº barras	Separación [mm]
1	6	60.0

As [cm²] = 18.8
Ac,ef [cm²] = 1750.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 226

Separación media entre fisuras sm [mm] = 229.0
Deformación media de las armaduras ?sm [·1.E-3] = 0.52
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración ?sr [MPa] = 195.7
Tensión en las armaduras en servicio ?s [MPa] = 199.8
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.20

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LAV VALLES-MARTORELL OCT 1.6
Fecha: 16/06/2004
Hora: 10:36:34

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : I
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : TIMPANO
b [m] = 1.00
h [m] = 0.30

- Armado de la sección

? [mm] = 12

capa	nº barras	Separación [mm]
1	6	56.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN-m] = 22

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras ?sm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración ?sr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio ?s [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Obra: LAV VALLES-MARTORELL OCT 1.6
Fecha: 16/06/2004
Hora: 10:37:04

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : I
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : TIMPANO
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40

- Armado de la sección

? [mm] = 16

capa	nº barras	Separación [mm]
1	6	58.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 58

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras ?sm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración ?sr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio ?s [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

O.D.T. 1.9 P.K. 501+970

1.- MEMORIA

1. ANTECEDENTES
2. DESCRIPCIÓN
3. BASES DE CÁLCULO
3.1. NORMATIVA UTILIZADA
3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES
3.3. CARACTERÍSTICAS DEL CIMIENTO
3.4. ACCIONES CONSIDERADAS
3.4.1. Acciones permanentes
3.4.1.1. Peso propio
3.4.1.2. Cargas muertas
3.4.2. Acciones permanentes de valor no constante
3.4.2.1. Presolicitaciones
3.4.2.2. Acciones reológicas
3.4.2.3. Acciones debidas al terreno
3.4.3. Acciones debidas al agua
3.4.4. Sobrecargas de uso
3.4.4.1. Tráfico ferroviario.
3.4.4.2. Ubicación transversal de las cargas.
3.4.4.3. Excentricidad de la carga.
3.4.4.4. Efectos dinámicos.
3.4.4.5. Sobrecarga en terraplenes
3.4.5. Acciones Sísmicas
3.4.5.1. Aceleración sísmica de cálculo
3.4.6. Acciones indirectas
3.5. COEFICIENTES DE SEGURIDAD
3.6. HIPÓTESIS DE CARGA
4. CALCULOS ESTRUCTURALES
4.1. MODELO ESTRUCTURAL
4.2. CÁLCULO DE ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO

4.3. DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS
4.3.1. Flexión.
4.3.2. Cortante.
4.3.3. Fisuración
5. CONCLUSIONES

ANEXOS

A.1. MODELO DE CALCULO
A.2. ACCIONES CONSIDERAS
A.3. LISTADO DE ESFUERZOS
A.4. DIMENSIONAMIENTO E.L.U. DE FLEXIÓN
A.5. DIMENSIONAMIENTO E.L.U. DE CORTANTE
A.6. COMPROBACIÓN E.L.S. DE FISURACIÓN
A.7. COMPROBACIÓN E.L.S. DE DEFORMACIÓN
A.8. DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES

MEMORIA

1. ANTECEDENTES

A petición de la empresa constructora COPASA, se dimensiona la estructura de drenaje transversal 1,9 en el P.K. 501+970.

Las dimensiones de la estructura varían respecto de la original debido al nuevo cálculo hidráulico y las recomendaciones de la agencia catalana del agua, por lo que se pasa de un cajón tricelular a un cajón unicelular de 5.00 m de ancho y 2.00 m de altura.

2. DESCRIPCIÓN

La sección de la estructura proyectada tiene unas dimensiones libres interiores de 5.00 m de ancho por 2.00 m de alto.

La losa inferior del marco tiene un espesor de 0.50 m, los muros tiene un espesor de 0.50 m, y la losa superior tiene un espesor de 0.50 m.

3. BASES DE CÁLCULO

3.1. NORMATIVA UTILIZADA

Para la redacción del presente documento se ha considerado las siguientes Normas e Instrucciones:

- *EHE-1998. Instrucción de Hormigón Estructural.*
- *EC-2. Eurocódigo 2, "Proyecto de Estructuras de Hormigón".*
- *IAPF-2001.Instrucción de acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril (Borrador G)*

- *IAPF-1975. Instrucción relativa a las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril.*
- *NCSE-94. Norma de Construcción Sismorresistente.*

3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Las características de los materiales considerados son las que se indican a continuación:

HORMIGÓN ARMADO

Tipo	HA-25 / B / 20 / IIa
Nivel de control	Normal
Resistencia característica fck	25 MPa
Resistencia media fcm	33 N/mm²
SITUACIONES PERSISTENTES O TRANSITORIAS	
Coeficiente de minoración γc	1.50
Resistencia de cálculo fcd	16.67 N/mm²
SITUACIONES ACCIDENTALES	
Coeficiente de minoración γc	1.30
Resistencia de cálculo fcd	19.23 N/mm²
MODULO DE ELASTICIDAD	
Módulo de Elasticidad inicial Eco	32 000 N/mm²
Módulo de Elasticidad secante Ec	27 000 N/mm²
Módulo de Poisson νc	0.20

ARMADURAS PASIVAS

Tipo	B - 500 S
Nivel de control	Normal
Resistencia característica fyk	500 MPa
Coeficiente de minoración □s (situac. Persistentes o transitorias)	1.15
Resistencia de cálculo fyd	443.5 MPa
Módulo de Elasticidad Es	210 000 Mpa

RELLENO EN TRASDOS

Tipo	Granular.
Peso específico γ	22 kN/m³
Coeficiente de empuje activo Ka	0.33
Coeficiente de empuje al reposo Kr	0.50

3.3. CARACTERÍSTICAS DEL CIMIENTO

Para el dimensionamiento del marco se ha tenido en cuenta las características del terreno dadas en el informe geotécnico del proyecto. A partir de éstas, se ha obtenido una tensión admisible para el terreno de 2.50 Kp/cm², tal como aparece en los anexos.

Terreno de cimentación

Tipo	Gravas
Densidad γ	2.20 T/m3
Ángulo de rozamiento interno ϕ	32°
Coeficiente de balasto k_{30}	8.0 Kp/cm³

3.4. ACCIONES CONSIDERADAS

3.4.1. Acciones permanentes

Las cargas permanentes están constituidas por los pesos de los distintos elementos que forman parte de la estructura. Corresponden a acciones que actúan en todo momento y son constantes en posición y magnitud. Comprenden el peso propio y las cargas muertas. Sus valores se deducen de las dimensiones de los elementos especificadas en los planos y de sus pesos específicos correspondientes.

3.4.1.1. Peso propio

Corresponde al peso de los elementos estructurales, con su sección bruta, aplicándole el peso específico del material:

Peso del hormigón: 25.00 KN/m³.

3.4.1.2. Cargas muertas

Son las debidas a los elementos no estructurales que gravitan sobre la estructura, tales como: pavimentos, barreras, etc. Se han considerado los siguientes valores característicos:

- *Espesor balasto (0.40 m)* *18.00 kN/m³*
- *Peso traviesas por vía* *5.2 kN/m*
- *Peso carriles por vía* *1.2 kN/m*
- *Peso conducciones, cableado...* *3.0 kN/m*

3.4.2. Acciones permanentes de valor no constante

Acciones que actúan en todo momento pero cuya magnitud no es constante.

Se incluyen aquellas acciones cuya variación sea función del tiempo transcurrido y se produzca en un solo sentido, tendiendo hacia un determinado valor límite (acciones reológicas, pretensado, asientos del terreno bajo las cimentaciones), y aquellas otras acciones originadas por el terreno cuya magnitud varía en función de la interacción terreno-estructura.

3.4.2.1. Presolicitaciones

Incluye todas las formas posibles de introducir esfuerzos en una estructura antes de su puesta en servicio, con el fin de

mejorar su respuesta frente al conjunto de solicitaciones a las que posteriormente se verá sometida.

Se incluyen las presolicitaciones introducidas por medio de gatos, bloqueo provisional de coacciones, desplazamientos impuestos en los apoyos de la estructura, etc.

3.4.2.2. Acciones reológicas

Las acciones reológicas se obtienen a partir de los valores característicos de las deformaciones provocadas por la retracción y la fluencia.

La deformación debida a la retracción del hormigón es función de la humedad relativa del ambiente, del espesor ficticio de la pieza, de la cuantía de armadura, de las condiciones de amasado del hormigón y del tiempo transcurrido desde su puesta en obra.

La deformación debida a la fluencia del hormigón bajo carga constante se considera proporcional a la deformación elástica instantánea.

3.4.2.3. Acciones debidas al terreno

En el cálculo de los elementos de contención de tierras, se tienen en cuenta las acciones debidas al relleno del trasdós, considerando independientemente los efectos del peso del terreno y de los empujes.

El peso del terreno se determina aplicando al volumen de terreno que gravita sobre la superficie del elemento horizontal, el peso específico del relleno vertido y compactado.

El empuje sobre los elementos estructurales se determinará de acuerdo con los conceptos geotécnicos, en función de las características del terreno y de la interacción terreno-estructura.

Con el fin de quedarnos del lado de la seguridad, se considerará el empuje activo o el empuje en reposo, según sea más desfavorable para los distintos esfuerzos que se estén analizando, con los valores de los coeficientes de empuje indicados anteriormente.

En ningún caso en que su actuación sea desfavorable para el efecto estudiado, el valor del empuje será inferior al equivalente del empuje hidrostático de un fluido de peso específico 5 kN/m³.

En el caso de asientos del terreno, sus valores se deducen de los parámetros o condiciones establecidas en el preceptivo estudio geotécnico, teniendo en cuenta las características del terreno, la tipología y geometría de la cimentación, y las cargas transmitidas.

3.4.3. Acciones debidas al agua

Se considerara el empuje hidrostático en el interior del marco suponiendo la sección llena.

3.4.4. Sobrecargas de uso

Son acciones externas a la estructura que pueden actuar o no sobre ella por razón de su uso.

Las componentes verticales del tren de cargas corresponden a las dos acciones siguientes actuando simultáneamente: Carga del tráfico ferroviario y sobrecarga en aceras y paseos.

3.4.4.1. Tráfico ferroviario.

Se considera la carga más desfavorable entre las definidas por la IAPF-2001 y la IAPF-1975:

- IAPF-2001:

Las componentes verticales del esquema de cargas denominado tren UIC 71 que representa el efecto estático correspondiente a una sola vía, están constituidas por las acciones siguientes actuando simultáneamente:

a) *Cuatro ejes de 250 kN, dispuestos en el eje de la vía, separados longitudinalmente entre sí 1.60 m.*
b) *Una sobrecarga uniforme repartida de 80 kN/m extendida en la longitud y posición que sea más desfavorable para el efecto estudiado. No se dispondrá esta sobrecarga en una longitud igual a 6.40 m centrada en los cuatro ejes definidos en a).*

Estas cargas serán afectadas por un coeficiente de clasificación α. El valor del coeficiente α será:

α = 1.21 para vía de ancho RENFE.
α = 1.21 para vía de ancho internacional.
α = 0.91 para vía métrica.

- IAPF-1975:

Se considerara para cada elemento el tren tipo que dé una sobrecarga más desfavorable entre los que a continuación se indican, correspondientes a circulación por una vía.

TREN TIPO A. Esta constituido por tres ejes de 30 toneladas separados entre sí 1.50 m.

TREN TIPO B. Esta constituido por una sobrecarga uniforme repartida de 12 toneladas por metro, extendida en una longitud

de 15 o 30 m, seguida inmediatamente de otras sobrecargas uniformemente repartidas de 10 y 1 tonelada por metro.

3.4.4.2. Ubicación transversal de las cargas.

En puentes con balasto, para prever la posibilidad de ripado de la vía, se tendrá en cuenta un eventual desplazamiento de 0,30 metros con respecto a su eje inicial.

3.4.4.3. Excentricidad de la carga.

El efecto de una posible distribución de las cargas no simétrica entre los carriles se tendrá en cuenta considerando una relación de cargas entre las dos ruedas que forman cada eje igual a 1,25. La excentricidad resultante será entonces e = r/18, siendo r la separación entre apoyos de ruedas.

3.4.4.4. Efectos dinámicos.

Se ha aplicado el coeficiente de impacto del articulo 4.2.1.4 de la IAPF-1975, que se define de la siguiente forma:

Para luces iguales o menores de 6 m:

$$I = 33*10^{-2}*v$$

Siendo v la velocidad e paso del tren en km/h.

Tomando una velocidad de 200 km/h se obtiene un coeficiente de impacto de 1.66.

3.4.4.5. Sobrecarga en terraplenes

A efectos del cálculo de empujes del terreno sobre elementos de la estructura en contacto con él, se considerará actuando en

la parte superior del terraplén, en la zona por donde pueda discurrir el tráfico, una sobrecarga uniforme de 30 kN/m².

Esta sobrecarga se tendrá en cuenta únicamente en los casos en que las cargas producidas por el tráfico actúen a una distancia, medida en horizontal desde la parte superior de la estructura, menor o igual a la mitad de la altura del elemento de la estructura sobre el que actúe el empuje.

En determinados casos, deberán tenerse en cuenta los empujes locales debidos a la actuación de un eje del vehículo pesado del tren de cargas definido.

3.4.5. Acciones Sísmicas

Las acciones sísmicas en puentes se considerarán únicamente cuando el valor de la aceleración de cálculo decir igual o superior a 0.06 g.

3.4.5.1. Aceleración sísmica de cálculo

La aceleración de cálculo en el terreno a_c a considerar en el estudio sísmico para una estructura en servicio adopta la expresión:

$$a_c = \rho \ a_b$$

Siendo a_b la aceleración sísmica básica y ρ el coeficiente de riesgo.

De acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSR-02), la aceleración sísmica básica a_b en la zona de emplazamiento de la obra adopta el valor de:

$$\mathbf{a_b = 0.04\ g}$$

Según la importancia de la obra, la aceleración de cálculo en el terreno se obtiene multiplicando los valores básicos por un coeficiente ρ función del nivel de daño. Las categorías de las obras, atendiendo a criterios de afección y acciones sísmicas, se definen de acuerdo con el uso a que se destine la estructura y con los daños que pueda ocasionar su destrucción.

En nuestro caso, podemos calificarlo de construcción de **normal importancia.** Siendo necesario considerar esta acción en los cálculos. Se ha calculado el empuje sobre los muros mediante la formula de Mononobe-Okabe resultando el coeficiente de empuje de 0.351. Los esfuerzos calculados con esta hipótesis son menores que los esfuerzos mayorados calculados en la hipótesis de empuje al reposo, dado que al multiplicar por el coeficiente de seguridad, dichos esfuerzos son equivalentes a los que se obtendrían considerando un coeficiente de empuje de valor 0.75.

Por lo tanto no se ha considerado la combinación sísmica en los esfuerzos pésimos, ya que producirá esfuerzos menores que los de las acciones permanentes y variables.

3.4.6. Acciones indirectas

Este tipo de acciones indirectas originan estados tensionales que son variables tanto en altura (geometría, condiciones de borde) como en planta (grado de soleamiento, etc.). Se ha optado por tener en cuenta su efecto sobre la fisuración de la estructura, disponiendo la armadura necesaria.

La Instrucción EHE define los valores dados en la tabla adjunta:

CUANTÍAS GEOMÉTRICAS MÍNIMAS, EN TANTO POR 1000, REFERIDAS A LA SECCIÓN TOTAL DE HORMIGÓN			
		B-400 S	B-500 S
LOSAS (*)		2.0	1.8
MUROS (**)	HORIZONTAL	4.0	3.2
	VERTICAL	1.2	0.9

(*) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Las losas apoyadas sobre el terreno requieren un estudio especial.

(**) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.
La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. Para muros vistos por una sola cara podrán disponerse hasta 2/3 de la armadura total en la cara vista. En el caso de que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7.5 m con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías horizontales mínimas pueden reducirse a la mitad.

3.5. COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Los coeficientes de ponderación de las acciones empleados en el cálculo de los elementos de hormigón corresponden a los indicados en la instrucción de acciones EHE.

Los esfuerzos obtenidos con las distintas hipótesis se han combinado aplicando los coeficientes de seguridad descritos, del modo más desfavorable para cada elemento y esfuerzo considerado.

3.6. HIPÓTESIS DE CARGA

Las hipótesis de carga a considerar se han formado combinando las sobrecargas cuya actuación pueda ser simultánea según la formulación indicada en la instrucción EHE.

- *Peso propio * 1.5*
- *Peso propio * 1.5 + Empuje reposo * 1.6*
- *Peso propio * 1.5 + Empuje reposo * 1.6 + Sobrecarga * 1.6*
- *Peso propio * 1.5 + Empuje hidrostático interno * 1.6*

- *Peso propio * 1.5 + Empuje hidrostático * 1.6 + Sobrecarga * 1.6*

4. CALCULOS ESTRUCTURALES

4.1. MODELO ESTRUCTURAL

Se ha realizado el correspondiente modelo discreto tridimensional, formado por elementos finitos tipo lámina (considerando comportamiento mixto placa-membrana).

El terreno se ha modelizado mediante muelles aplicados en la parte inferior del marco con un coeficiente de balastro de 80000 kN/m³.

4.2. CÁLCULO DE ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO

Se ha empleado el paquete informático SOFiSTiK, que proporciona los esfuerzos de las diversas hipótesis, las combinaciones más desfavorables, reacciones en el balasto, desplazamientos de los nudos, etc.

El modelo propone un armado basado en el EC-2 que es el adoptado por el proyecto.

Se ha comprobado el estado límite de agotamiento frente a cortante siguiendo el articulado de la instrucción EHE.

Para la comprobación del estado límite de fisuración se ha tenido en cuenta el artículo 49.2.4 de la instrucción EHE, en el que se limita la máxima abertura de fisura en función del ambiente:

ELEMENTO	AMBIENTE	$w_{máx}$(mm)
OBRA DE FABRICA	IIa	0.3

En los Anexos correspondientes se adjuntan los listados proporcionados por el programa informático empleado.

4.3. DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS

4.3.1. Flexión.

Para determinar la armadura a tracción necesaria, el programa de elementos finitos propone un armado según el EC-2, que se compara con los mínimos dispuestos por la EHE, adoptándose el mayor valor de los dos.

4.3.2. Cortante.

Se ha comprobado en las secciones más desfavorables, siguiendo la metodología expuesta en la EHE.

4.3.3. Fisuración

Se ha comprobado en las secciones más desfavorables, siguiendo la metodología expuesta en la EHE.

5. CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos en el análisis de la estructura, podemos concluir que la estructura proyectada cumple todas las comprobaciones para su correcto funcionamiento tanto en servicio como en estado límite último.

Valencia, mayo de 2004

La Ingeniera Autora de Cálculo Estructural

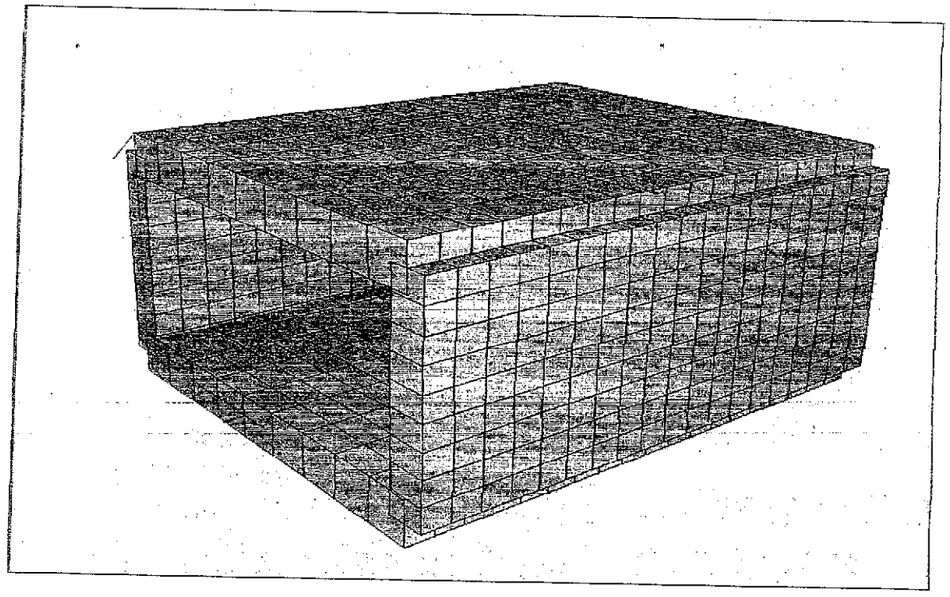
VALTER Valenciana de estructuras

Fdo.- Raquel SAHUQUILLO BORRÁS

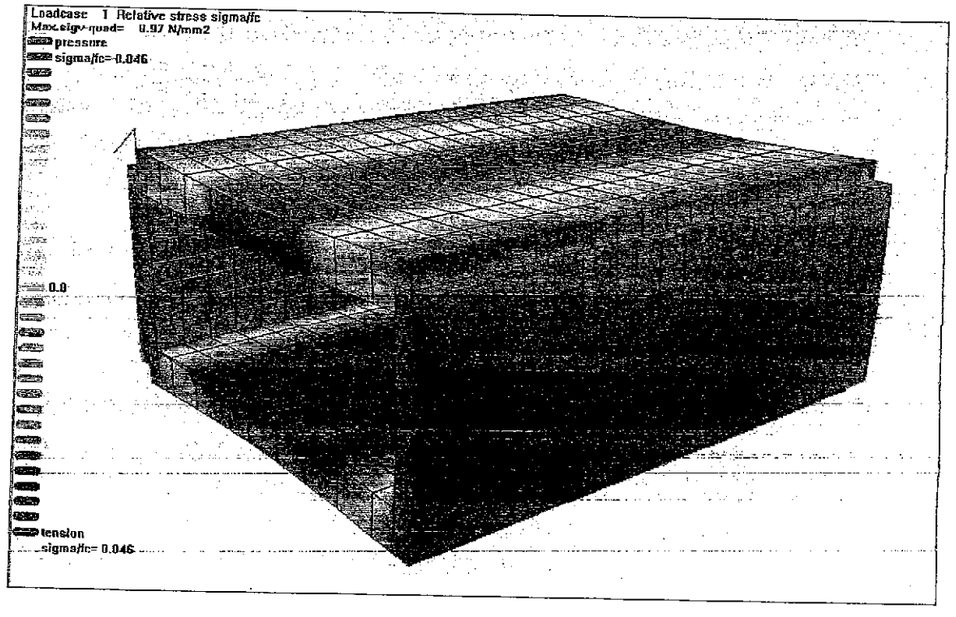
Ingeniero de Caminos, C. y P.

MODELO DE CÁLCULO

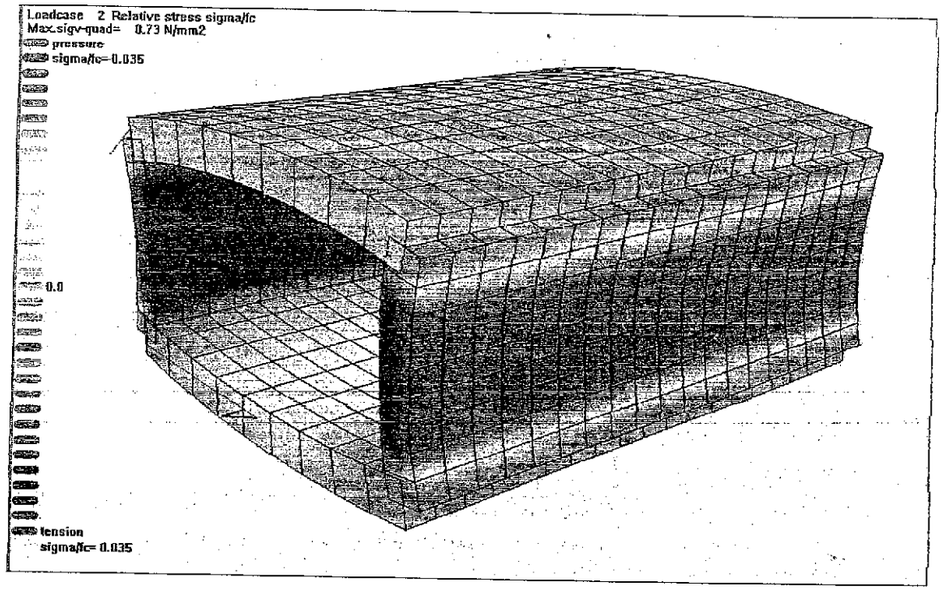
MODELO DE ELEMENTOS FINITOS



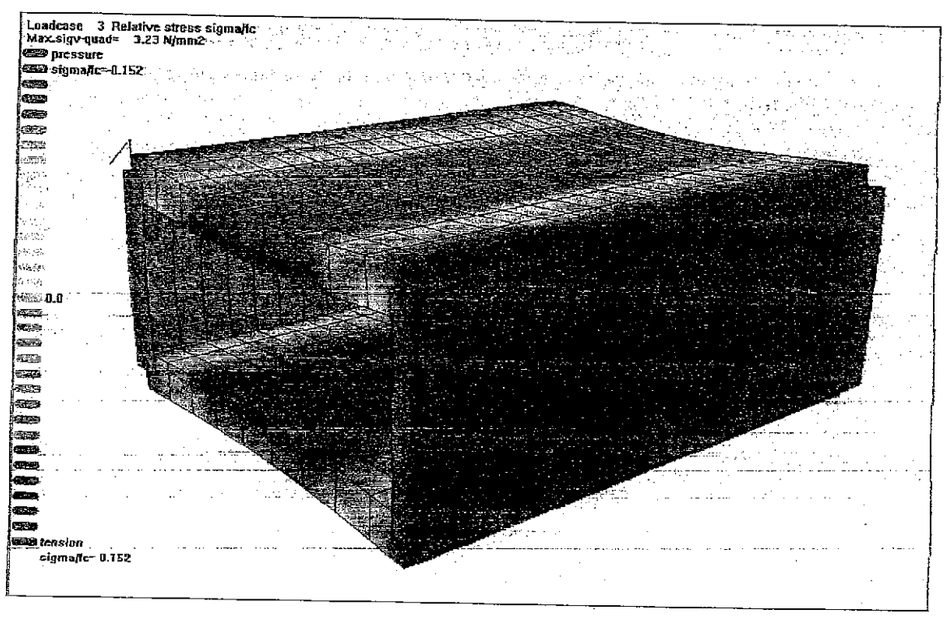
DEFORMADA Y TENSIONES DEBIDAS AL PESO PROPIO



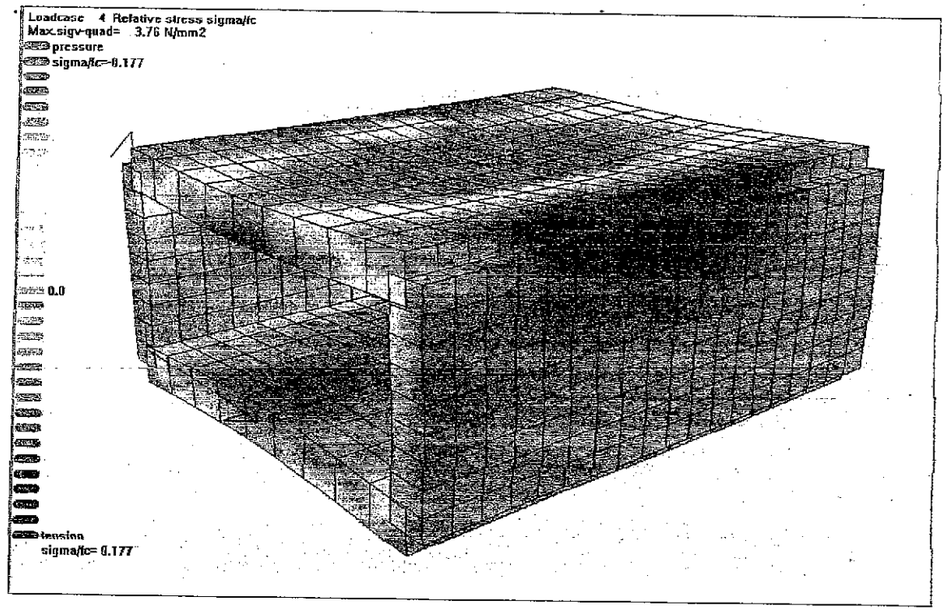
DEFORMADA Y DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES DEBIDAS AL EMPUJE DE TIERRAS



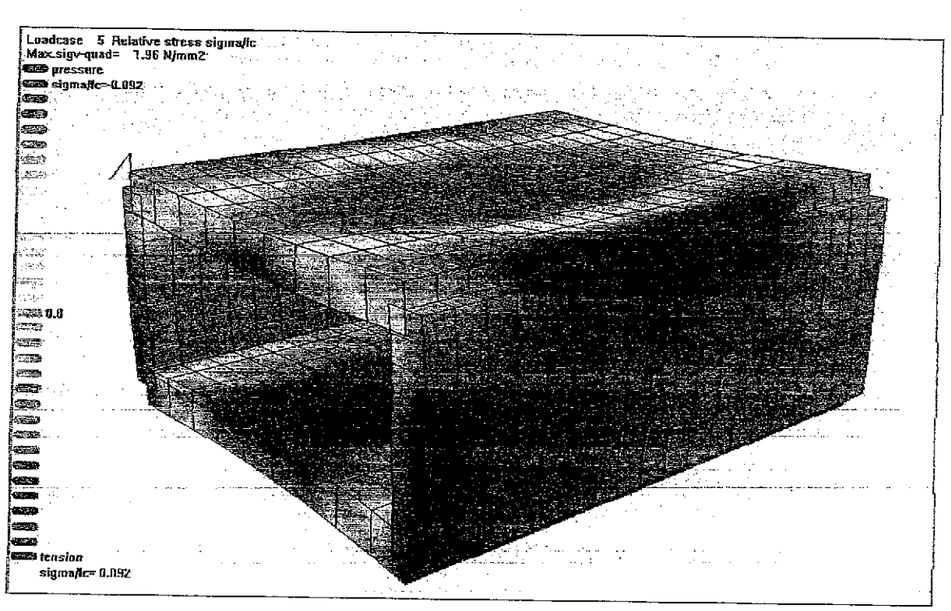
DEFORMADA Y DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES DEBIDAS A LA CARGA MUERTA



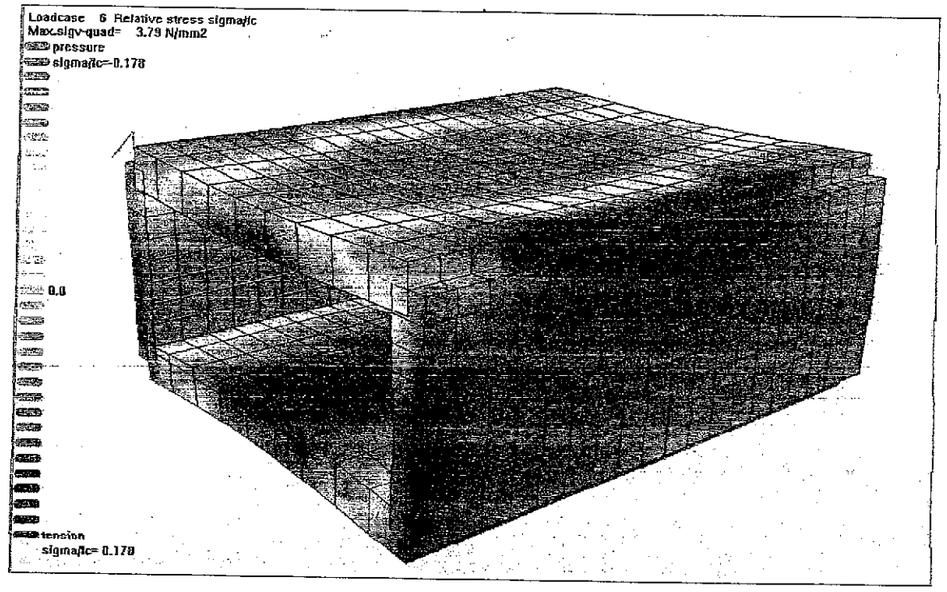
DEFORMADA Y DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES DEBIDAS AL TREN TIPO A DE LA IAPF-75



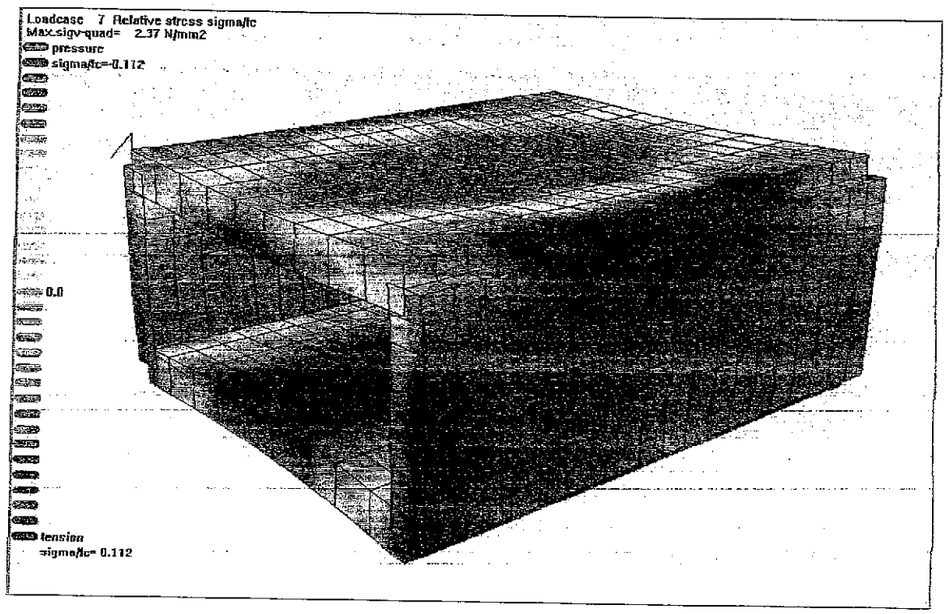
DEFORMADA Y DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES DEBIDAS AL TREN TIPO B DE LA IAPF-75



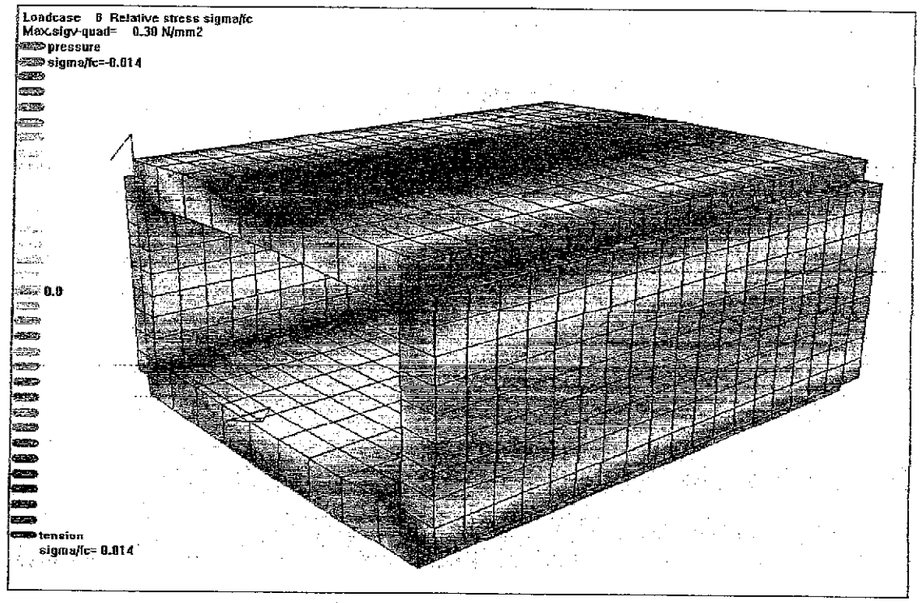
DEFORMADA Y DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES DEBIDAS AL TREN UIC70 DE LA IAPF-2001

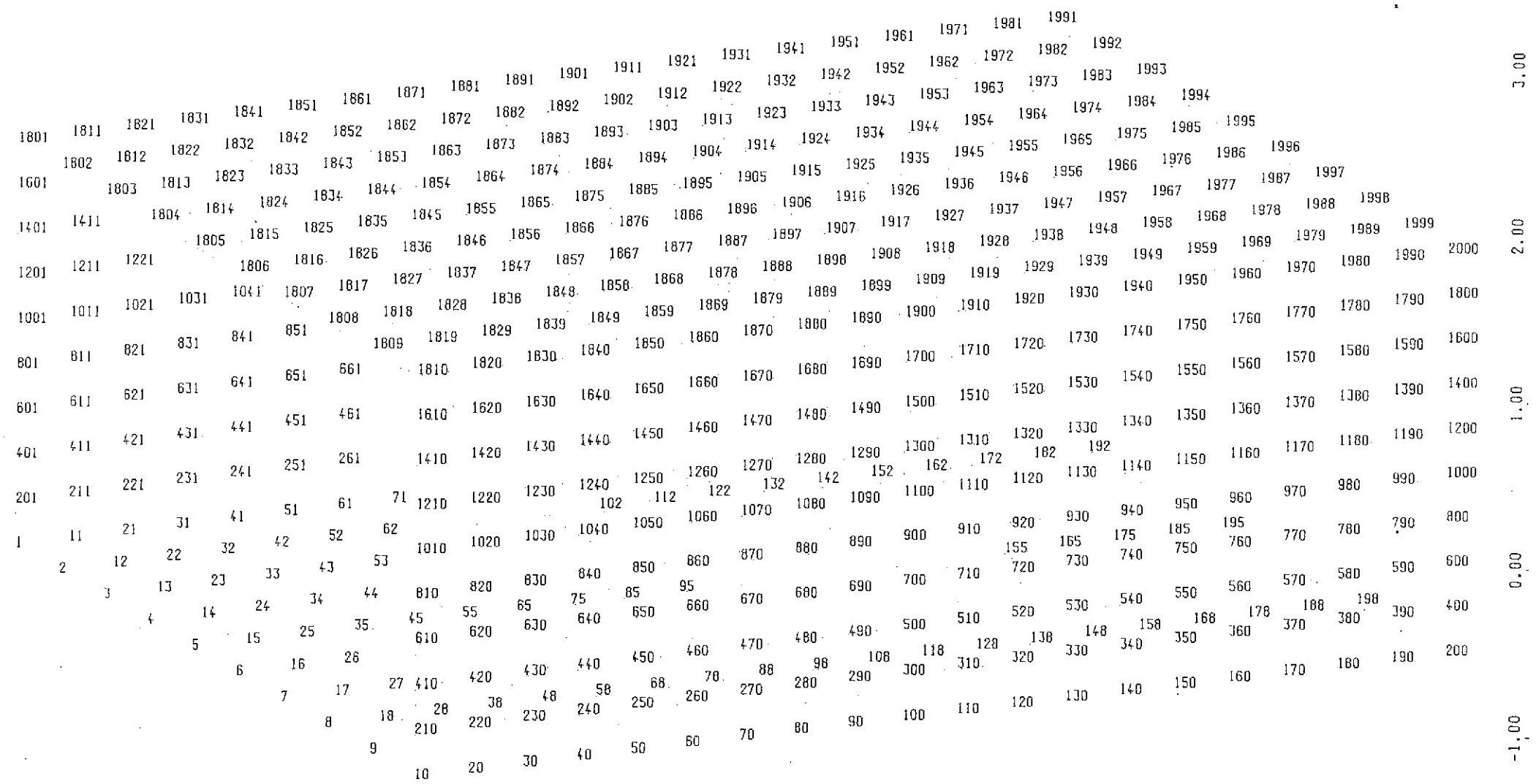


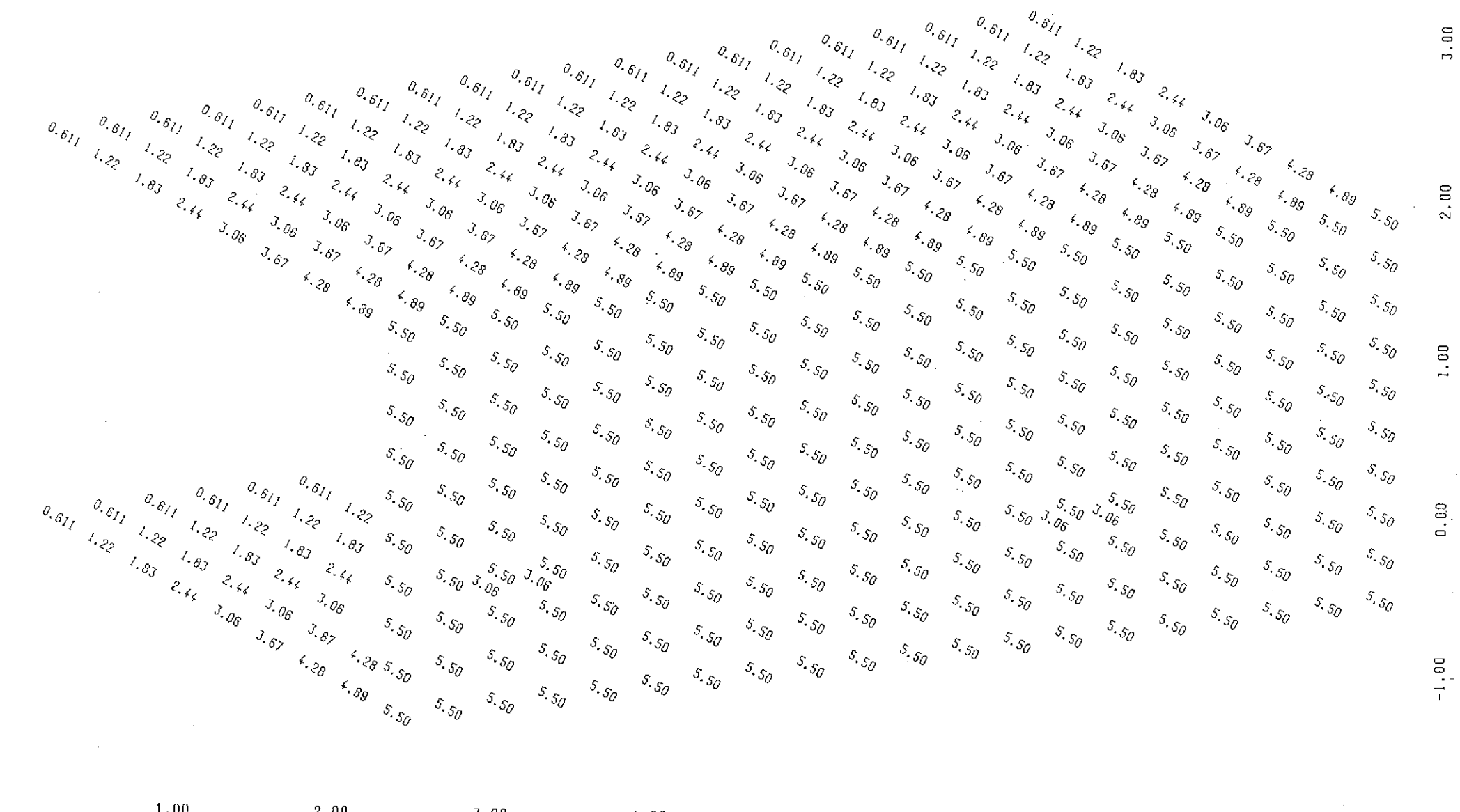
DEFORMADA Y DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES DEBIDAS AL TREN DEL EC-1.3 SW

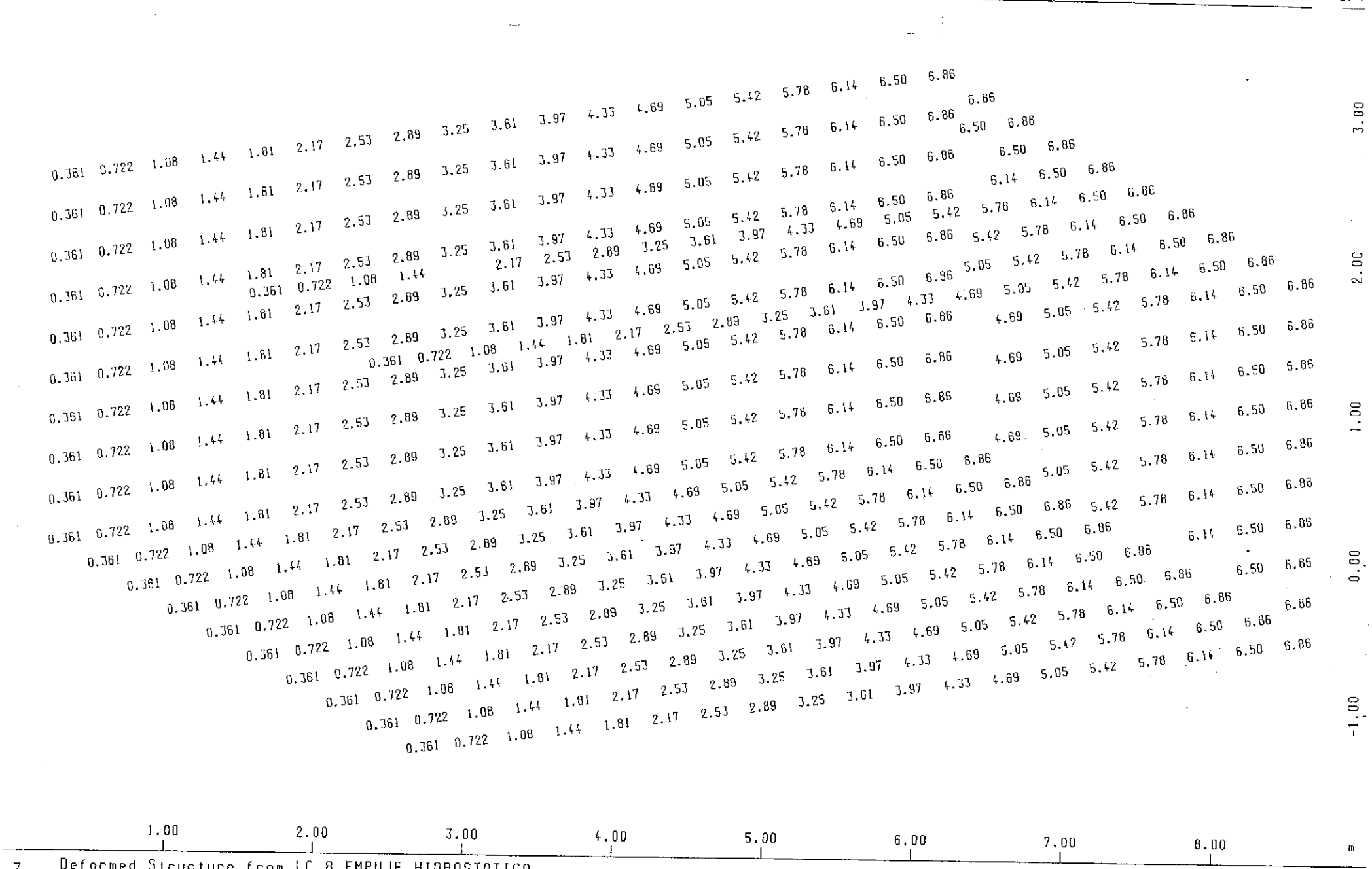


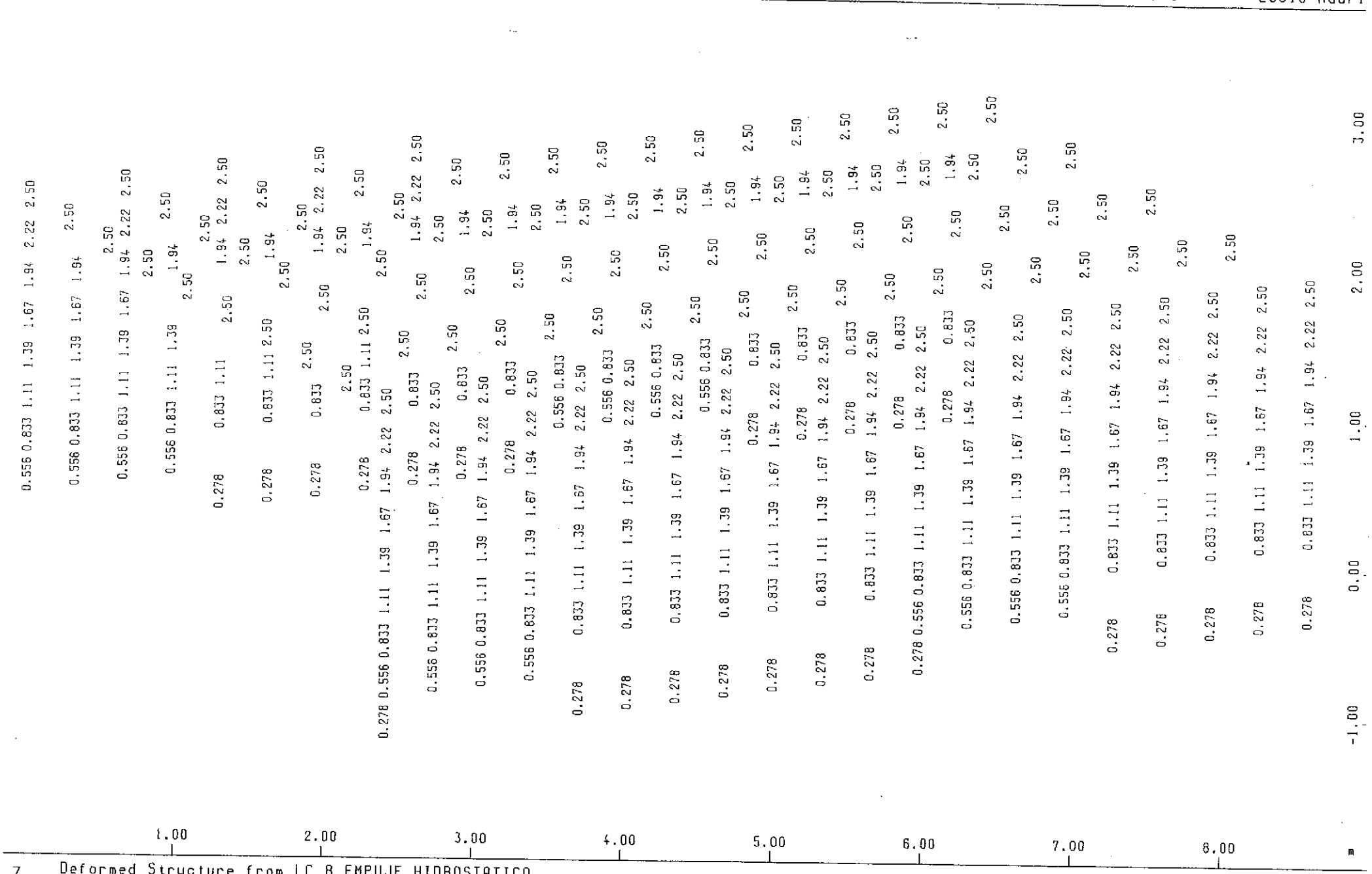
DEFORMADA Y DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES DEBIDAS AL EMPUJE HIDROSTÁTICO

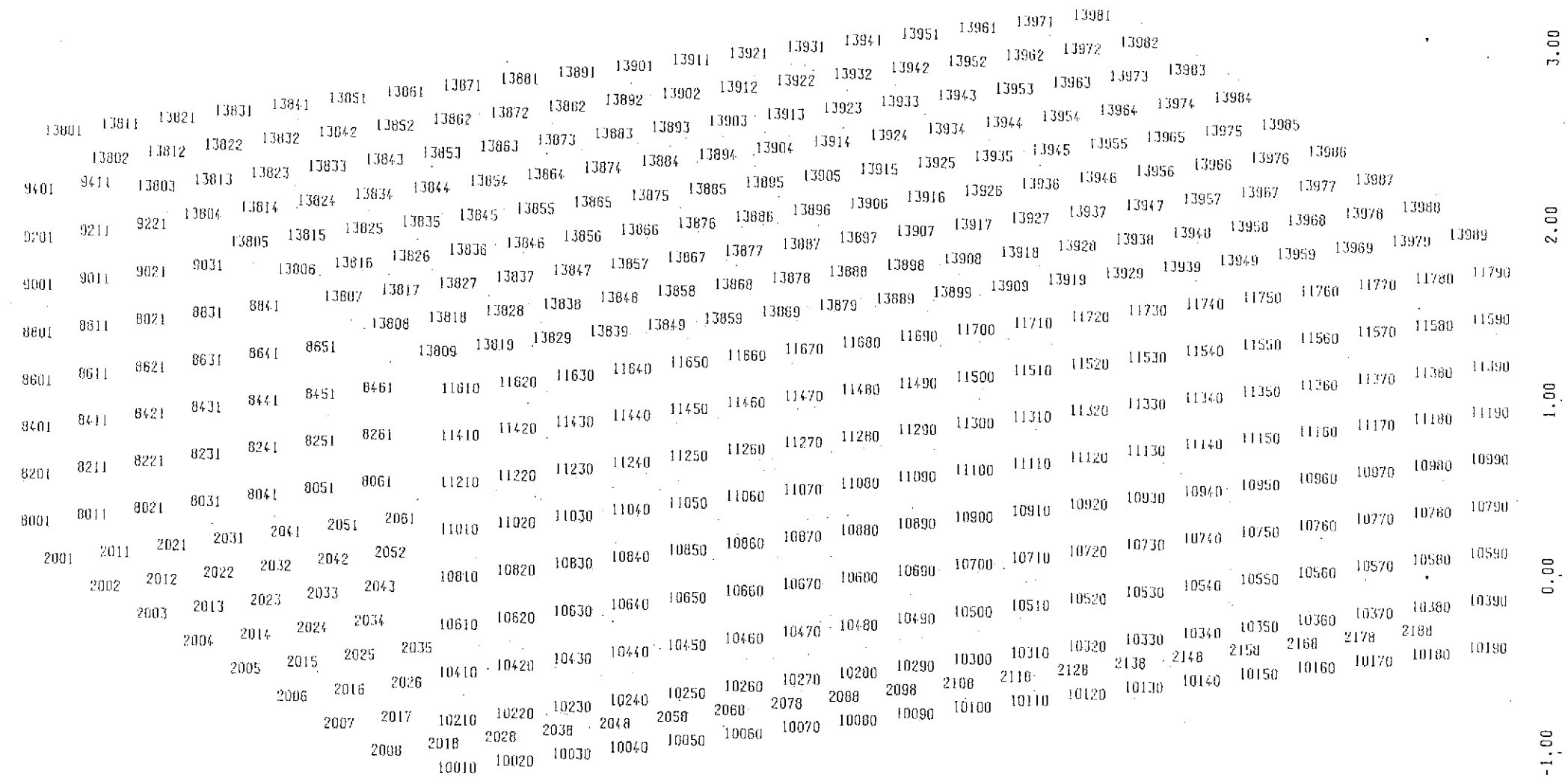



1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
m
Deformed Structure from LC 8 EMPUJE HIDROSTATICO
Numbers of nodes (Max=2000)
M 1 : 33
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962


1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
m
Deformed Structure from LC 8 EMPUJE HIDROSTATICO
X-coordinate in m (Max=5.50)
M 1 : 33
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962

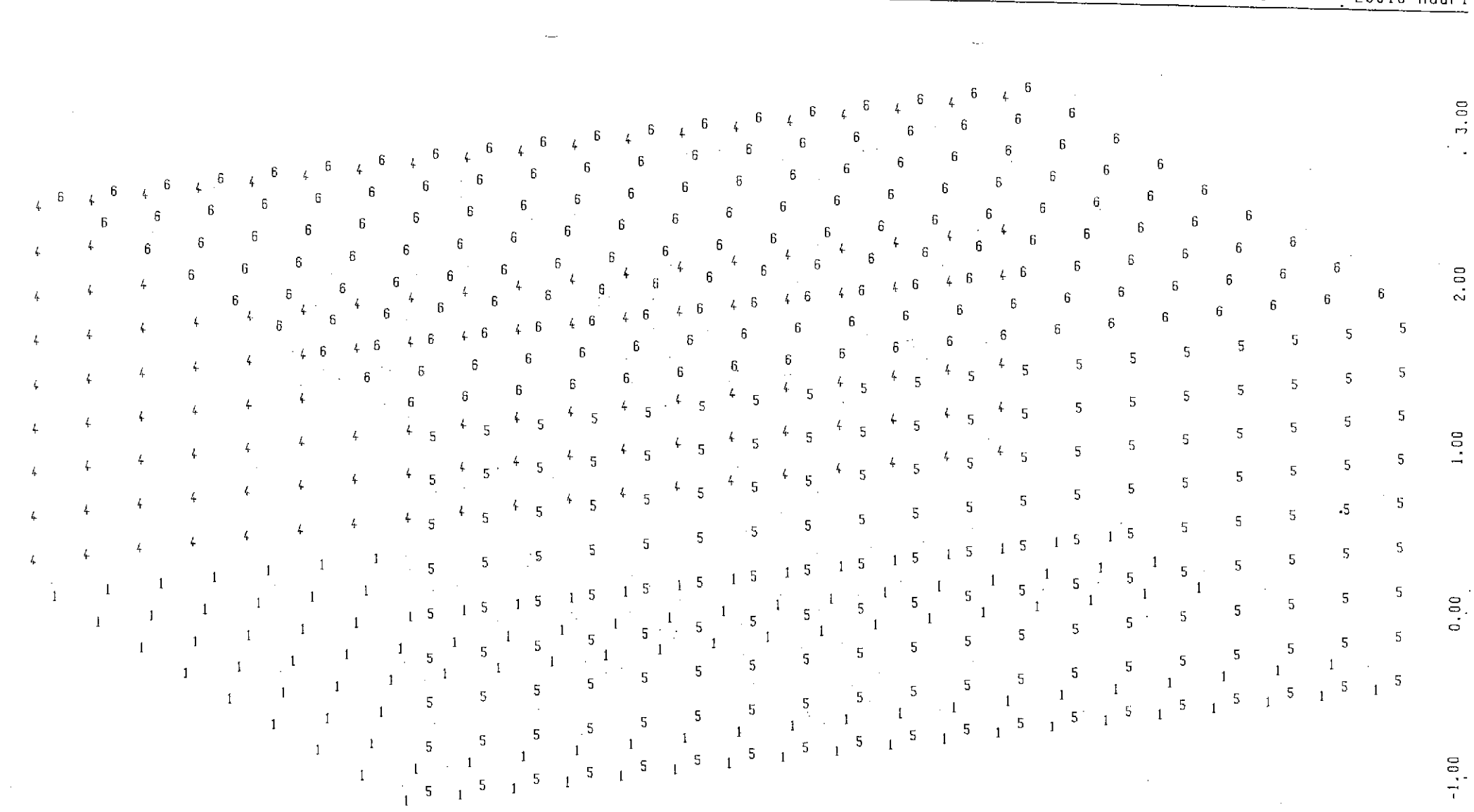

1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
m
Deformed Structure from LC 8 EMPUJE HIDROSTATICO
Y-coordinate in m (Max=6.86)
M 1 : 33
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962


1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
m
Deformed Structure from LC 8 EMPUJE HIDROSTATICO
Z-coordinate in m (Max=2.50)
M 1 : 33
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962



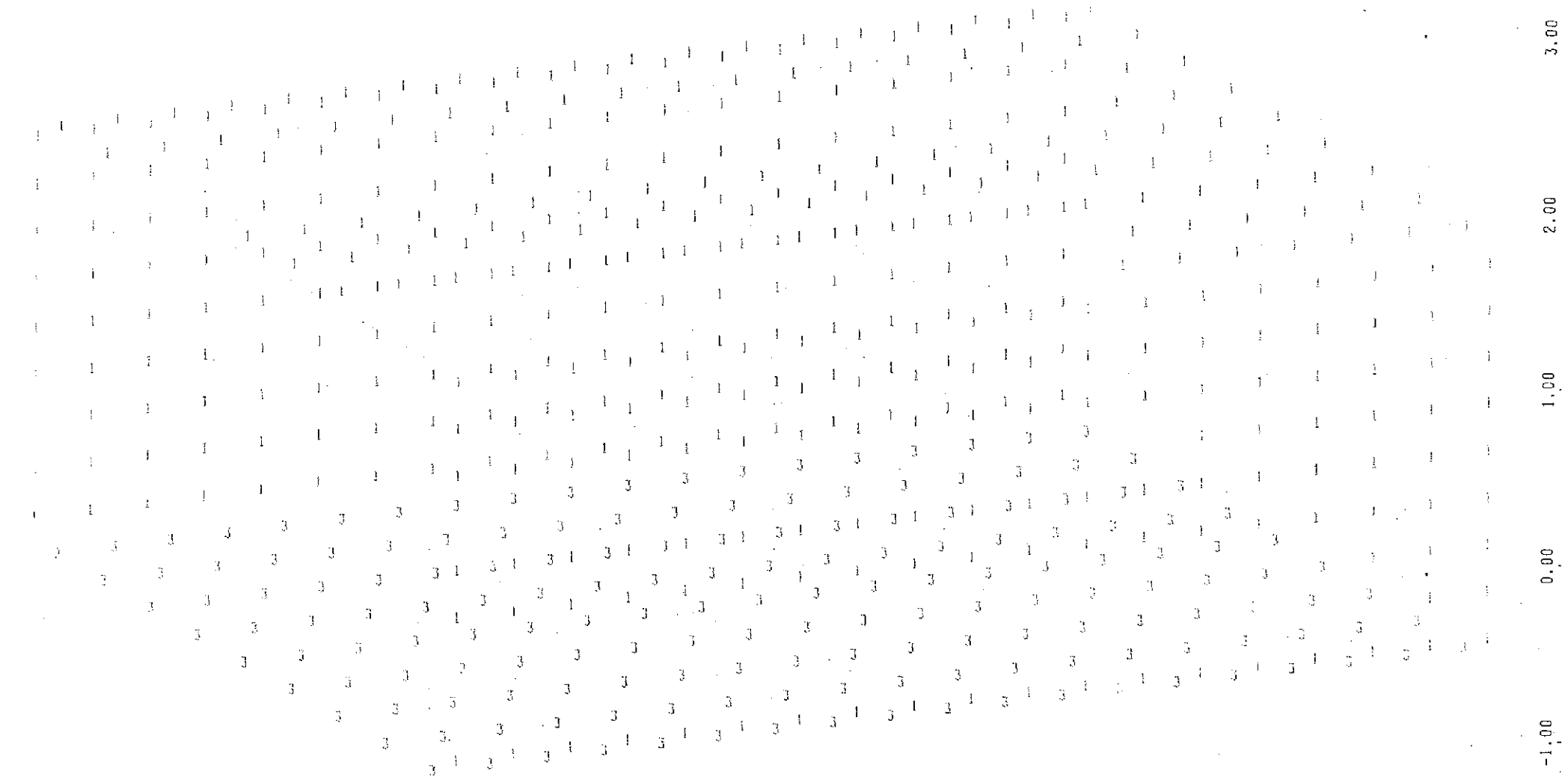
Deformed Structure from LC 8 EMPUJE HIDROSTATICO
Numbers of elements... ...on area-elements (Max=13989)

M 1 : 32
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962



Deformed Structure from LC 8 EMPUJE HIDROSTATICO
Numbers of groups... ...on area-elements (Max=6)

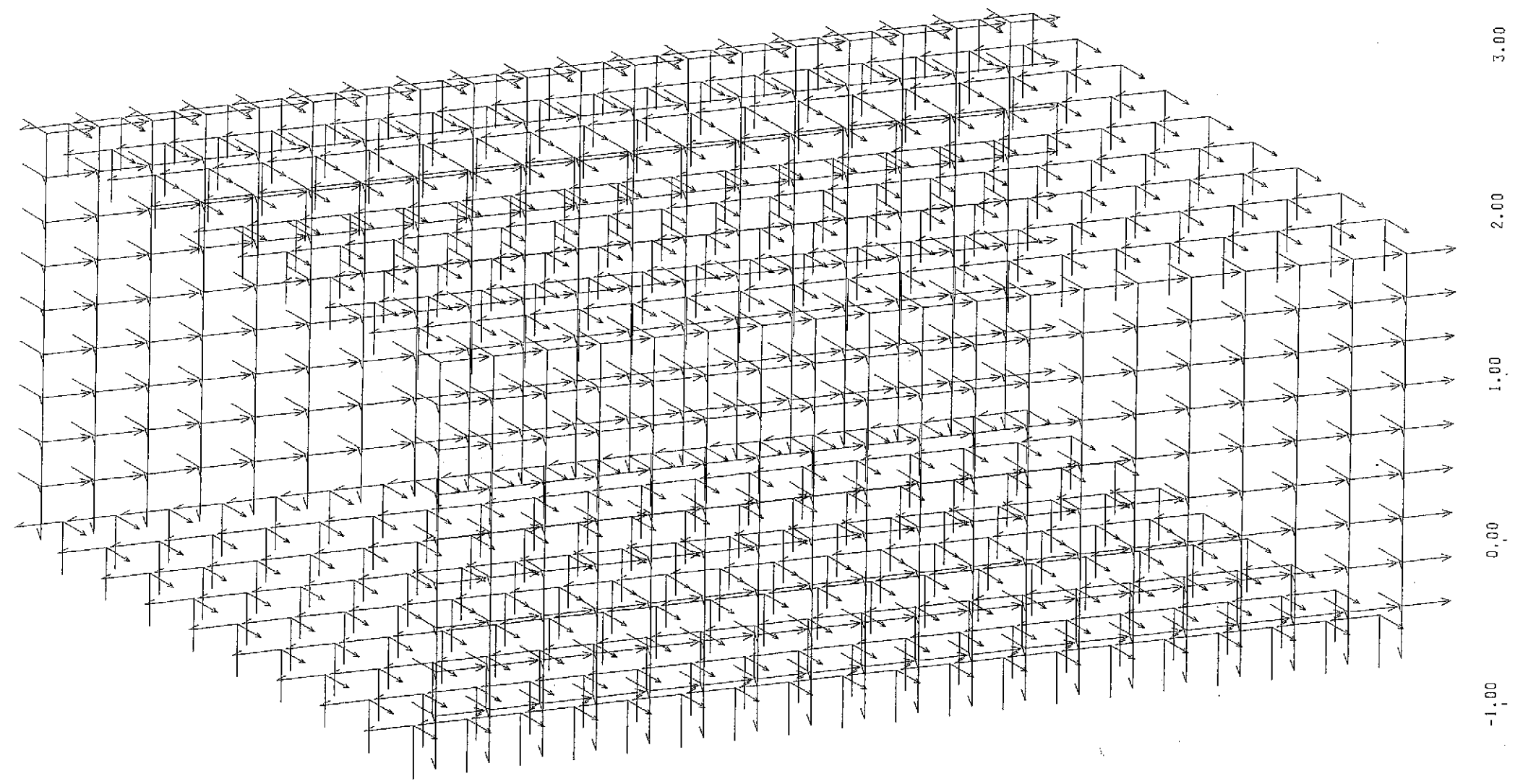
M 1 : 32
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962



1.00 2.00 3.00 4.00 5.00 6.00 7.00 8.00 m

Deformed Structure from LC 8 EMPUJE HIDROSTATICO
Numbers of materials... ...on area-elements (Max=3)

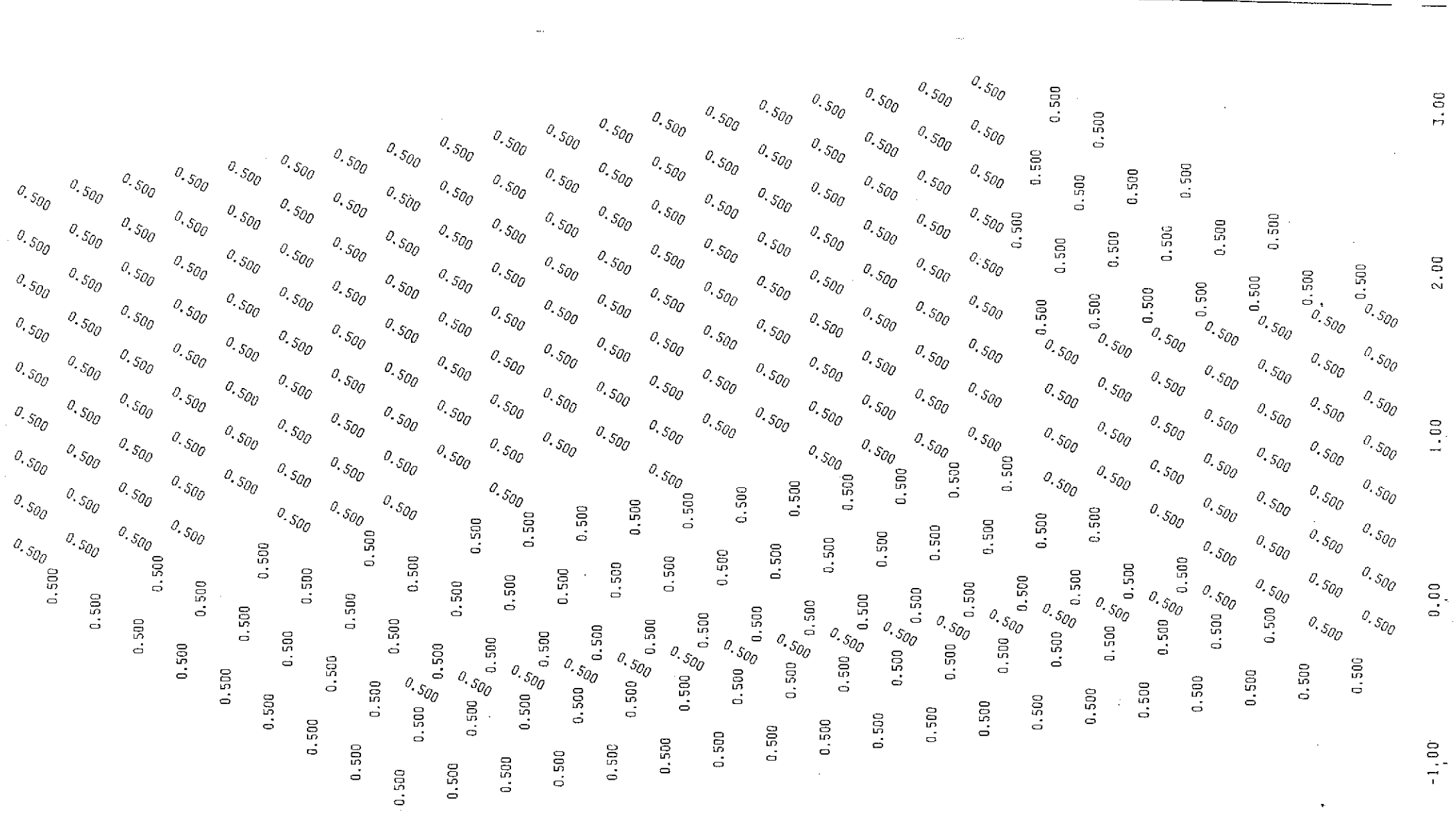
M 1 : 32
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962

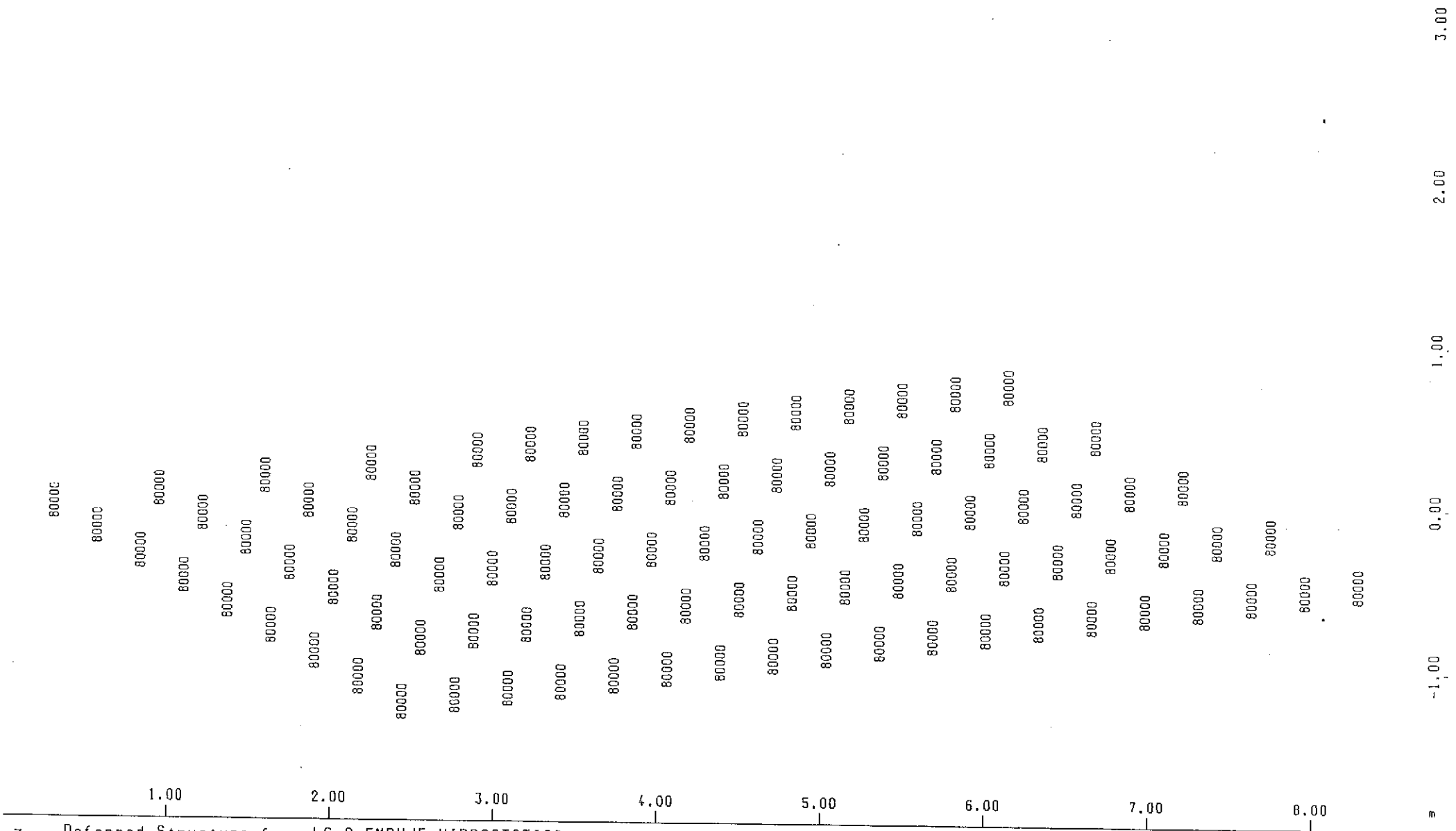


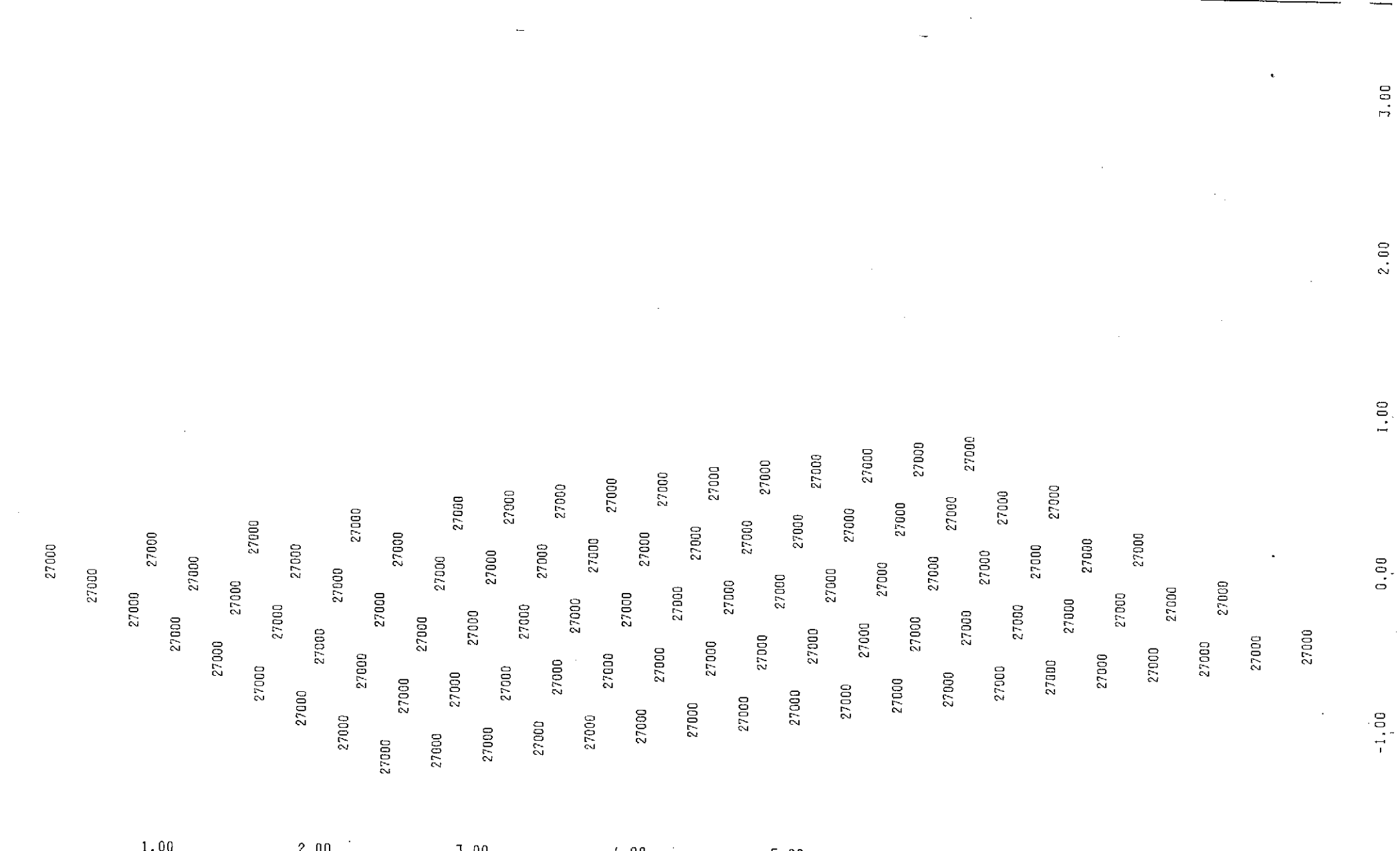
1.00 2.00 3.00 4.00 5.00 6.00 7.00 8.00 m

Deformed Structure from LC 8 EMPUJE HIDROSTATICO
Coordinate systems... ...of area-elements X= Y= Z=

M 1 : 33
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962


0.500
3.00
2.00
1.00
0.00
-1.00
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
m
Deformed Structure from LC 8 EMPUJE HIDROSTATICO
Central plate thickness in Elements in m (Max=0.500)
M 1 : 32
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962

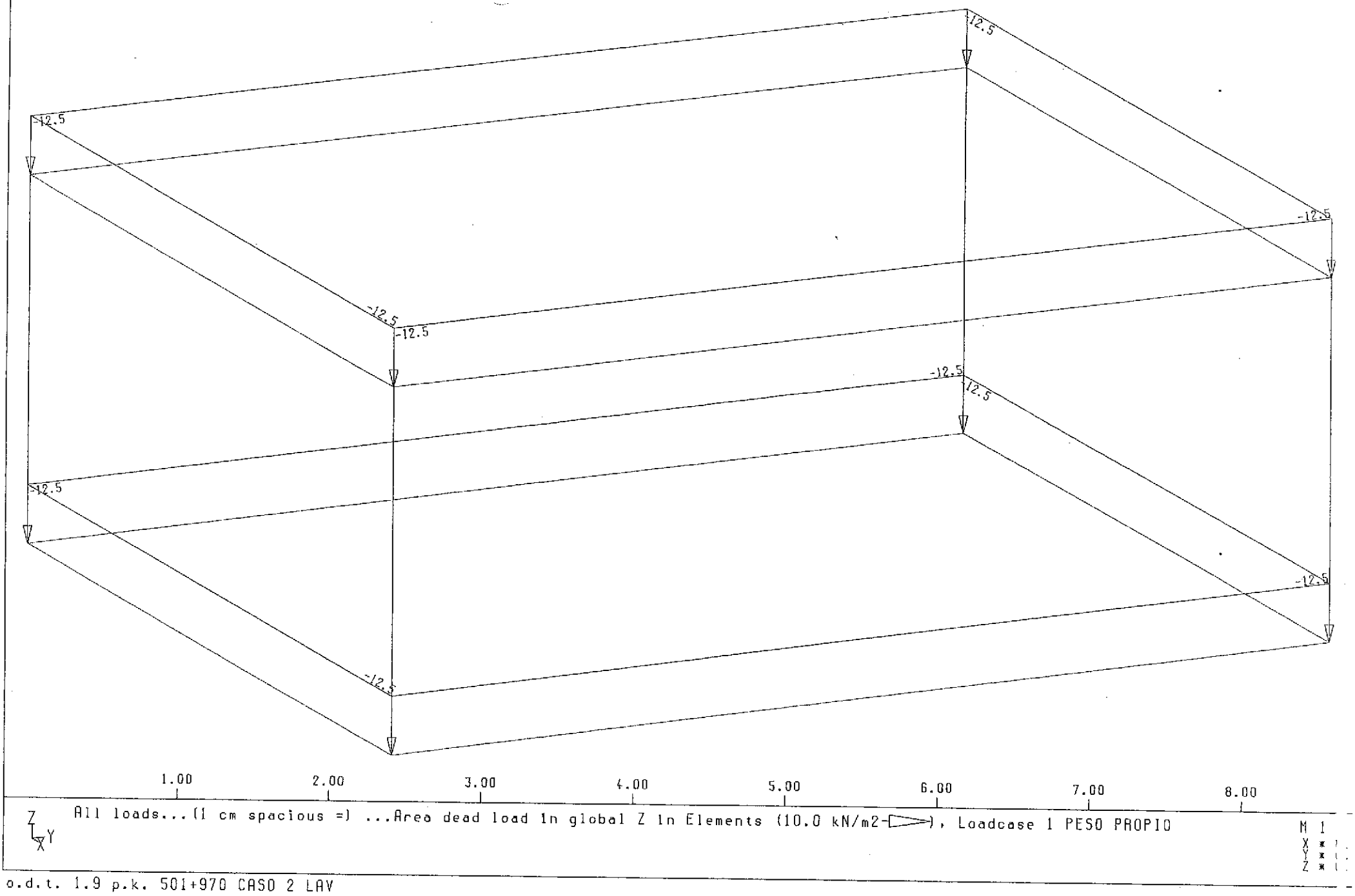

80000
3.00
2.00
1.00
0.00
-1.00
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
m
Deformed Structure from LC 8 EMPUJE HIDROSTATICO
Elastic bedding in Elements in kN/m3 (Max=80000.)
M 1 : 32
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962



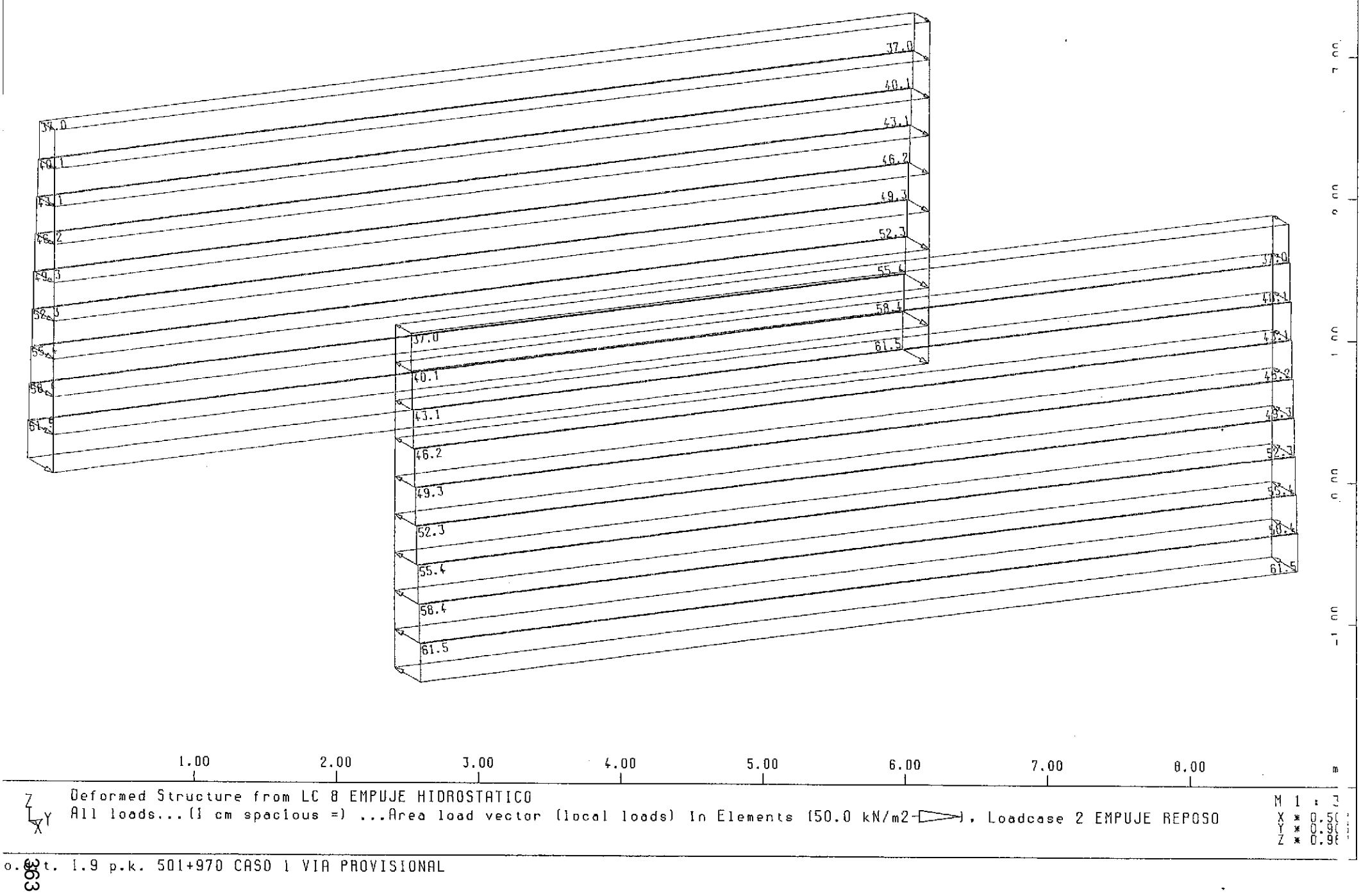
Deformed Structure from LC 8 EMPUJE HIDROSTATICO
Tangential elastic bedding in Elements in kN/m3 (Max=27000.)

M 1 : 32
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962

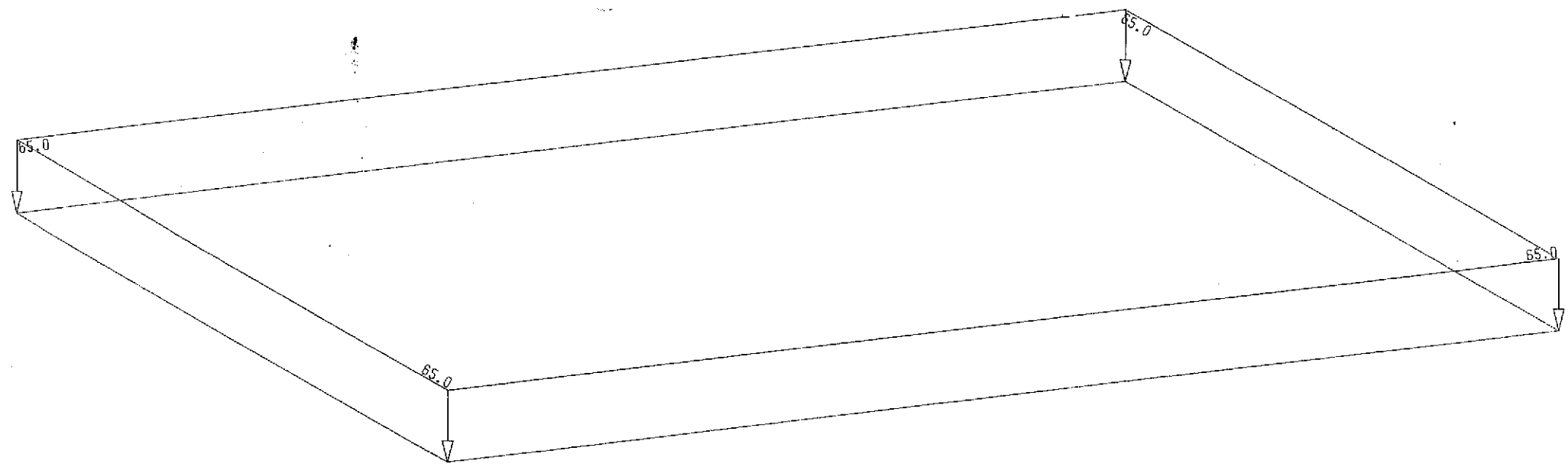
ACCIONES CONSIDERADAS

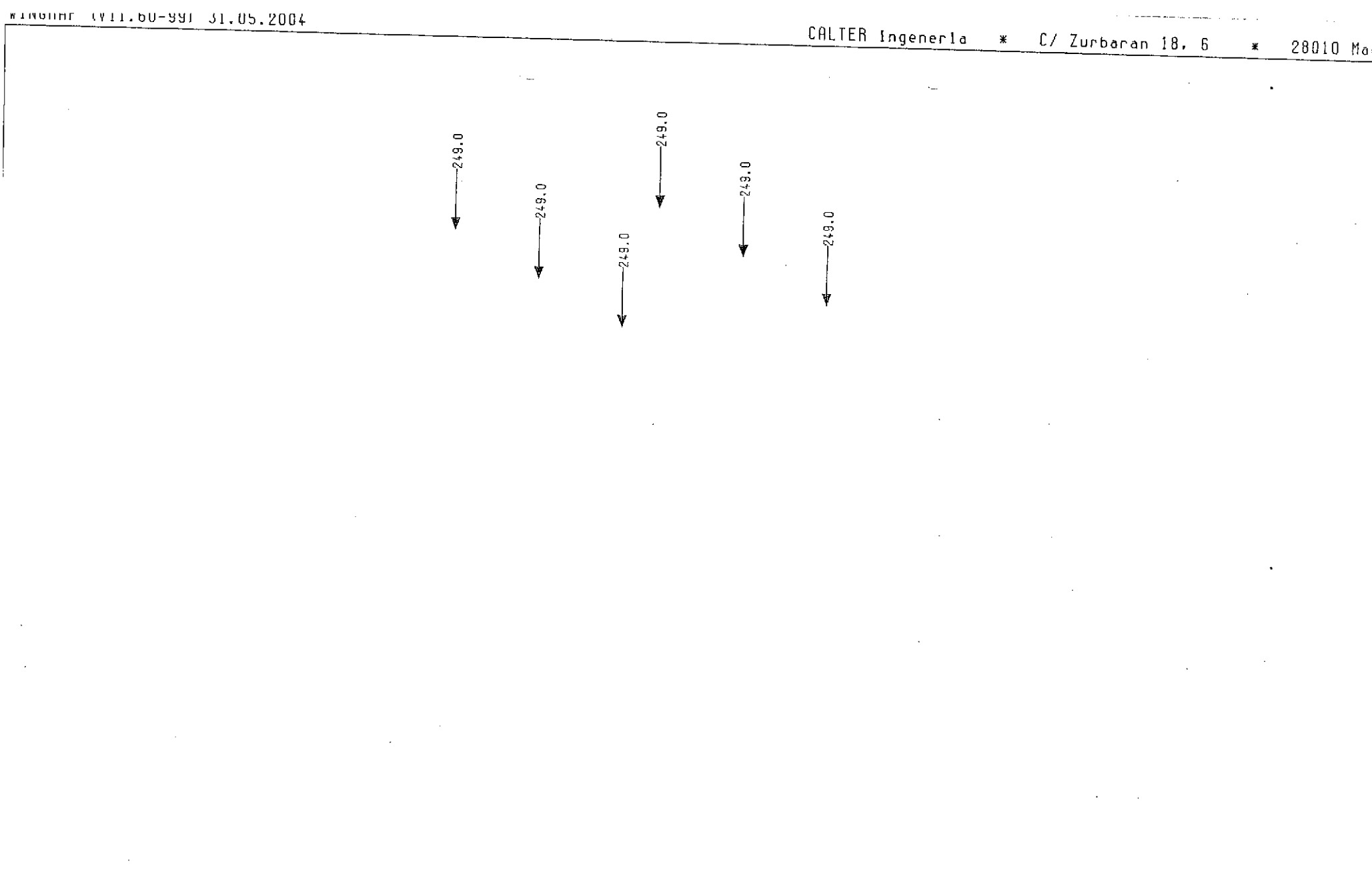


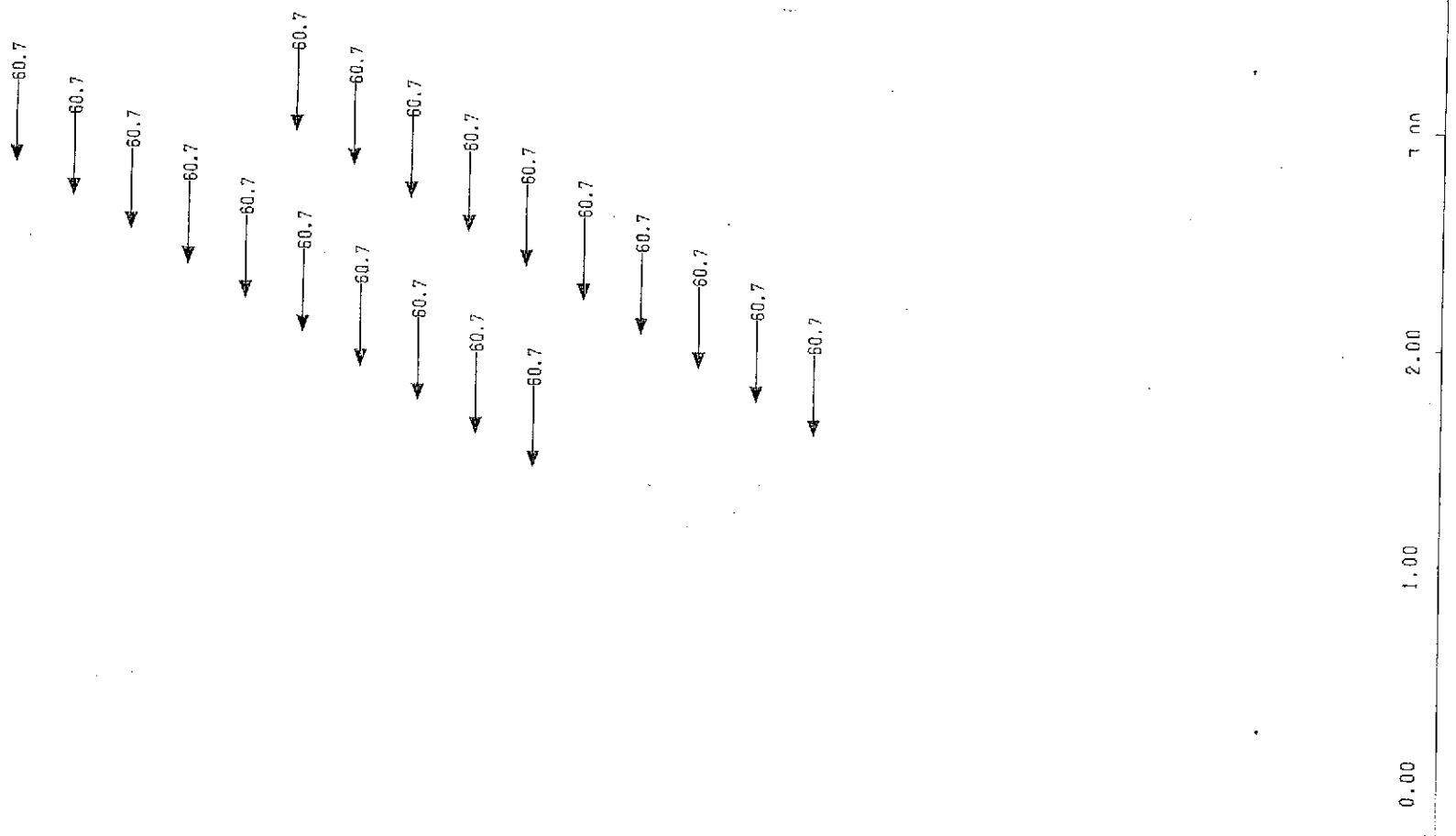
o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV



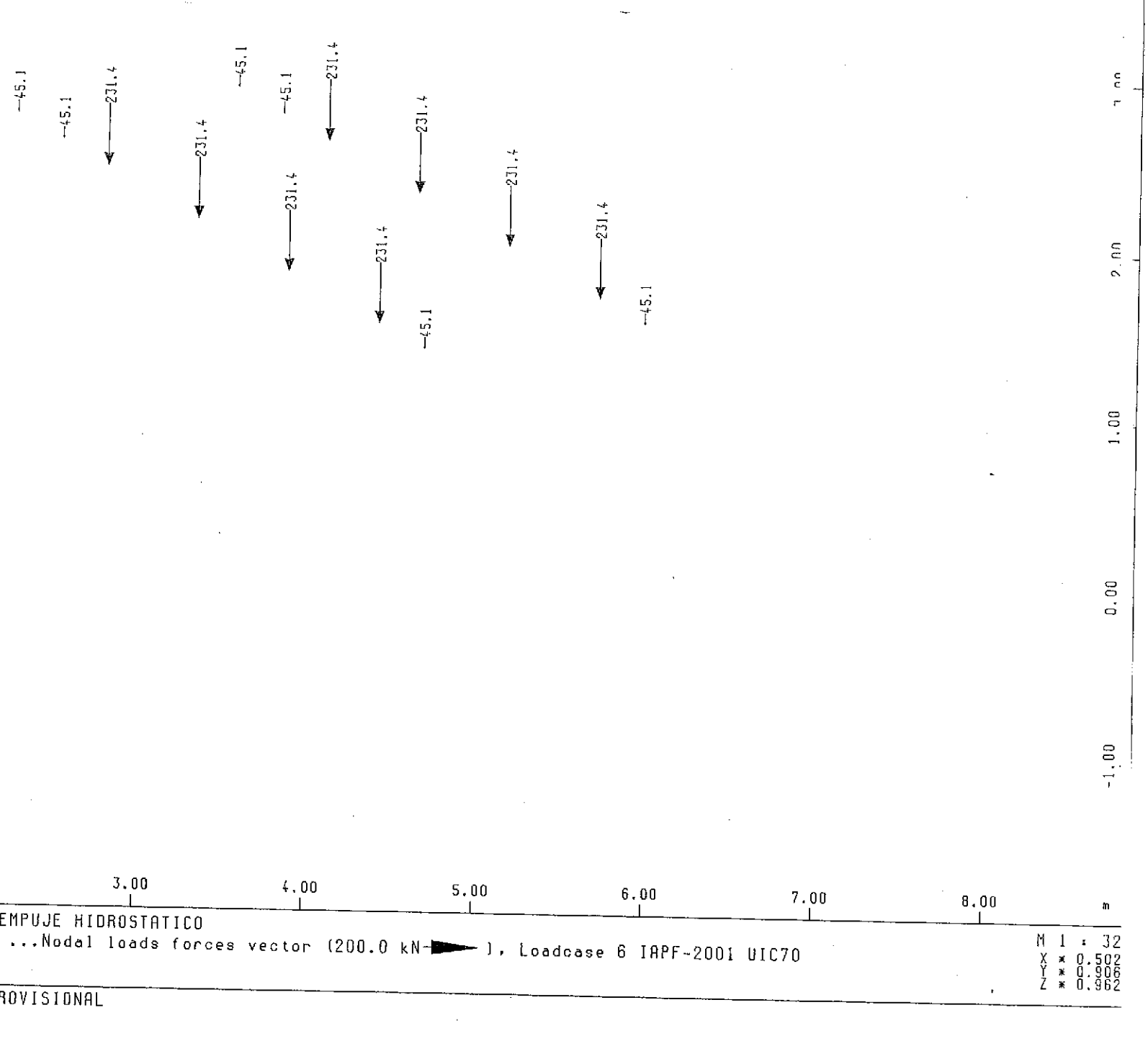
o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL


65.0
65.0
65.0
65.0
7.00
2.00
1.00
0.00
-1.00
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
m
Deformed Structure from LC 8 EMPUJE HIDROSTATICO
All loads...(1 cm spacious =) ...Area load vector (local loads) in Elements (50.0 kN/m2), Loadcase 3 cargas muertas
M 1 : 3
X * 0.50
Y * 0.90
Z * 0.96

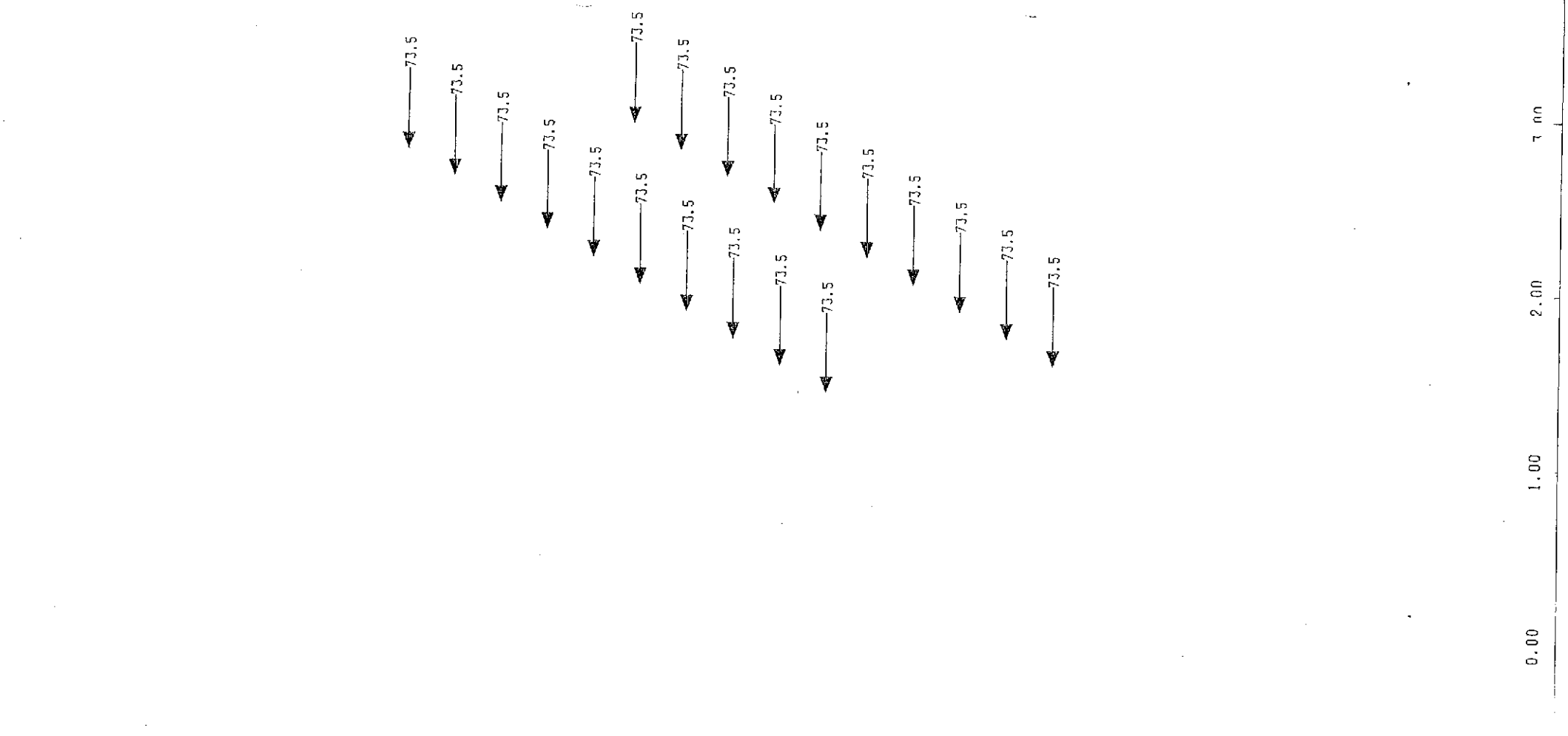

249.0
249.0
249.0
249.0
249.0
249.0
7.00
2.00
1.00
0.00
-1.00
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
m
Deformed Structure from LC 8 EMPUJE HIDROSTATICO
All loads...(1 cm spacious =) ...Nodal loads forces vector (200.0 kN), Loadcase 4 IAPF-1975 TIPO A
M 1 : 32
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962

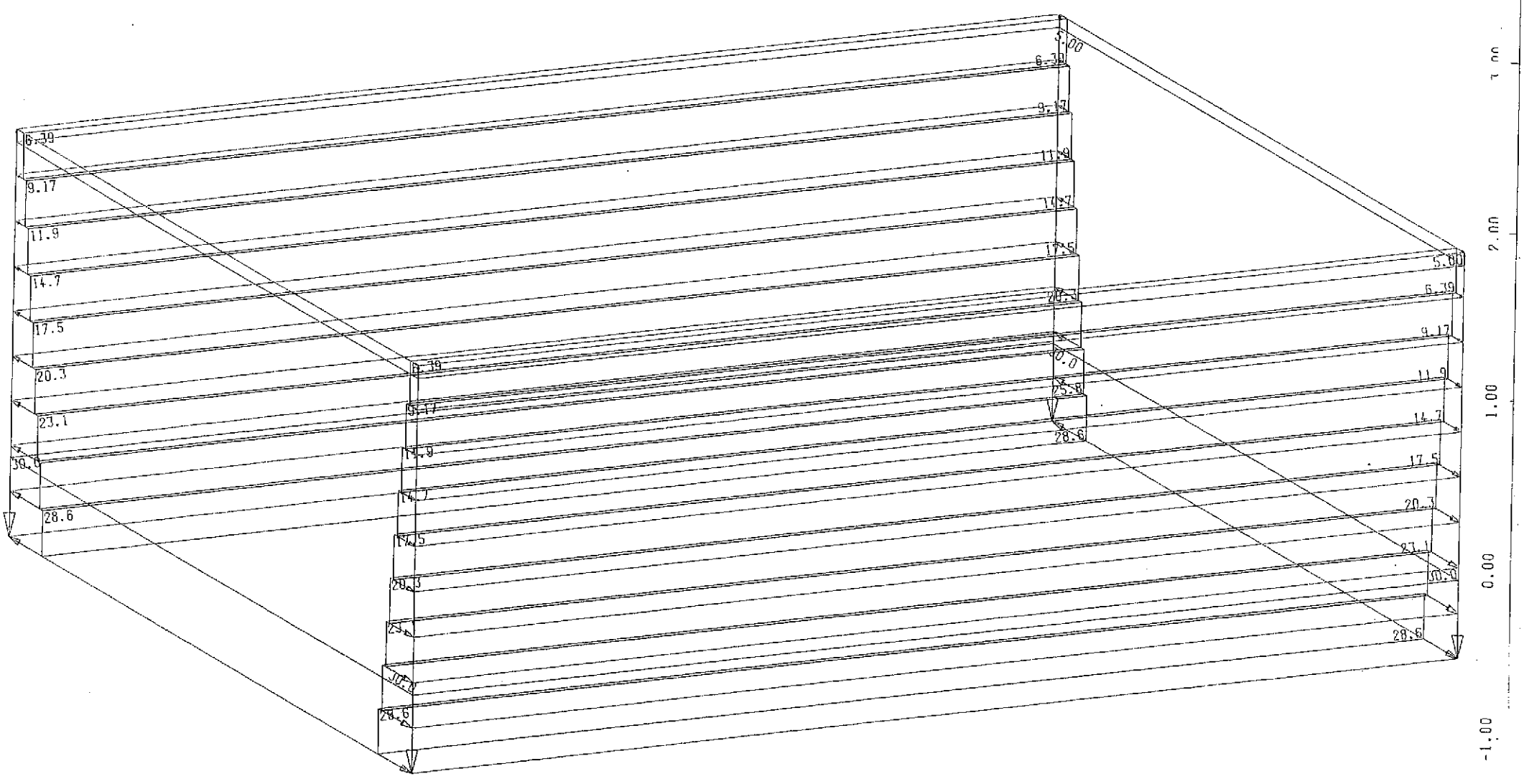

60.7
0.00
1.00
2.00

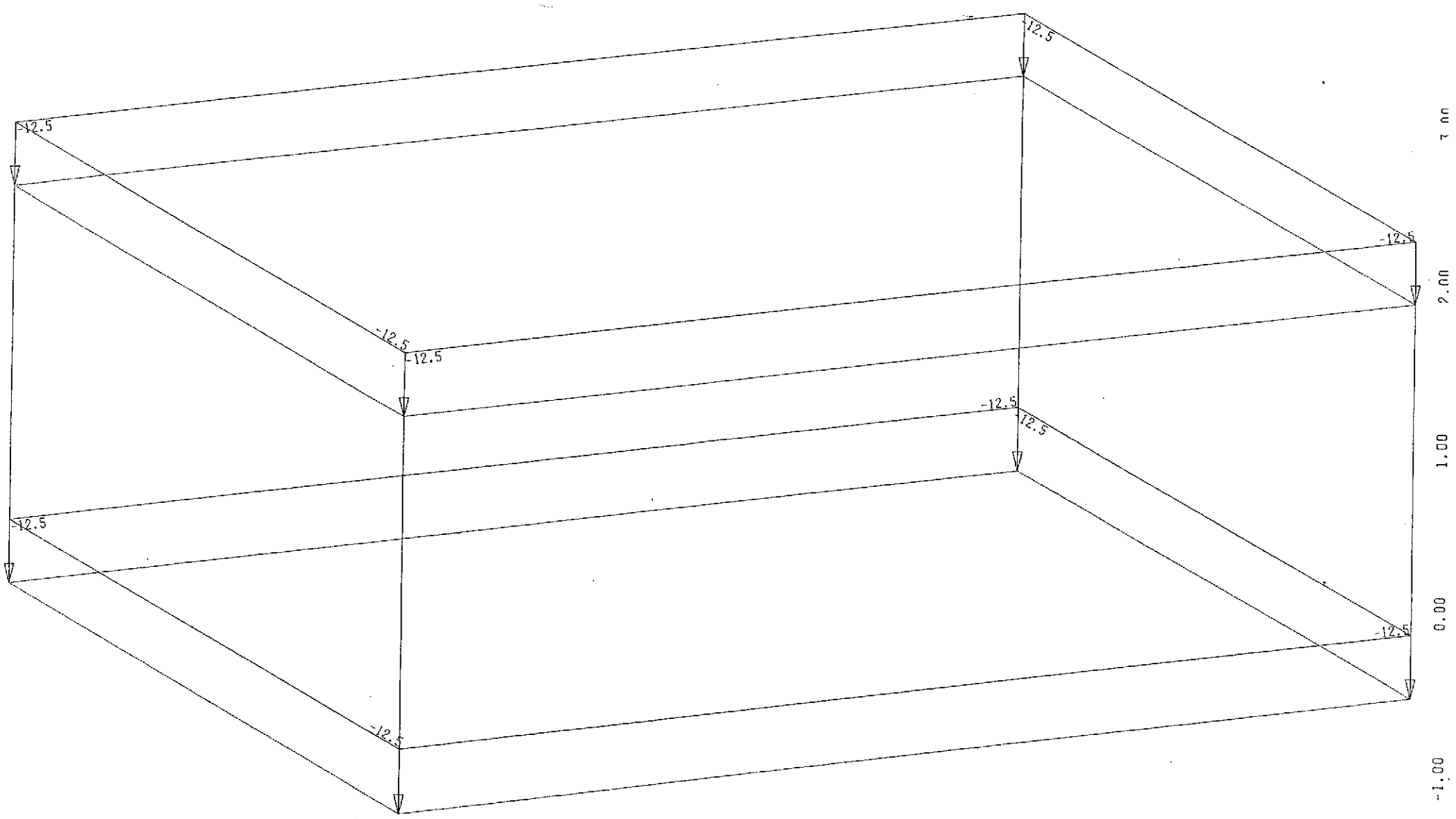
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
m
-1.00
Deformed Structure from LC 8 EMPUJE HIDROSTATICO
All loads... (1 cm spacious =) ...Nodal loads forces vector (50.0 kN), Loadcase 5 IAPF-1975 TIPO B
M 1 : 32
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962
d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL


45.1
231.4
0.00
1.00
2.00

1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
m
-1.00
Deformed Structure from LC 8 EMPUJE HIDROSTATICO
All loads... (1 cm spacious =) ...Nodal loads forces vector (200.0 kN), Loadcase 6 IAPF-2001 UIC70
M 1 : 32
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962
d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL

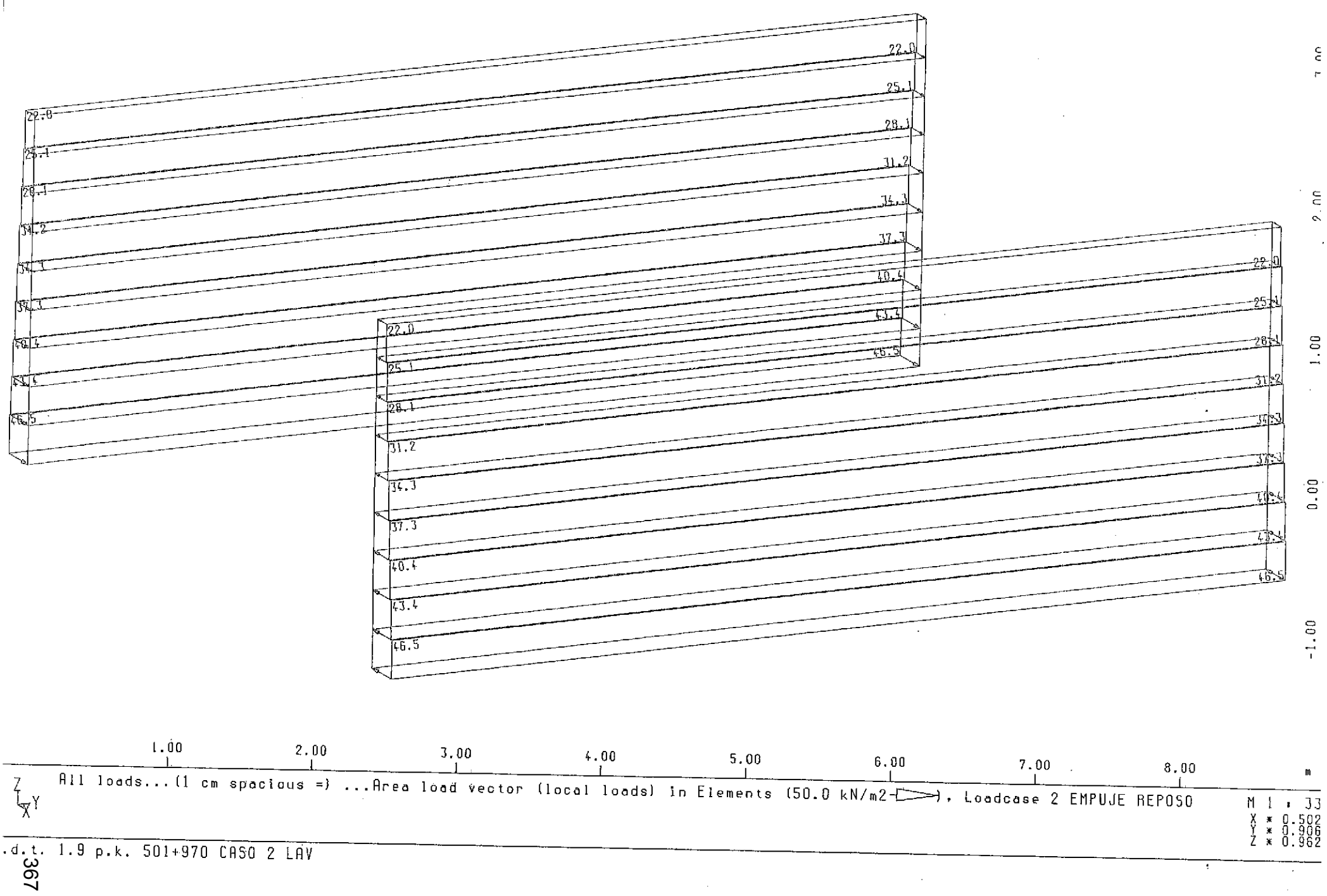

73.5
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
m
-1.00
0.00
1.00
2.00
Deformed Structure from LC 8 EMPUJE HIDROSTATICO
All loads...(1 cm spacious =) ...Nodal loads forces vector (50.0 kN), Loadcase 7 EC-1.3. SW
M 1 : 32
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962


1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
m
-1.00
0.00
1.00
2.00
Deformed Structure from LC 8 EMPUJE HIDROSTATICO
All loads...(1 cm spacious =) ...Area load vector (local loads) in Elements (20.0 kN/m2), Loadcase 8 EMPUJE HIDROSTATICO
M 1 : 32
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962

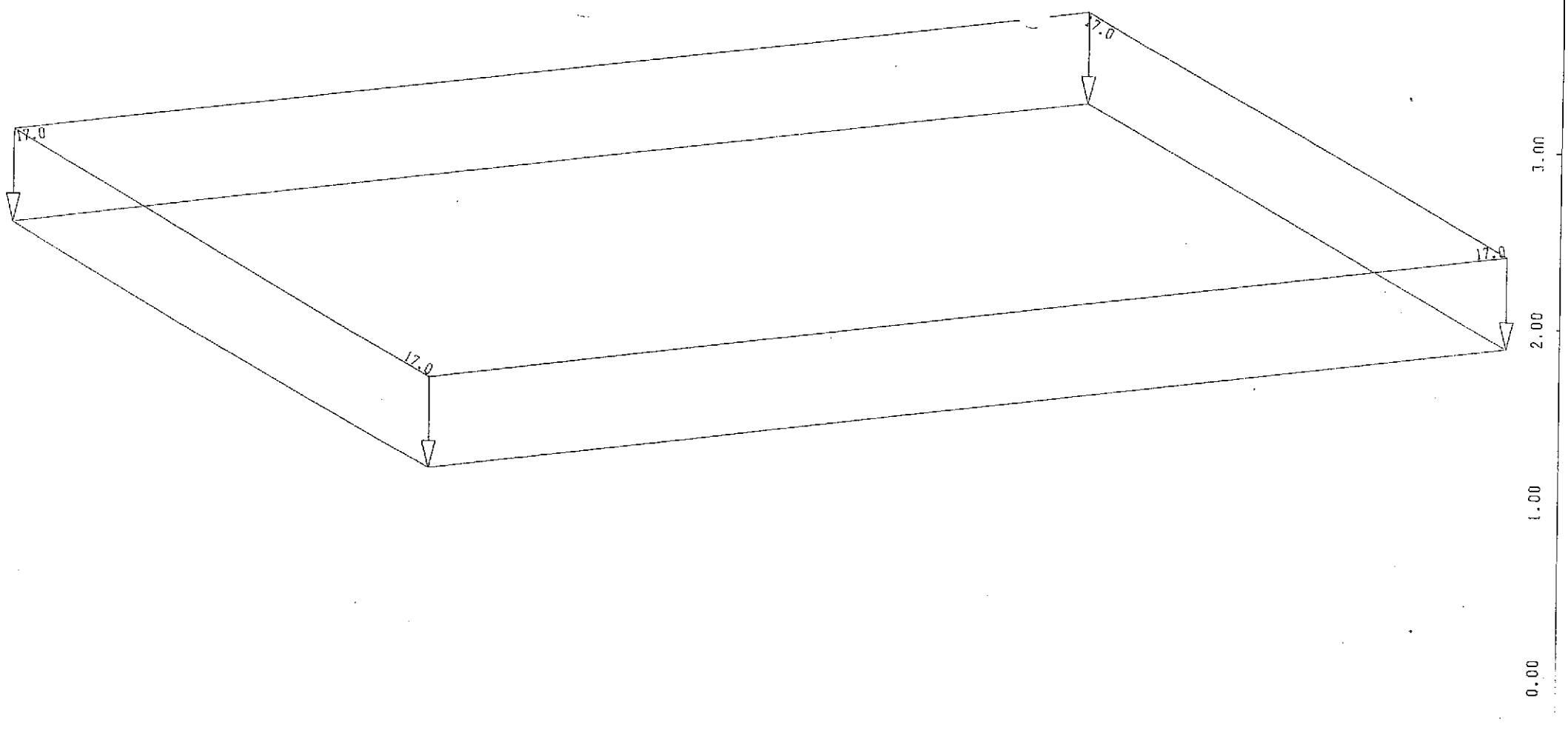


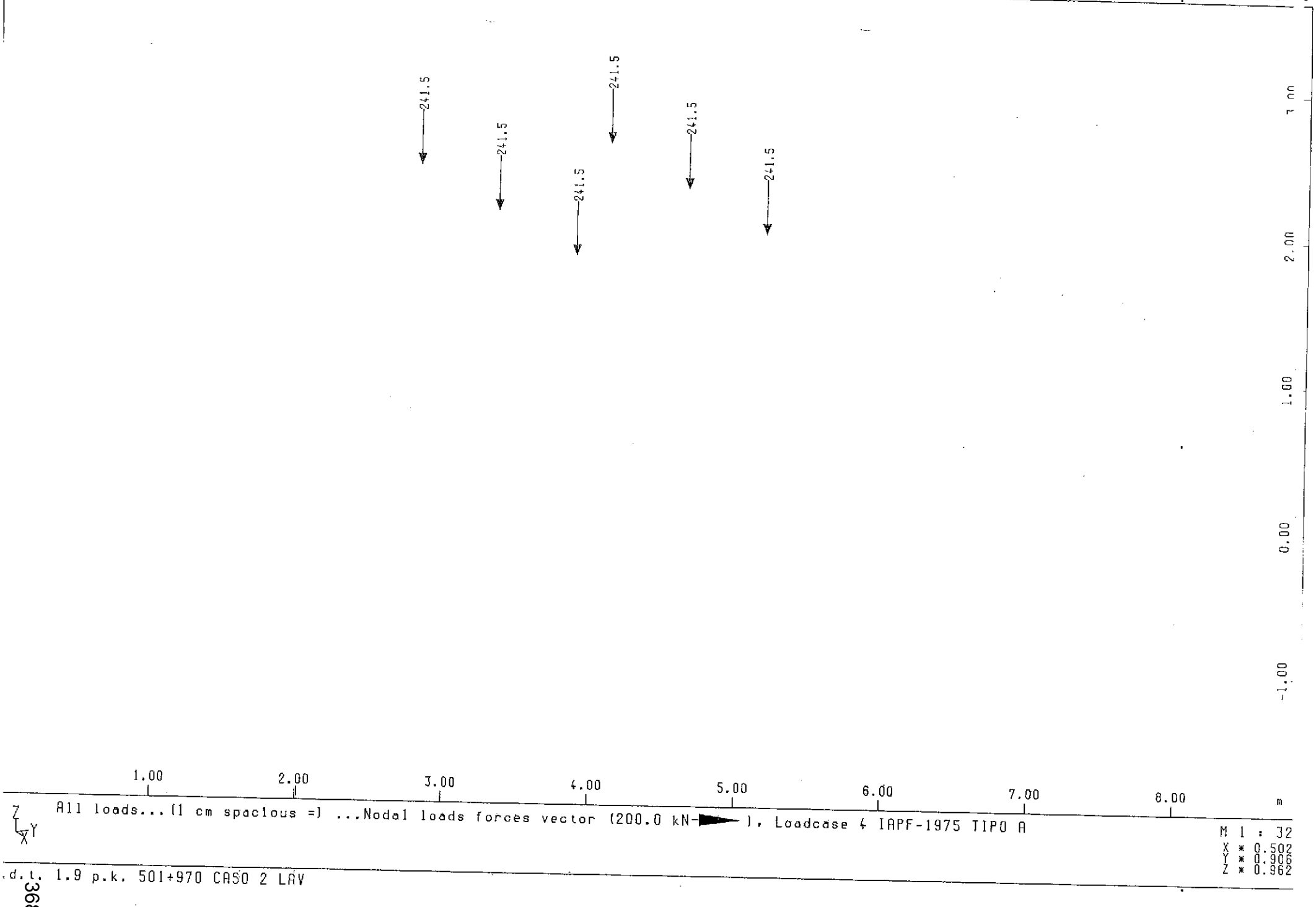
.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

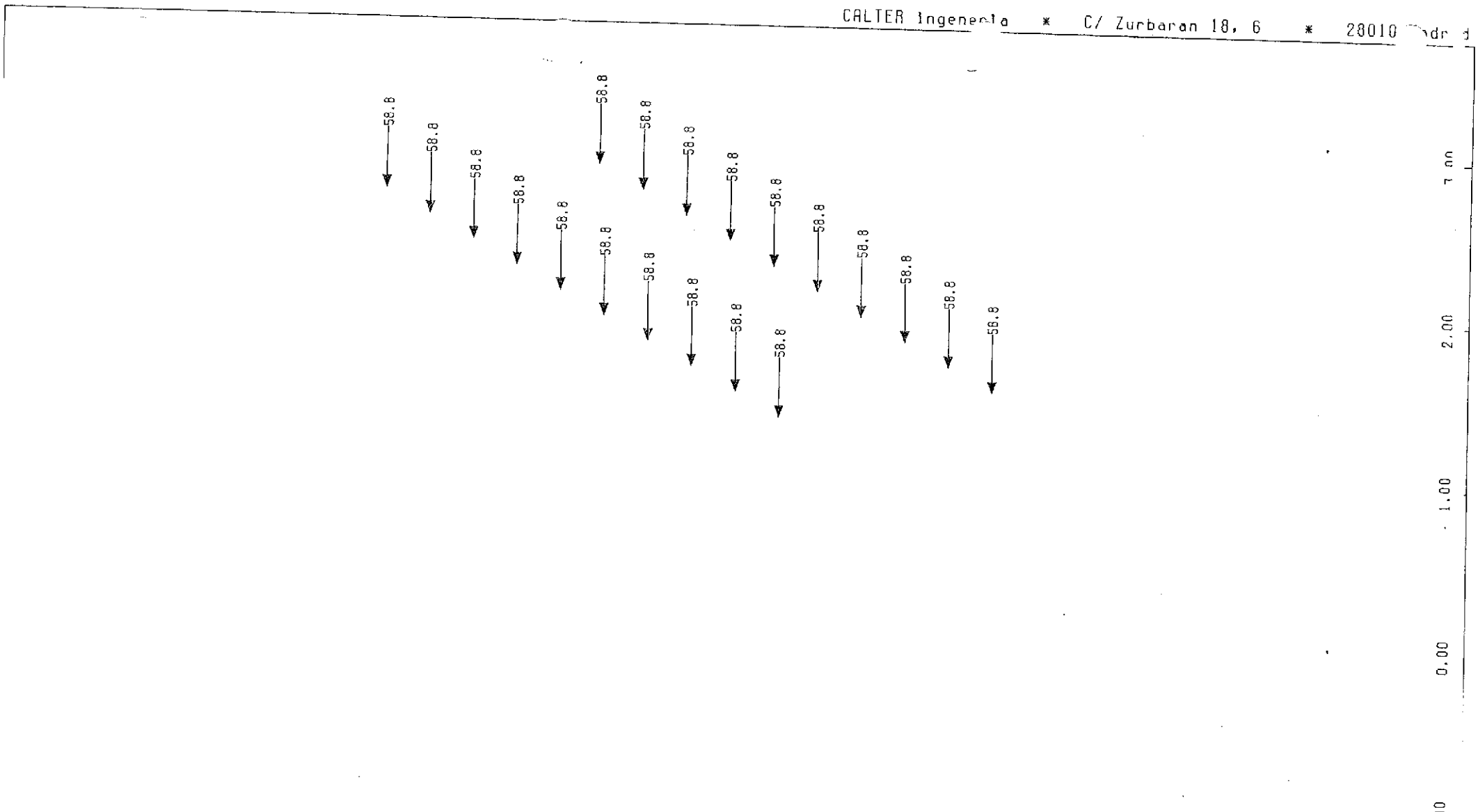
WINGRAF (V11.60-99) 31.05.2004



.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV


17.0
17.0
17.0
17.0
3.00
2.00
1.00
0.00
-1.00
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
m
All loads...(1 cm spacious =) ...Area load vector (local loads) in Elements (10.0 kN/m2), Loadcase 3 cargas muertas
M 1 : 32
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962


241.5
241.5
241.5
241.5
241.5
241.5
3.00
2.00
1.00
0.00
-1.00
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
m
All loads...(1 cm spacious =) ...Nodal loads forces vector (200.0 kN), Loadcase 4 IAPF-1975 TIPO A
M 1 : 32
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962



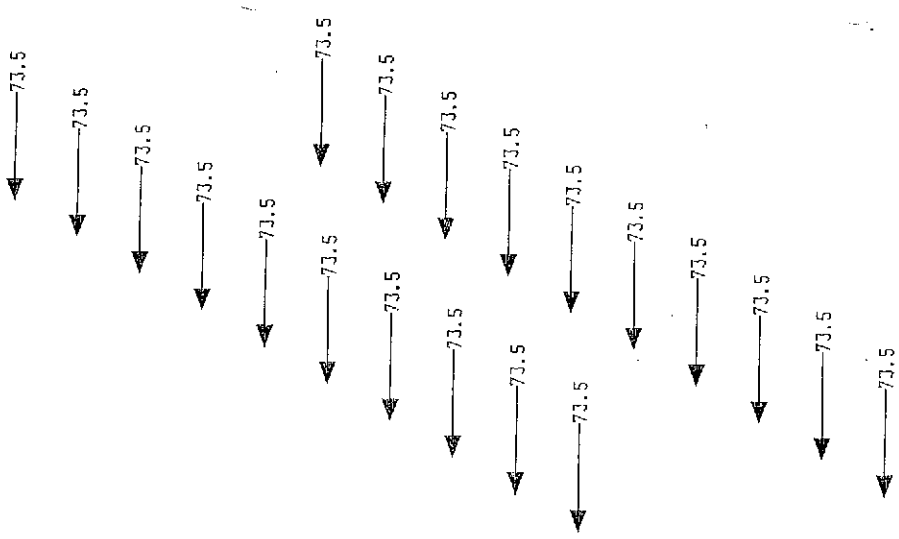
.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

WINGMF (V11.60-99) 31.05.2004

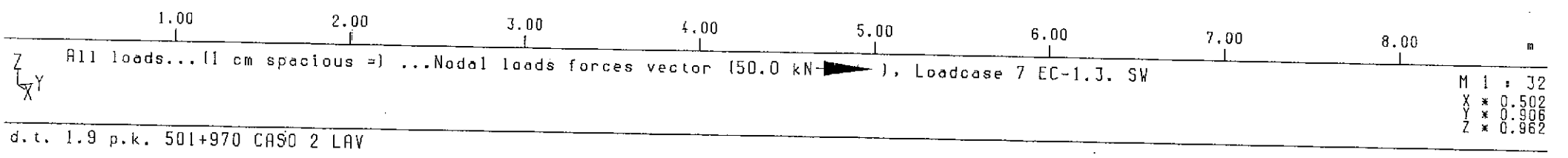
CALTER Ingeneria * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



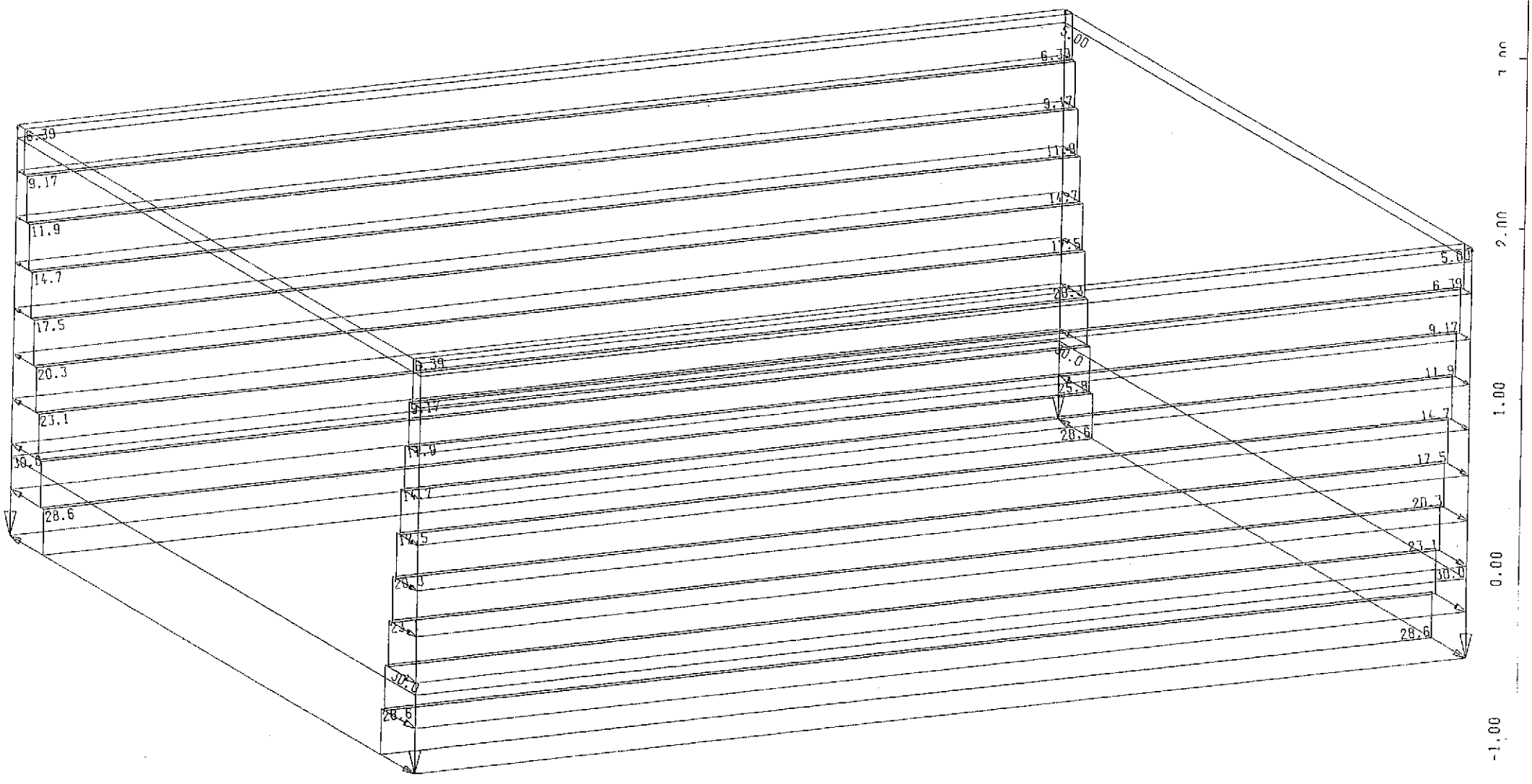
.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

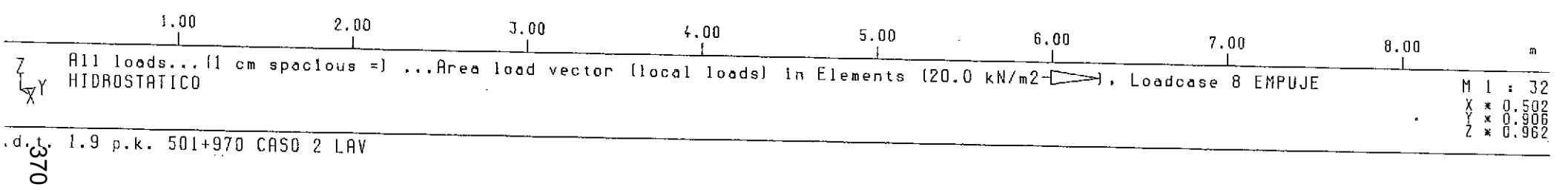






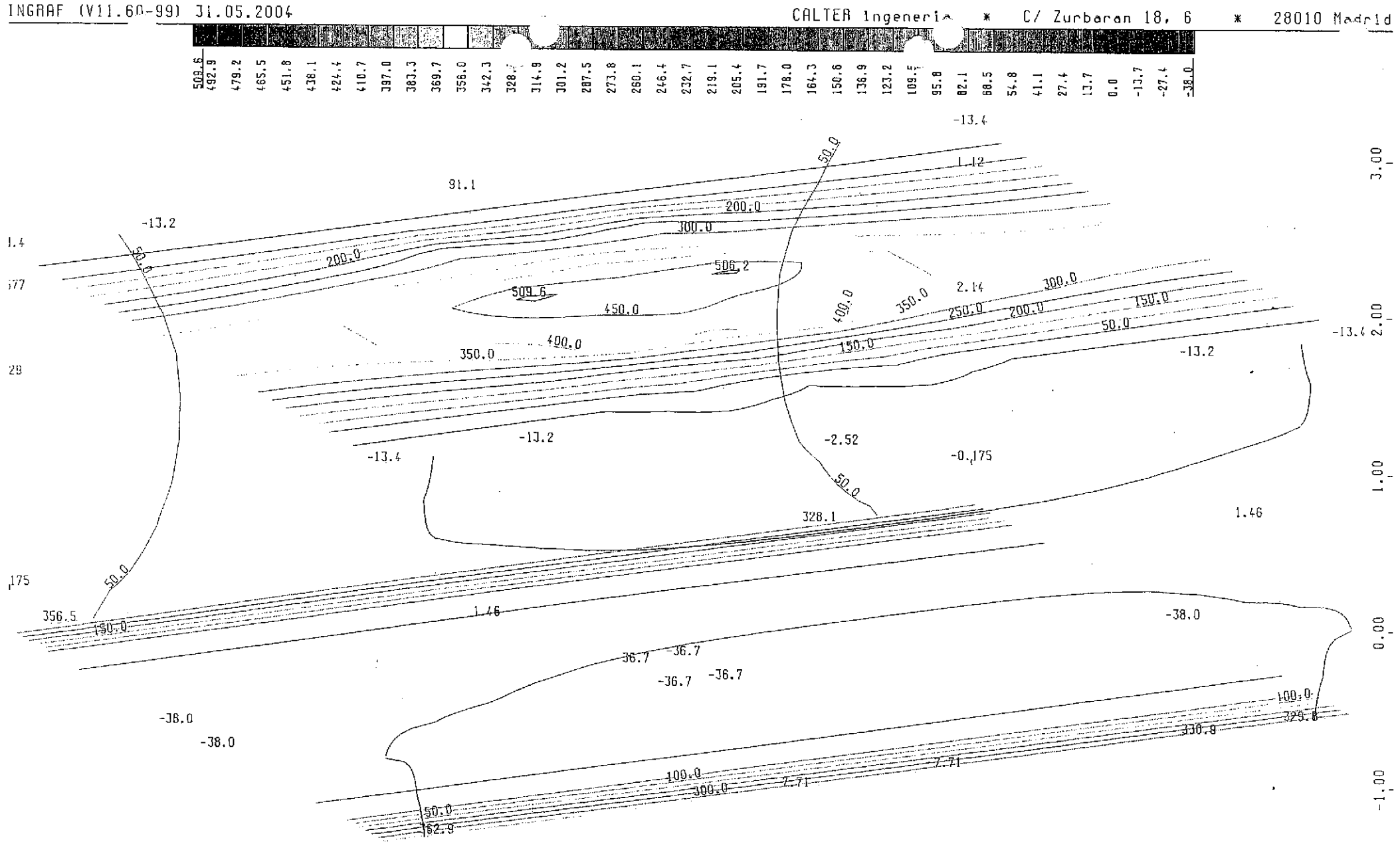
d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

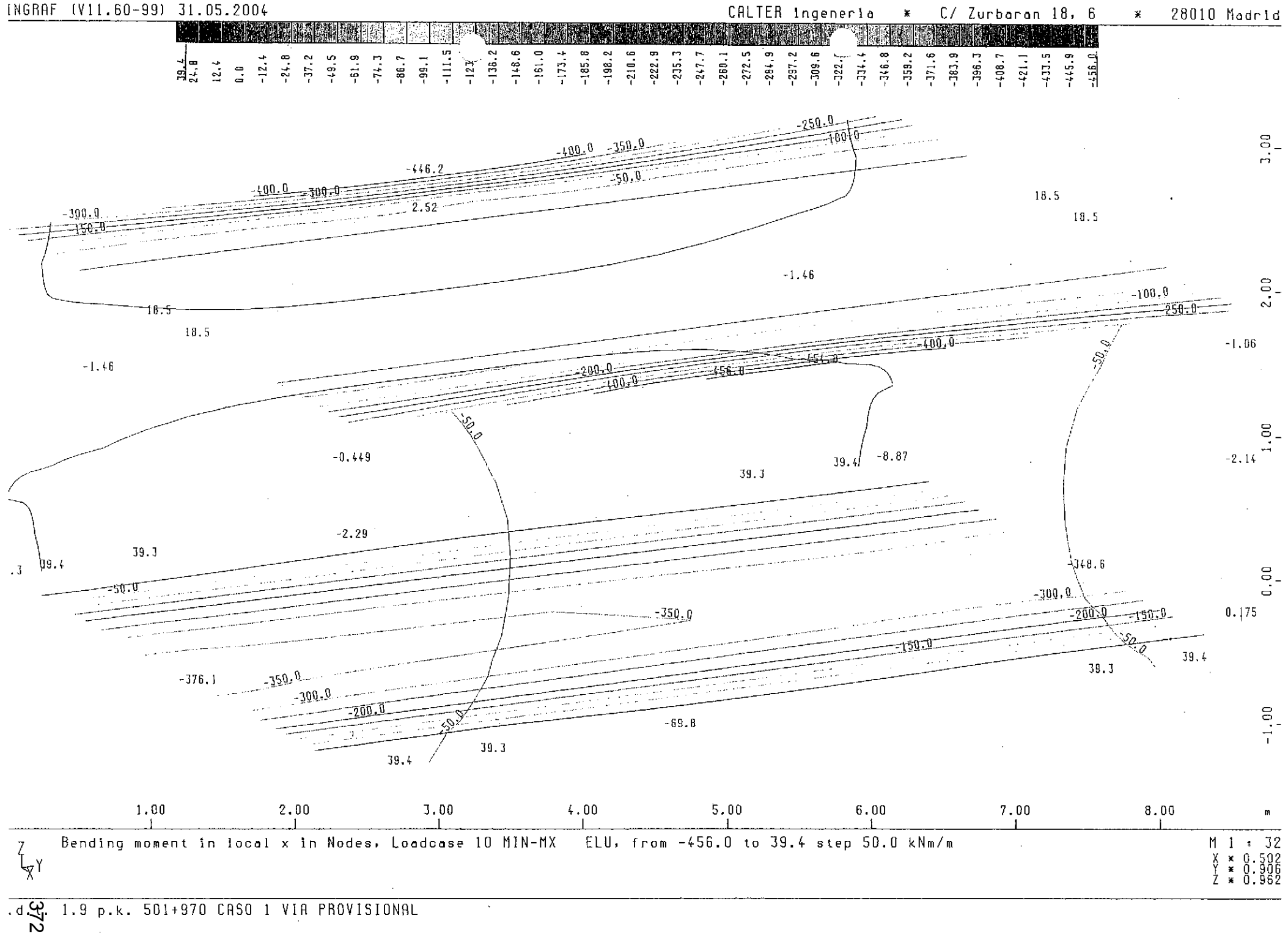


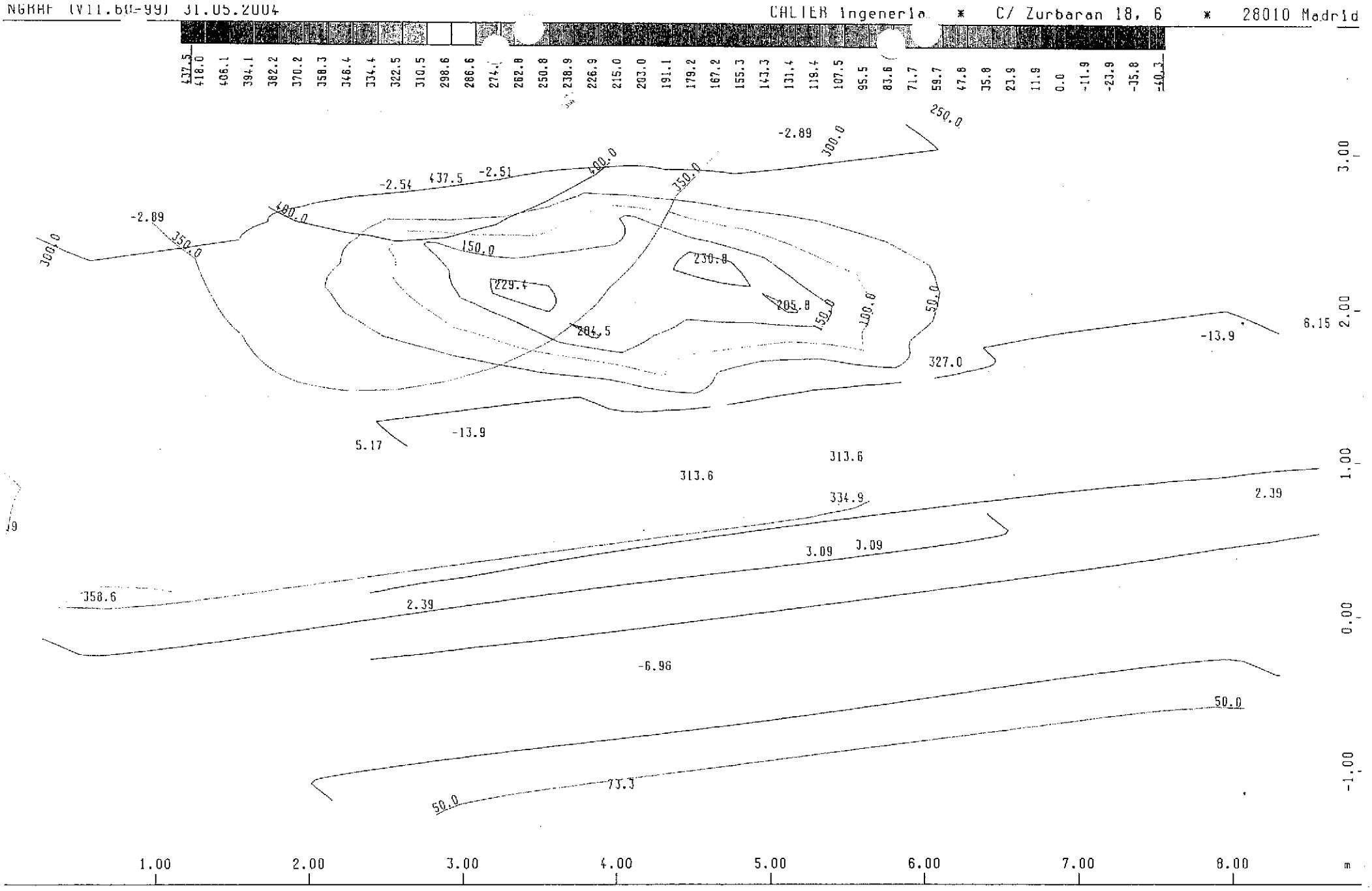


d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

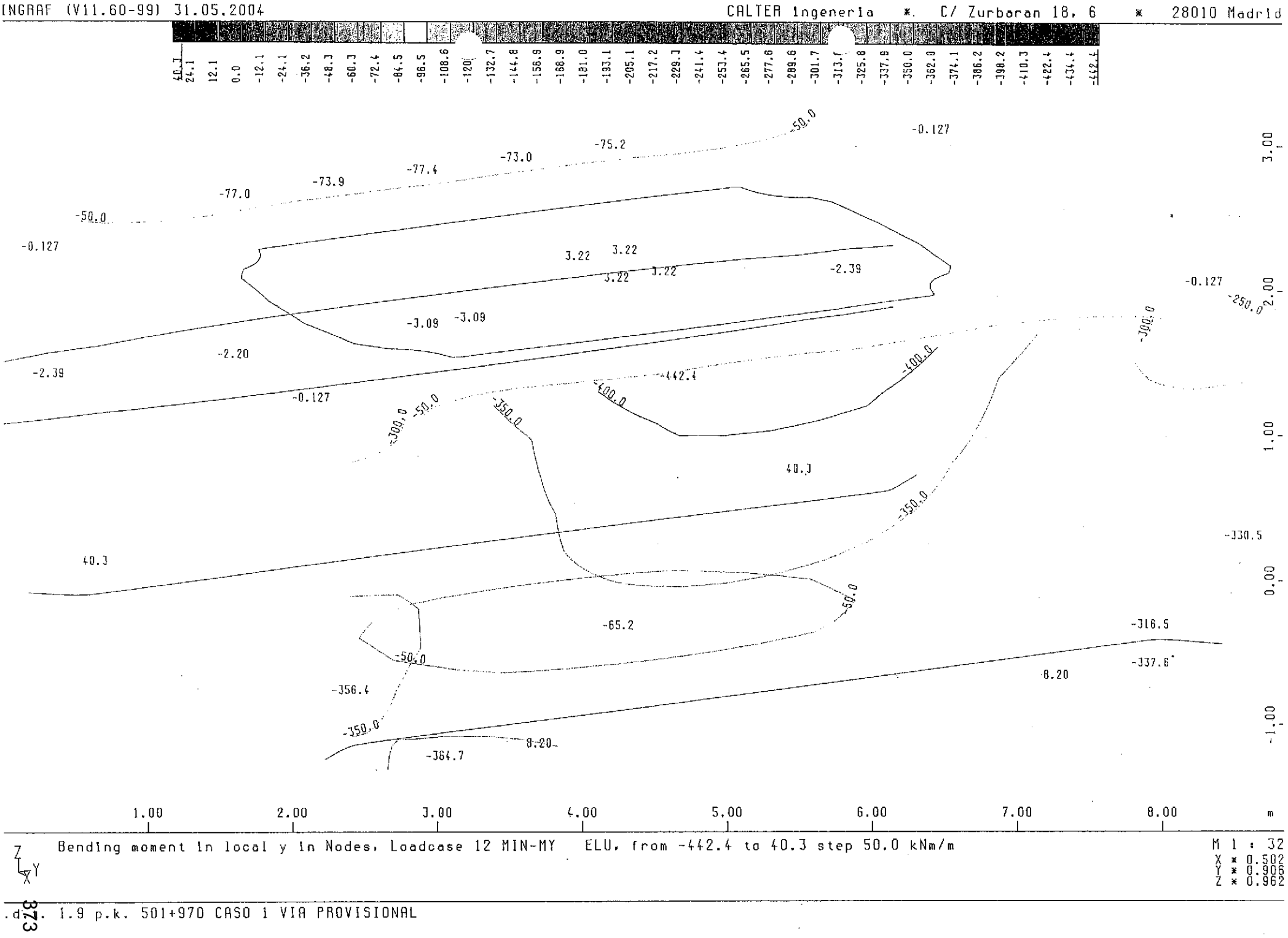
LISTADO DE ESFUERZOS


509.6 492.9 479.2 465.5 451.8 438.1 424.4 410.7 397.0 383.3 369.7 356.0 342.3 328.6 314.9 301.2 287.5 273.8 260.1 246.4 232.7 219.1 205.4 191.7 178.0 164.3 150.6 136.9 123.2 109.5 95.8 82.1 68.5 54.8 41.1 27.4 13.7 0.0 -13.7 -27.4 -38.0
1.00 2.00 3.00 4.00 5.00 6.00 7.00 8.00 m
Deformed Structure from LC 8 EMPUJE HIDROSTATICO
Bending moment in local x in Nodes, Loadcase 9 MAX-MX ELU, from -38.0 to 509.6 step 50.0 kNm/m
M 1 : 32
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962

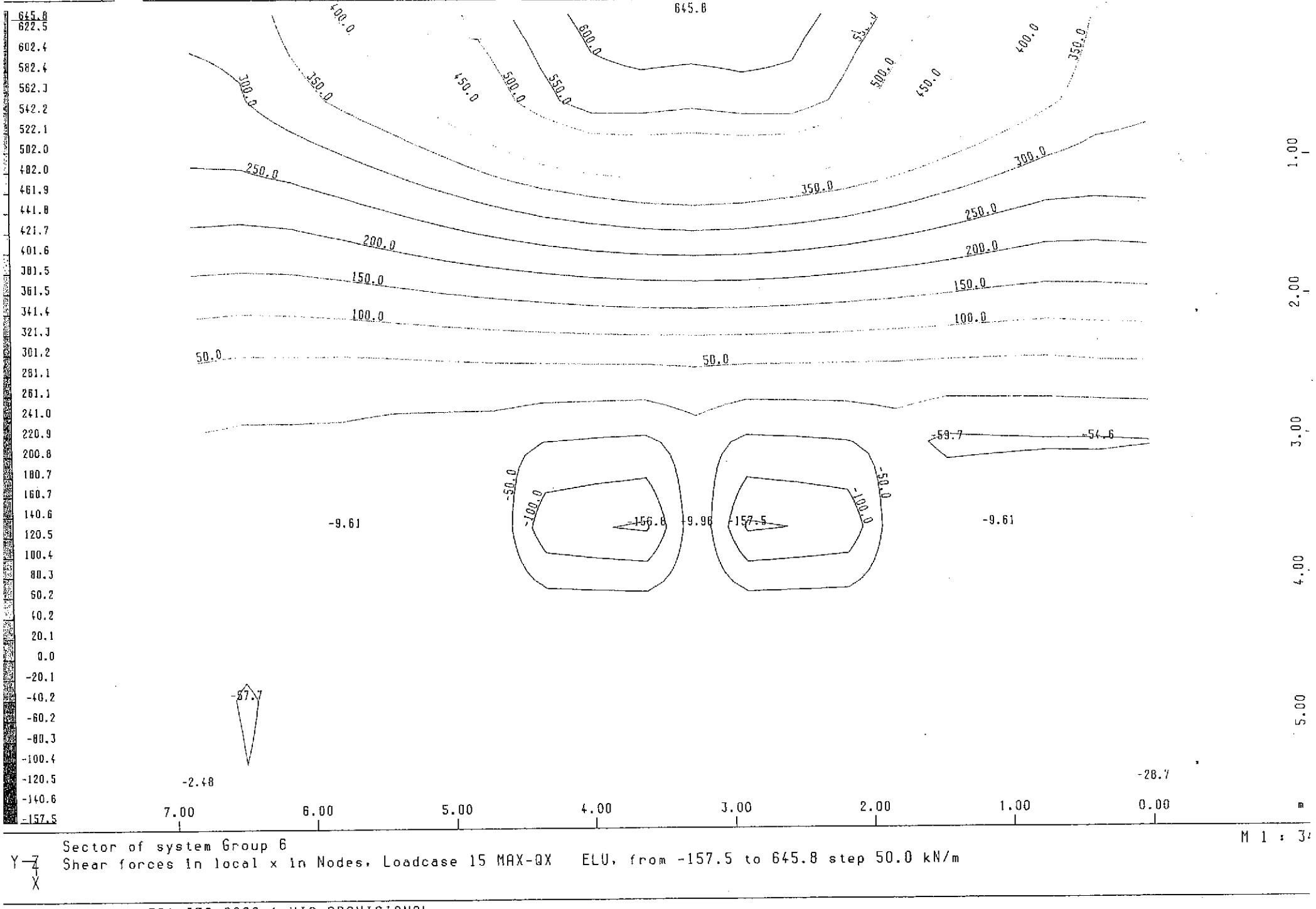

39.4 24.8 12.4 0.0 -12.4 -24.8 -37.2 -49.5 -61.9 -74.3 -86.7 -99.1 -111.5 -123.8 -136.2 -148.6 -161.0 -173.4 -185.8 -198.2 -210.6 -222.9 -235.3 -247.7 -260.1 -272.5 -284.9 -297.2 -309.6 -322.0 -334.4 -346.8 -359.2 -371.6 -383.9 -396.3 -408.7 -421.1 -433.5 -445.9 -456.0
1.00 2.00 3.00 4.00 5.00 6.00 7.00 8.00 m
Bending moment in local x in Nodes, Loadcase 10 MIN-MX ELU, from -456.0 to 39.4 step 50.0 kNm/m
M 1 : 32
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962

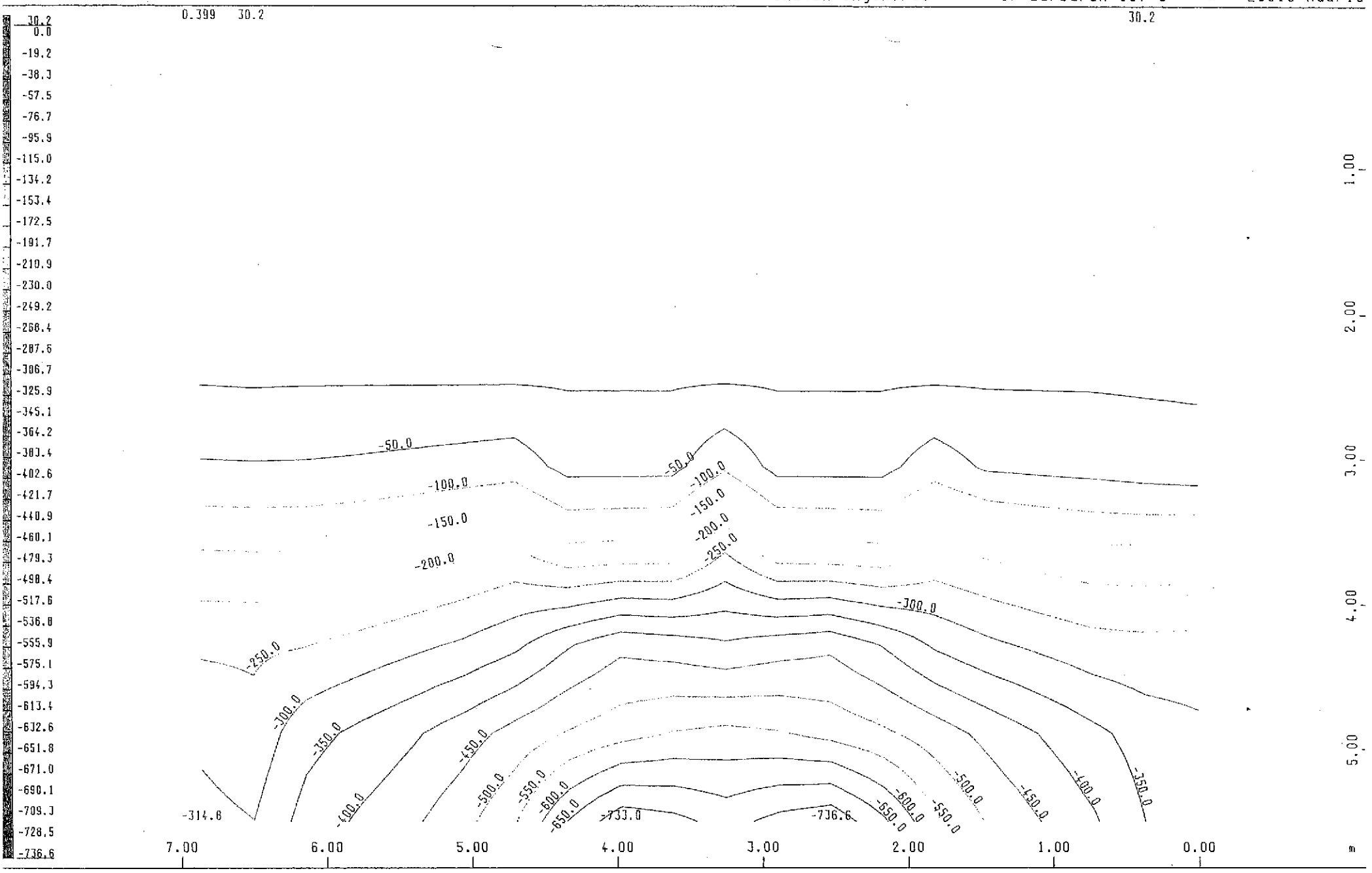


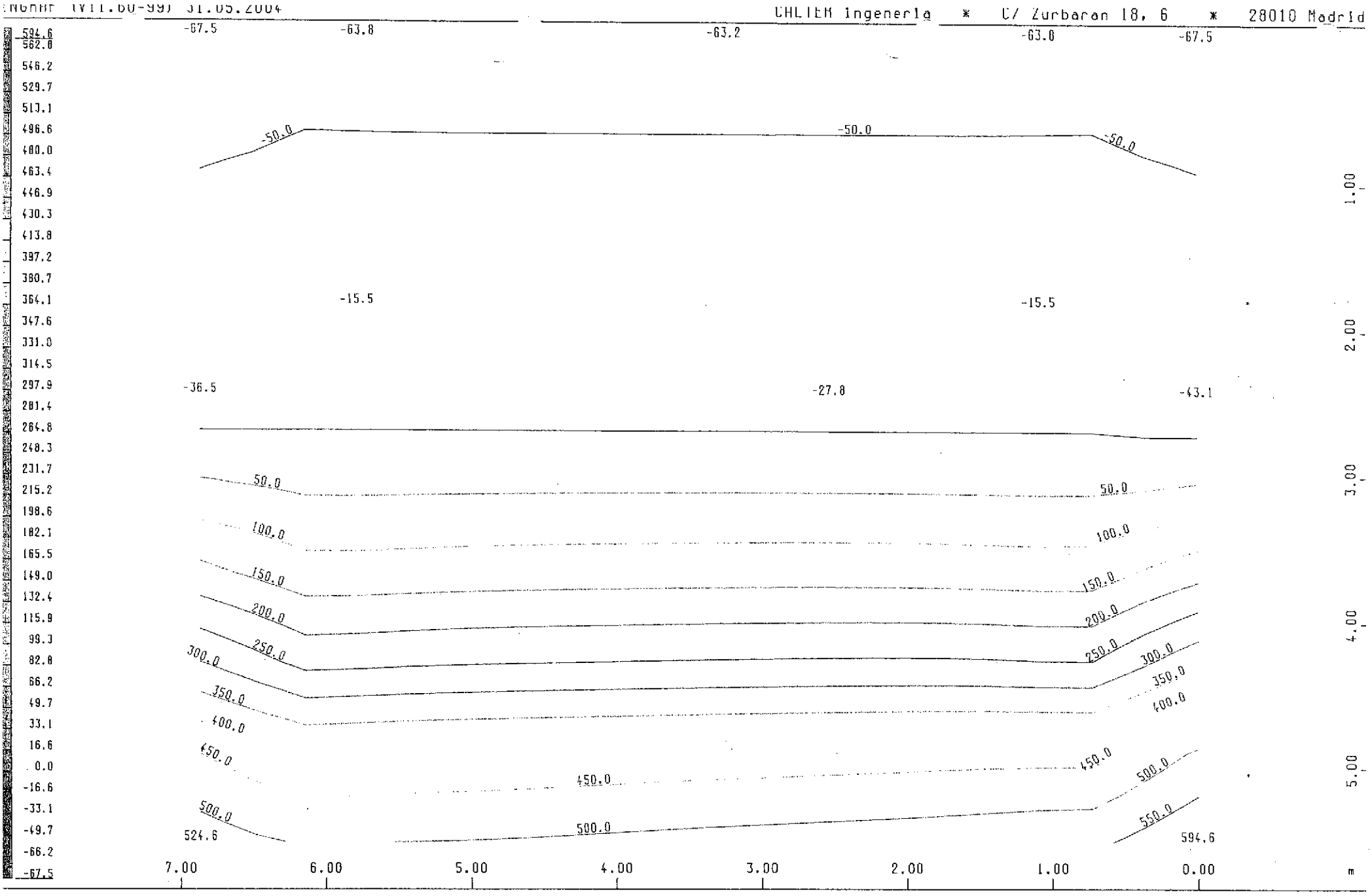
.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL



.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL


645.8
622.5
602.4
582.4
562.3
542.2
522.1
502.0
482.0
461.9
441.8
421.7
401.6
381.5
361.5
341.4
321.3
301.2
281.1
261.1
241.0
220.9
200.8
180.7
160.7
140.6
120.5
100.4
80.3
60.2
40.2
20.1
0.0
-20.1
-40.2
-60.2
-80.3
-100.4
-120.5
-140.6
-157.5
400.0
350.0
300.0
450.0
500.0
550.0
600.0
650.0
250.0
200.0
150.0
100.0
50.0
-9.61
-156.8
-9.96
-157.5
-59.7
-54.6
-50.0
-100.0
-87.7
-2.48
-28.7
7.00
6.00
5.00
4.00
3.00
2.00
1.00
0.00
m
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
M 1 : 3
Sector of system Group 6
Shear forces in local x in Nodes, Loadcase 15 MAX-QX ELU, from -157.5 to 645.8 step 50.0 kN/m
Y
Z
X

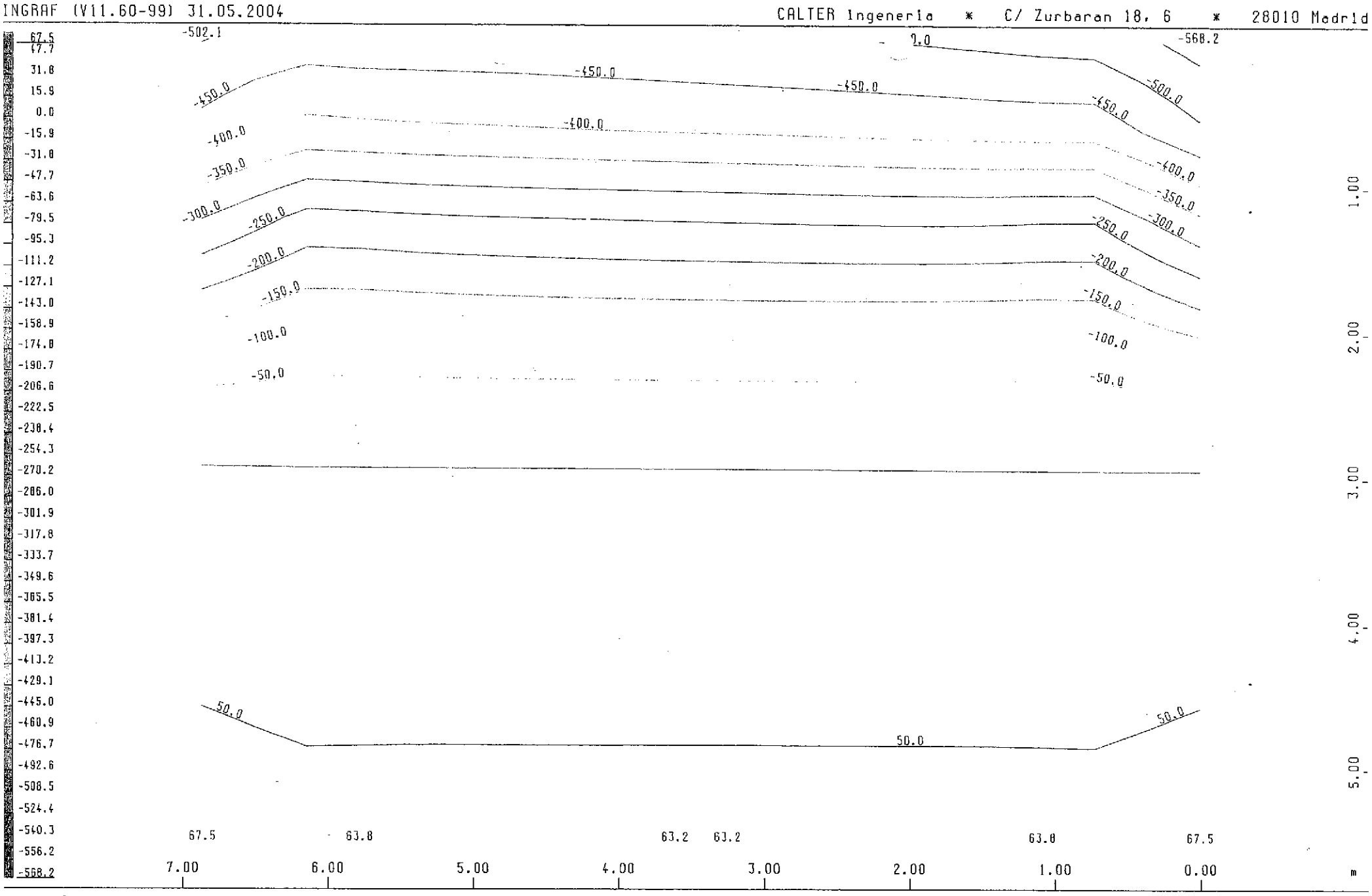

30.2
0.0
-19.2
-38.3
-57.5
-76.7
-95.9
-115.0
-134.2
-153.4
-172.5
-191.7
-210.9
-230.0
-249.2
-268.4
-287.6
-306.7
-325.9
-345.1
-364.2
-383.4
-402.6
-421.7
-440.9
-460.1
-479.3
-498.4
-517.6
-536.8
-555.9
-575.1
-594.3
-613.4
-632.6
-651.8
-671.0
-690.1
-709.3
-728.5
-736.6
0.399
30.2
-50.0
-100.0
-150.0
-200.0
-250.0
-300.0
-350.0
-400.0
-450.0
-500.0
-550.0
-600.0
-650.0
-314.6
-733.0
-736.6
7.00
6.00
5.00
4.00
3.00
2.00
1.00
0.00
m
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
M 1 : 34
Sector of system Group 6
Shear forces in local x in Nodes, Loadcase 16 MIN-QX ELU, from -736.6 to 30.2 step 50.0 kN/m
Y
Z
X



Sector of system Group 1
Shear forces in local x in Nodes, Loadcase 15 MAX-QX ELU, from -67.5 to 594.6 step 50.0 kN/m

M 1 : 34

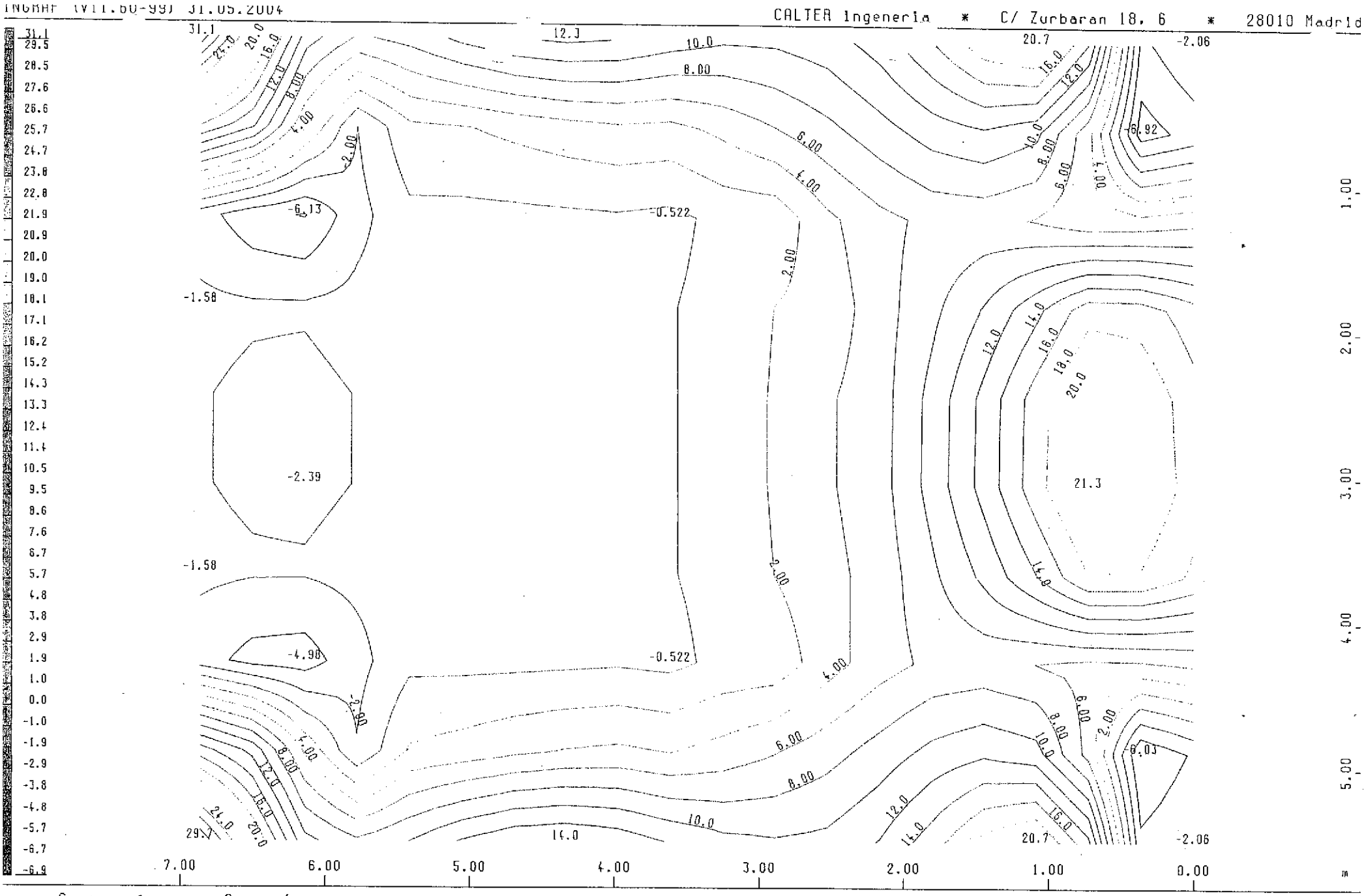
.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL



Sector of system Group 1
Shear forces in local x in Nodes, Loadcase 16 MIN-QX ELU, from -568.2 to 67.5 step 50.0 kN/m

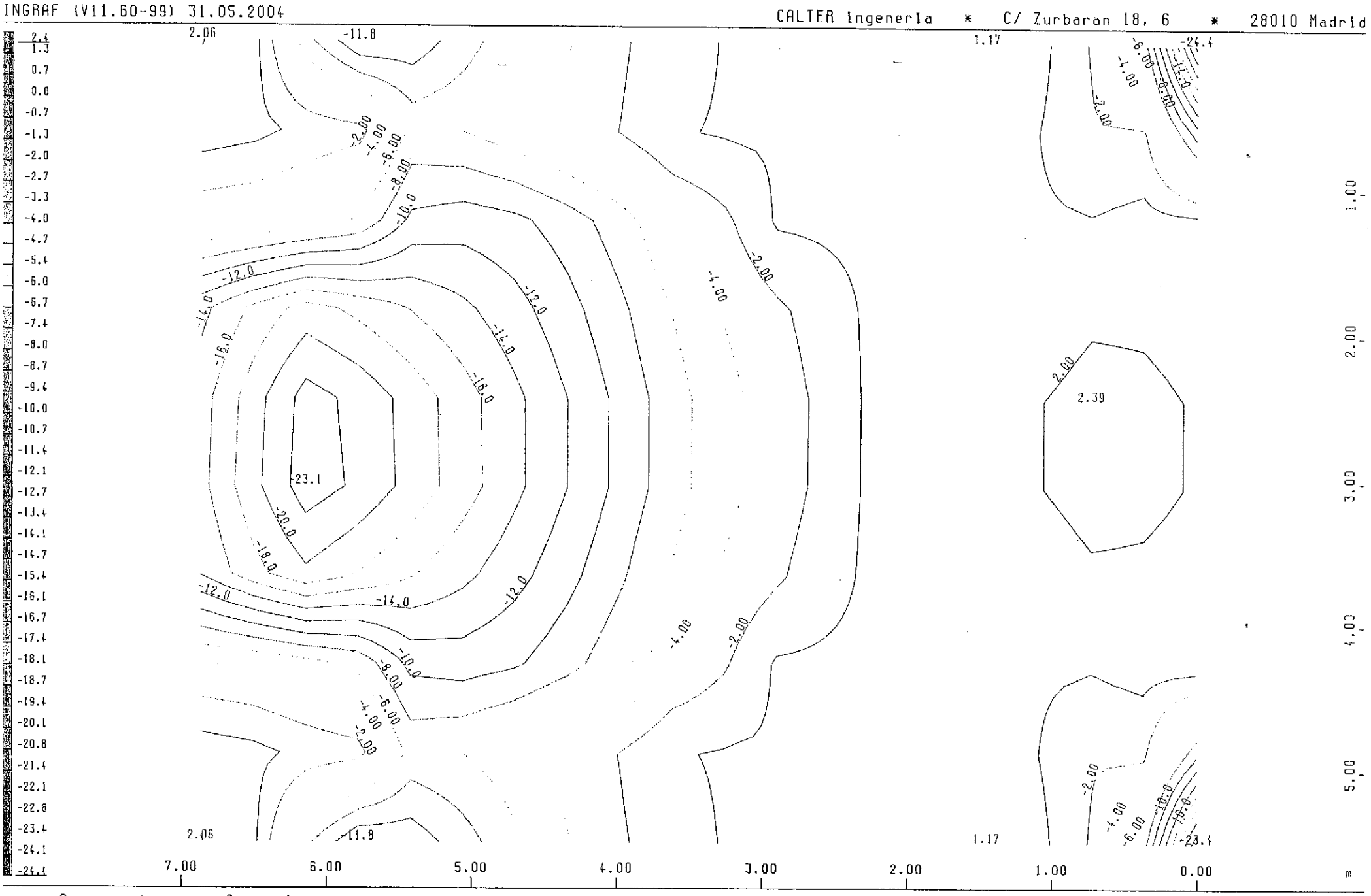
M 1 : 34

.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL



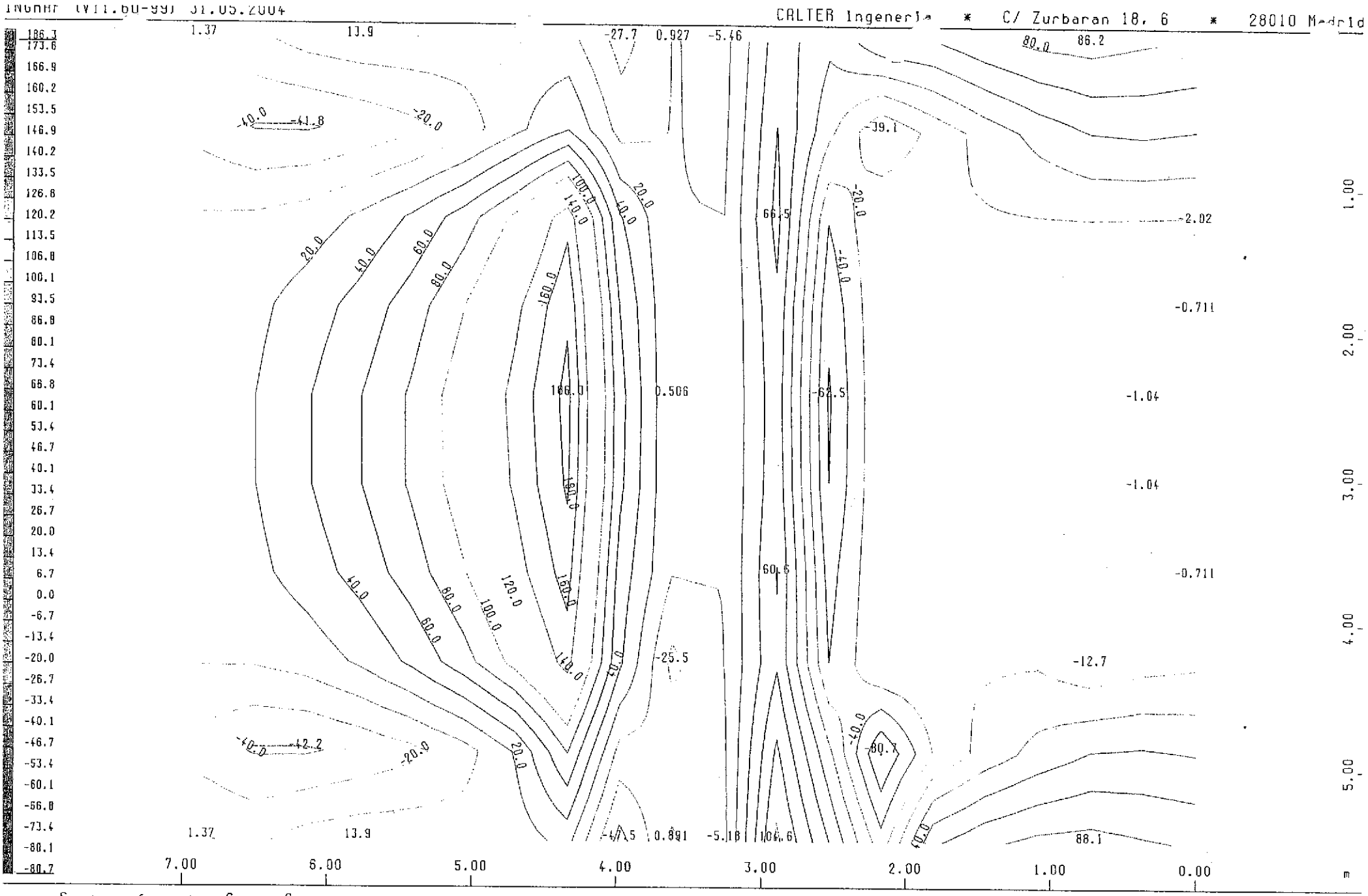
Sector of system Group 1
Shear forces in local y in Nodes, Loadcase 17 MAX-QY ELU, from -6.92 to 31.1 step 2.00 kN/m

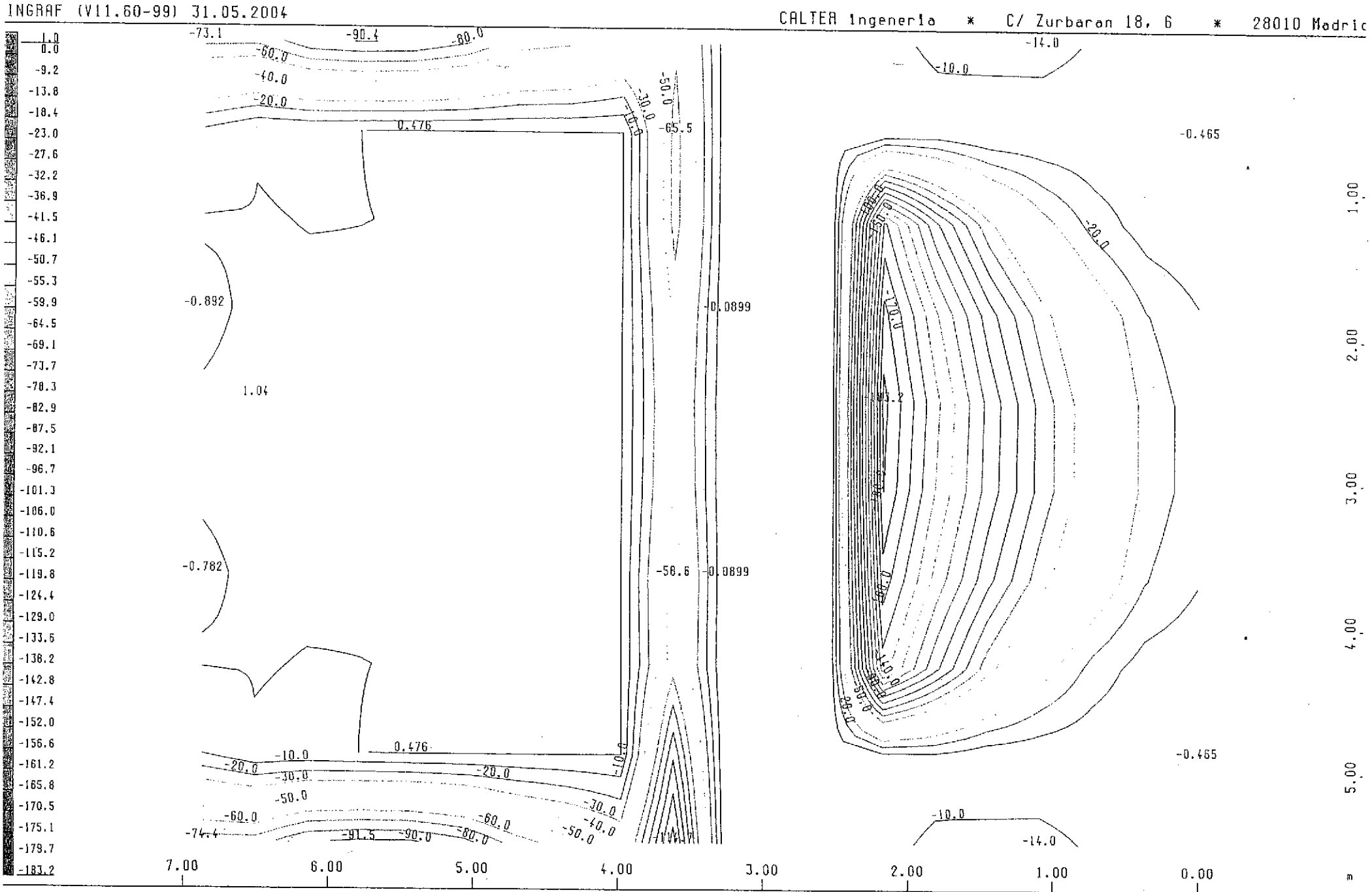
M 1 : 34

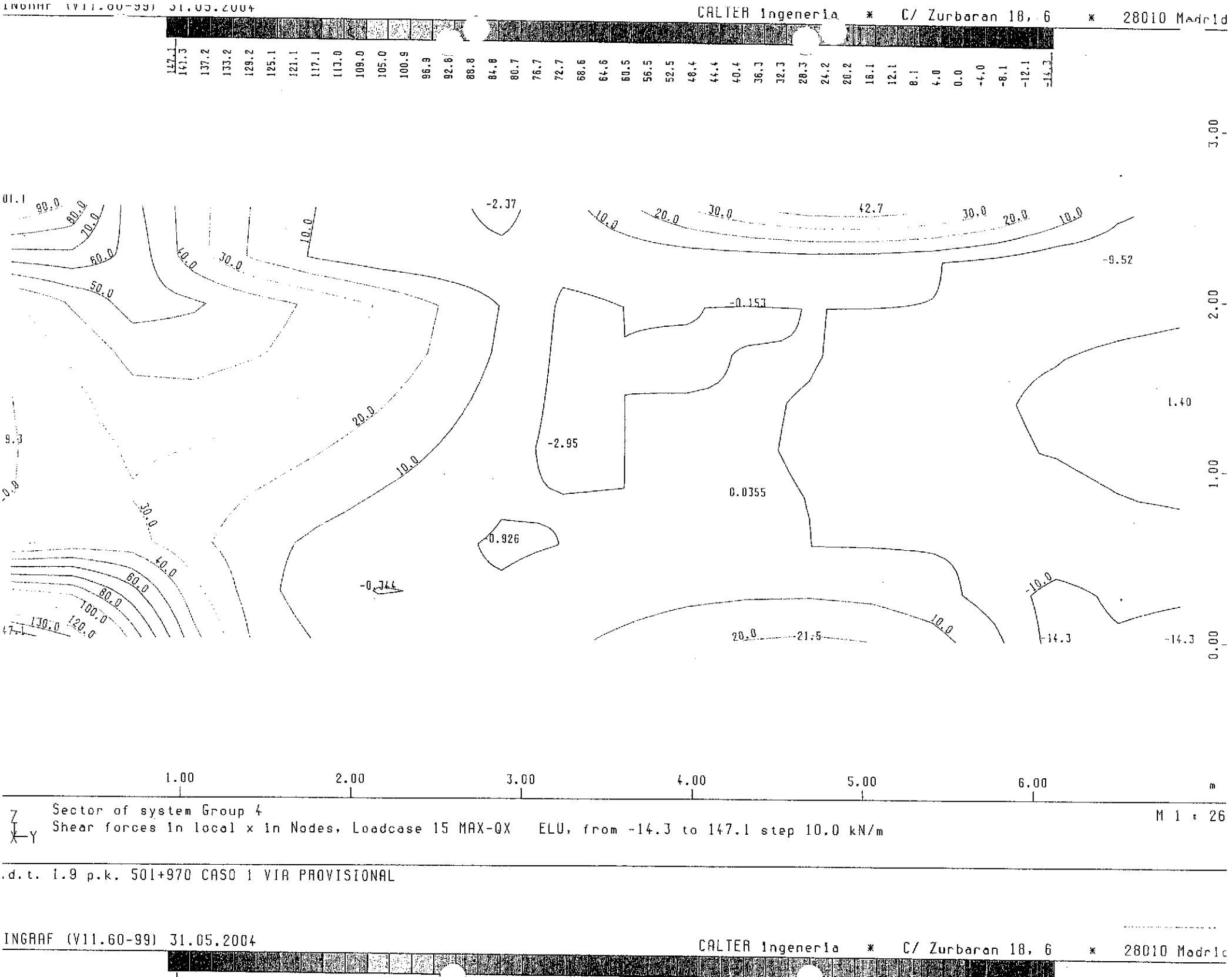


Sector of system Group 1
Shear forces in local y in Nodes, Loadcase 18 MIN-QY ELU, from -24.4 to 2.39 step 2.00 kN/m

M 1 : 34

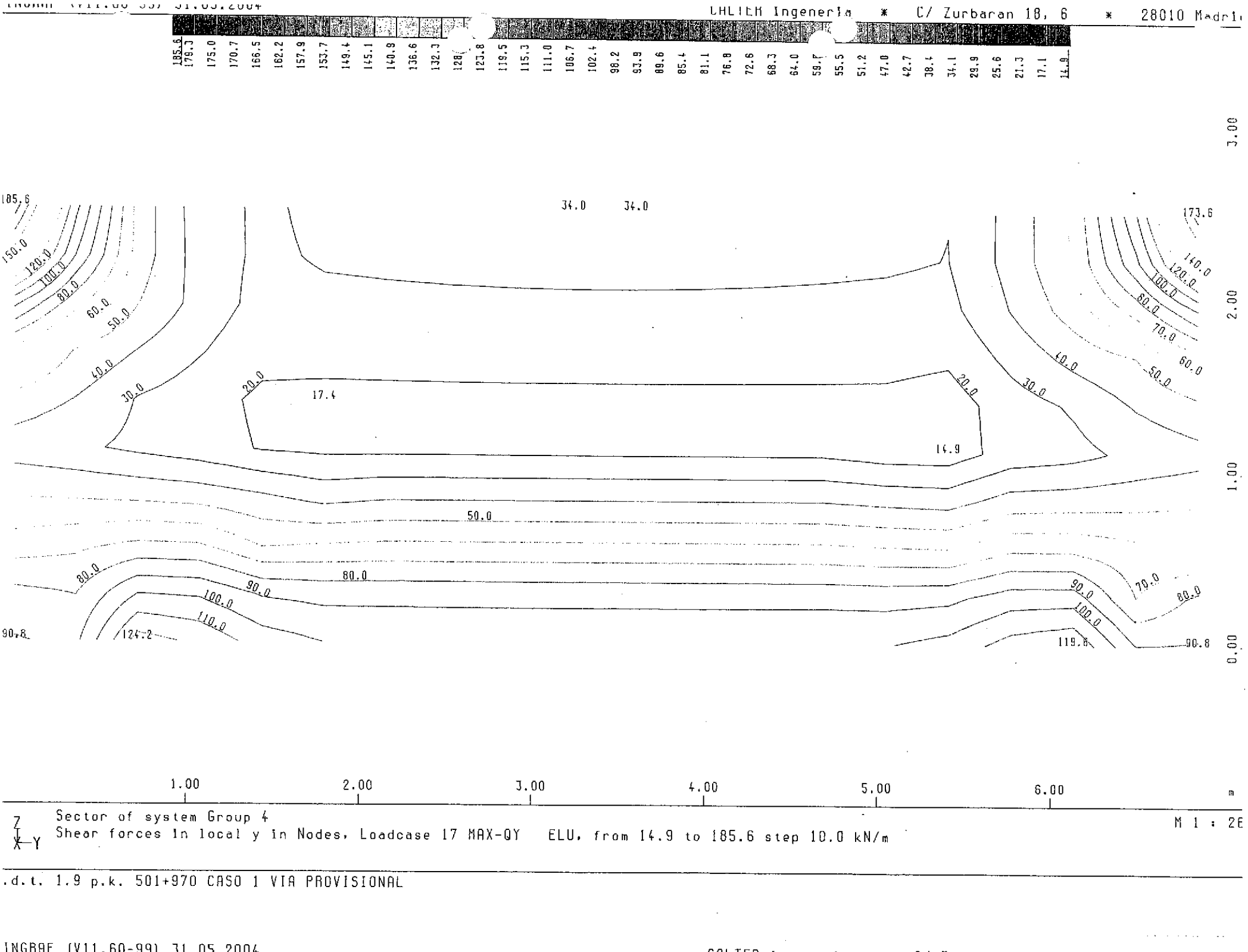

Sector of system Group 6
Shear forces in local y in Nodes, Loadcase 17 MAX-QY ELU, from -80.7 to 186.3 step 20.0 kN/m
M 1 : 34


Sector of system Group 6
Shear forces in local y in Nodes, Loadcase 18 MIN-QY ELU, from -183.2 to 1.04 step 10.0 kN/m
M 1 : 34

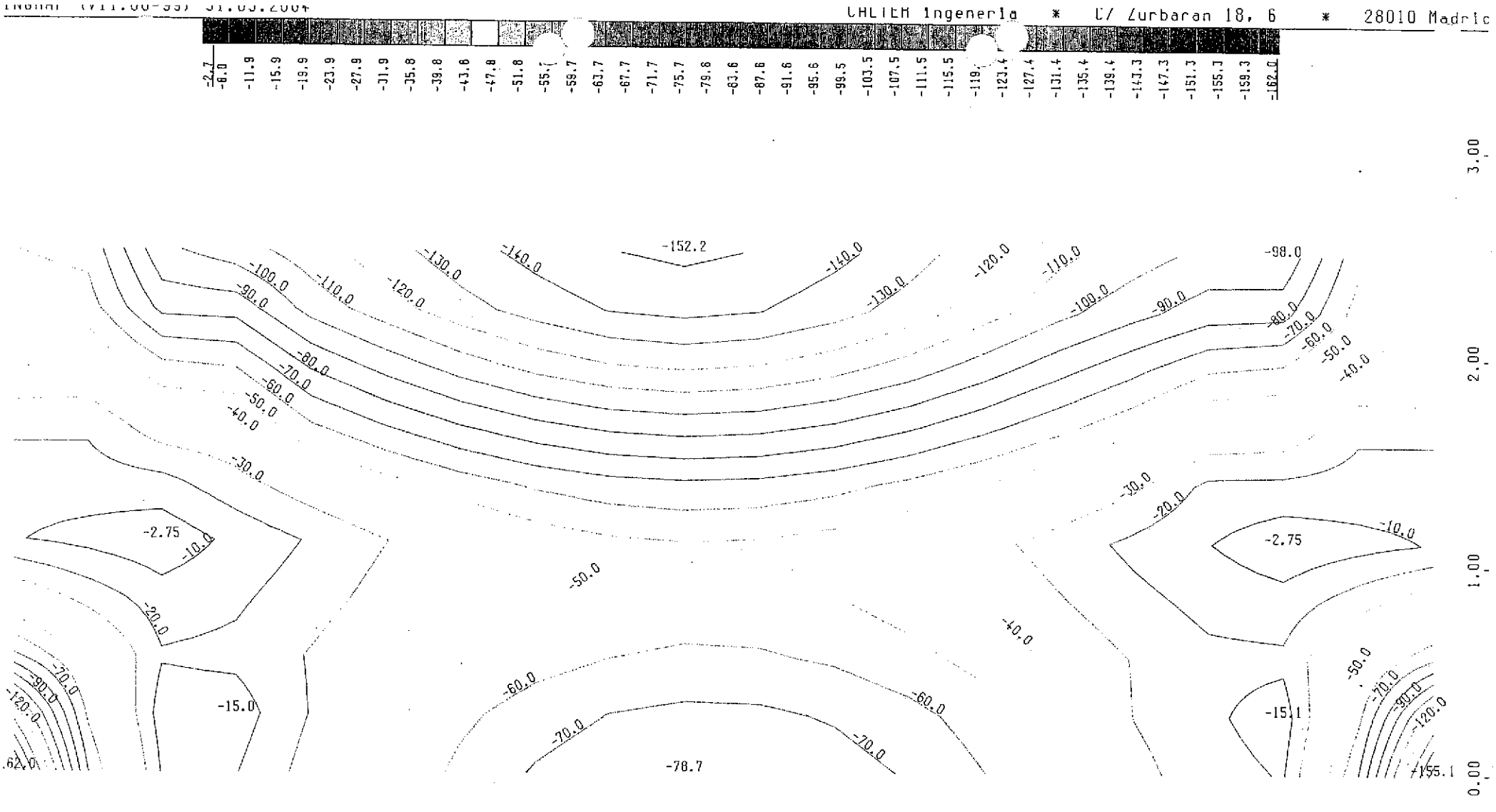


.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL

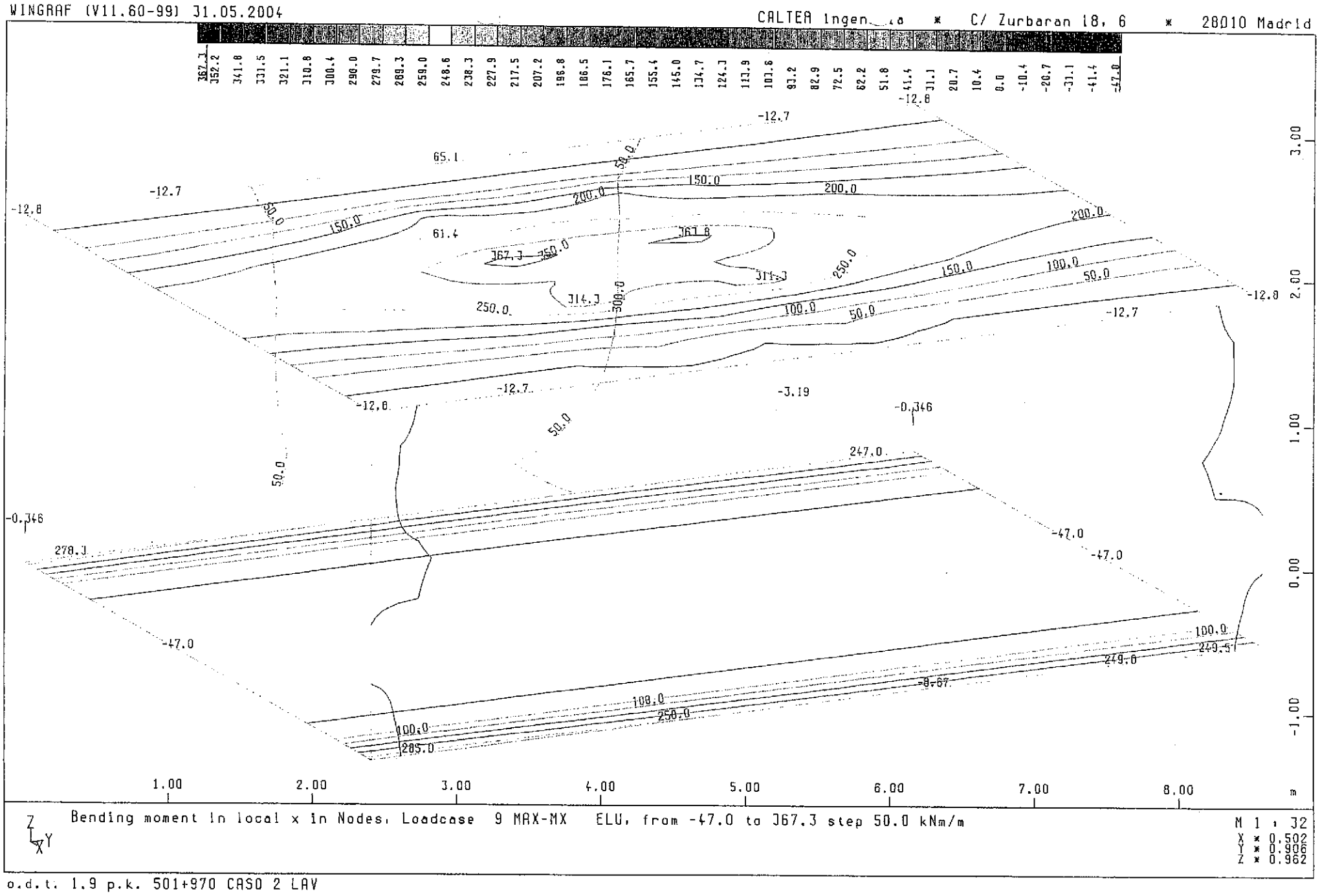
.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL



.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL

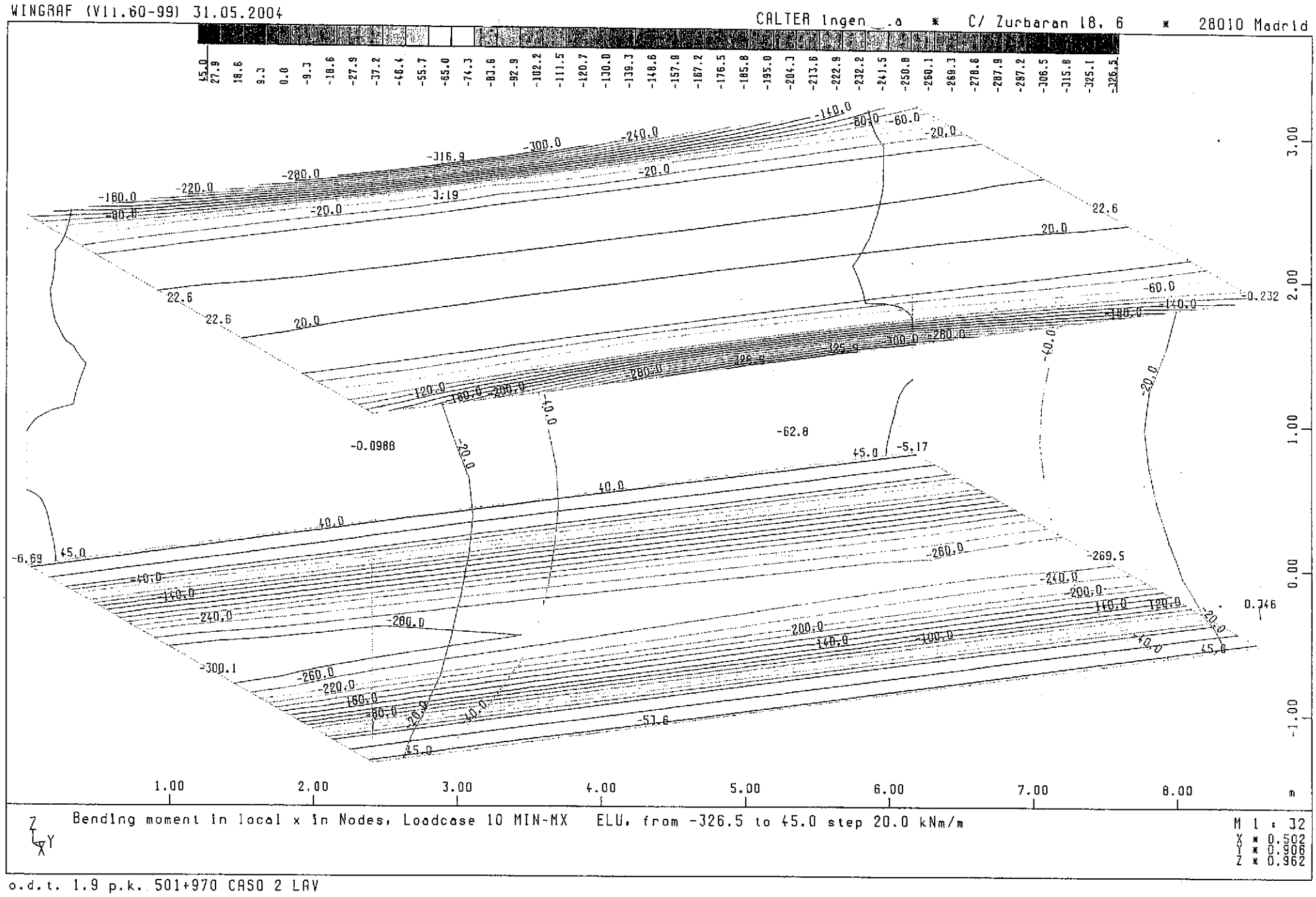


.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL



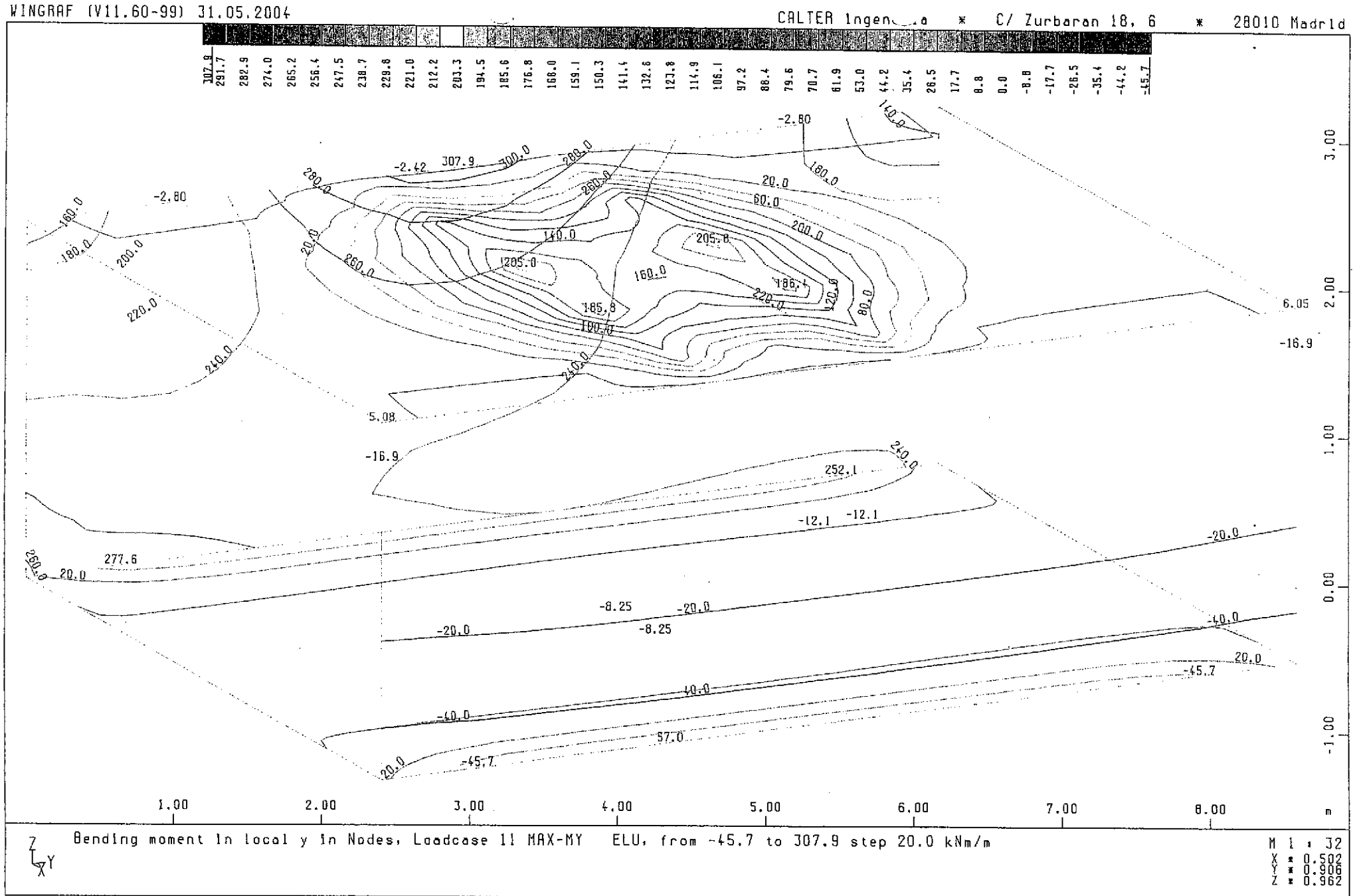
o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

WINGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Ingen_.a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid

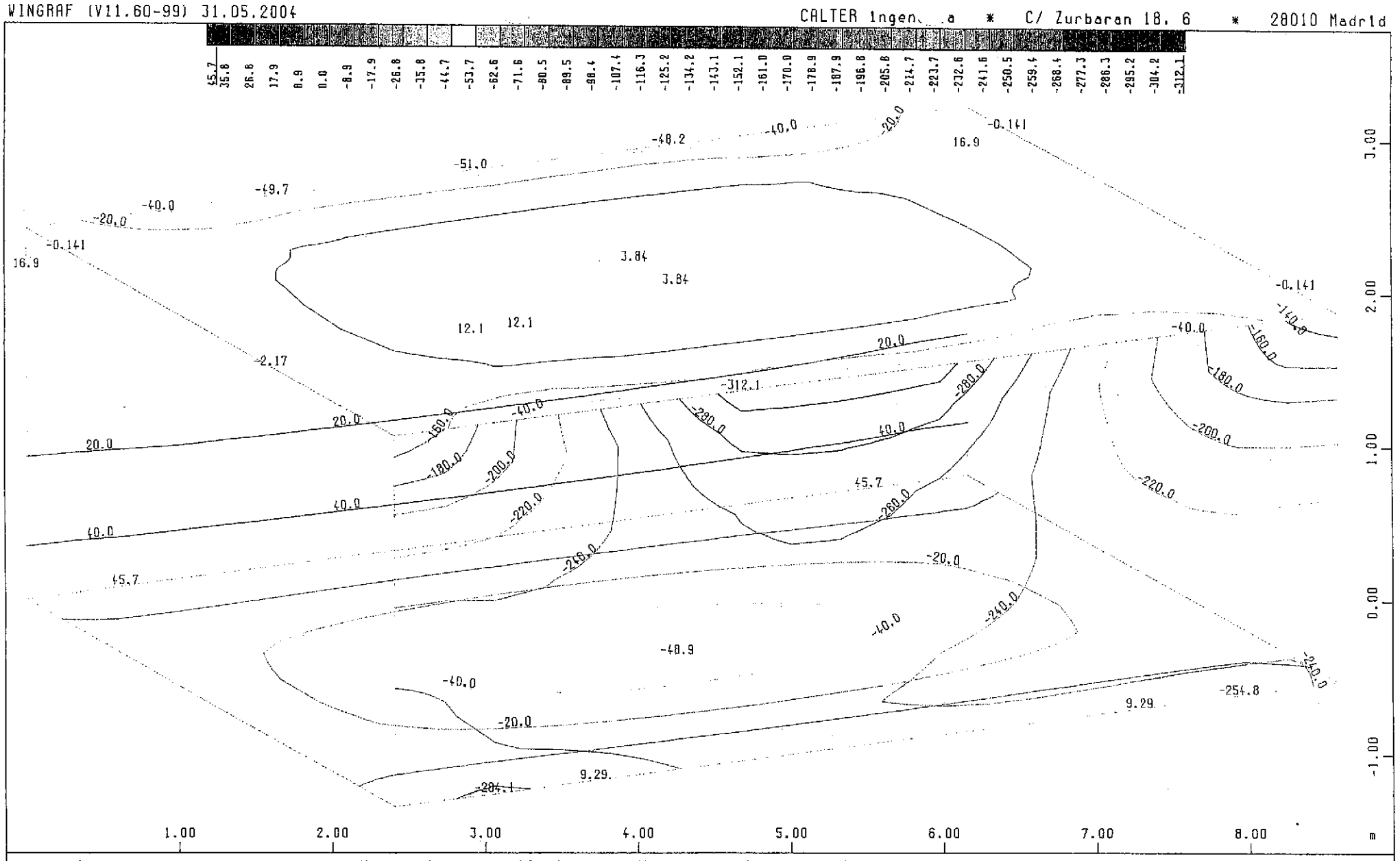


o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

WINGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Ingen_.a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



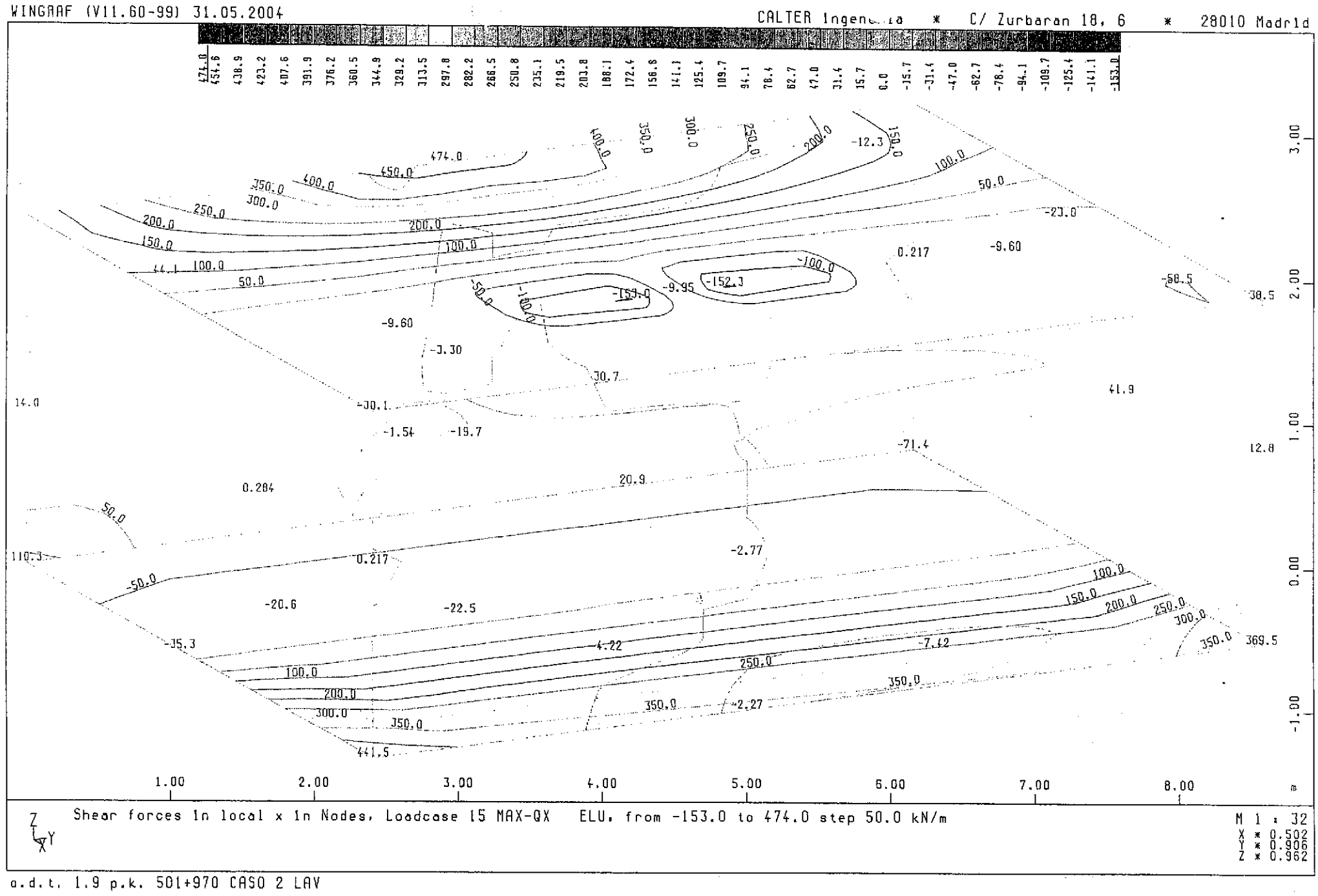
o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV



Bending moment in local y in Nodes, Loadcase 12 MIN-MY ELU. from -312.1 to 45.7 step 20.0 kNm/m

M 1 : 32
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962

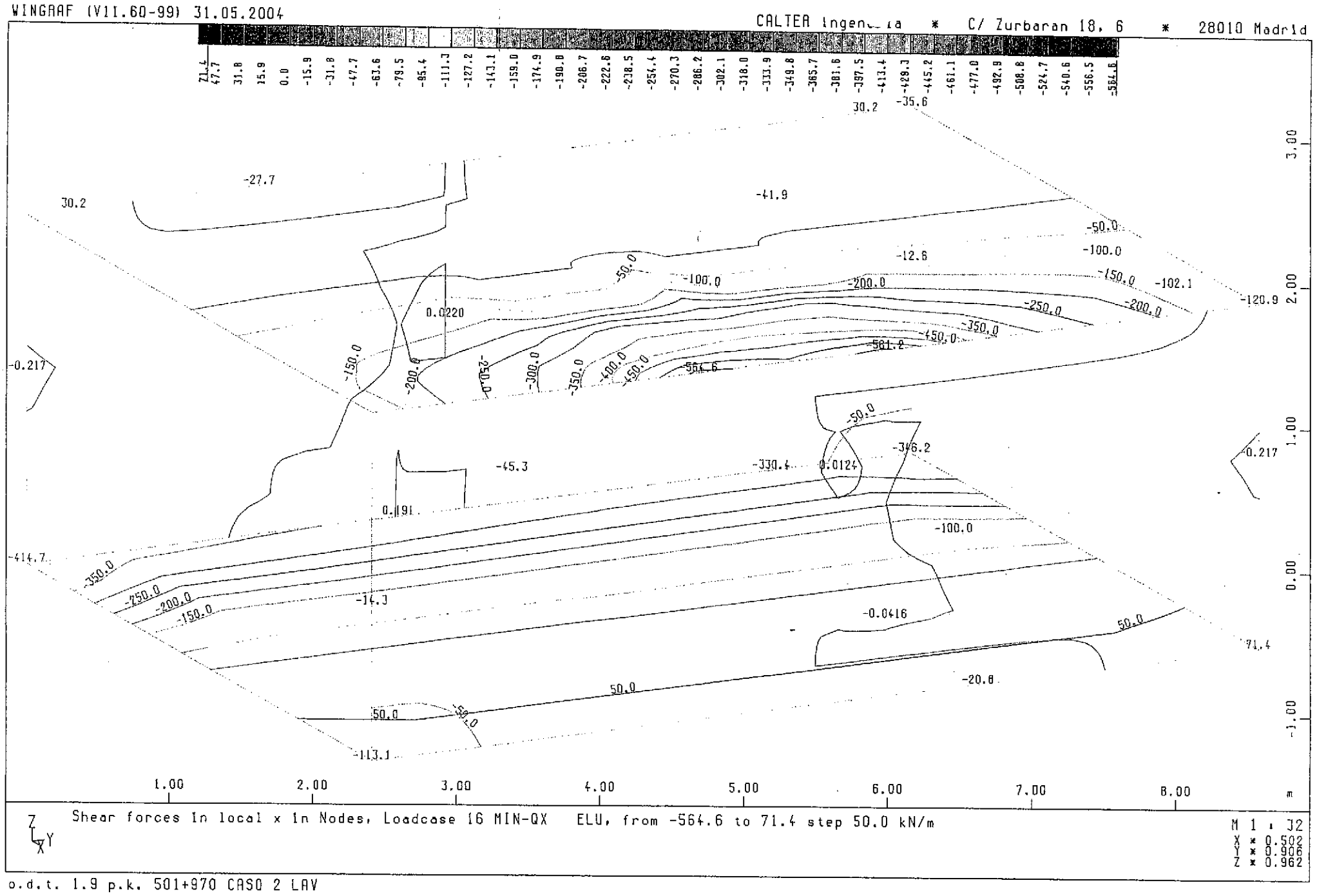
o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV



Shear forces in local x in Nodes, Loadcase 15 MAX-QX ELU. from -153.0 to 474.0 step 50.0 kN/m

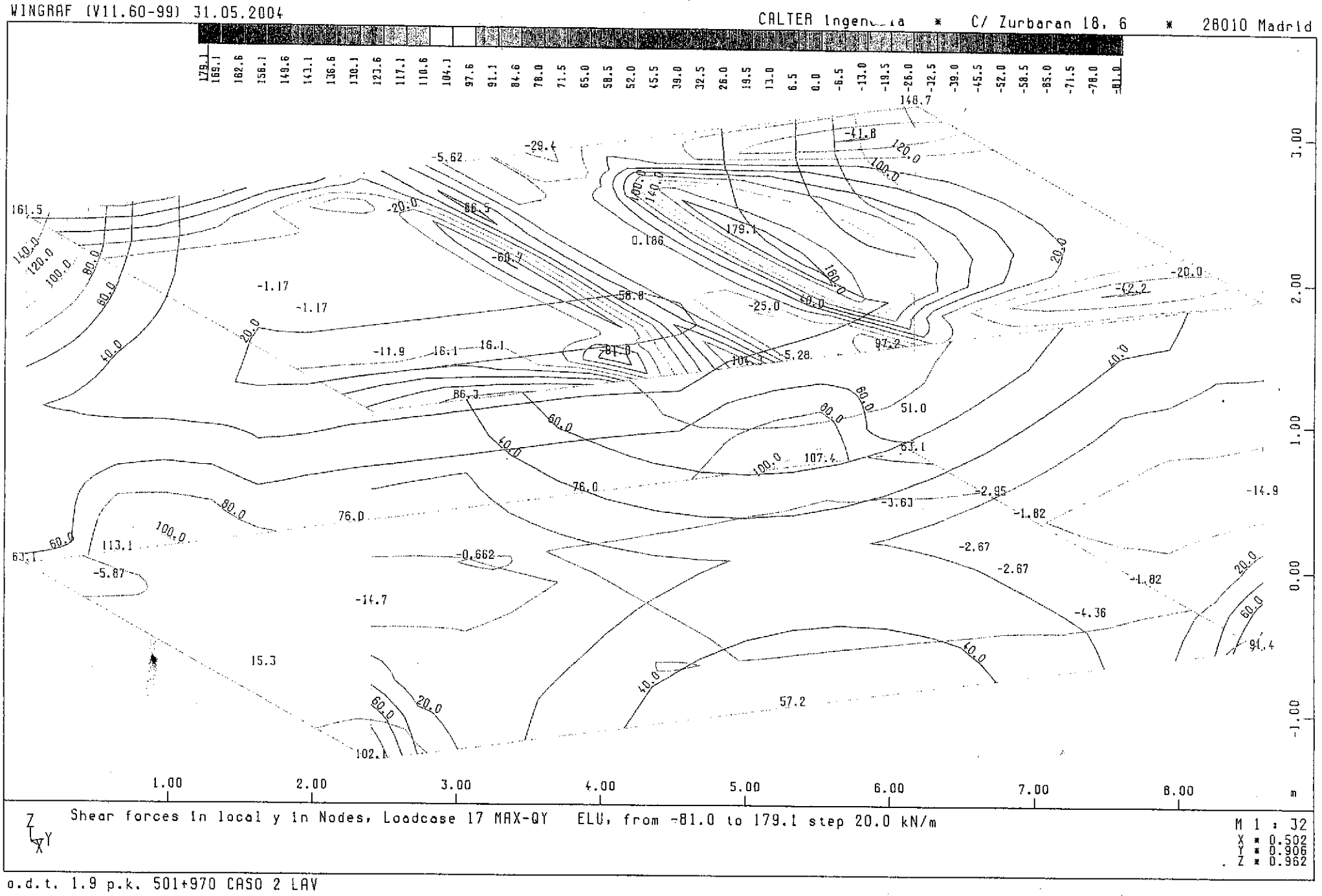
M 1 : 32
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962

o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV



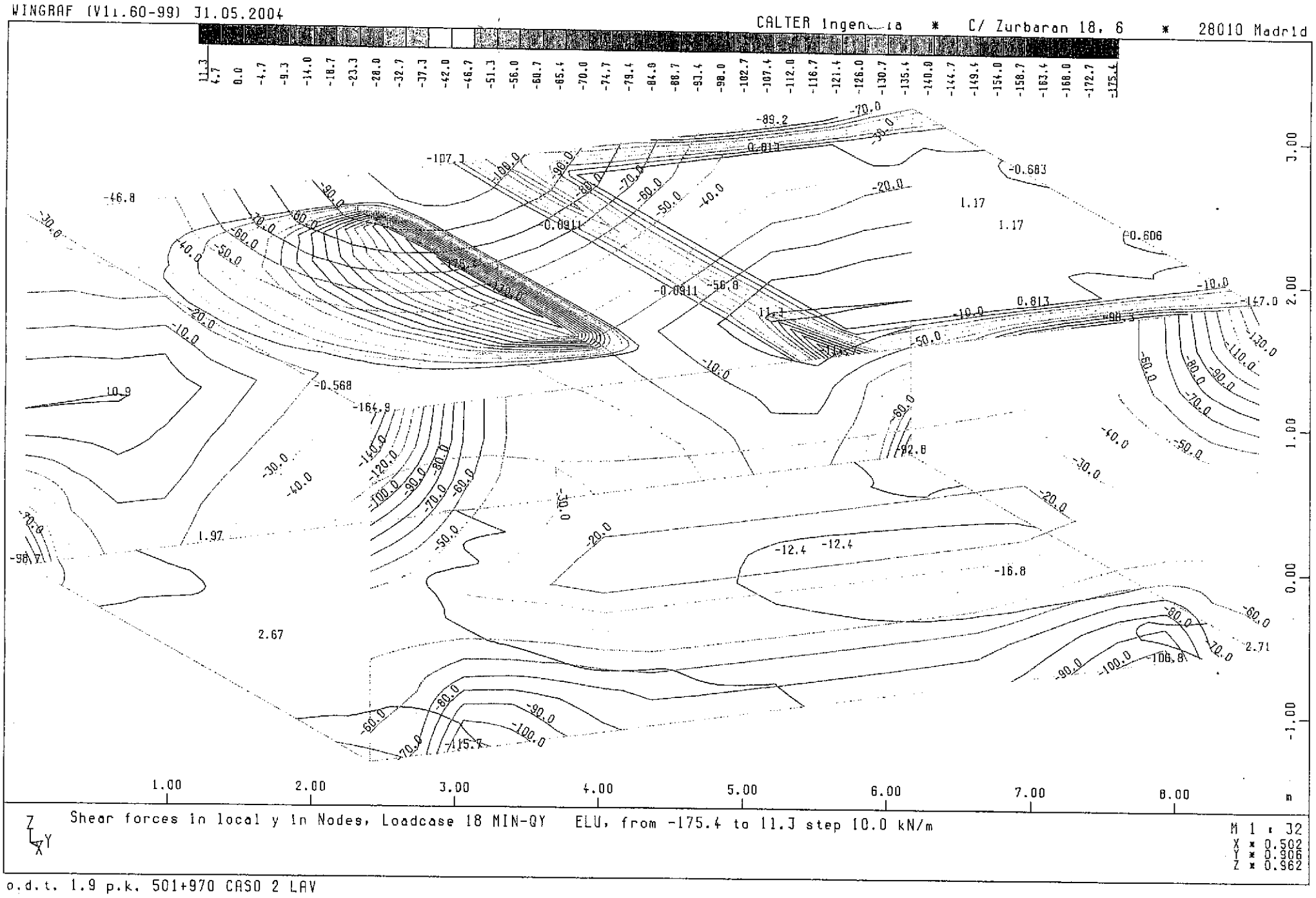
o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

WINGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Ingeniería * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



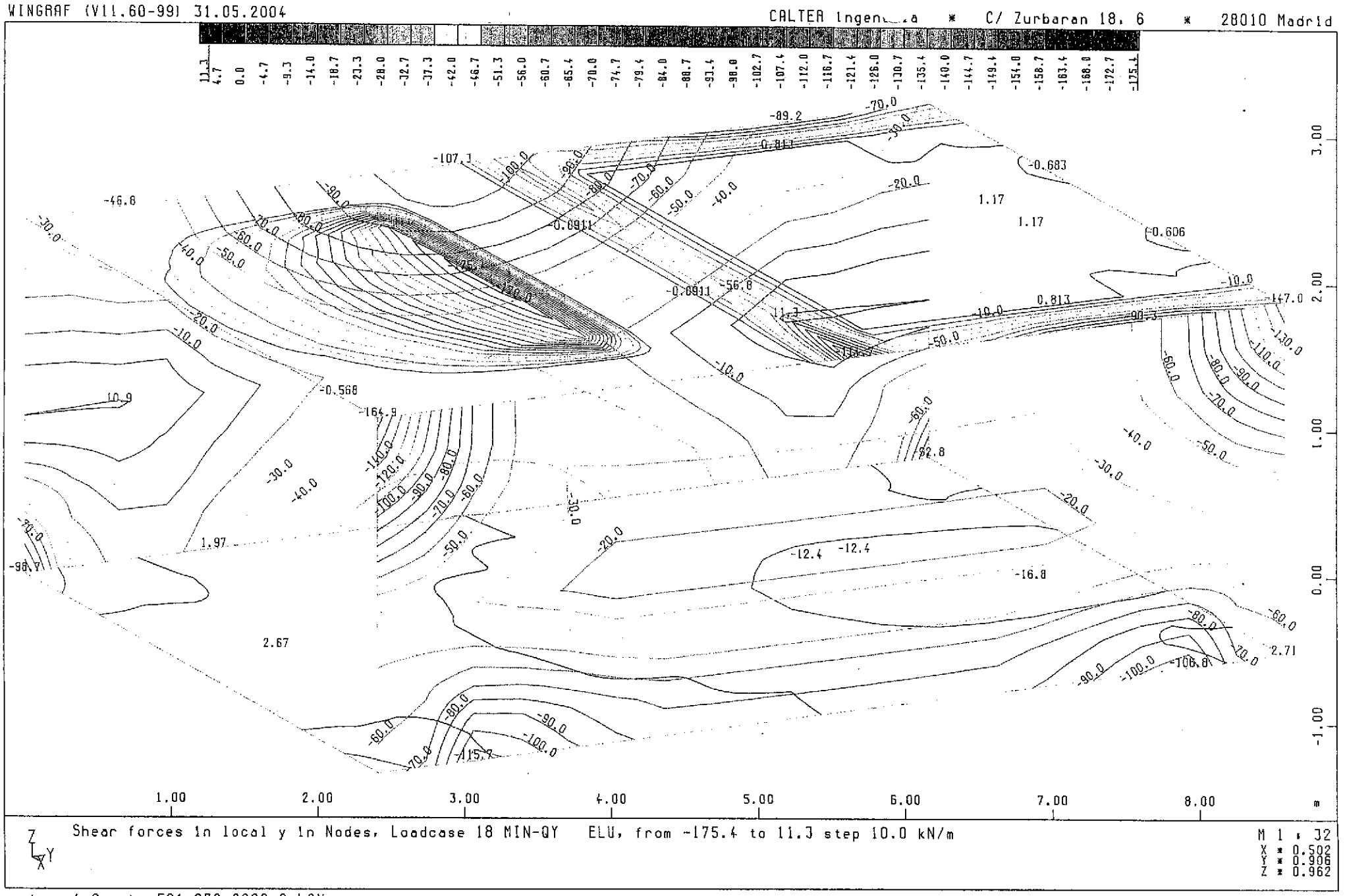
o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

WINGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Ingeniería * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



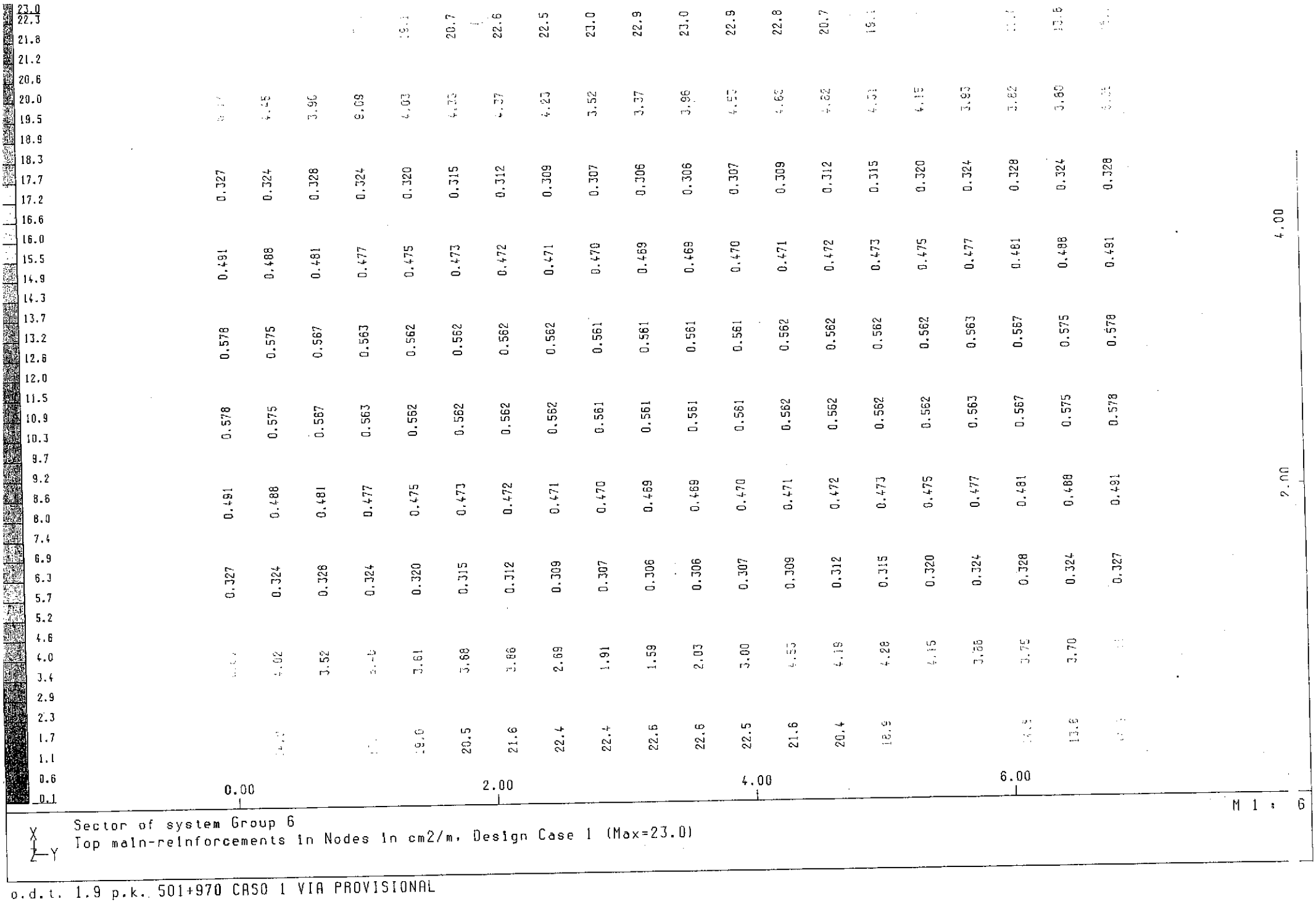
o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

WINGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Ingeniería * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



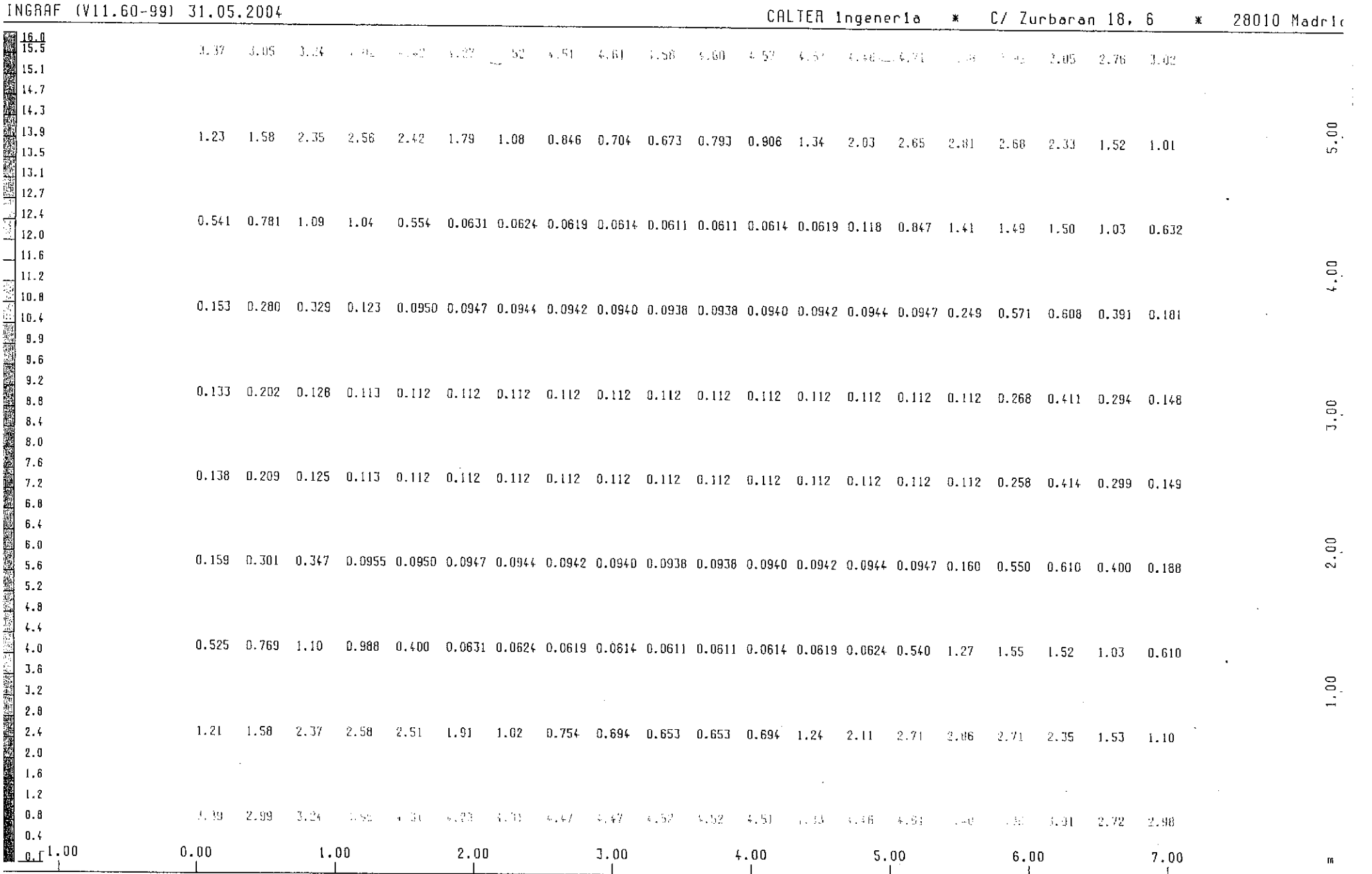
o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

DIMENSIONAMIENTO ELU DE FLEXIÓN

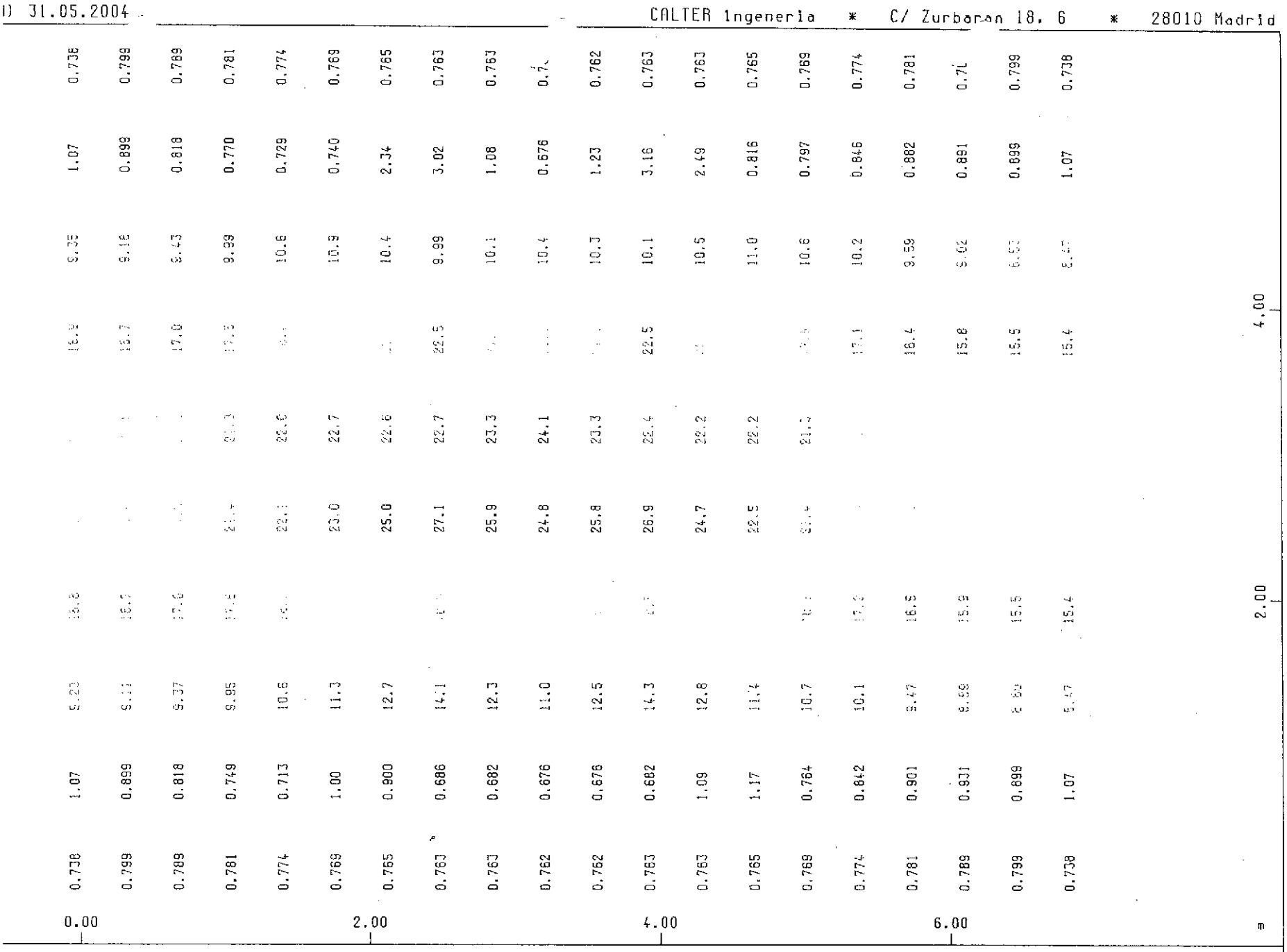


o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL

INGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Ingeneria * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



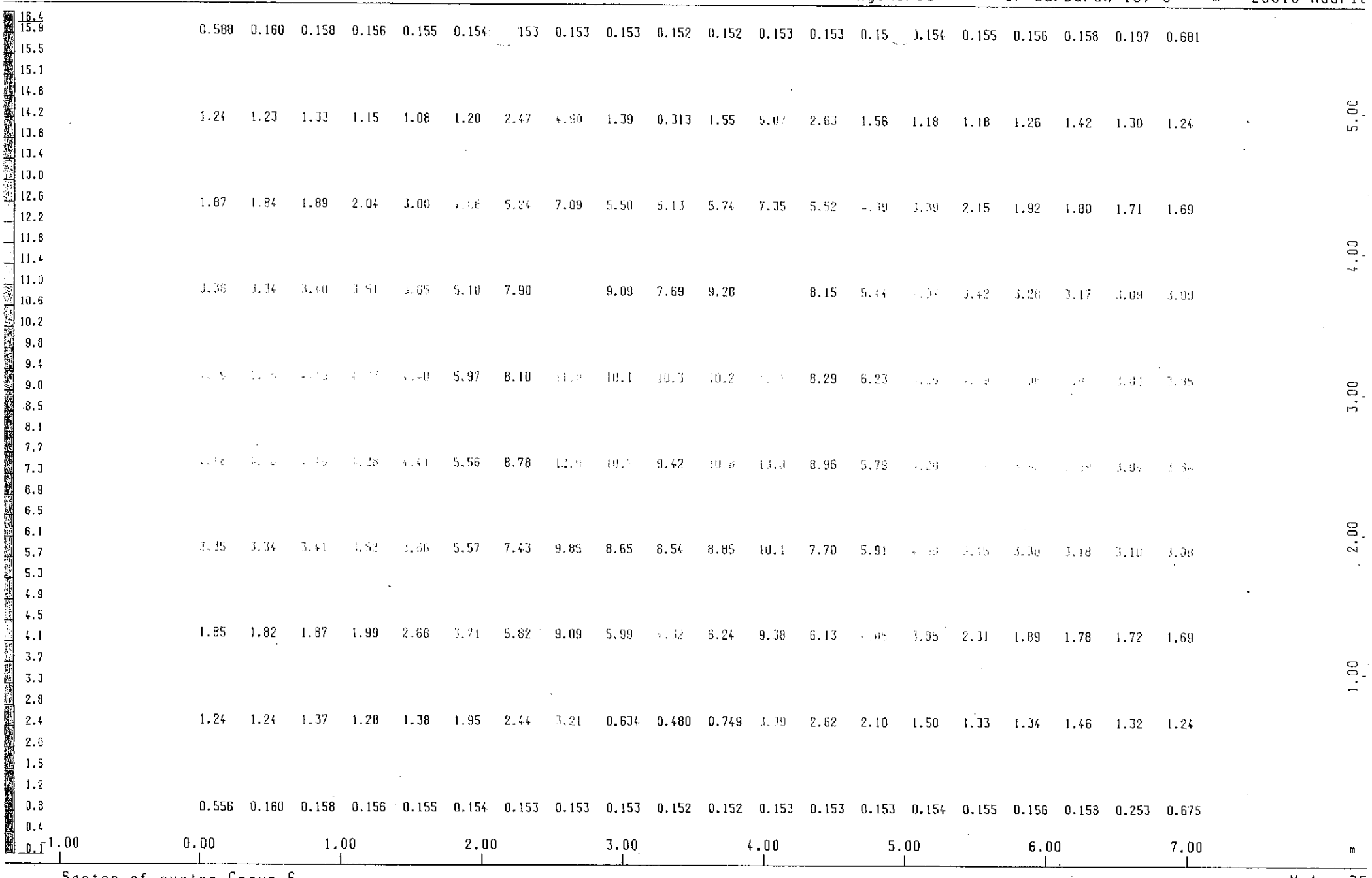
.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL



System Group 6
n-reinforcements in Nodes in cm2/m, Design Case 1 (Max=27.1)
M 1 : 36

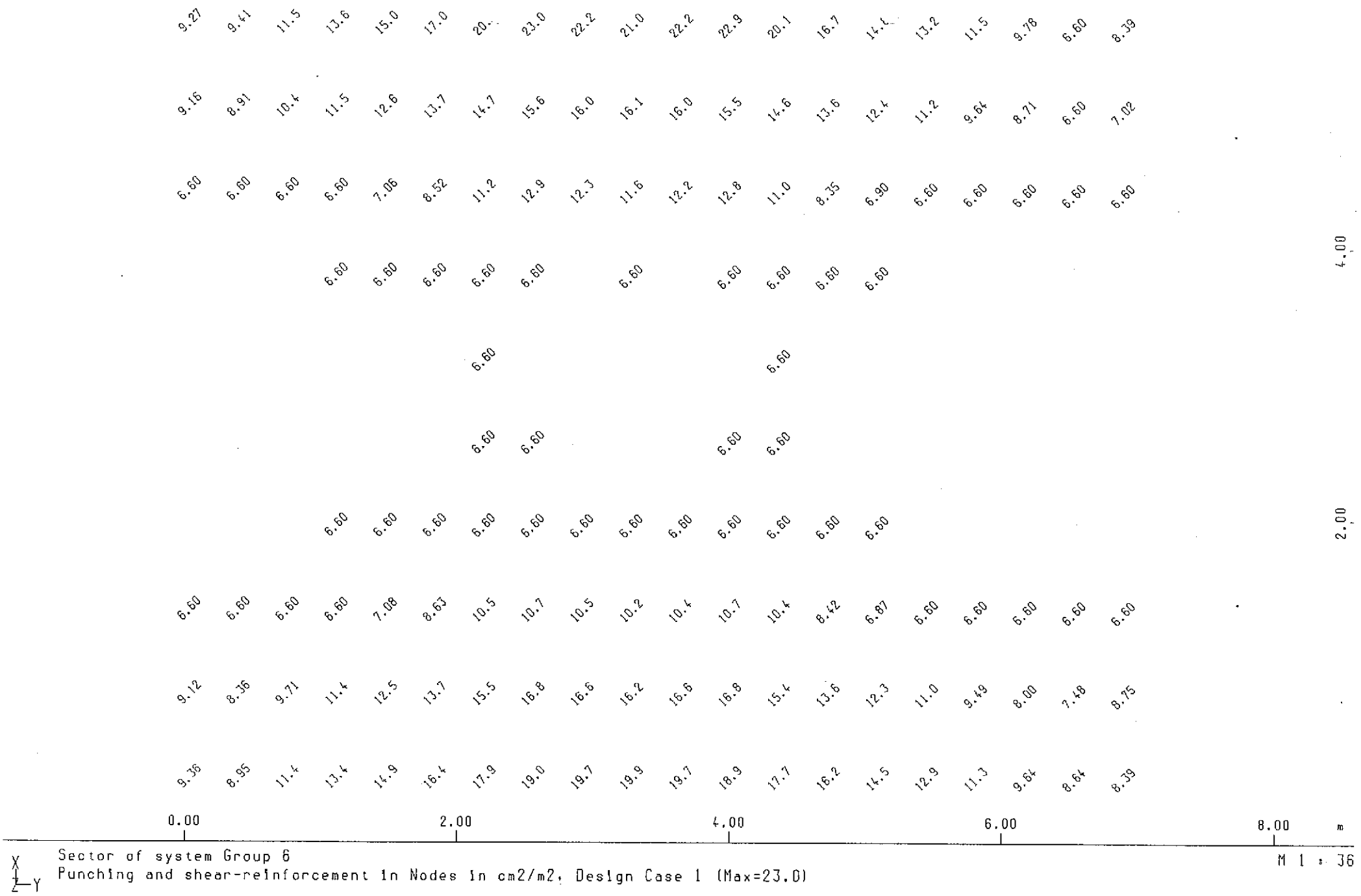
)1+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL

INGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Ingeneria * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



Sector of system Group 6
Bottom cross reinforcements in Nodes in cm2/m, Design Case 1 (Max=16.4)
M 1 : 35

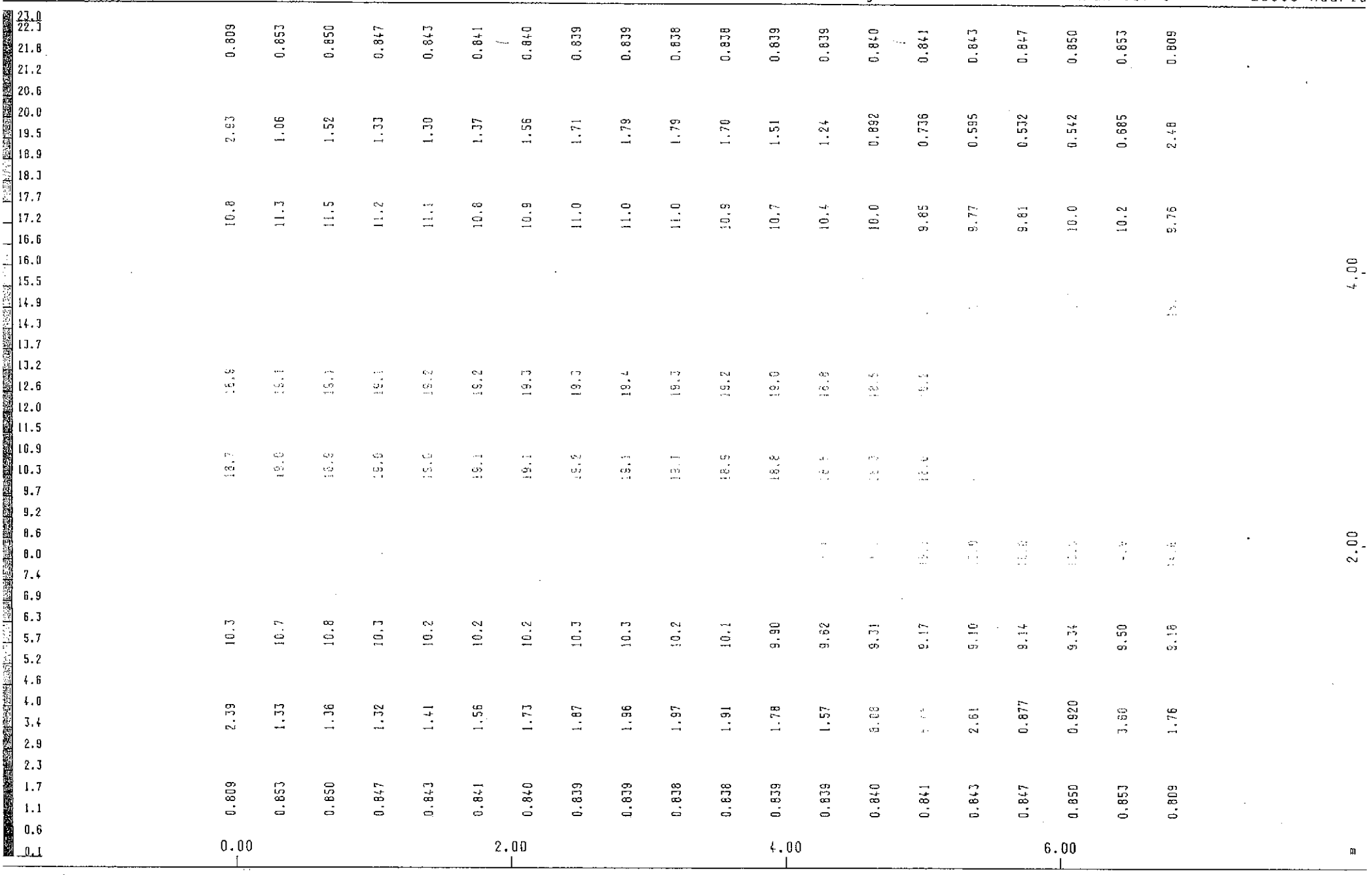
.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL



Sector of system Group 6
Punching and shear-reinforcement in Nodes in cm2/m2, Design Case 1 (Max=23.0)

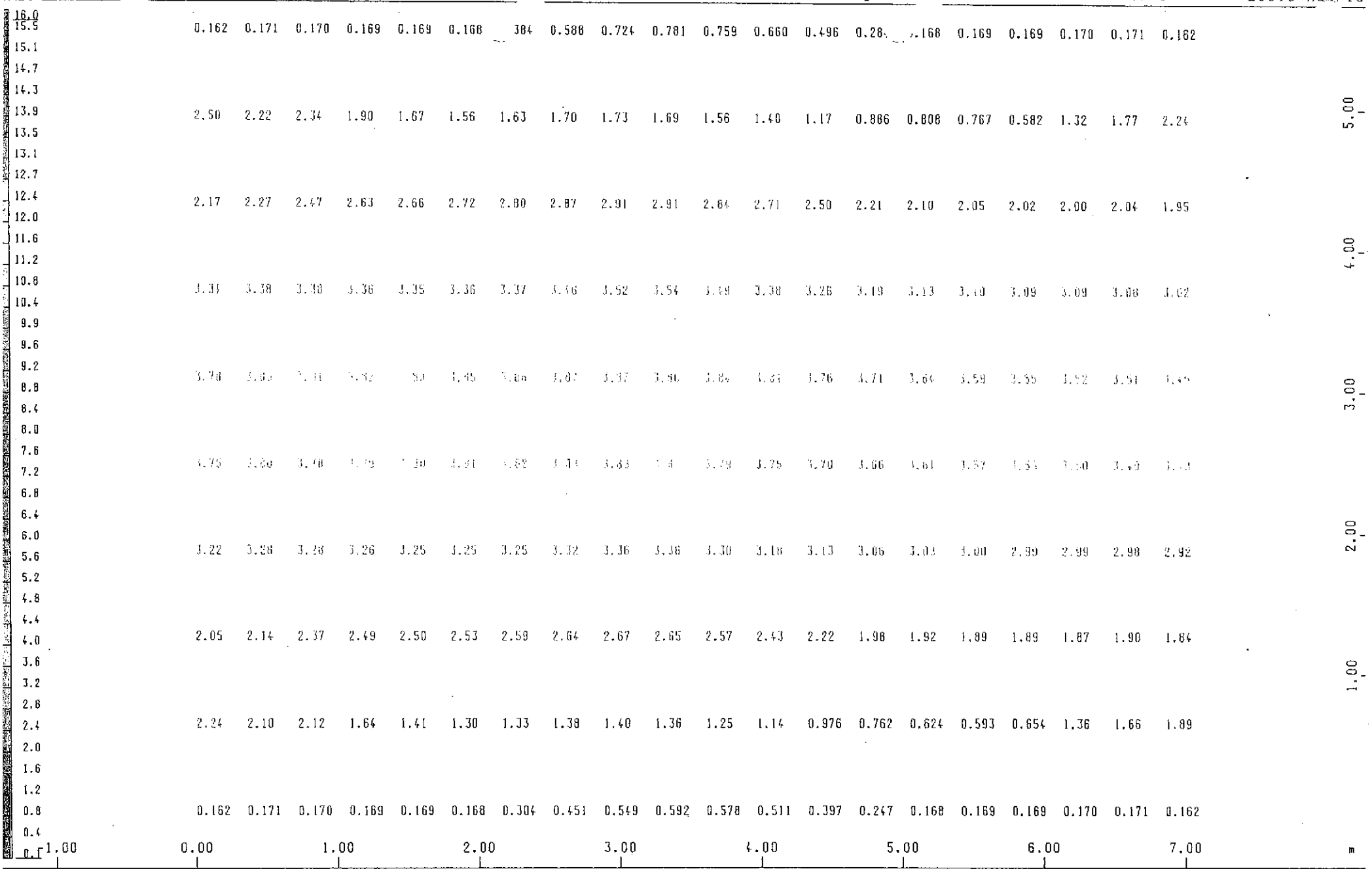
M 1 : 36

INGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Ingeneria * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



Sector of system Group 1
Top main-reinforcements in Nodes in cm2/m, Design Case 1 (Max=23.0)

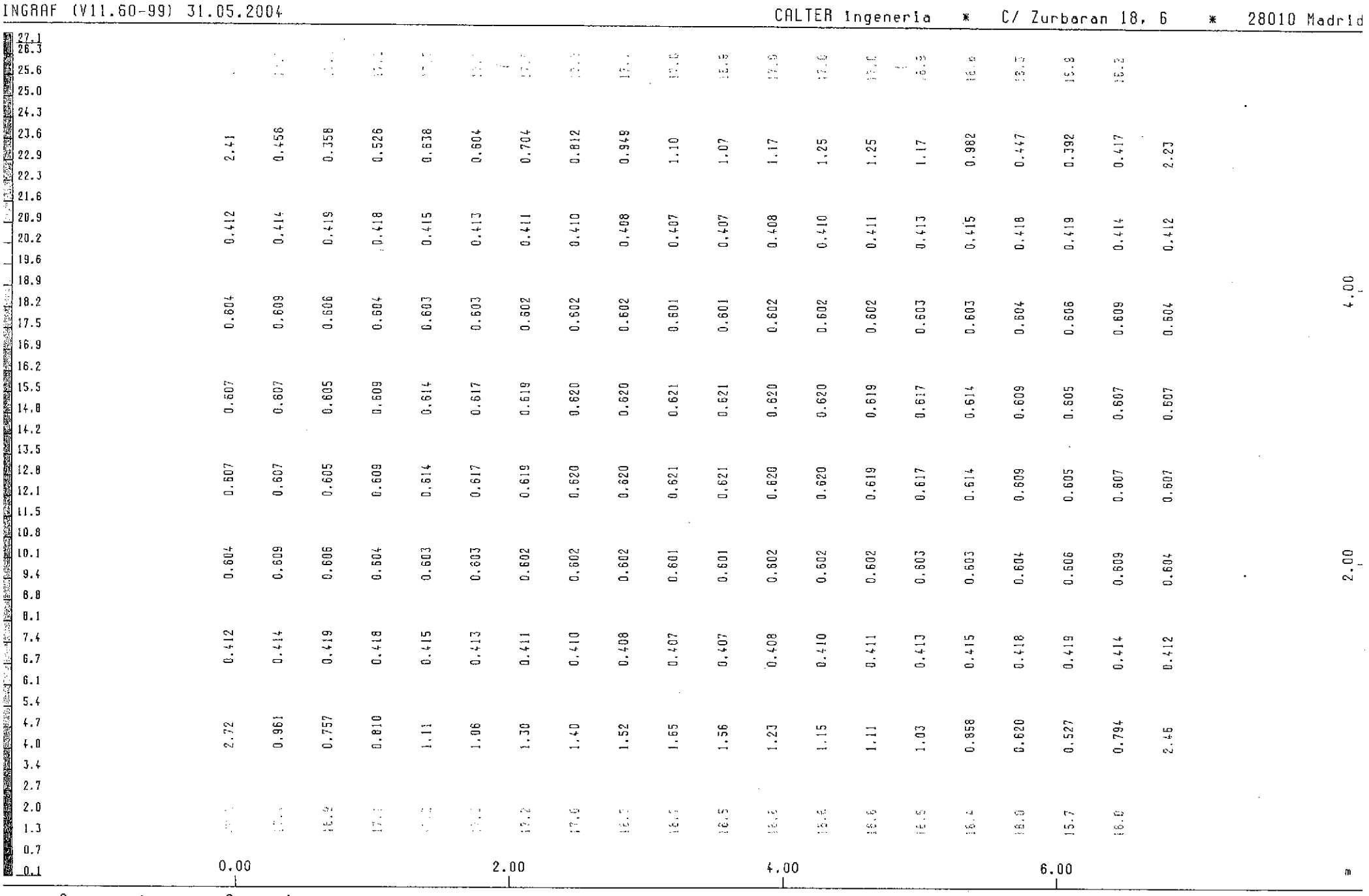
M 1 : 36



Sector of system Group 1
Top cross reinforcements in Nodes in cm2/m, Design Case 1 (Max=16.0)

M 1 : 35

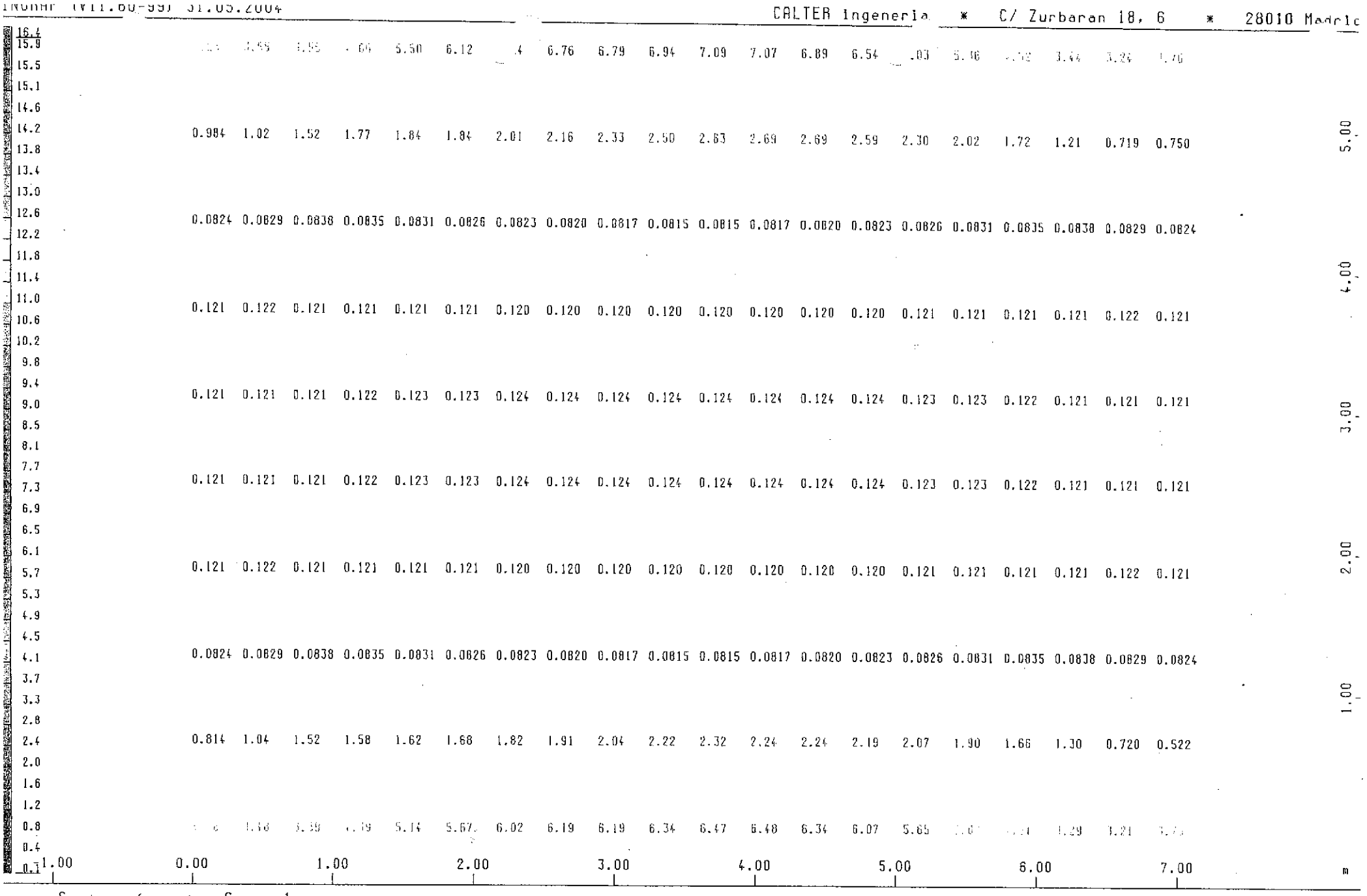
.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL



Sector of system Group 1
Bottom main-reinforcements in Nodes in cm2/m, Design Case 1 (Max=27.1)

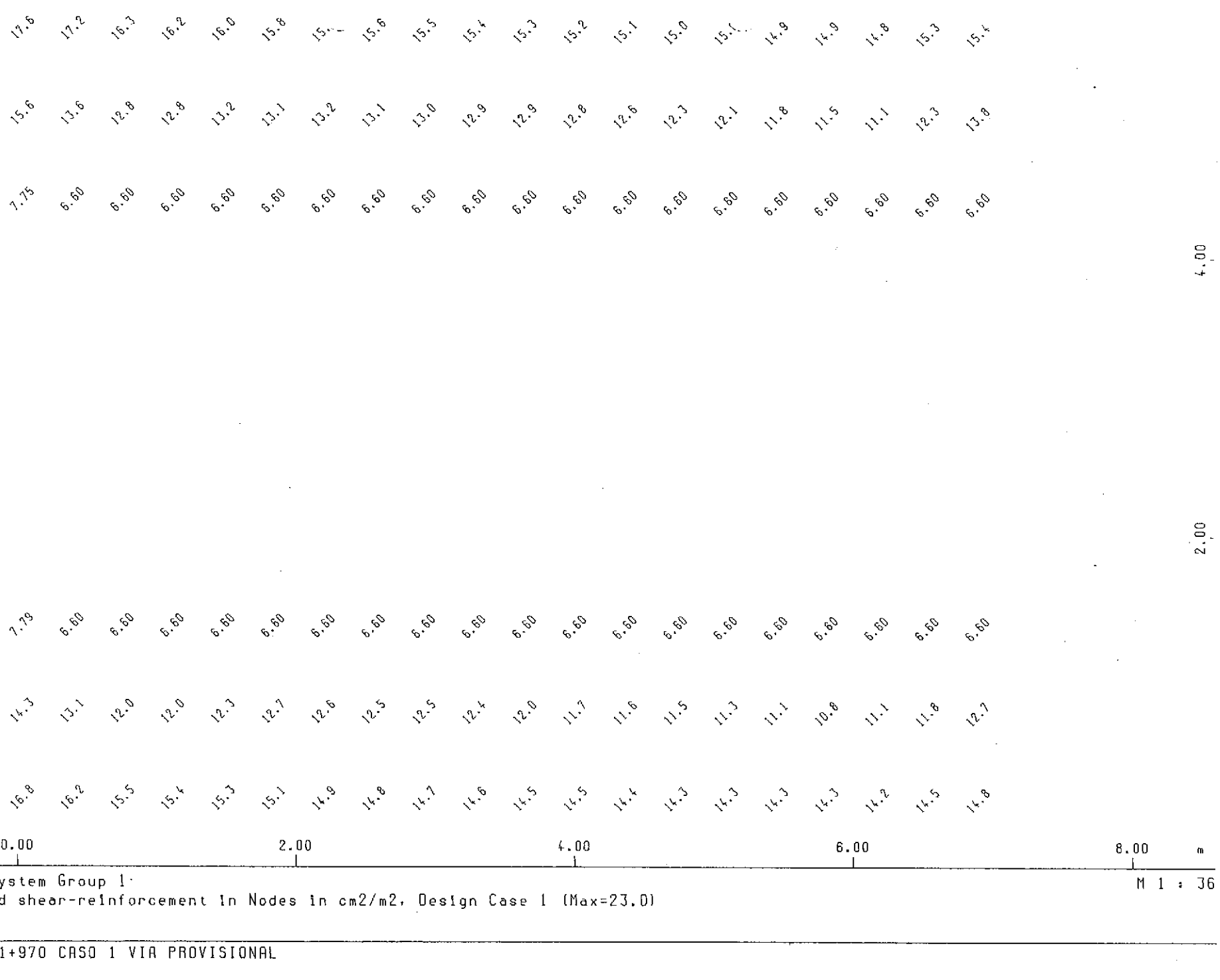
M 1 : 36

.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL



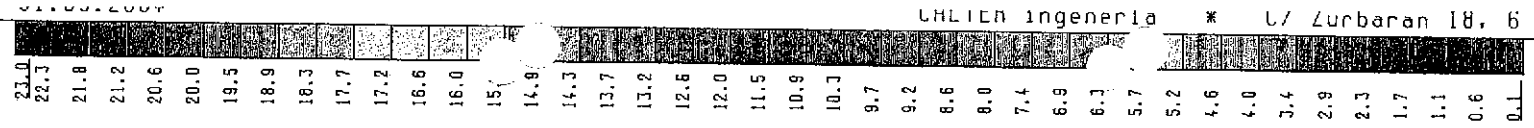
Sector of system Group 1
Bottom cross reinforcements in Nodes in cm2/m, Design Case 1 (Max=16.4)

M 1 : 35

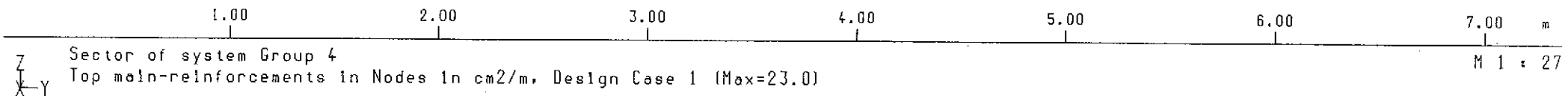


Sector of system Group 1
Punching and shear-reinforcement in Nodes in cm2/m2, Design Case 1 (Max=23.0)

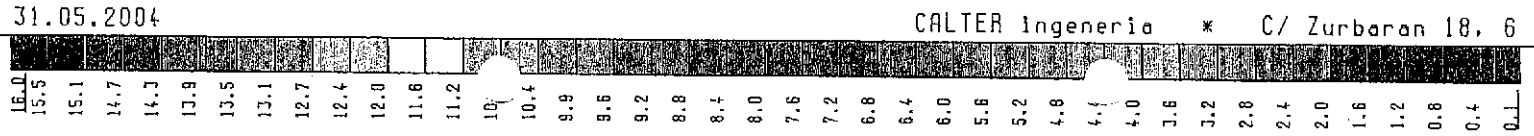
M 1 : 36



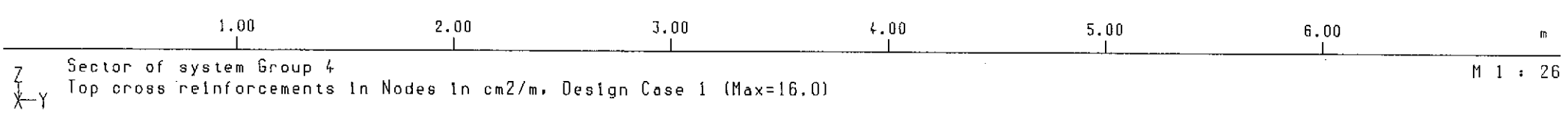
0.134	0.154	0.151	0.149	0.147	0.146	0.145	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144	0.145	0.146	0.147	0.149	0.151	0.154	0.271	3.00
0.235	0.136	0.150	0.138	0.137	0.135	0.133	0.131	0.129	0.126	0.126	0.129	0.131	0.133	0.135	0.137	0.138	0.150	0.136	0.213	
0.201	0.196	0.201	0.216	0.225	0.232	0.235	0.236	0.236	0.234	0.234	0.236	0.236	0.235	0.232	0.225	0.216	0.201	0.196	0.201	2.00
0.260	0.267	0.260	0.256	0.281	0.296	0.305	0.310	0.311	0.312	0.312	0.311	0.310	0.305	0.296	0.281	0.256	0.260	0.267	0.260	
0.292	0.298	0.296	0.293	0.305	0.329	0.343	0.350	0.354	0.355	0.355	0.354	0.350	0.343	0.329	0.305	0.293	0.296	0.298	0.292	
0.296	0.303	0.301	0.297	0.309	0.333	0.348	0.357	0.362	0.364	0.364	0.362	0.357	0.348	0.333	0.309	0.297	0.301	0.303	0.296	
0.273	0.280	0.273	0.271	0.298	0.314	0.325	0.331	0.334	0.335	0.335	0.334	0.331	0.325	0.314	0.298	0.271	0.273	0.280	0.273	1.00
0.215	0.212	0.219	0.238	0.249	0.257	0.262	0.265	0.266	0.266	0.266	0.266	0.265	0.262	0.257	0.249	0.238	0.219	0.212	0.215	
0.353	0.150	0.167	0.156	0.156	0.157	0.157	0.156	0.155	0.154	0.154	0.155	0.156	0.157	0.157	0.156	0.156	0.167	0.150	0.295	
0.129	0.145	0.140	0.139	0.138	0.137	0.137	0.137	0.224	0.265	0.260	0.210	0.137	0.137	0.137	0.138	0.139	0.140	0.145	0.129	0.00



.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL

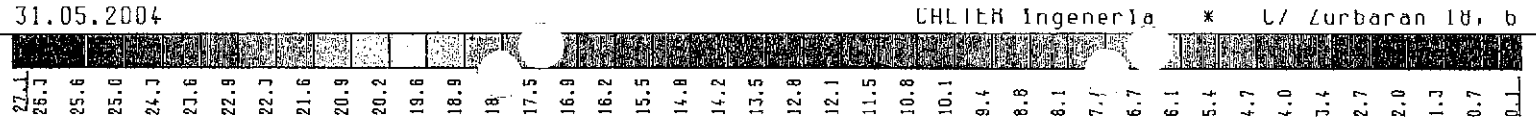


0.565	0.538	0.523	0.517	0.509	0.504	0.501	0.499	0.498	0.498	0.498	0.498	0.499	0.501	0.504	0.509	0.517	0.523	0.538	0.565	3.00
0.672	0.769	0.755	0.744	0.734	0.728	0.724	0.722	0.722	0.721	0.721	0.722	0.722	0.724	0.728	0.734	0.744	0.755	0.769	0.672	
0.643	0.726	0.700	0.684	0.689	0.686	0.685	0.684	0.684	0.683	0.683	0.684	0.684	0.685	0.686	0.689	0.684	0.700	0.726	0.643	
0.602	0.449	0.418	0.387	0.374	0.372	0.371	0.370	0.370	0.369	0.369	0.370	0.370	0.371	0.372	0.374	0.387	0.418	0.449	0.602	2.00
1.08	1.06	1.01	0.976	0.957	0.946	0.940	0.936	0.934	0.933	0.933	0.934	0.936	0.940	0.946	0.957	0.976	1.01	1.06	1.08	
1.36	1.40	1.37	1.34	1.32	1.31	1.31	1.31	1.30	1.30	1.30	1.30	1.31	1.31	1.31	1.32	1.34	1.37	1.40	1.36	
1.46	1.51	1.50	1.49	1.48	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51	1.48	
1.46	1.49	1.48	1.46	1.45	1.45	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.45	1.45	1.46	1.48	1.49	1.46	
1.30	1.33	1.30	1.27	1.25	1.24	1.24	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.24	1.24	1.25	1.27	1.30	1.33	1.30	1.00
1.00	0.982	0.936	0.899	0.877	0.864	0.856	0.851	0.847	0.845	0.845	0.847	0.851	0.856	0.864	0.877	0.899	0.936	0.982	1.00	

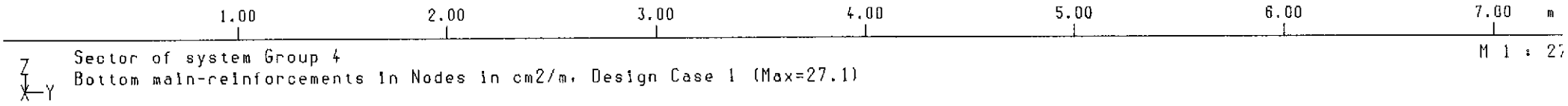


.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL

INGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Ingeneria * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid

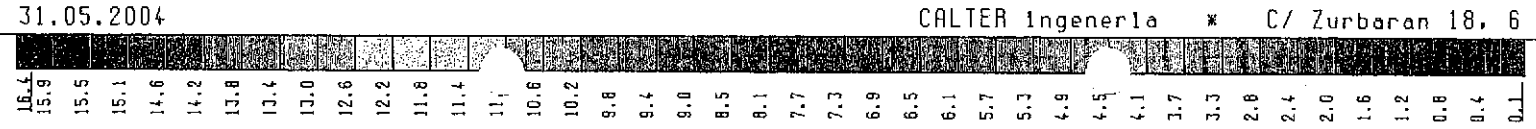


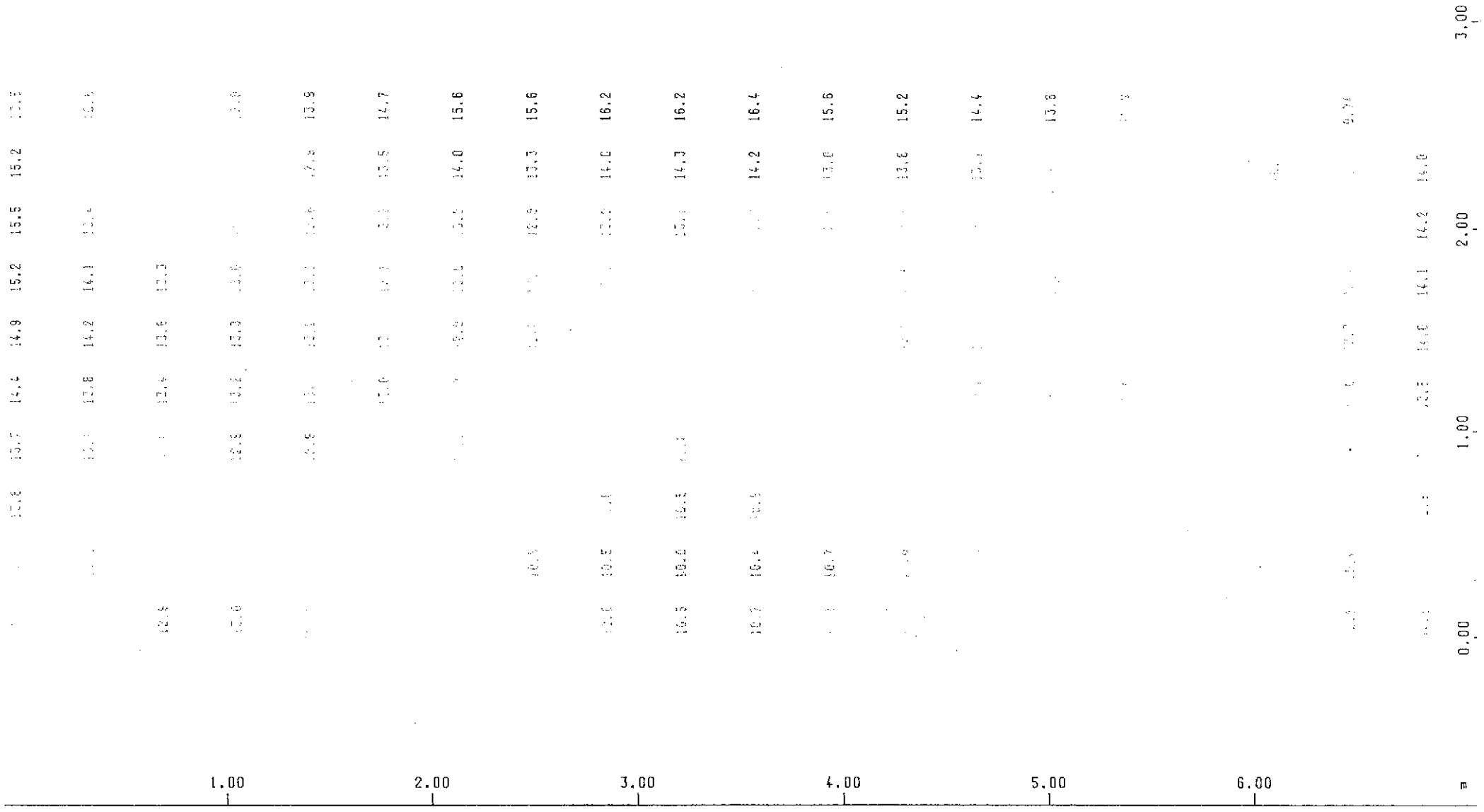
2.71	2.13	2.42	2.60	2.77	2.93	3.12	3.12	3.23	3.23	3.27	3.11	3.05	2.88	2.73	2.58	2.42	2.25	1.95	2.51	3.00
3.05	2.40	2.36	2.45	2.59	2.71	2.86	2.74	2.81	2.86	2.84	2.61	2.71	2.61	2.49	2.35	2.22	2.13	2.17	2.79	
3.10	2.69	2.51	2.62	2.94	3.30	3.57	3.48	3.20	3.07	3.01	3.15	3.26	3.02	2.70	2.41	2.28	2.29	2.46	2.85	2.00
3.05	2.83	2.67	3.13	3.59	3.96	4.15	4.07	3.81	3.53	3.53	3.70	3.87	3.71	3.40	3.04	2.64	2.46	2.62	2.83	
2.98	2.84	2.72	3.48	4.08	4.45	4.59	4.50	4.22	3.84	3.99	4.26	4.37	4.27	3.99	3.56	3.01	2.54	2.65	2.79	
2.88	2.77	2.68	3.66	4.36	4.74	4.85	4.73	4.43	4.01	4.27	4.57	4.70	4.64	4.40	3.95	3.26	2.52	2.60	2.72	1.00
2.74	2.62	2.56	3.74	4.48	4.85	4.95	4.83	4.52	4.09	4.45	4.75	4.89	4.86	4.63	4.18	3.43	2.42	2.48	2.61	
2.72	2.42	2.48	3.71	4.45	4.83	4.94	4.82	4.54	4.15	4.57	4.83	4.96	4.94	4.71	4.25	3.51	2.33	2.27	2.59	
2.51	2.23	2.58	3.69	4.37	4.75	4.89	4.84	4.64	4.35	4.68	4.89	4.97	4.89	4.64	4.20	3.51	2.54	2.07	2.40	
2.18	2.28	2.66	3.75	4.52	4.99	5.22	5.27	5.15	4.95	5.21	5.34	5.33	5.17	4.85	4.33	3.56	2.50	2.13	2.13	0.00



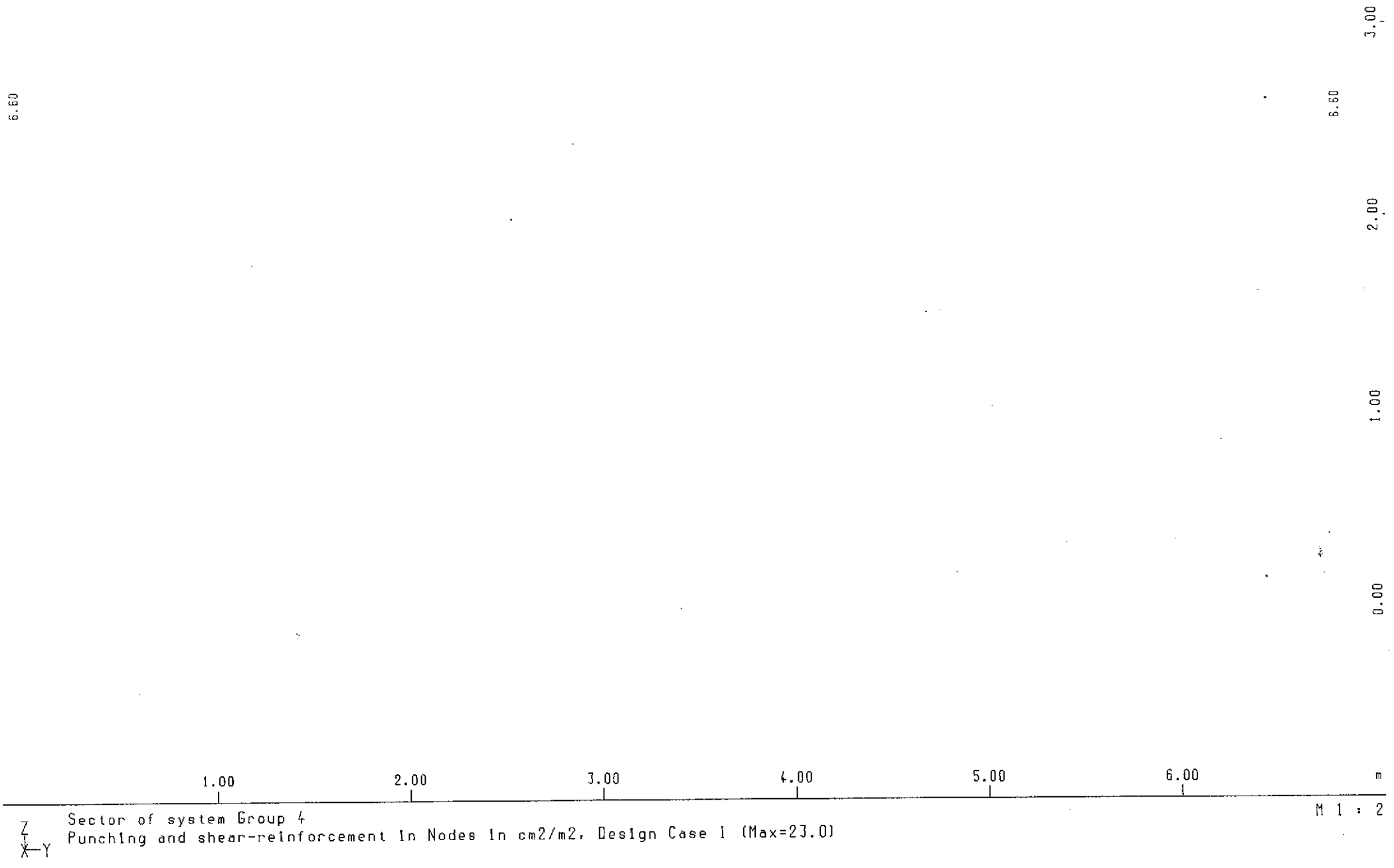
.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL

INGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Ingeneria * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



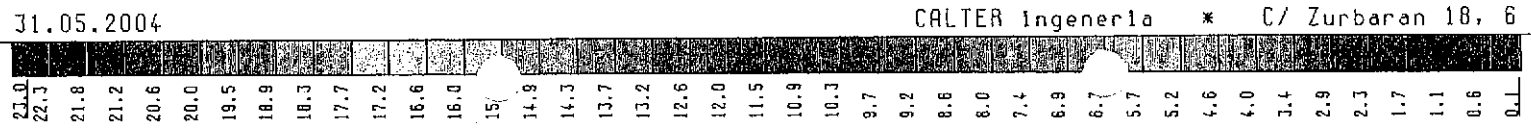


.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL



o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL

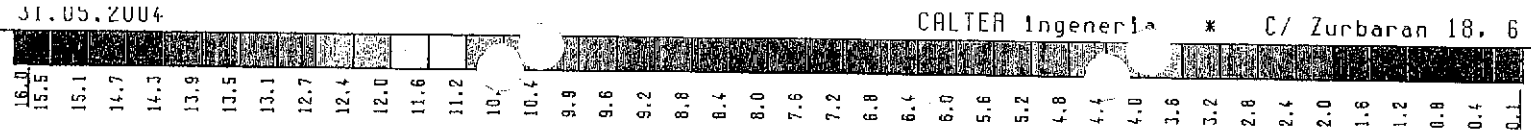
INGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Ingeneria * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid

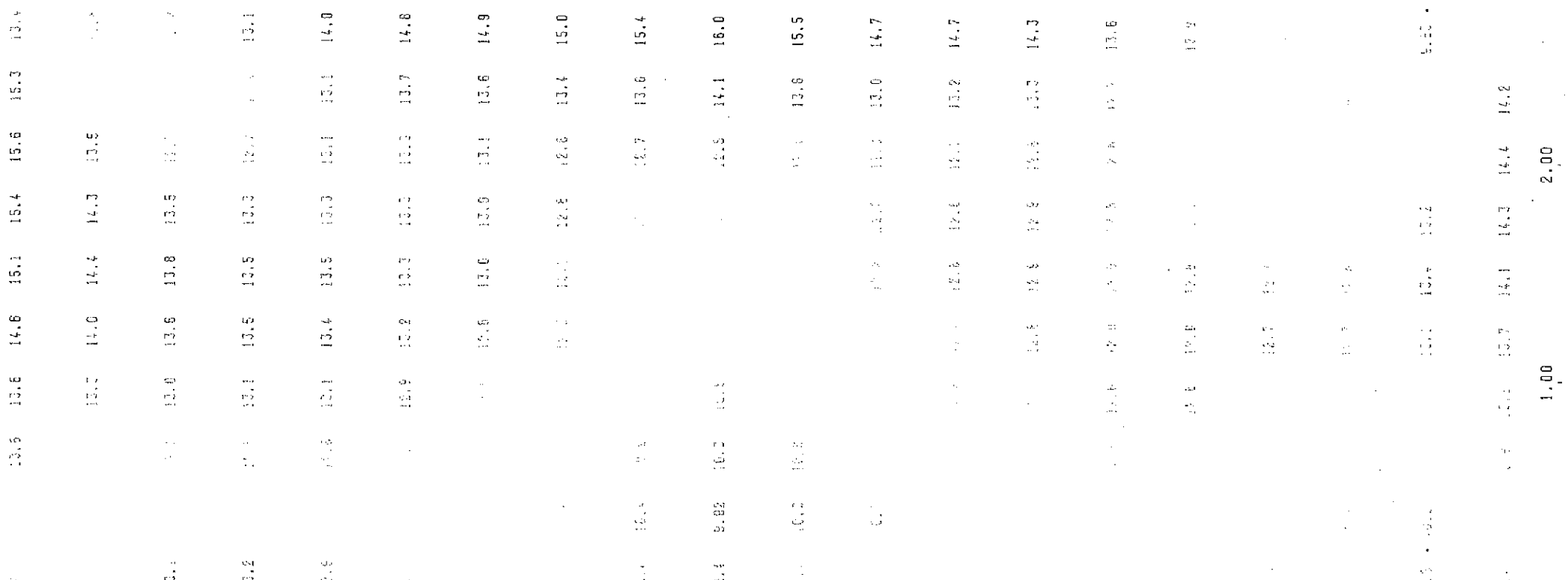


2.68	2.16	2.45	2.62	2.79	2.95	2.98	3.01	3.08	3.20	3.11	2.95	2.94	2.87	2.71	2.57	2.43	2.25	1.97	2.55
3.07	2.41	2.38	2.48	2.62	2.73	2.84	2.67	2.71	2.81	2.72	2.59	2.64	2.65	2.54	2.40	2.25	2.16	2.21	2.83
3.12	2.71	2.54	2.65	3.03	3.46	3.72	3.58	3.17	2.94	2.85	3.22	3.39	3.17	2.78	2.43	2.32	2.32	2.49	2.88
3.08	2.86	2.70	3.25	3.78	4.21	4.41	4.28	3.92	3.55	3.61	3.96	4.11	3.94	3.56	3.12	2.68	2.49	2.65	2.86
3.02	2.87	2.76	3.66	4.34	4.77	4.93	4.79	4.43	3.97	4.17	4.52	4.67	4.45	4.22	3.73	3.10	2.57	2.68	2.82
2.91	2.80	2.74	3.90	4.67	5.11	5.25	5.09	4.72	4.21	4.51	4.86	5.05	4.98	4.67	4.16	3.40	2.54	2.62	2.73
2.76	2.66	2.70	4.01	4.82	5.25	5.37	5.22	4.86	4.35	4.76	5.11	5.28	5.23	5.05	4.42	3.60	2.44	2.49	2.61
2.72	2.43	2.69	4.00	4.81	5.25	5.38	5.25	4.93	4.45	4.82	5.24	5.39	5.34	5.05	4.53	3.71	2.45	2.27	2.57
2.50	2.24	2.78	3.97	4.73	5.17	5.35	5.31	5.08	4.73	5.11	5.35	5.42	5.30	5.00	4.48	3.71	2.59	2.06	2.36
2.17	2.30	2.85	4.03	4.88	5.42	5.[illegible]	5.[illegible]	5.[illegible]	5.43	5.[illegible]	5.[illegible]	5.[illegible]	5.[illegible]	5.22	4.61	3.76	2.63	2.11	2.08

o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL

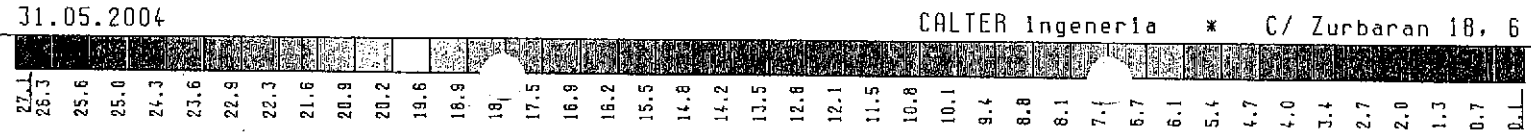
INGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Ingeneria * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid





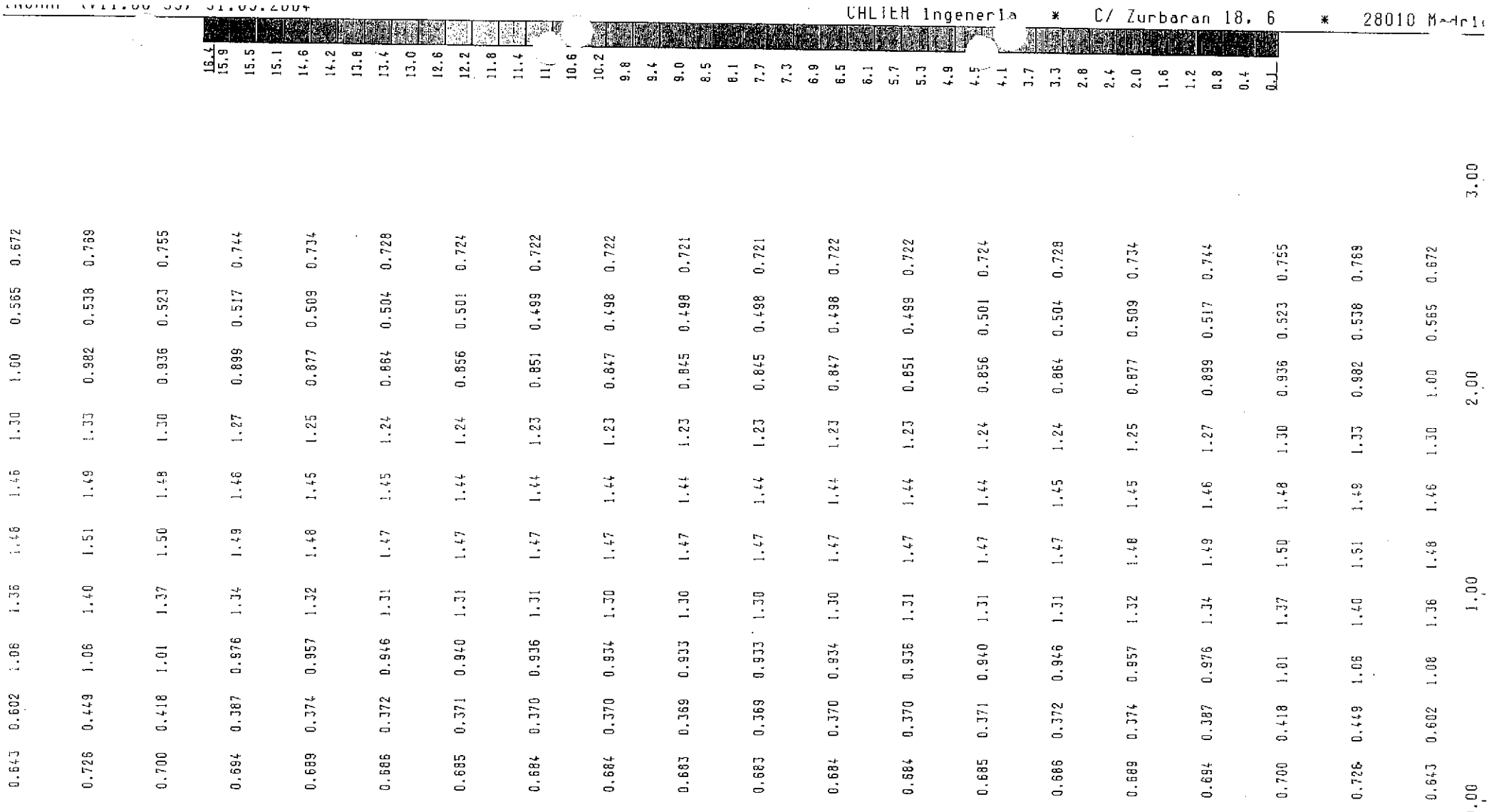
.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL

INGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Ingeneria * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



0.134	0.154	0.151	0.149	0.147	0.146	0.145	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144	0.145	0.146	0.147	0.149	0.151	0.154	0.272
0.239	0.136	0.150	0.138	0.137	0.135	0.133	0.131	0.129	0.126	0.126	0.129	0.131	0.133	0.135	0.137	0.138	0.150	0.136	0.217
0.201	0.196	0.201	0.216	0.225	0.232	0.235	0.236	0.236	0.234	0.234	0.236	0.236	0.235	0.232	0.225	0.216	0.201	0.196	0.201
0.260	0.267	0.260	0.256	0.281	0.296	0.305	0.310	0.311	0.312	0.312	0.311	0.310	0.305	0.296	0.281	0.256	0.260	0.267	0.260
0.292	0.298	0.296	0.293	0.305	0.329	0.343	0.350	0.354	0.355	0.355	0.354	0.350	0.343	0.329	0.305	0.293	0.296	0.298	0.292
0.296	0.303	0.301	0.297	0.309	0.333	0.348	0.357	0.362	0.364	0.364	0.362	0.357	0.348	0.333	0.309	0.297	0.301	0.303	0.296
0.273	0.280	0.273	0.271	0.298	0.314	0.325	0.331	0.334	0.335	0.335	0.334	0.331	0.325	0.314	0.298	0.271	0.273	0.280	0.273
0.215	0.212	0.219	0.238	0.249	0.257	0.262	0.265	0.266	0.266	0.266	0.266	0.265	0.262	0.257	0.249	0.238	0.219	0.212	0.215
0.361	0.150	0.167	0.156	0.156	0.157	0.157	0.156	0.155	0.154	0.154	0.155	0.156	0.157	0.157	0.156	0.156	0.167	0.150	0.306
0.129	0.145	0.140	0.139	0.138	0.137	0.137	0.224	0.349	0.487	0.395	0.316	0.179	0.137	0.137	0.138	0.139	0.140	0.145	0.129

.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL



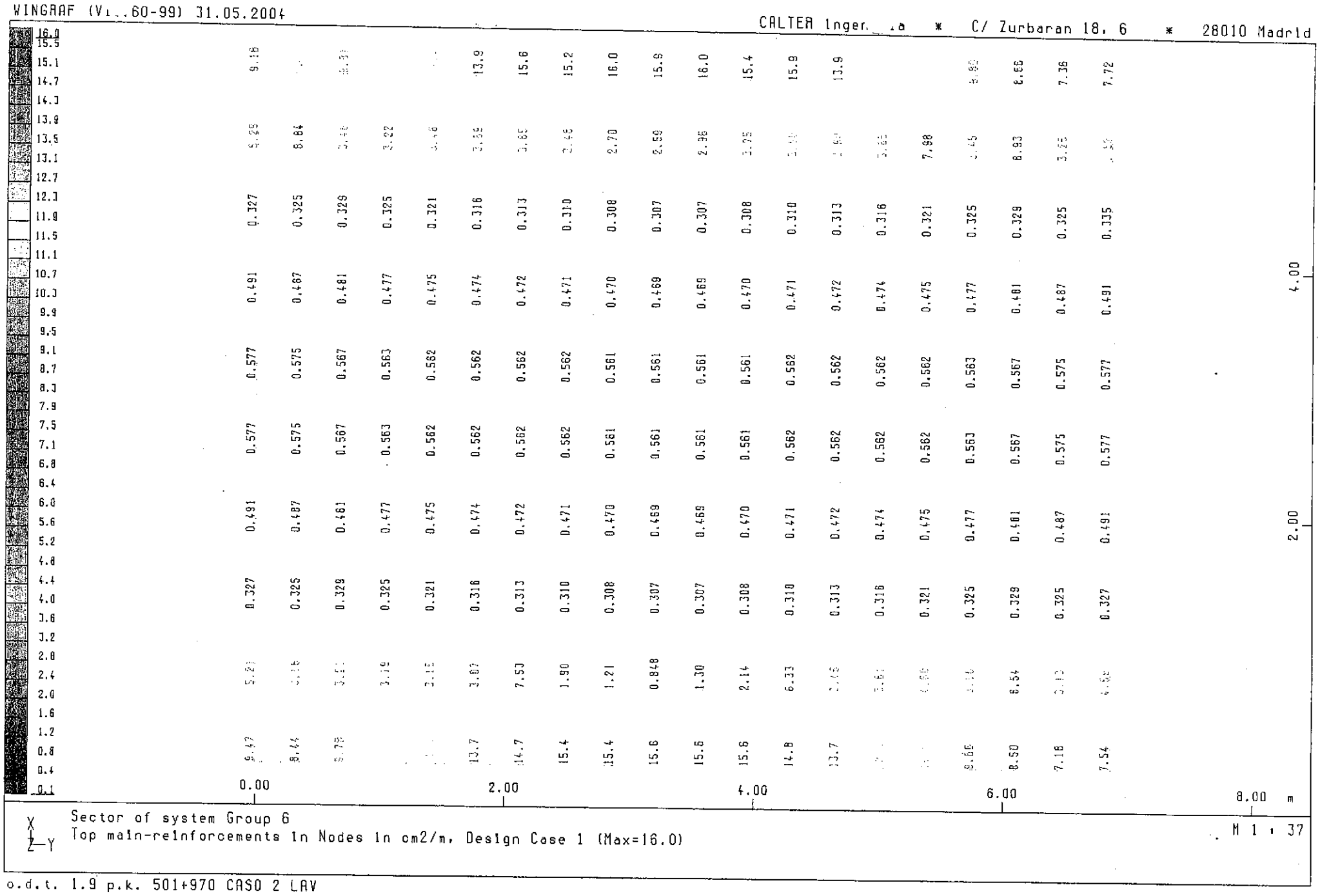
d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL

INGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Ingeneria * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



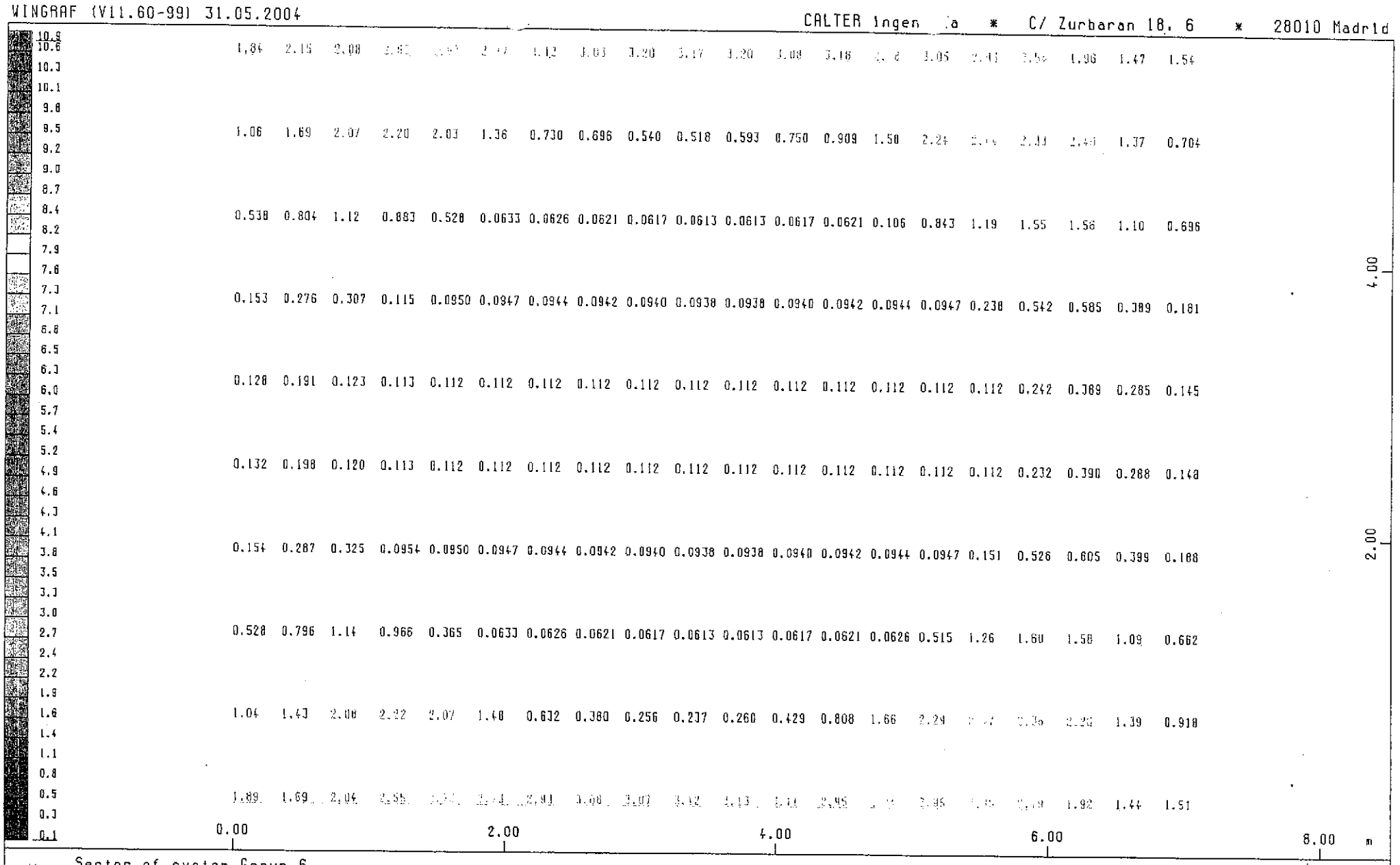
.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL

WINGRAF (V1..60-99) 31.05.2004 CALTER Inger. .a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



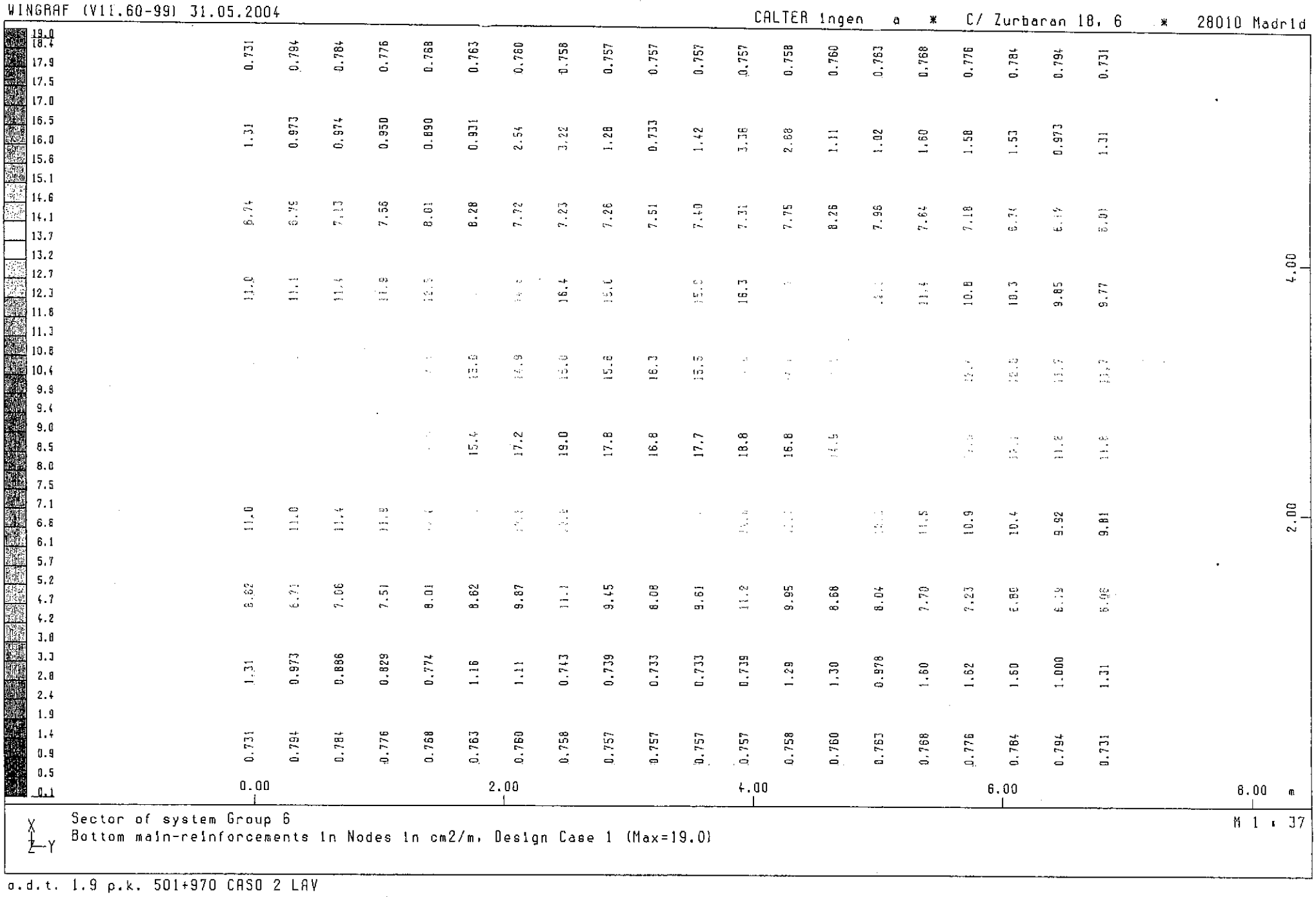
o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

WINGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Ingen .a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



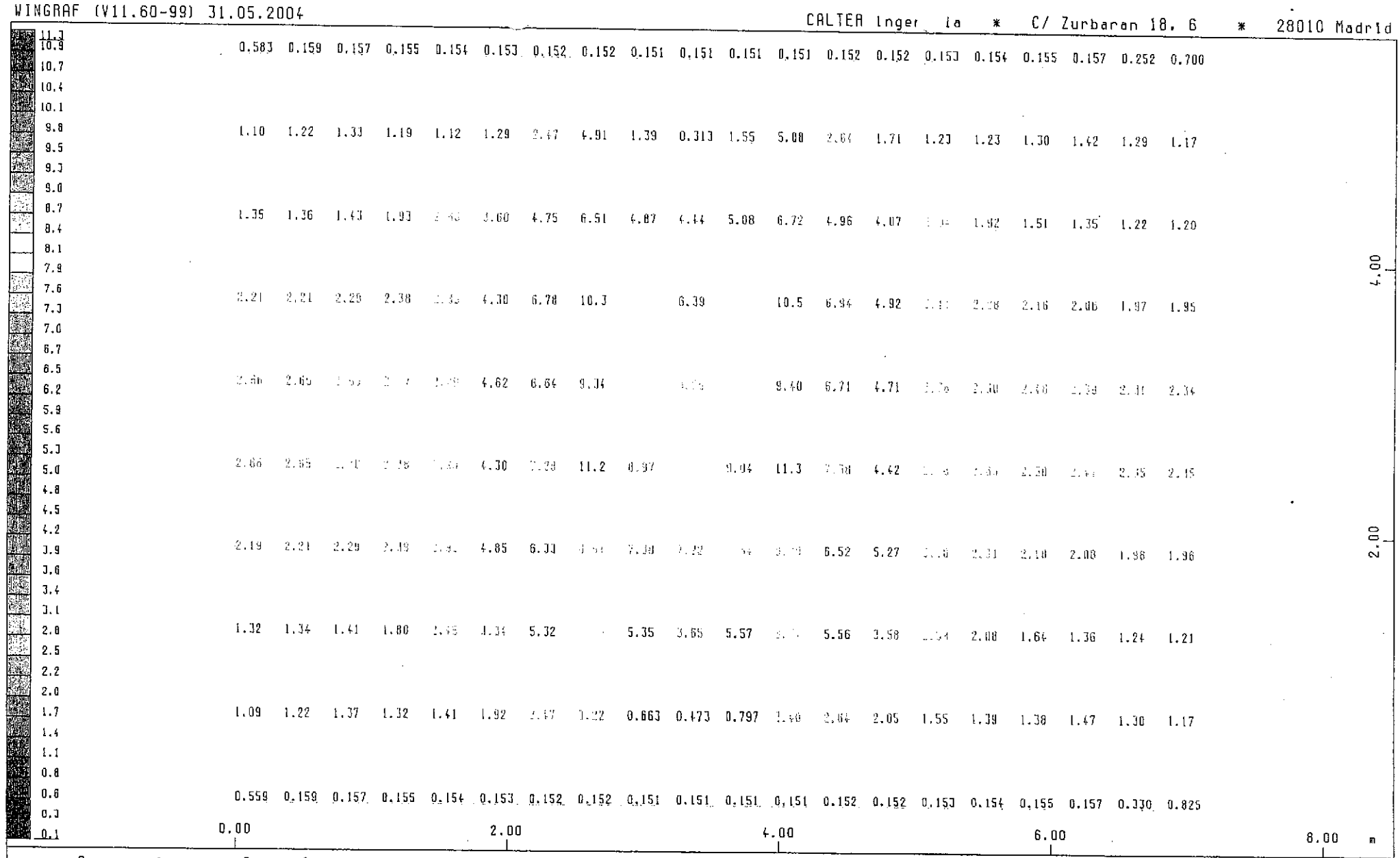
o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

WINGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Ingen a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid

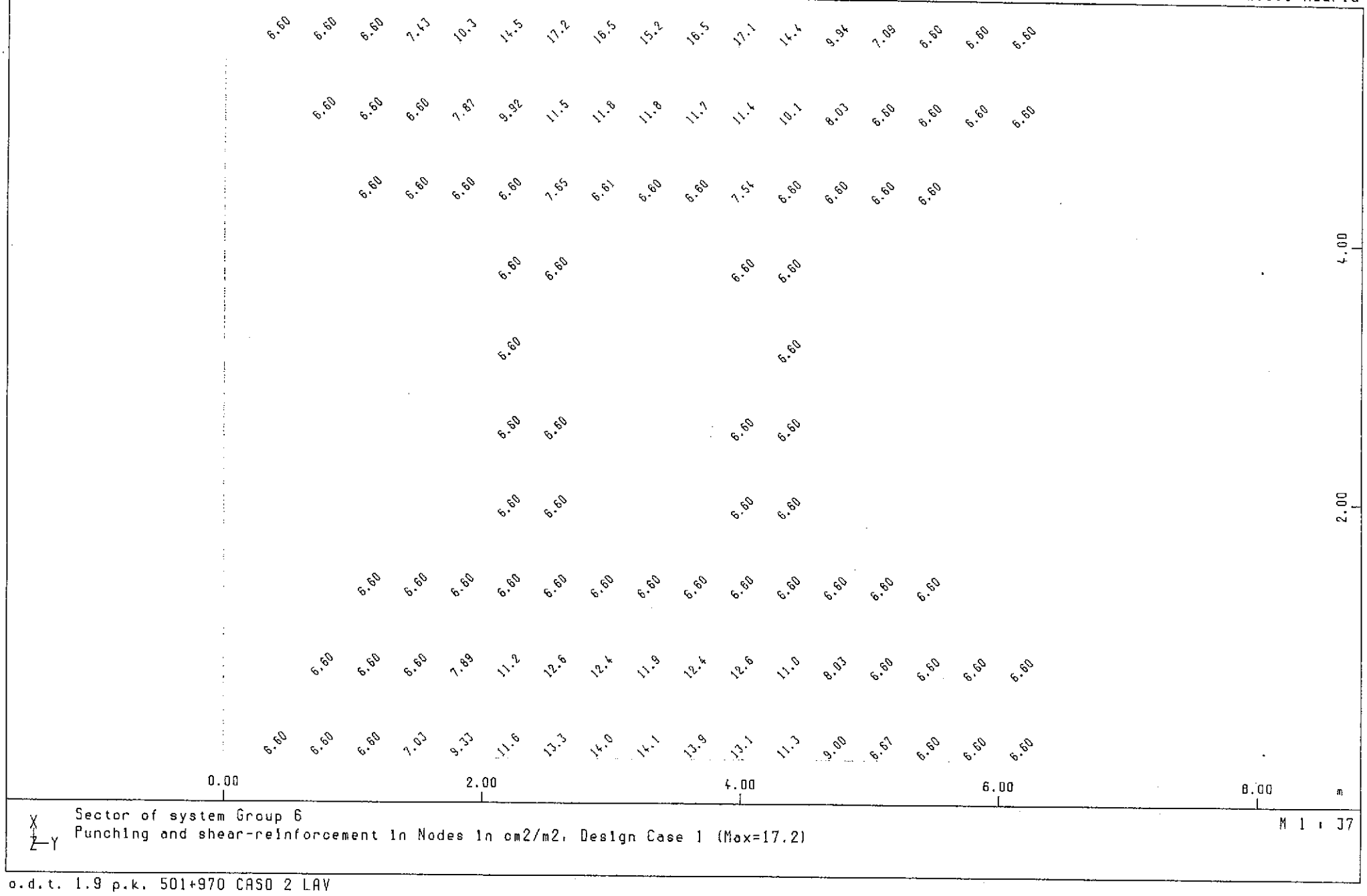


o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

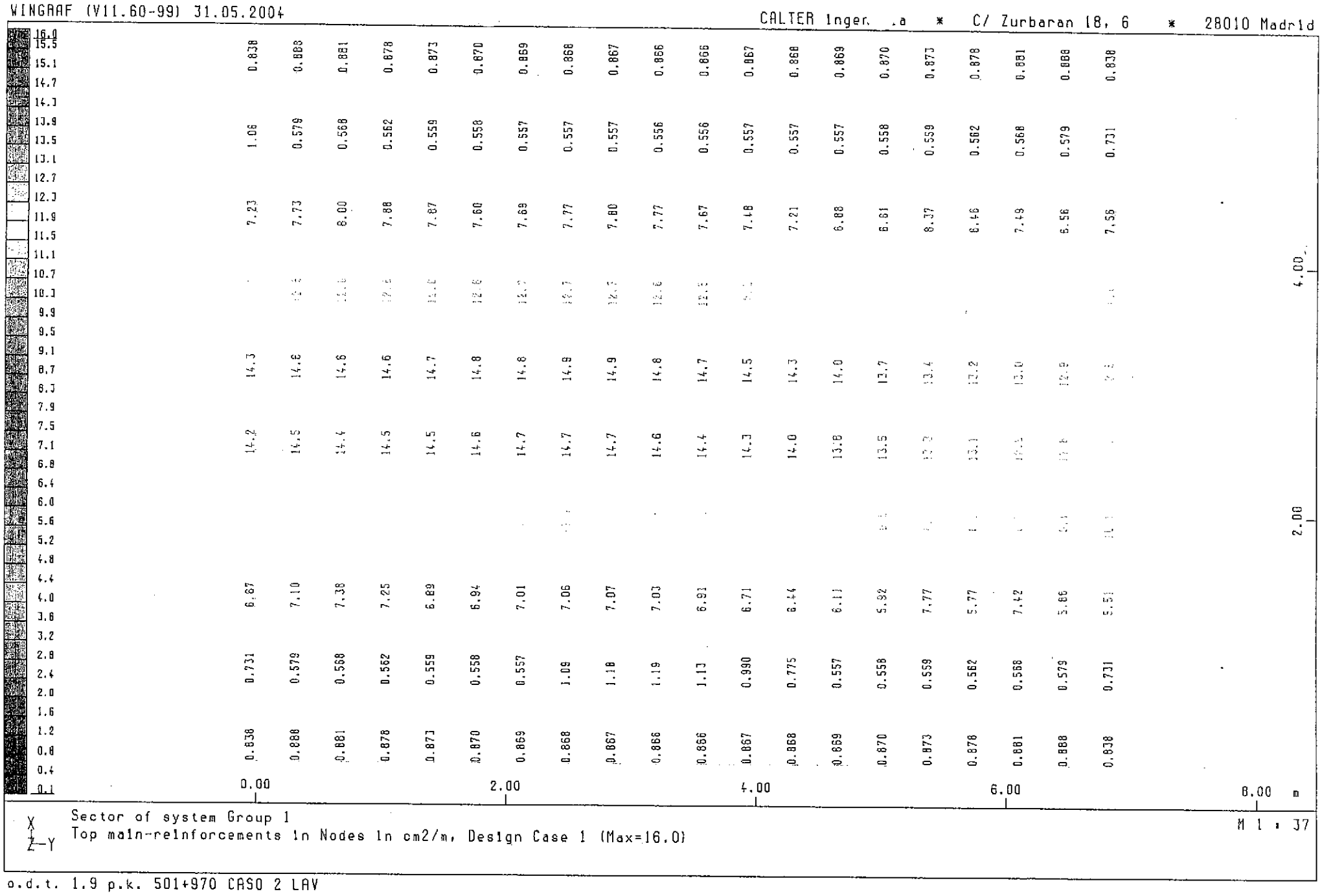
WINGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Ingen ia * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

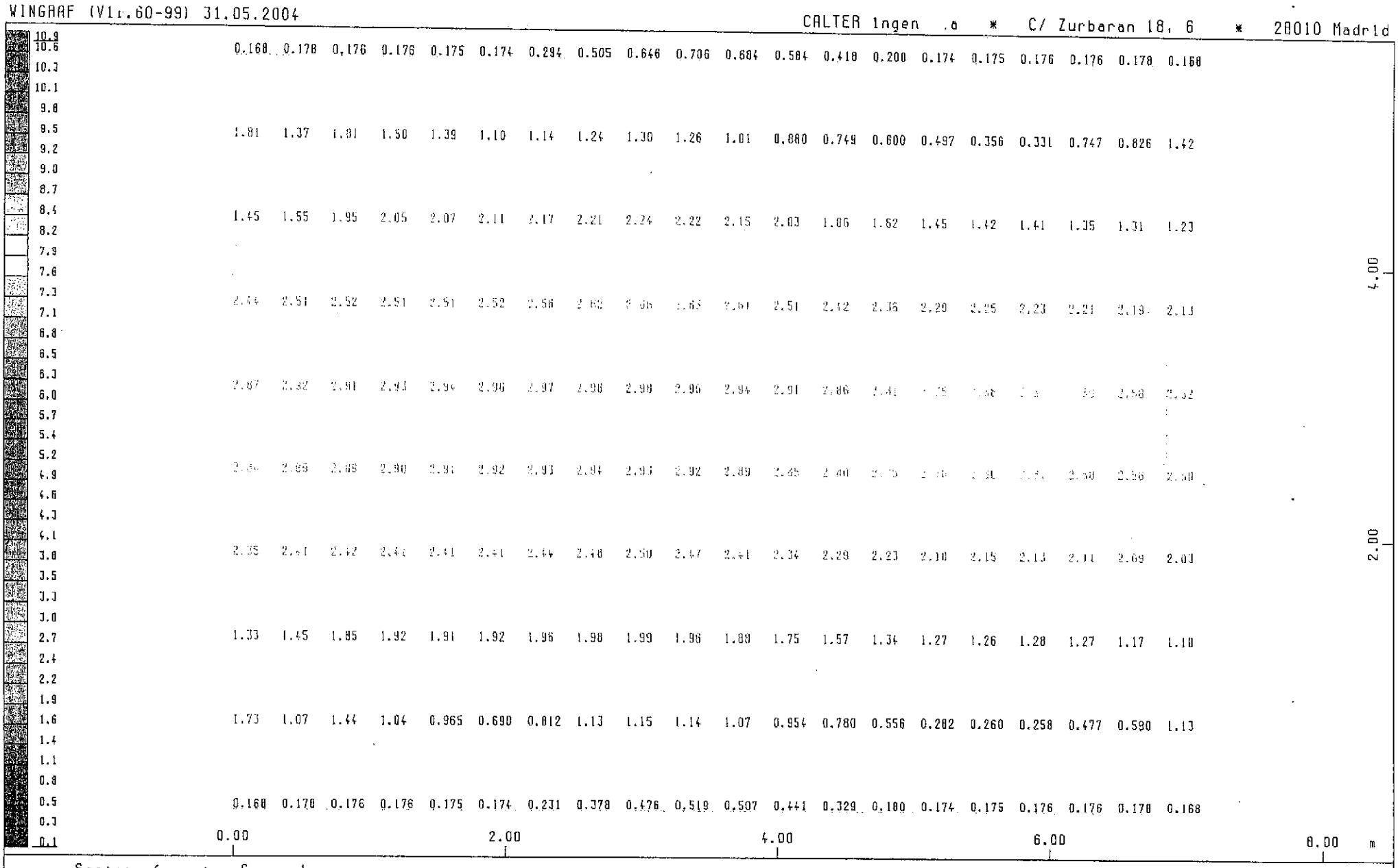


o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV



o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

WINGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Ingen .a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid

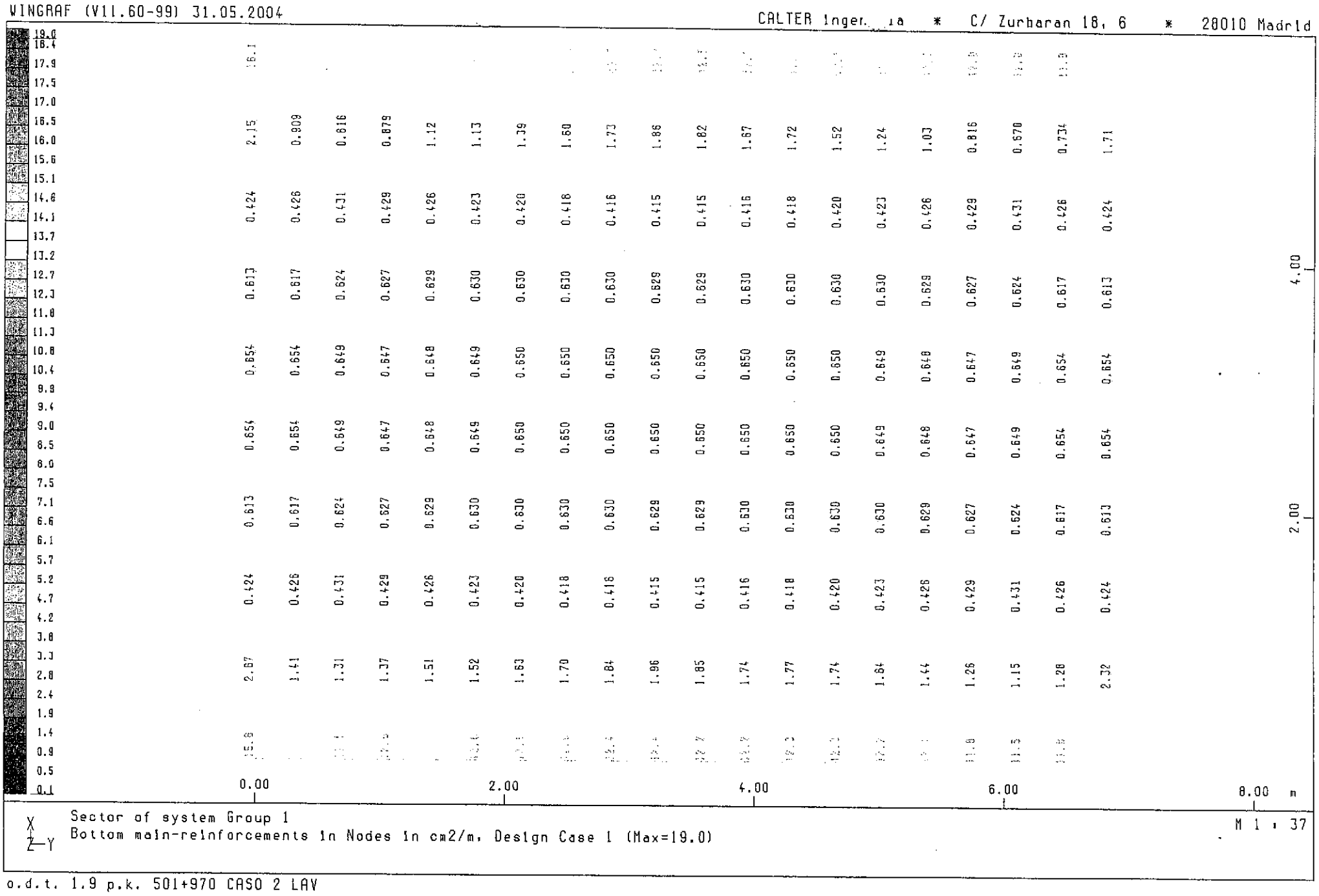


Sector of system Group 1
Top cross reinforcements in Nodes in cm2/m, Design Case 1 (Max=10.9)

M 1 : 36

o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

WINGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Inger. .a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid

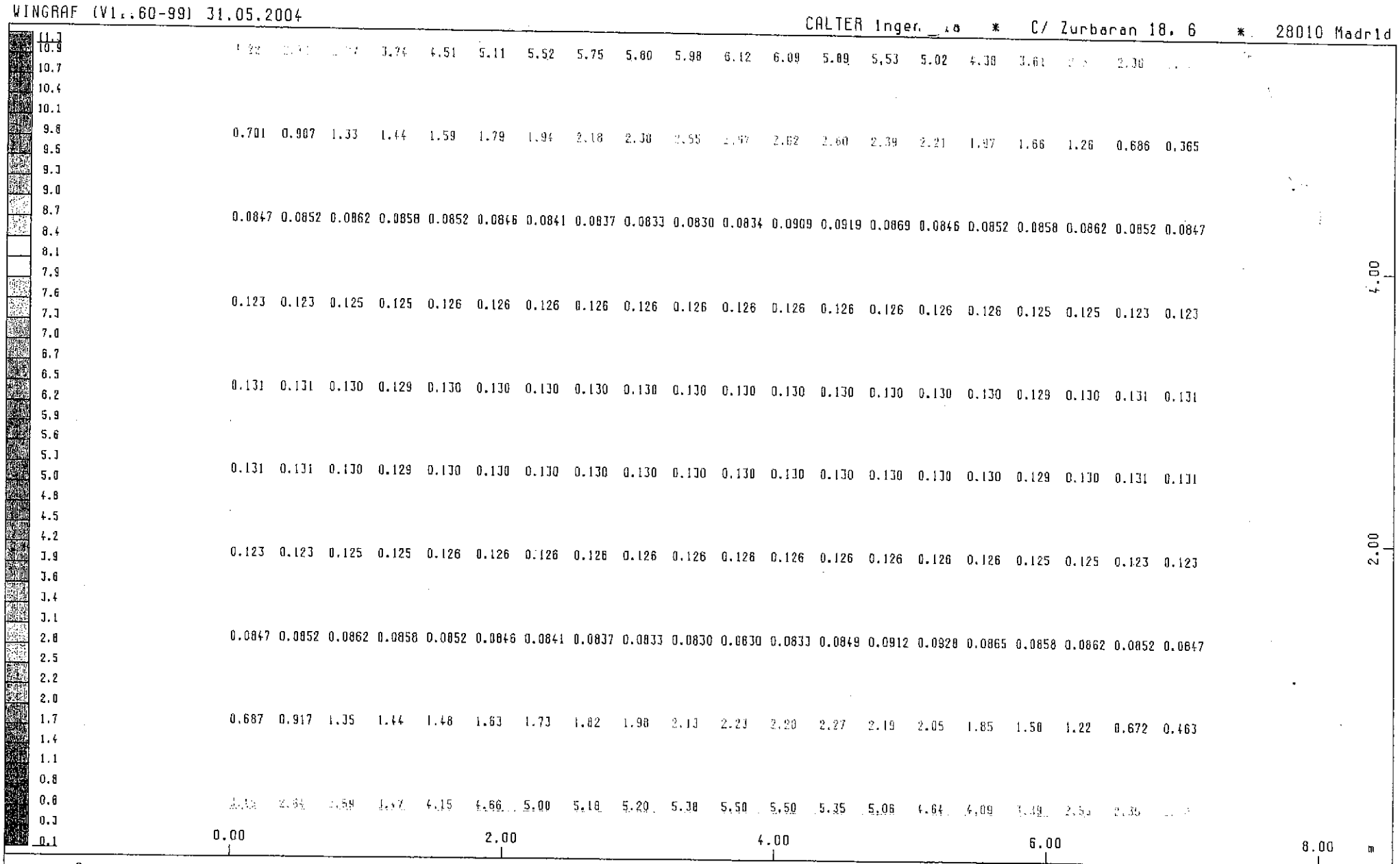


Sector of system Group 1
Bottom main-reinforcements in Nodes in cm2/m, Design Case 1 (Max=19.0)

M 1 : 37

o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

WINGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Inger. ..a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid

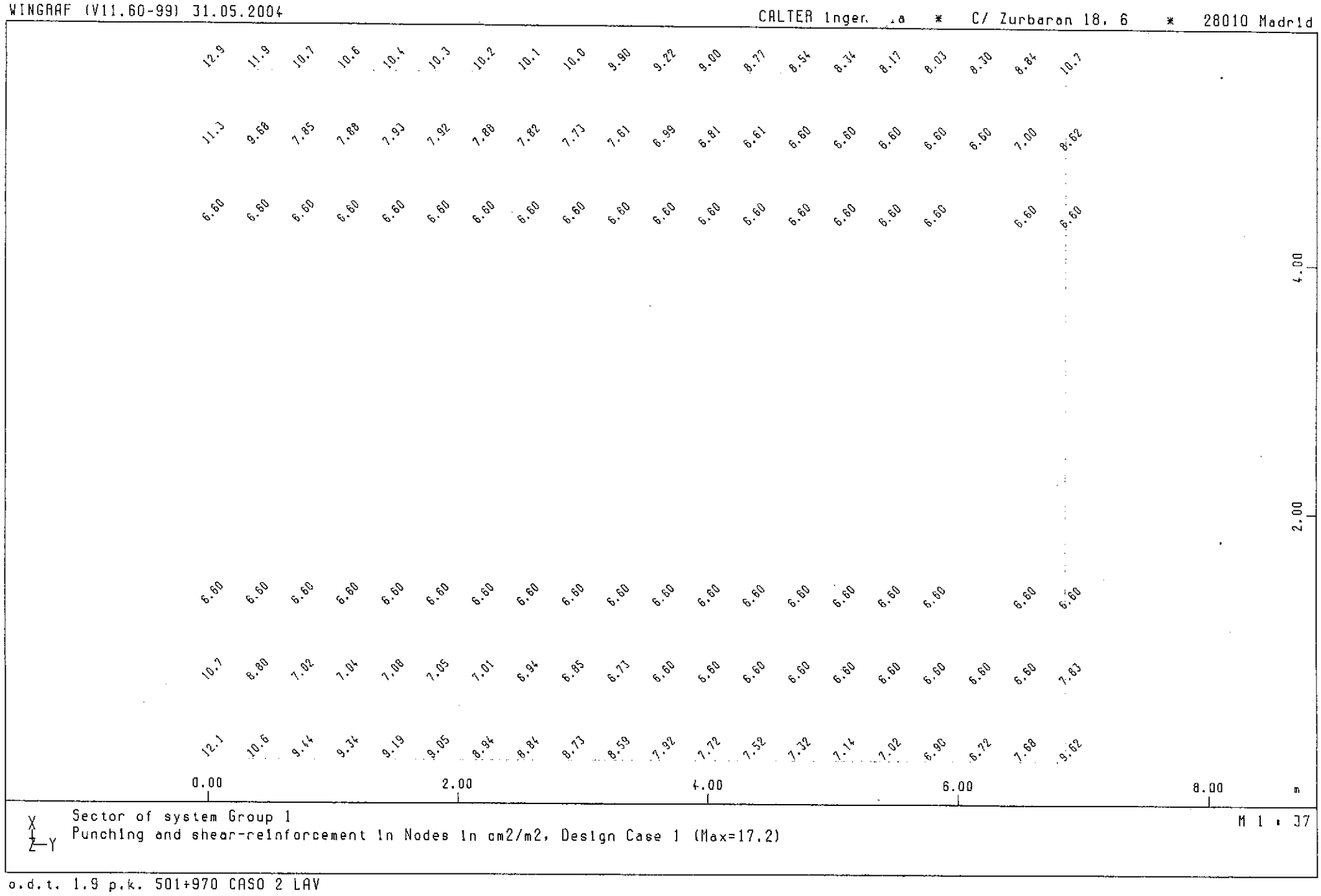


Sector of system Group 1
Bottom cross reinforcements in Nodes in cm2/m, Design Case 1 (Max=11.3)

M 1 : 36

o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

WINGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Inger. ..a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid

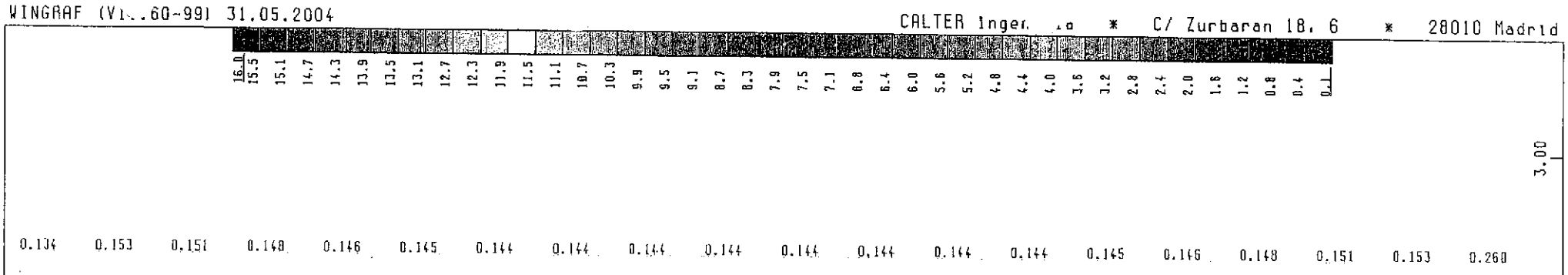


Sector of system Group 1
Punching and shear-reinforcement in Nodes in cm2/m2, Design Case 1 (Max=17.2)

M 1 : 37

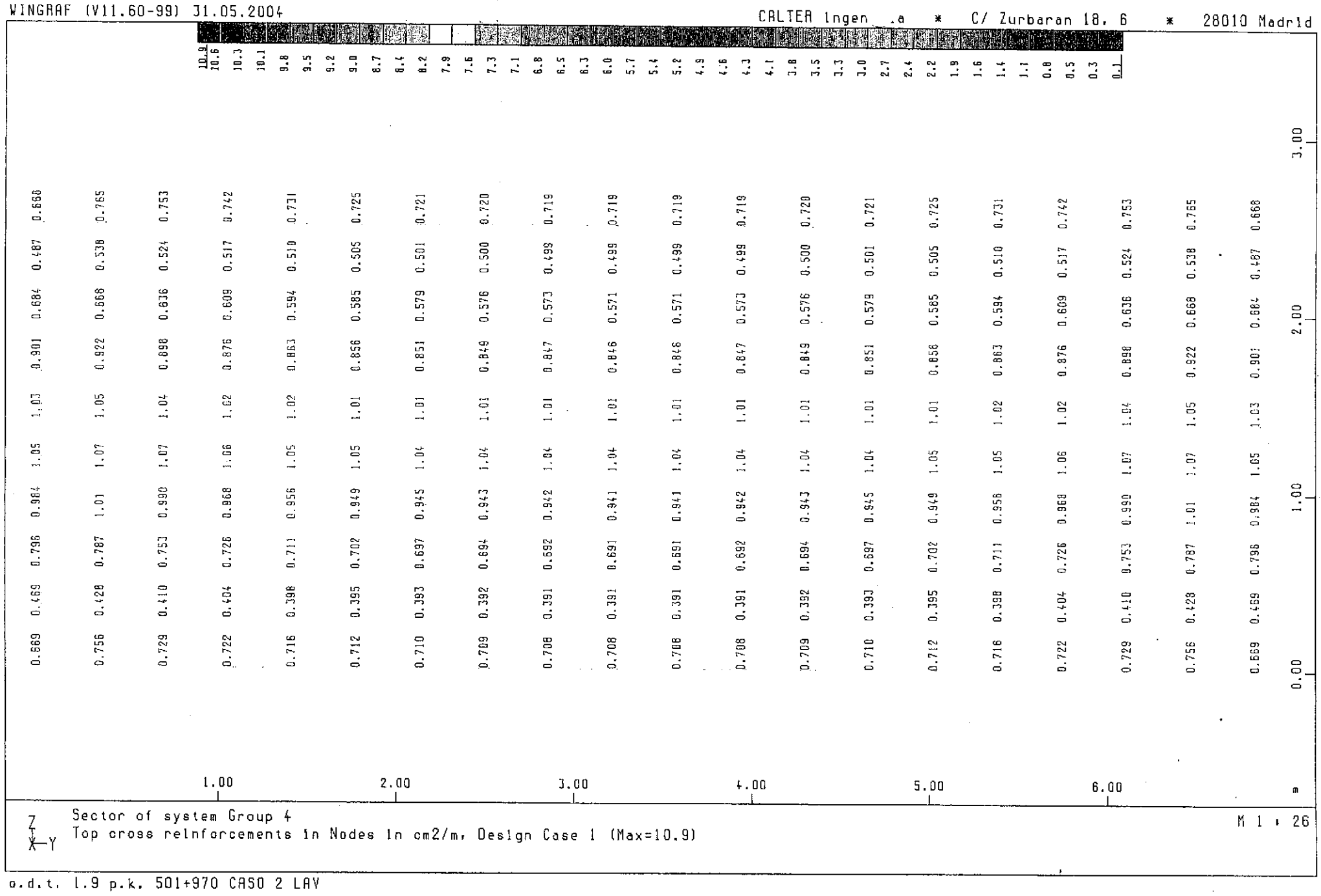
o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

WINGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Ingen .a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



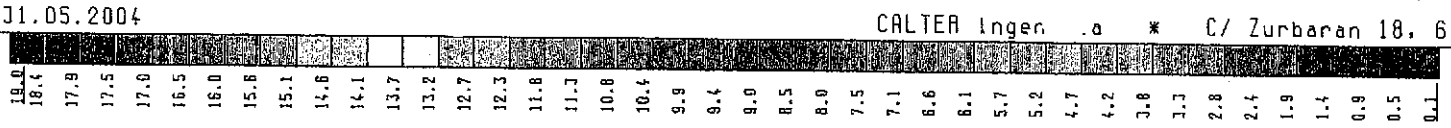
o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

WINGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Ingen .a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

WINGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Ingen .a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



1.79	1.17	1.35	1.51	1.68	1.82	2.00	1.94	2.07	2.08	2.12	1.94	1.92	1.74	1.62	1.49	1.34	1.20	1.00	1.59
2.03	1.46	1.44	1.52	1.64	1.74	1.82	1.68	1.79	1.84	1.82	1.62	1.73	1.66	1.55	1.43	1.31	1.23	1.26	1.79
2.10	1.76	1.64	1.77	1.99	2.28	2.48	2.34	2.02	1.86	1.79	1.99	2.14	1.96	1.71	1.51	1.44	1.43	1.56	1.87
2.14	1.96	1.90	2.36	2.73	3.02	3.15	3.03	2.74	2.43	2.43	2.71	2.84	2.74	2.48	2.19	1.88	1.66	1.76	1.94
2.15	2.04	2.10	2.80	3.28	3.58	3.66	3.53	3.22	2.83	2.97	3.27	3.41	3.35	3.13	2.79	2.33	1.80	1.87	1.96
2.12	2.04	2.20	3.06	3.61	3.93	4.00	3.85	3.53	3.08	3.35	3.66	3.82	3.80	3.59	3.23	2.67	1.88	1.89	1.97
2.05	1.98	2.22	3.20	3.80	4.11	4.17	4.02	3.70	3.26	3.62	3.93	4.09	4.08	3.89	3.51	2.90	1.98	1.85	1.93
2.01	1.86	2.23	3.24	3.84	4.15	4.24	4.12	3.84	3.44	3.85	4.13	4.27	4.24	4.04	3.65	3.04	2.06	1.73	1.89
1.92	1.76	2.36	3.24	3.81	4.14	4.27	4.22	4.01	3.73	4.06	4.27	4.35	4.27	4.04	3.65	3.06	2.24	1.62	1.82
1.77	1.85	2.36	3.20	3.79	4.12	4.22	4.22	4.03	3.88	4.21	4.31	4.39	4.31	4.11	3.76	3.09	2.20	1.69	1.72

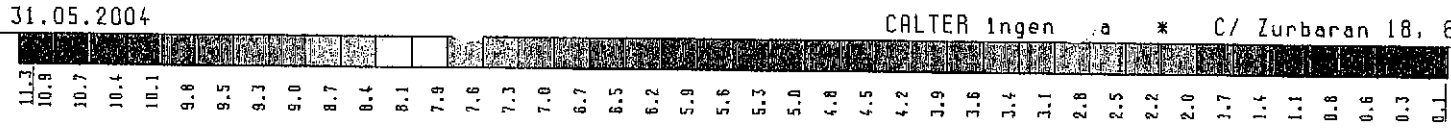
1.00 2.00 3.00 4.00 5.00 6.00 m

Sector of system Group 4
Bottom main-reinforcements in Nodes in cm2/m, Design Case 1 (Max=19.0)

M 1 : 26

o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

WINGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Ingen .a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



10.1	5.86	5.76				9.12	9.99	9.72	10.4	10.4	10.6	9.70	9.58			8.71	5.98	5.02
10.5									9.57	9.19	9.65					8.54	6.15	6.31
10.7	9.79	9.24																
10.8	10.2	9.82	9.82	9.55	9.42													
10.6	10.2	9.97	9.87	9.79	9.62	9.30	8.82											
10.3	9.92	9.78	9.65	9.63	9.65	9.32	8.87	8.56										
10.0	9.29	9.40	9.65	9.67	9.48	9.15												
9.62		9.26	9.54	9.48	9.25													
		10.4	10.4	10.1	9.75	9.30	8.57	8.78	8.96	8.95	9.23	9.51	9.71	9.77	9.60	9.43	9.66	9.67

3.00 2.00 1.00 0.00

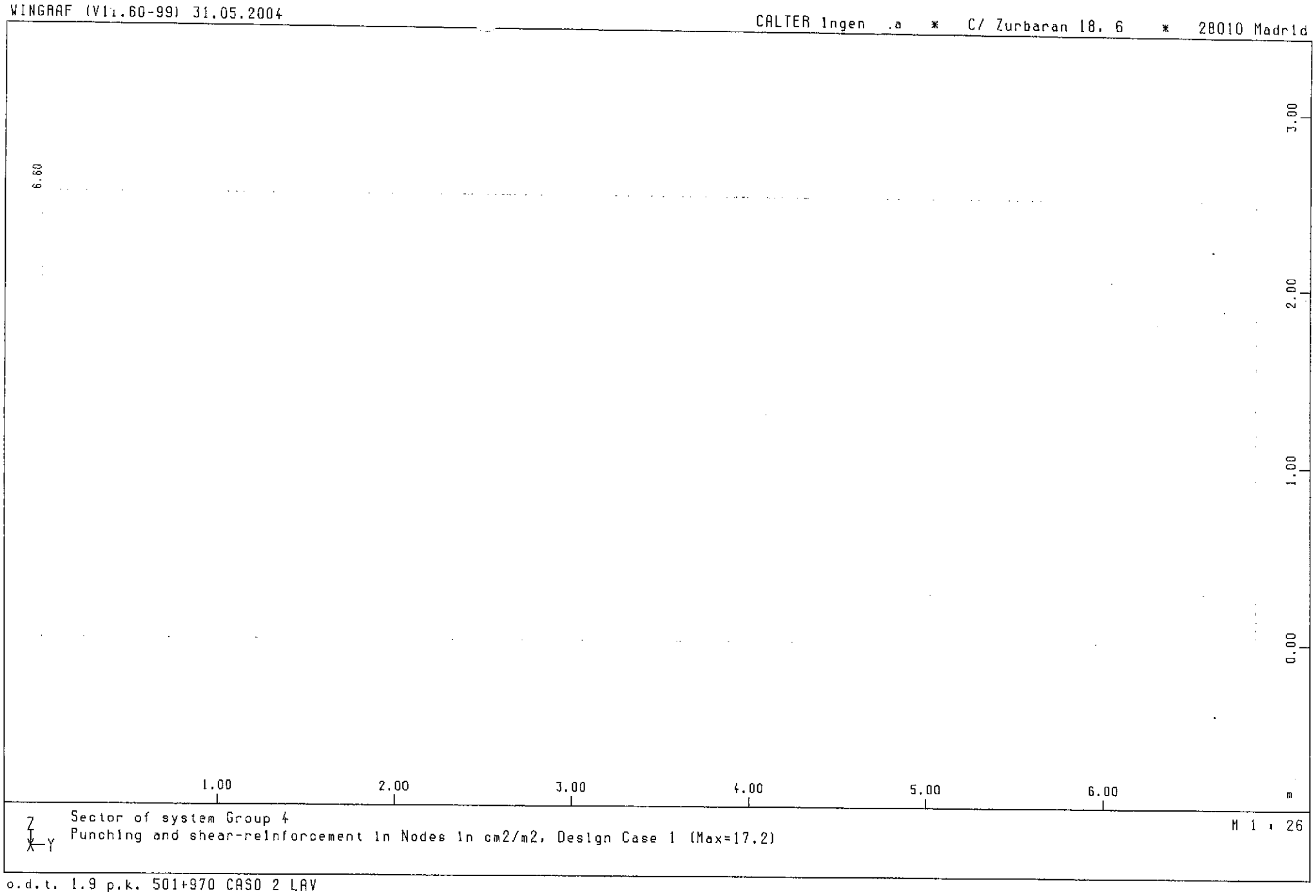
1.00 2.00 3.00 4.00 5.00 6.00 m

Sector of system Group 4
Bottom cross reinforcements in Nodes in cm2/m, Design Case 1 (Max=11.3)

M 1 : 26

o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

WINGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Ingen .a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid

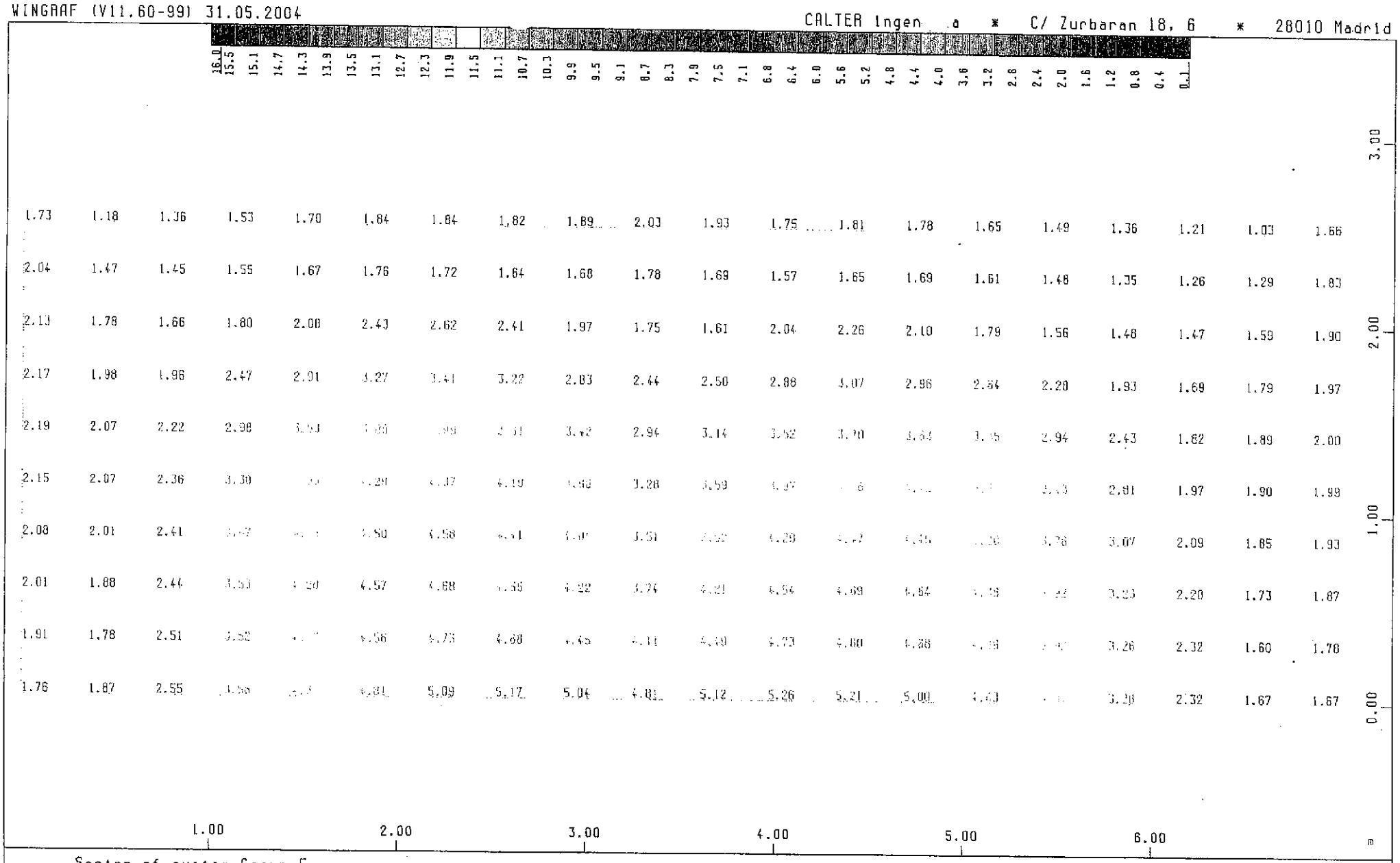


Sector of system Group 4
Punching and shear-reinforcement in Nodes in cm2/m2, Design Case 1 (Max=17.2)

M 1 : 26

o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

WINGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Ingen .a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid

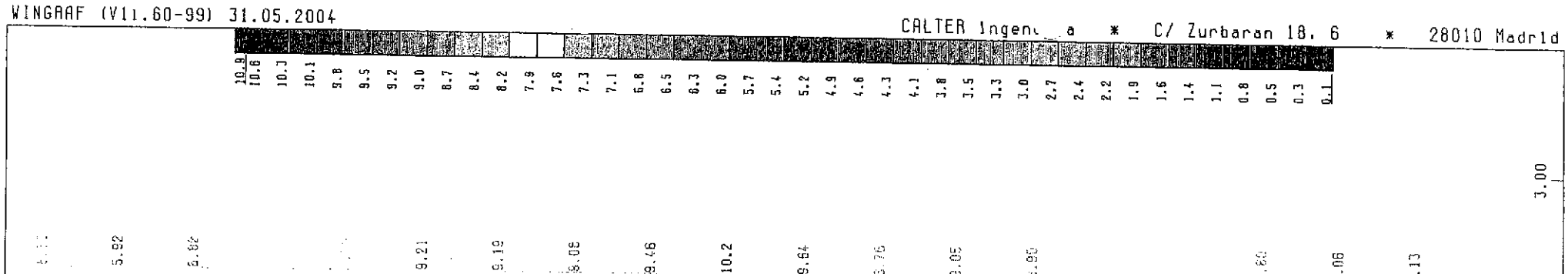


Sector of system Group 5
Top main-reinforcements in Nodes in cm2/m, Design Case 1 (Max=16.0)

M 1 : 26

o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

WINGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Ingen a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid

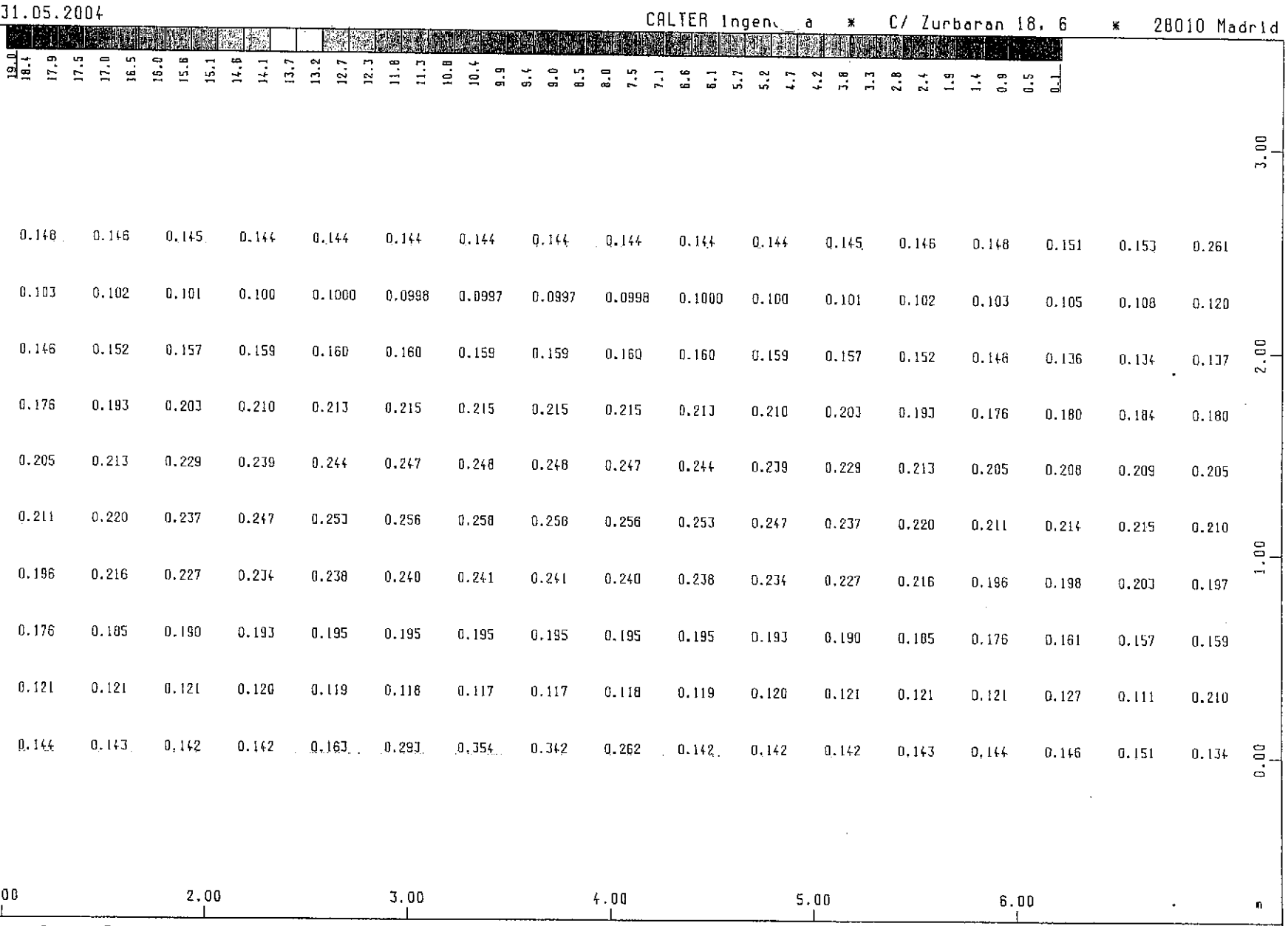


Sector of system Group 5
Top cross reinforcements in Nodes in cm2/m, Design Case 1 (Max=10.9)

M 1 : 26

o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

WINGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Ingen a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid

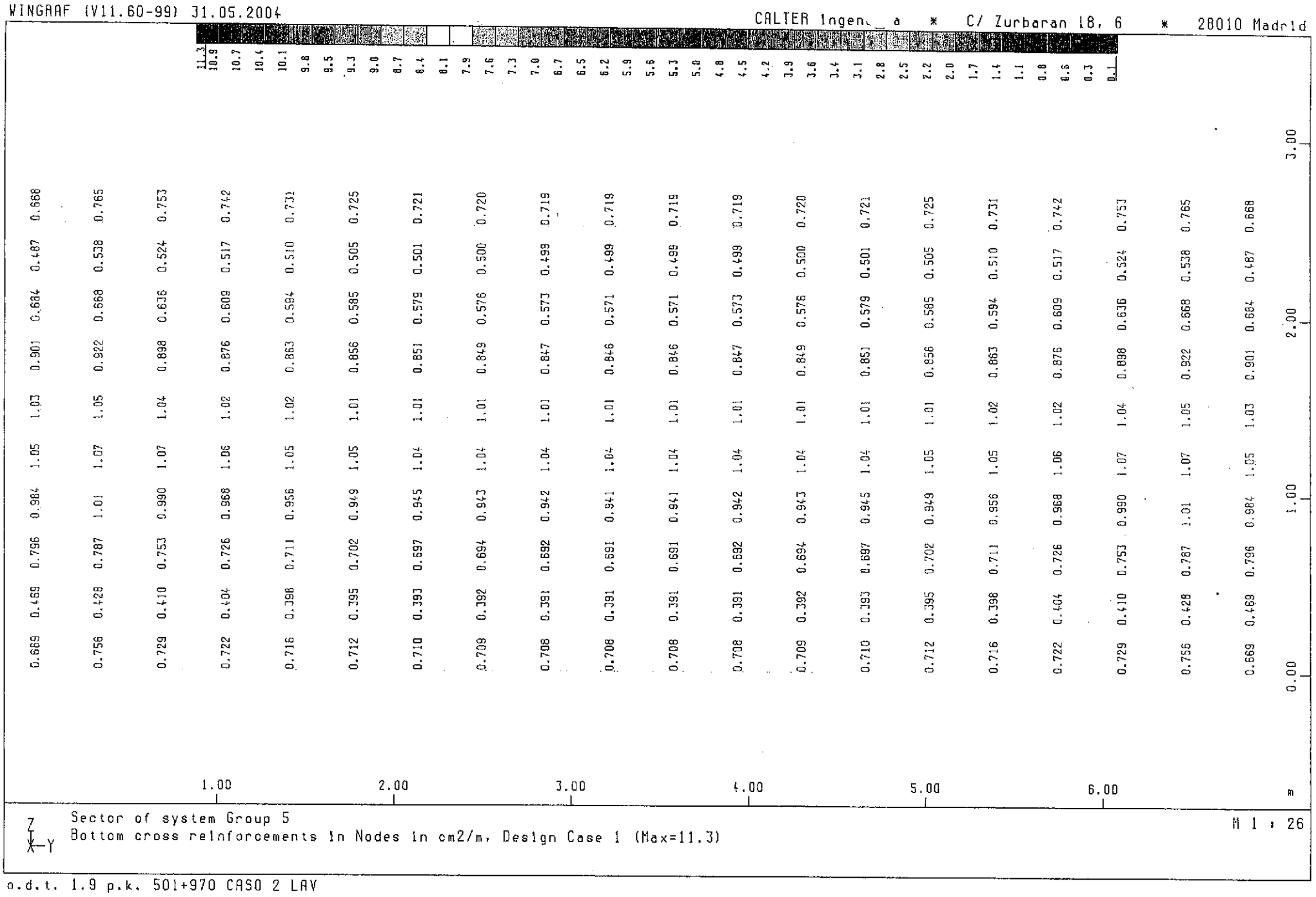


Sector of system Group 5
Bottom main-reinforcements in Nodes in cm2/m, Design Case 1 (Max=19.0)

M 1 : 26

o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

WINGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Ingen. a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid

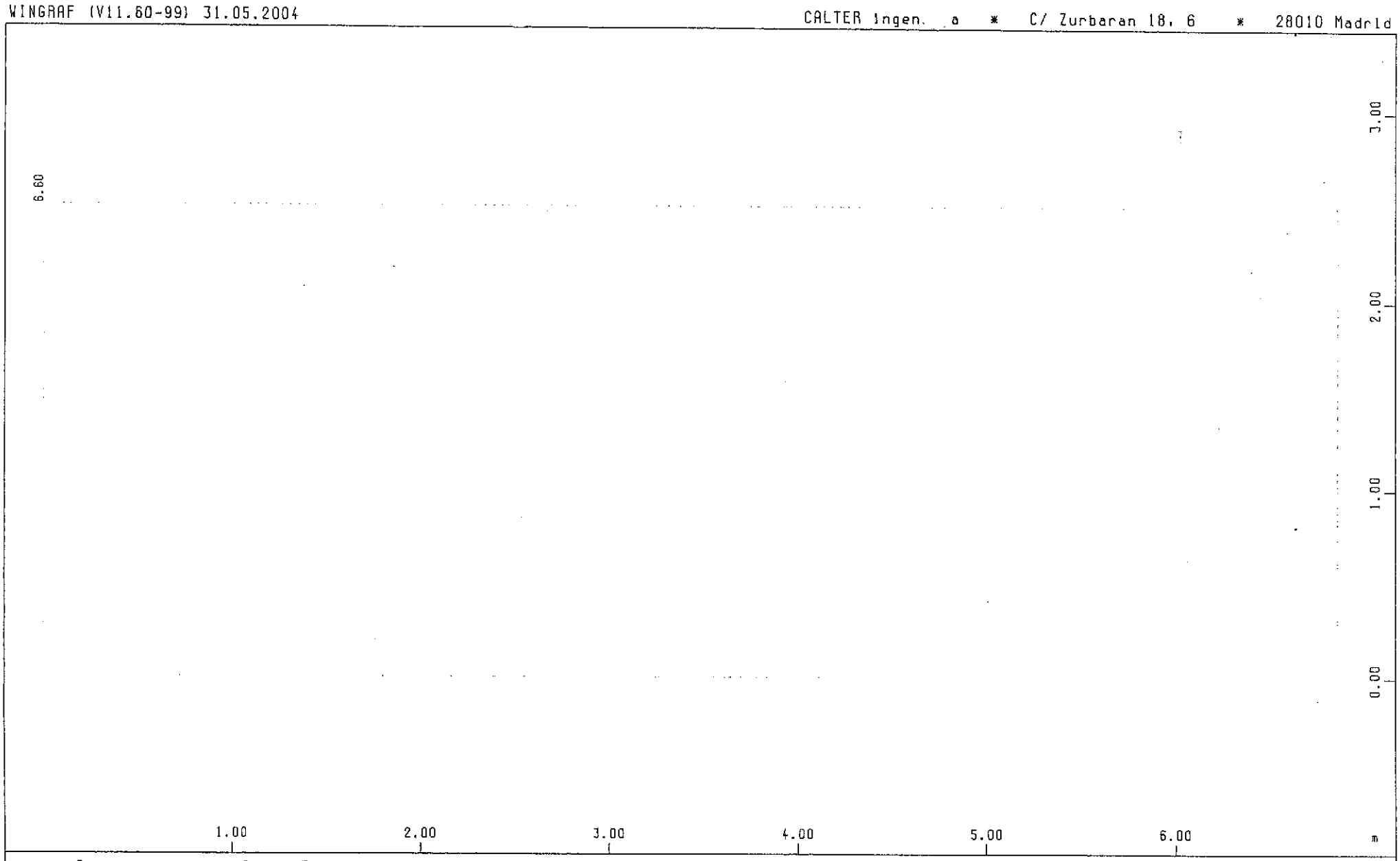


Sector of system Group 5
Bottom cross reinforcements in Nodes in cm2/m, Design Case 1 (Max=11.3)

M 1 : 26

o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

WINGRAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Ingen. a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



Sector of system Group 5
Punching and shear-reinforcement in Nodes in cm2/m2, Design Case 1 (Max=17.2)

M 1 : 26

o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

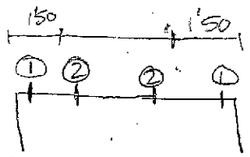
DIMENSIONAMIENTO ELU DE CORTANTE

VALTER
valenciana de estructuras

Proyecto LAV

Asunto O.D.T. 1.9 P.K. 501+970

ELU CORTANTE

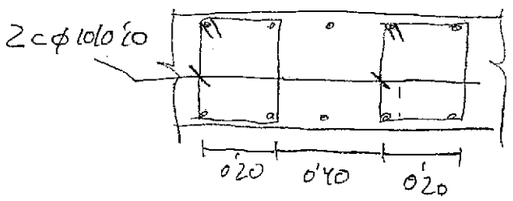


- Dintel superior (1)

V_{1d} = 550 KN (a un canto útil)

$A_s = 25'76\ cm^2 \Rightarrow \rho = \frac{25'76}{45 \cdot 100} = 5'72\ ‰$

$V_u = 218'5$ KN sin arm. cortante



$c\phi 10/0'40/0'10$

$A_{sx} = 31'4\ cm^2/m$

- Dintel superior (2)

V_{2d} = 350 KN

$\rho = 5'72\ ‰$

$c\phi 10/0'40/0'20 \Rightarrow A_{sx} = 15'7\ cm^2/m$

- Losa inferior (1)

V_{1d} = 500 KN (a un canto útil) $V_u = 218'5$ KN (sin arm. cortante)

$\rho = 5'72\ ‰ \Rightarrow c\phi 10/0'40/0'15 \Rightarrow A_{sx} = 20'9\ cm^2/m$

Fecha.....

Hoja Nº..... De.....

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LAV CASTELLBISBAL ODT 1.9.
Fecha: 31/05/2004
Hora: 13:28:16

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

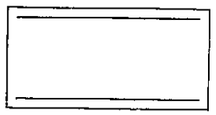
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : DINTEL
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.50



2 Dimensionamiento

Esfuerzo cortante de cálculo Vd [kN] = 550

Inclinación de las bielas [°] = 45
Inclinación de los cercos [°] = 90.0
ρ [·1.E-3] = 5.72
Nd [kN] = 0.0
σxd [MPa] = 0.0
σyd [MPa] = 0
θe [°] = 45.0

ϕ [mm]	Separación [mm]	nº ramas	Area [cm²/m]	Tipo	Vsu [kN]	Vu2 [kN]
ø 6	----	----	----	----	----	----
ø 8	----	----	----	----	----	----
ø 10	0.10	4	31.4	2	515.2	697.26
ø 12	0.20	4	22.6	2	371.0	553.00

Área estricta [cm²/m] = 22.4

Vu1 [kN] = 2250.0

Vcu [kN] = 182.0

Obra: LAV CASTELLBISBAL ODT 1.9.
Fecha: 31/05/2004
Hora: 13:31:50

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 25.00

fyk [MPa] = 500.00

?c = 1.50

?s = 1.15

- Tipo de elemento estructural

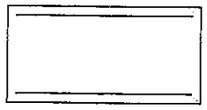
Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : DINTEL

b0 [m] = 1.00

h [m] = 0.50



2 Dimensionamiento

Esfuerzo cortante de cálculo Vd [kN] = 350

Inclinación de las bielas [º] = 45

Inclinación de los cercos [º] = 90.0

? [·1.E-3] = 5.72

Nd [kN] = 0.0

?xd [MPa] = 0.0

?yd [MPa] = 0

?e [º] = 45.0

? [mm]	Separación [mm]	nº ramas	Area [cm²/m]	Tipo	Vsu [kN]	Vu2 [kN]
ø 6	0.10	4	11.3	2	185.5	367.52
ø 8	0.15	4	13.4	2	219.8	401.87
ø 10	0.25	4	12.6	2	206.1	388.13
ø 12	0.25	4	18.1	2	296.8	478.81

Área estricta [cm²/m] = 10.2

Vu1 [kN] = 2250.0

Vcu [kN] = 182.0

Obra: LAV CASTELLBISBAL ODT 1.9.
Fecha: 31/05/2004
Hora: 13:36:49

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 25.00

fyk [MPa] = 500.00

?c = 1.50

?s = 1.15

- Tipo de elemento estructural

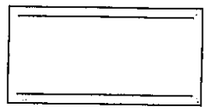
Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : DINTEL

b0 [m] = 1.00

h [m] = 0.50



2 Dimensionamiento

Esfuerzo cortante de cálculo Vd [kN] = 500

Inclinación de las bielas [º] = 45

Inclinación de los cercos [º] = 90.0

? [·1.E-3] = 5.72

Nd [kN] = 0.0

?xd [MPa] = 0.0

?yd [MPa] = 0

?e [º] = 45.0

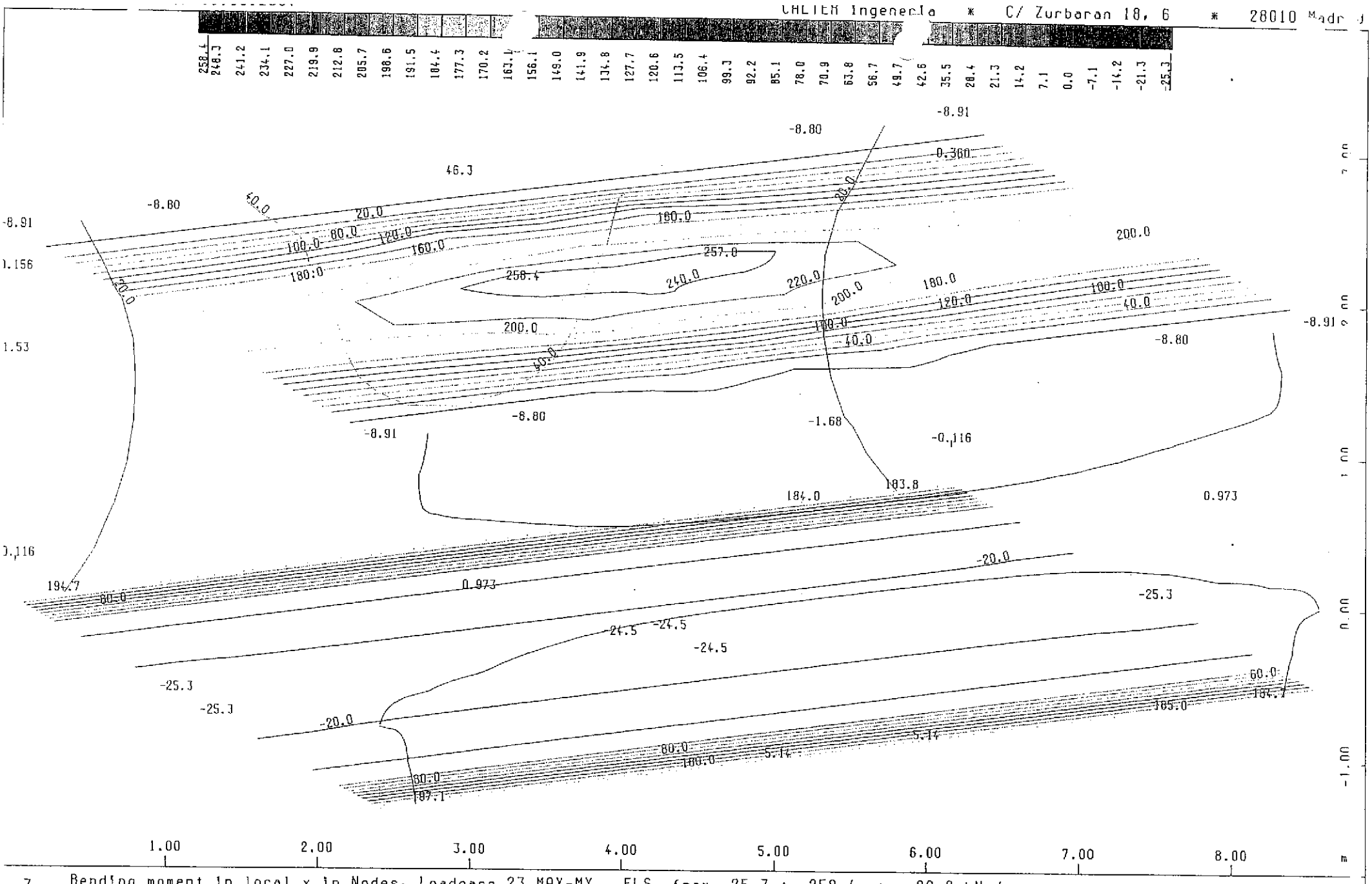
? [mm]	Separación [mm]	nº ramas	Area [cm²/m]	Tipo	Vsu [kN]	Vu2 [kN]
ø 6	----	----	----	----	----	----
ø 8	0.10	4	20.1	2	329.7	511.78
ø 10	0.15	4	20.9	2	343.5	525.52
ø 12	0.20	4	22.6	2	371.0	553.00

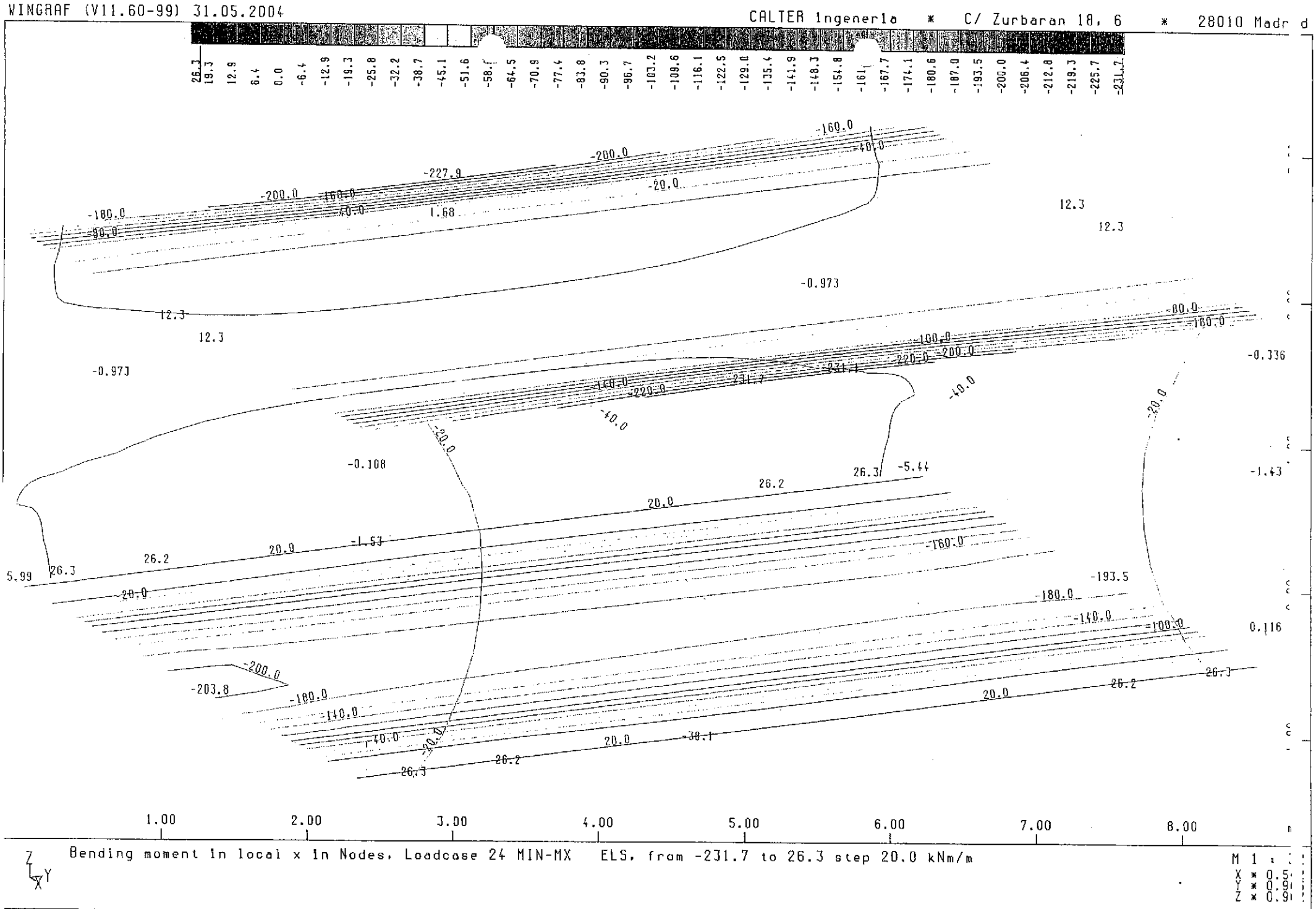
Área estricta [cm²/m] = 19.4

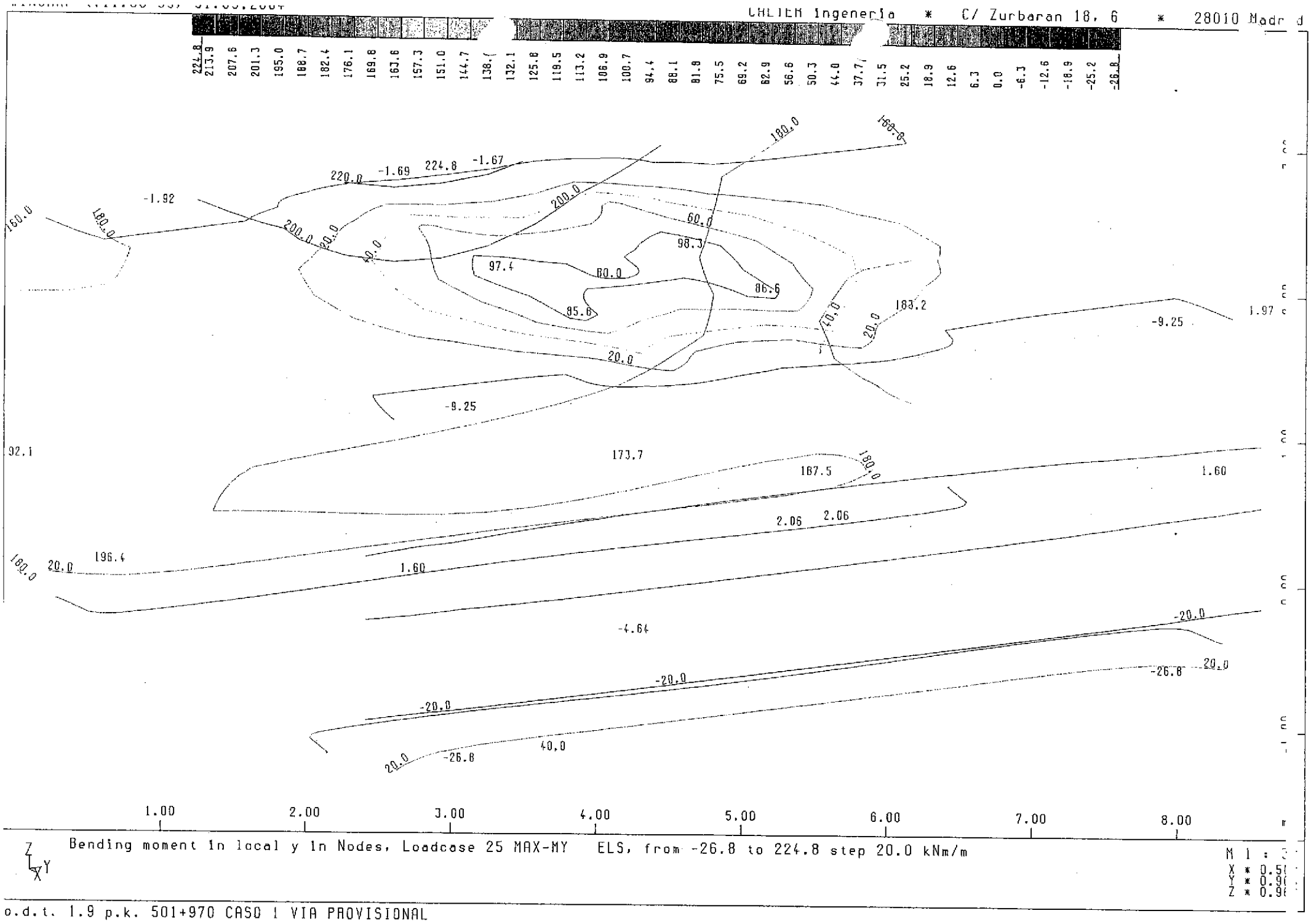
Vu1 [kN] = 2250.0

Vcu [kN] = 182.0

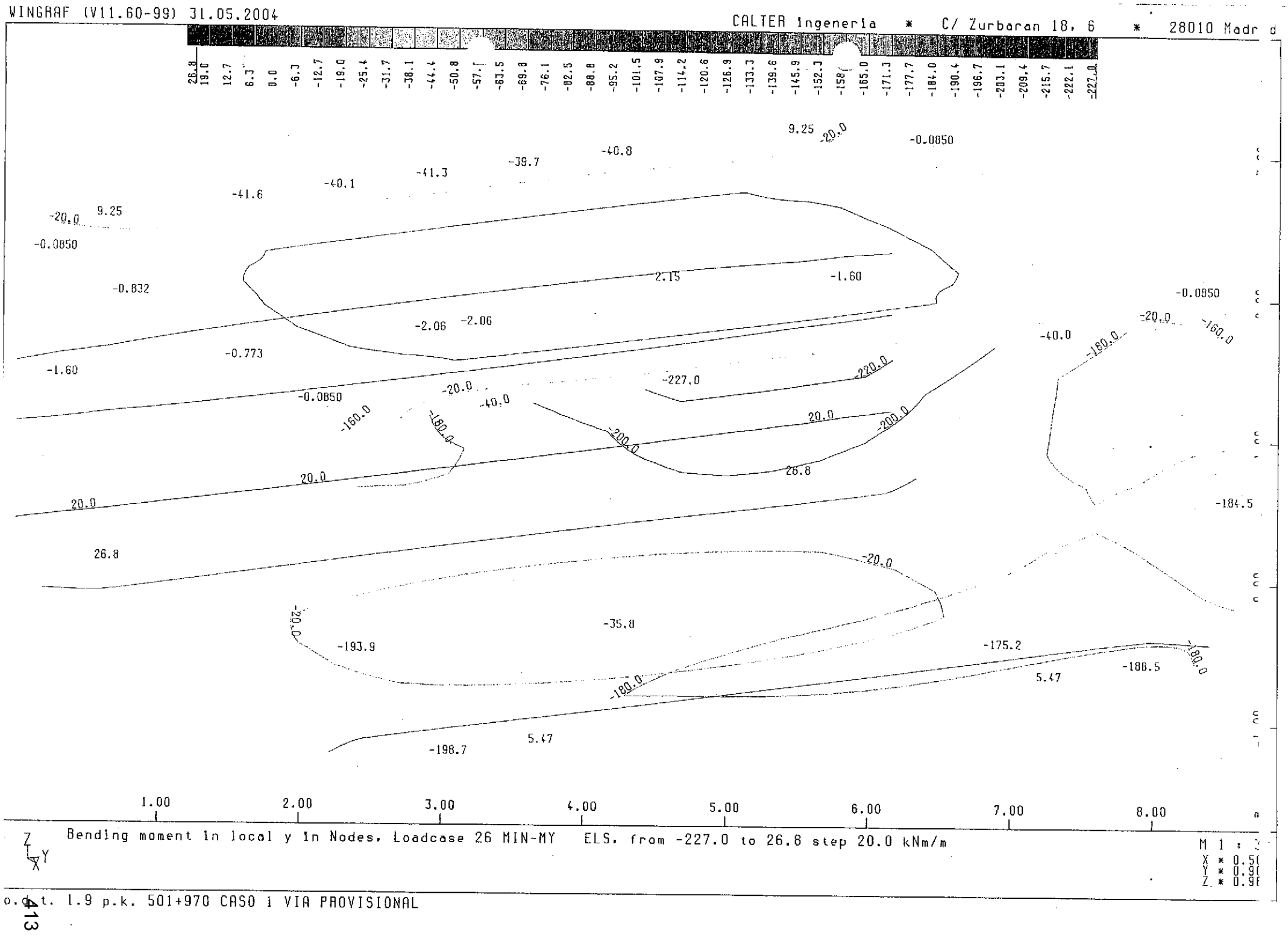
COMPROBACIÓN ELS DE FISURACIÓN


Bending moment in local x in Nodes, Loadcase 23 MAX-MX ELS, from -25.3 to 258.4 step 20.0 kNm/m
M 1 : 3
X * 0.50
Y * 0.90
Z * 0.96

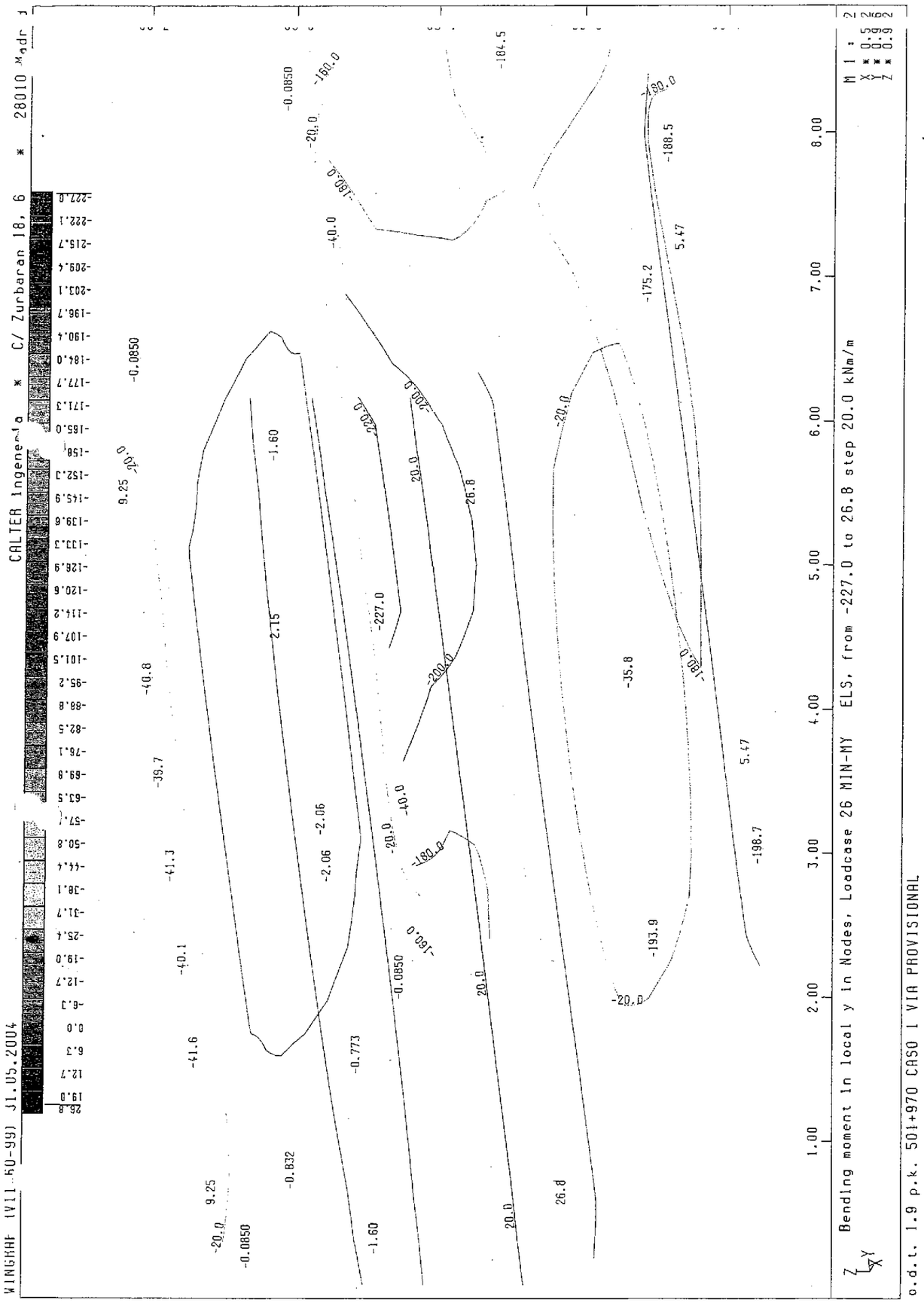

Bending moment in local x in Nodes, Loadcase 24 MIN-MX ELS, from -231.7 to 26.3 step 20.0 kNm/m
M 1 :
X * 0.5
Y * 0.9
Z * 0.9



o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL



o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LAV CASTELLBISBAL ODT 1.9.
Fecha: 31/05/2004
Hora: 13:44:17

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

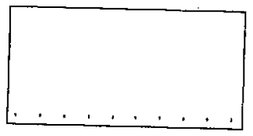
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : DINTEL
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 16



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	38.0

As [cm²] = 20.1
Ac,ef [cm²] = 1250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 228

Separación media entre fisuras sm [mm] = 131.0

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 1.15

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 135.3

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 265.1

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.26

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Obra: LAV CASTELLBISBAL ODT 1.9.
Fecha: 31/05/2004
Hora: 13:47:13

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25

Tipo de acero: B-500-S

fck [MPa] = 25.00

fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa

Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

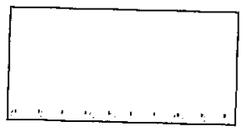
Sección : DINTEL

b [m] = 1.00

h [m] = 0.50

- Armado de la sección

? [mm] = 20



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	40.0

As [cm²] = 31.4

Ac,ef [cm²] = 1250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 260

Separación media entre fisuras sm [mm] = 121.0

Deformación media de las armaduras ?sm [·1.E-3] = 0.88

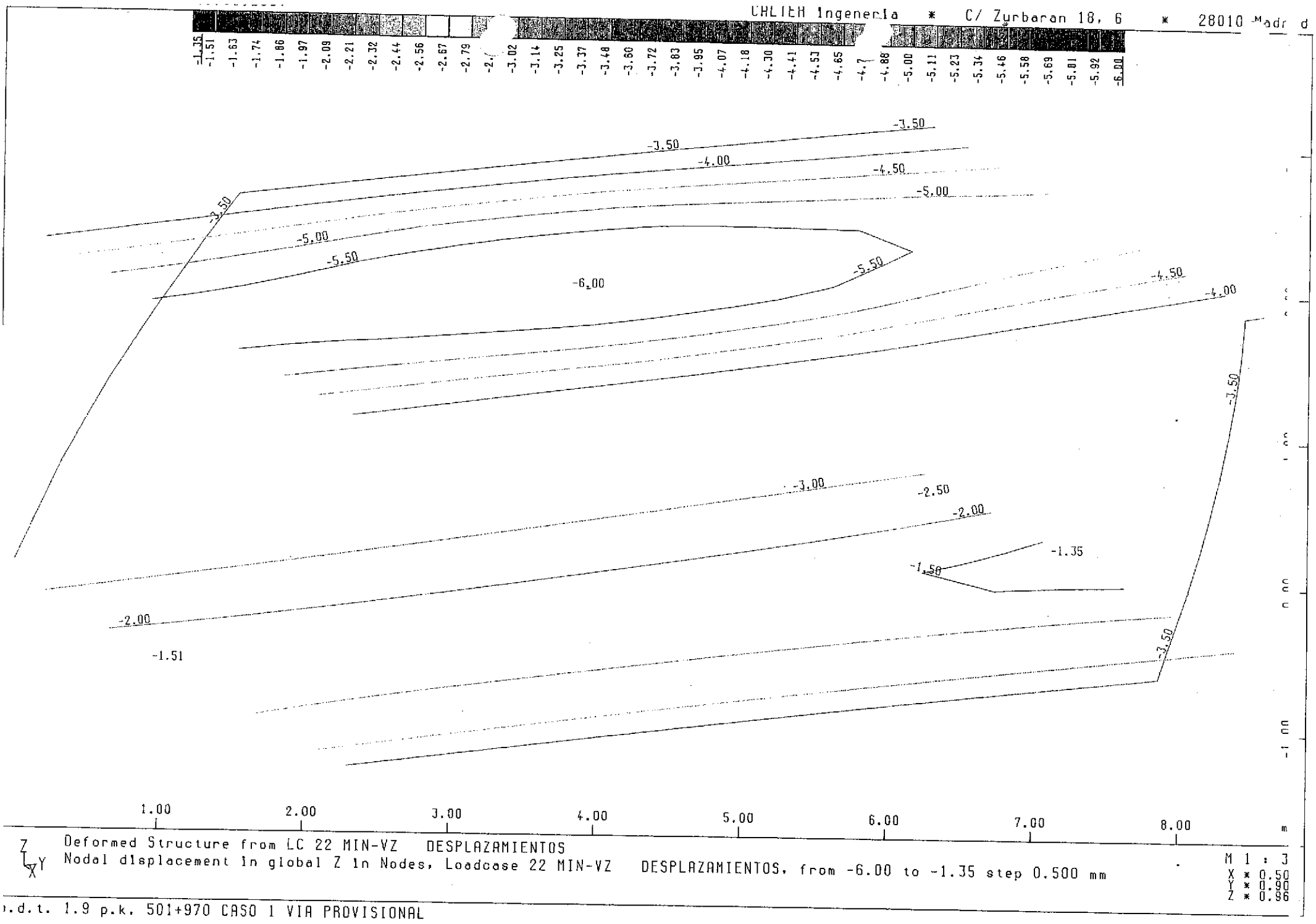
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración ? sr [MPa] = 92.3

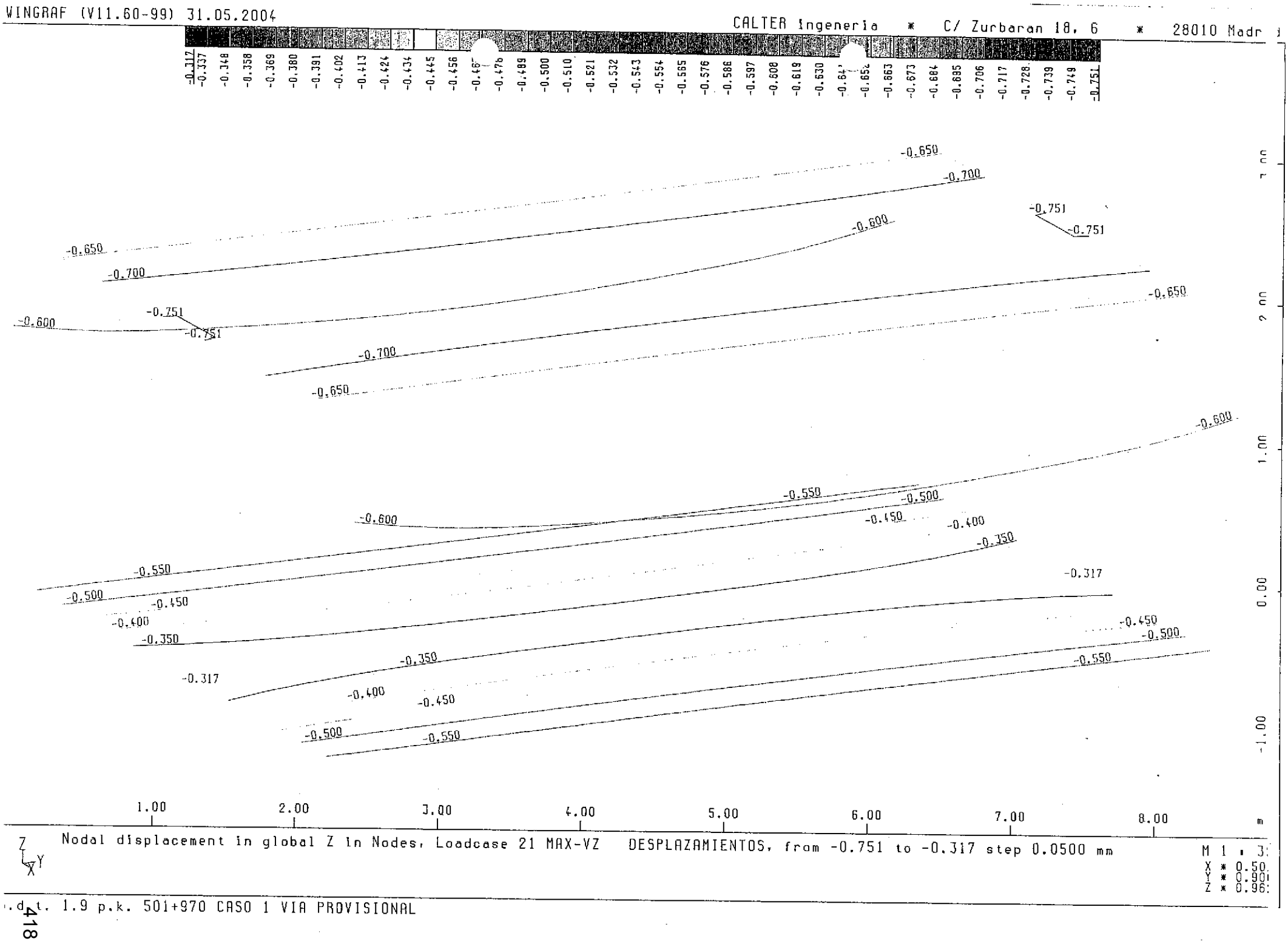
Tensión en las armaduras en servicio ?s [MPa] = 197.7

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.18

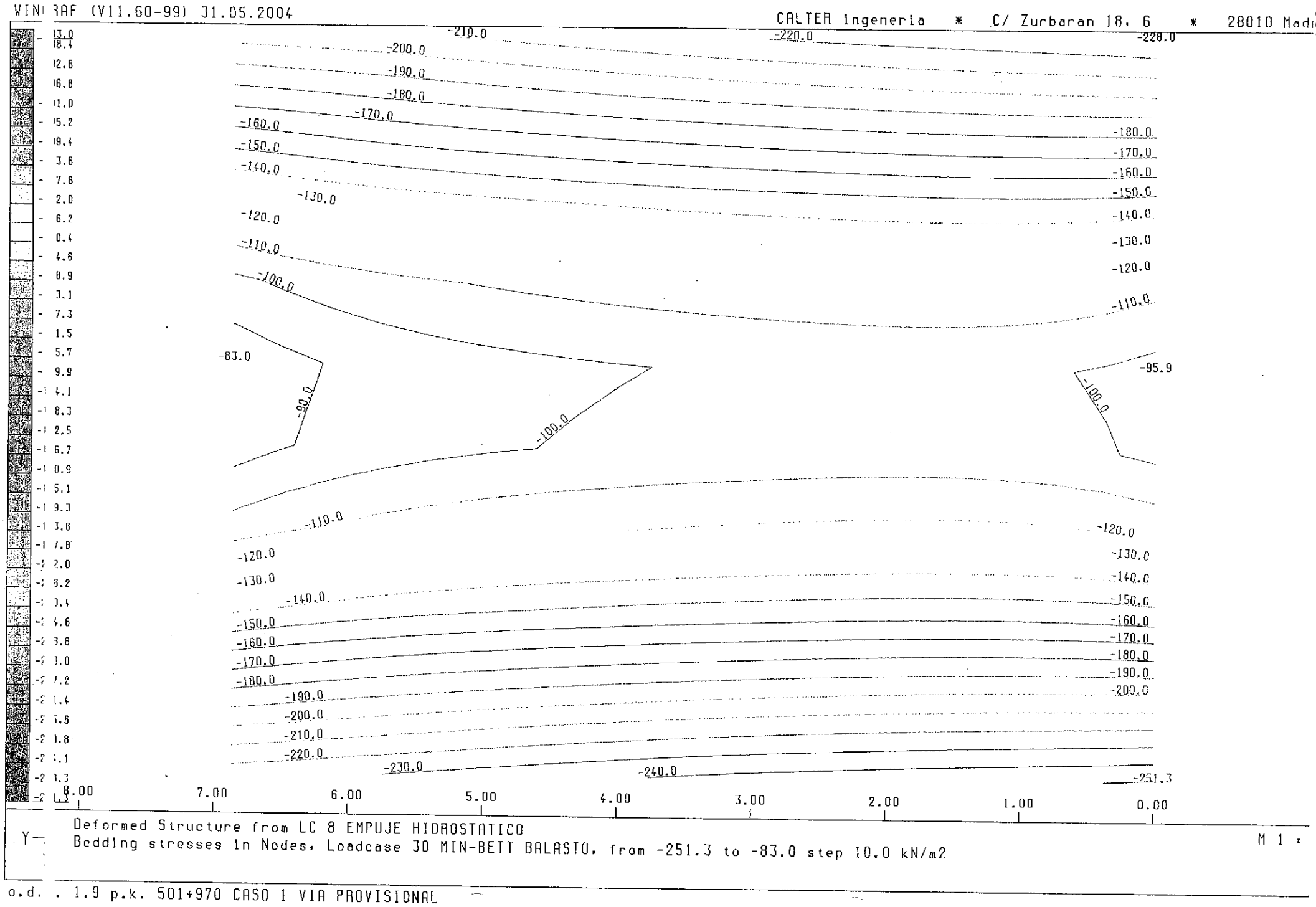
Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

COMPROBACIÓN ELS DE DEFORMACIÓN

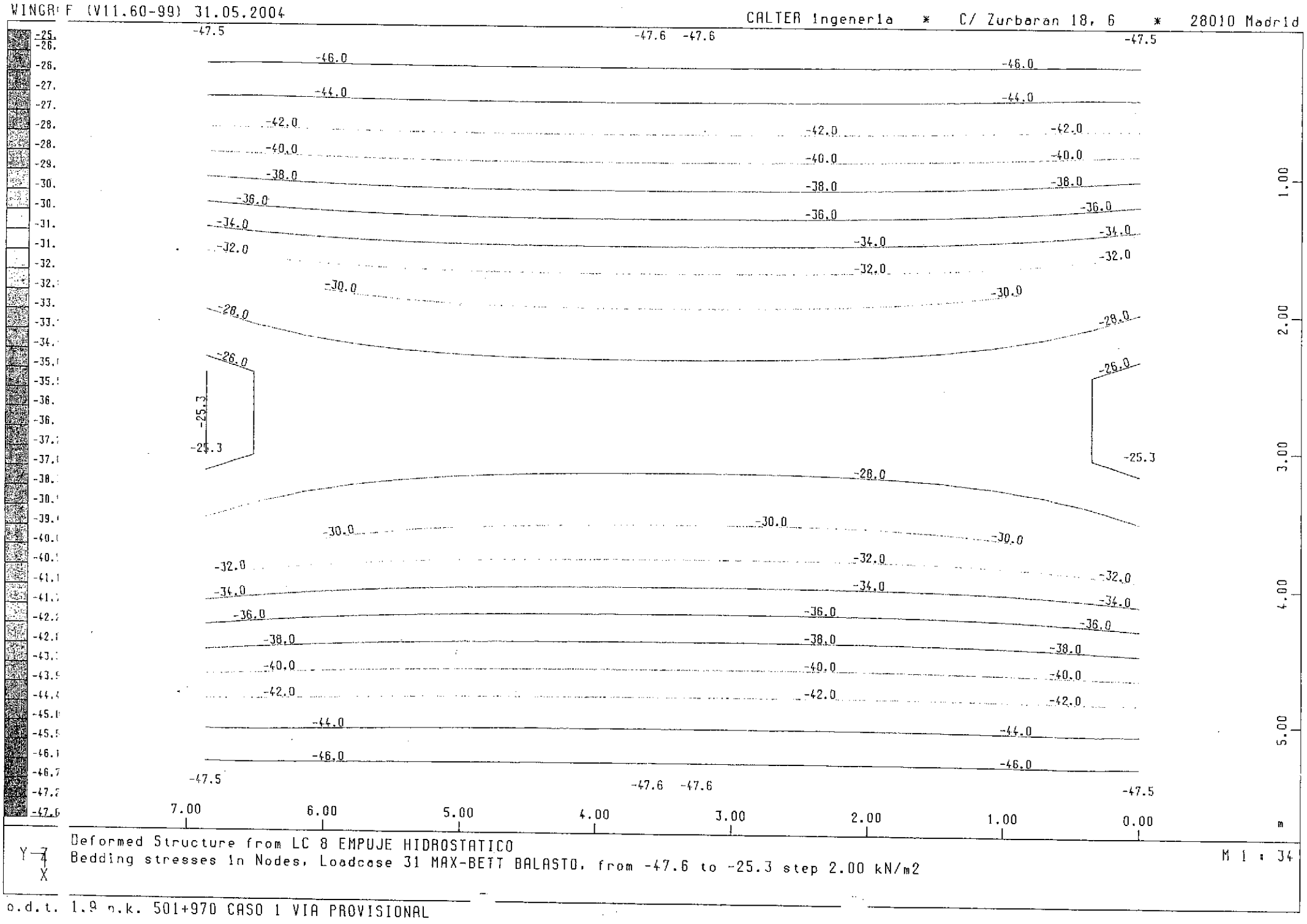

-1.35 -1.51 -1.63 -1.74 -1.86 -1.97 -2.09 -2.21 -2.32 -2.44 -2.56 -2.67 -2.79 -3.02 -3.14 -3.25 -3.37 -3.48 -3.60 -3.72 -3.83 -3.95 -4.07 -4.18 -4.30 -4.41 -4.53 -4.65 -4.88 -5.00 -5.11 -5.23 -5.34 -5.46 -5.58 -5.69 -5.81 -5.92 -6.00
-3.50
-4.00
-4.50
-5.00
-5.50
-6.00
-3.00
-2.50
-2.00
-1.50
-1.35
-1.51
1.00 2.00 3.00 4.00 5.00 6.00 7.00 8.00 m
Deformed Structure from LC 22 MIN-VZ DESPLAZAMIENTOS
Nodal displacement in global Z in Nodes, Loadcase 22 MIN-VZ DESPLAZAMIENTOS, from -6.00 to -1.35 step 0.500 mm
M 1 : 3
X * 0.50
Y * 0.90
Z * 0.96


-0.317 -0.337 -0.348 -0.358 -0.369 -0.380 -0.391 -0.402 -0.413 -0.424 -0.434 -0.445 -0.456 -0.467 -0.478 -0.489 -0.500 -0.510 -0.521 -0.532 -0.543 -0.554 -0.565 -0.576 -0.586 -0.597 -0.608 -0.619 -0.630 -0.641 -0.652 -0.663 -0.673 -0.684 -0.695 -0.706 -0.717 -0.728 -0.739 -0.749 -0.751
-0.650
-0.700
-0.751
-0.600
-0.550
-0.500
-0.450
-0.400
-0.350
-0.317
1.00 2.00 3.00 4.00 5.00 6.00 7.00 8.00 m
Nodal displacement in global Z in Nodes, Loadcase 21 MAX-VZ DESPLAZAMIENTOS, from -0.751 to -0.317 step 0.0500 mm
M 1 : 3
X * 0.50
Y * 0.90
Z * 0.96

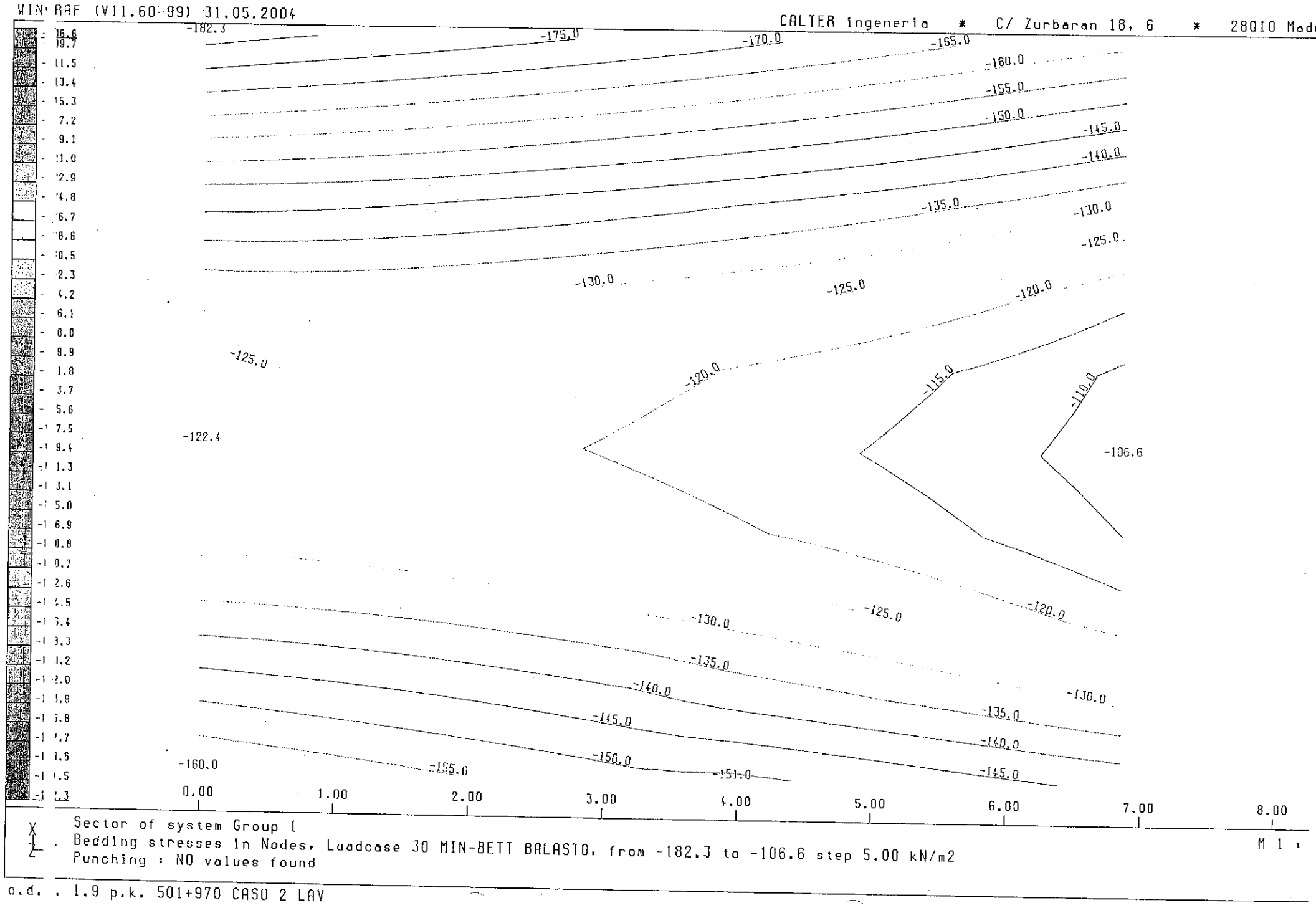
DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES



o.d. . 1.9 p.k. 501+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL



o.d.t. 1.9 p.k. 501+970 CASO 1 VIA PROVISIONAL

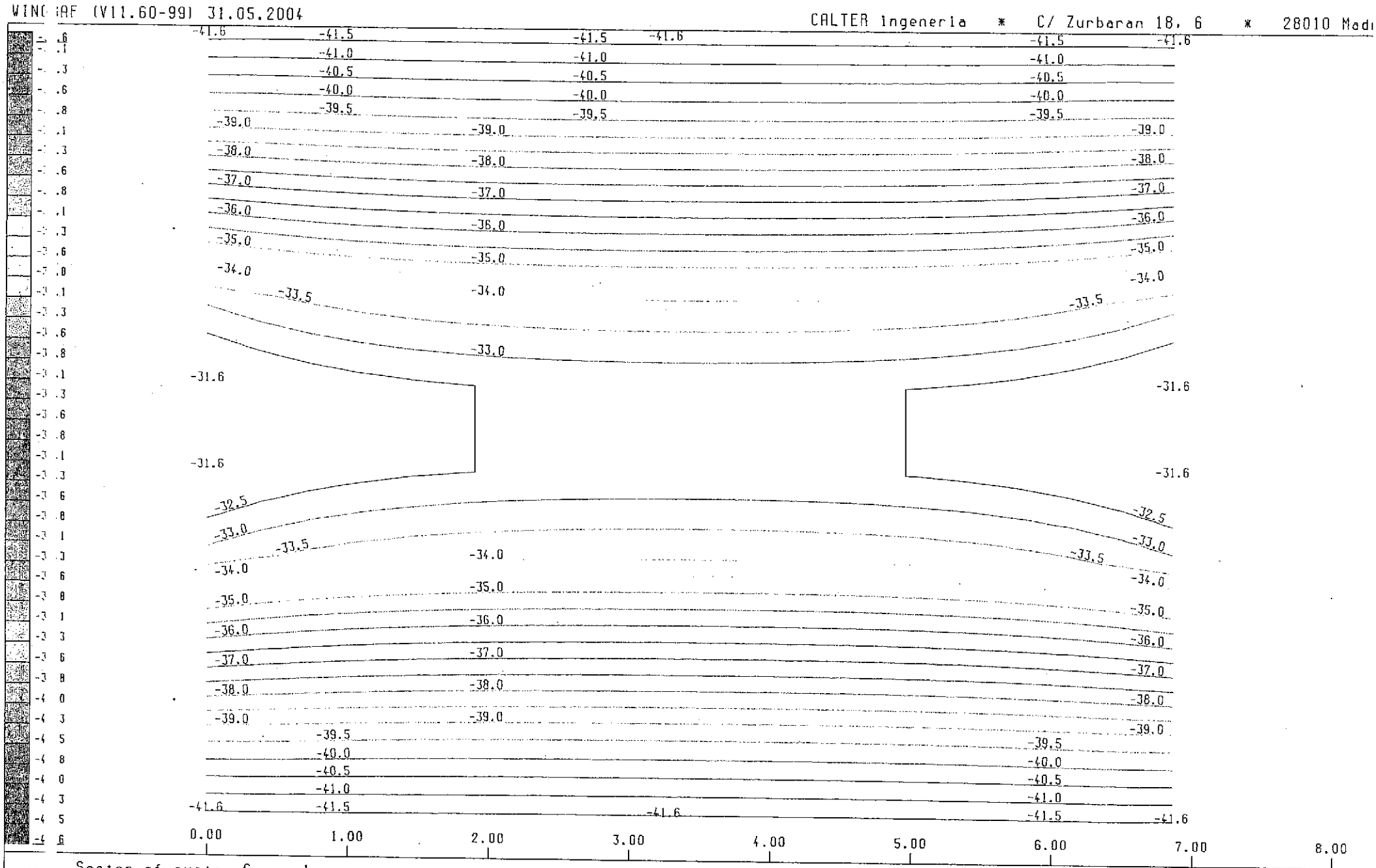


Sector of system Group 1
Bedding stresses in Nodes, Loadcase 30 MIN-BETT BALASTO, from -182.3 to -106.6 step 5.00 kN/m2
Punching : NO values found

M 1 :

o.d. . 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

WIN RAF (V11.60-99) 31.05.2004 CALTER Ingeneria * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



Sector of system Group 1
Bedding stresses in Nodes, Loadcase 29 MAX-BETT BALASTO, from -41.6 to -31.6 step 0.500 kN/m2
Punching : NO values found

M 1 :

o.d. . 1.9 p.k. 501+970 CASO 2 LAV

1.- MEMORIA

1. ANTECEDENTES
2. DESCRIPCIÓN
3. BASES DE CÁLCULO
3.1. NORMATIVA UTILIZADA
3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES
3.3. CARACTERÍSTICAS DEL CIMIENTO
3.4. ACCIONES CONSIDERADAS
3.4.1. Acciones permanentes
3.4.1.1. Peso propio
3.4.1.2. Cargas muertas
3.4.2. Acciones permanentes de valor no constante
3.4.2.1. Presolicitaciones
3.4.2.2. Acciones reológicas
3.4.2.3. Acciones debidas al terreno
3.4.3. Acciones debidas al agua
3.4.4. Sobrecargas de uso
3.4.4.1. Tráfico ferroviario.
3.4.4.2. Ubicación transversal de las cargas.
3.4.4.3. Excentricidad de la carga.
3.4.4.4. Efectos dinámicos.
3.4.4.5. Sobrecarga en terraplenes
3.4.5. Acciones Sísmicas
3.4.5.1. Aceleración sísmica de cálculo
3.4.6. Acciones indirectas
3.5. COEFICIENTES DE SEGURIDAD
3.6. HIPÓTESIS DE CARGA
4. CALCULOS ESTRUCTURALES
4.1. MODELO ESTRUCTURAL
4.2. CÁLCULO DE ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO

4.3. DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS
4.3.1. Flexión.
4.3.2. Cortante.
4.3.3. Fisuración
5. CONCLUSIONES

ANEXOS

A.1. MODELO DE CALCULO

A.3. LISTADO DE ESFUERZOS
A.4. DIMENSIONAMIENTO E.L.U. DE FLEXIÓN
A.5. DIMENSIONAMIENTO E.L.U. DE CORTANTE
A.6. COMPROBACIÓN E.L.S. DE FISURACIÓN
A.7. COMPROBACIÓN E.L.S. DE DEFORMACIÓN

MEMORIA

1. ANTECEDENTES

A petición de la empresa constructora COPASA, se dimensiona la estructura de drenaje transversal 1,9, situada en el P.K. 501+970. En este anejo se dimensionada el cajón tipo 2 correspondiente a la obra de drenaje mencionada.

Las dimensiones de la estructura varían respecto de la original debido al nuevo cálculo hidráulico y las recomendaciones de la agencia catalana del agua, por lo que se pasa de un cajón tricelular a un cajón unicelular de 5.00 m de ancho y 2.00 m de altura.

2. DESCRIPCIÓN

La sección de la estructura proyectada tiene unas dimensiones libres interiores de 5.00 m de ancho por 2.00 m de alto. En la losa superior de la estructura se ha proyectado un hueco de 2.00 x 2.00 m.

La losa inferior del marco tiene un espesor de 0.50 m, los muros tienen un espesor de 0.50 m, y la losa superior tiene un espesor de 0.50 m.

3. BASES DE CÁLCULO

3.1. NORMATIVA UTILIZADA

Para la redacción del presente documento se ha considerado las siguientes Normas e Instrucciones:

- *EHE-1998. Instrucción de Hormigón Estructural.*

- *EC-2. Eurocódigo 2, "Proyecto de Estructuras de Hormigón".*
- *IAPF-2001.Instrucción de acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril (Borrador G)*
- *IAPF-1975. Instrucción relativa a las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril.*
- *NCSE-94. Norma de Construcción Sismorresistente.*

3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Las características de los materiales considerados son las que se indican a continuación:

HORMIGÓN ARMADO

Tipo	HA-25 / B / 20 / IIa
Nivel de control	Normal
Resistencia característica fck	25 MPa
Resistencia media fcm	33 N/mm²
SITUACIONES PERSISTENTES O TRANSITORIAS	
Coeficiente de minoración γc	1.50
Resistencia de cálculo fcd	16.67 N/mm²
SITUACIONES ACCIDENTALES	
Coeficiente de minoración γc	1.30
Resistencia de cálculo fcd	19.23 N/mm²
MODULO DE ELASTICIDAD	
Módulo de Elasticidad inicial Eco	32 000 N/mm²
Módulo de Elasticidad secante Ec	27 000 N/mm²
Módulo de Poisson νc	0.20

ARMADURAS PASIVAS

Tipo	B - 500 S
Nivel de control	Normal
Resistencia característica fyk	500 MPa
Coeficiente de minoración □s (situac. Persistentes o transitorias)	1.15
Resistencia de cálculo fyd	443.5 MPa
Módulo de Elasticidad Es	210 000 Mpa

RELLENO EN TRASDOS

Tipo	Granular.
Peso específico γ	20 kN/m³
Coeficiente de empuje activo Ka	0.27
Coeficiente de empuje al reposo Ko	0.426

3.3. CARACTERÍSTICAS DEL CIMIENTO

Para el dimensionamiento del marco se ha tenido en cuenta las características del terreno dadas en el informe geotécnico del proyecto. A partir de éstas, se ha obtenido una tensión admisible para el terreno de 3.00 Kp/cm², tal como aparece en los anexos.

Terreno de cimentación

Tipo	Gravas
Coeficiente de balasto k_{30}	8.0 Kp/cm³

3.4. ACCIONES CONSIDERADAS

3.4.1. Acciones permanentes

Las cargas permanentes están constituidas por los pesos de los distintos elementos que forman parte de la estructura. Corresponden a acciones que actúan en todo momento y son constantes en

posición y magnitud. Comprenden el peso propio y las cargas muertas. Sus valores se deducen de las dimensiones de los elementos especificadas en los planos y de sus pesos específicos correspondientes.

3.4.1.1. Peso propio

Corresponde al peso de los elementos estructurales, con su sección bruta, aplicándole el peso específico del material:

Peso del hormigón: 25.00 KN/m³.

3.4.1.2. Cargas muertas

Son las debidas a los elementos no estructurales que gravitan sobre la estructura, tales como: pavimentos, barreras, etc. Se han considerado los siguientes valores característicos:

- *Espesor tierras (1.00 m)* *20.00 kN/m³*

3.4.2. Acciones permanentes de valor no constante

Acciones que actúan en todo momento pero cuya magnitud no es constante.

Se incluyen aquellas acciones cuya variación sea función del tiempo transcurrido y se produzca en un solo sentido, tendiendo hacia un determinado valor límite (acciones reológicas, pretensado, asientos del terreno bajo las cimentaciones), y aquellas otras acciones originadas por el terreno cuya magnitud varía en función de la interacción terreno-estructura.

3.4.2.1. Presolicitaciones

Incluye todas las formas posibles de introducir esfuerzos en una estructura antes de su puesta en servicio, con el fin de mejorar su respuesta frente al conjunto de solicitaciones a las que posteriormente se verá sometida.

Se incluyen las presolicitaciones introducidas por medio de gatos, bloqueo provisional de coacciones, desplazamientos impuestos en los apoyos de la estructura, etc.

3.4.2.2. Acciones reológicas

Las acciones reológicas se obtienen a partir de los valores característicos de las deformaciones provocadas por la retracción y la fluencia.

La deformación debida a la retracción del hormigón es función de la humedad relativa del ambiente, del espesor ficticio de la pieza, de la cuantía de armadura, de las condiciones de amasado del hormigón y del tiempo transcurrido desde su puesta en obra.

La deformación debida a la fluencia del hormigón bajo carga constante se considera proporcional a la deformación elástica instantánea.

3.4.2.3. Acciones debidas al terreno

En el cálculo de los elementos de contención de tierras, se tienen en cuenta las acciones debidas al relleno del trasdós, considerando independientemente los efectos del peso del terreno y de los empujes.

El peso del terreno se determina aplicando al volumen de terreno que gravita sobre la superficie del elemento horizontal, el peso específico del relleno vertido y compactado.

El empuje sobre los elementos estructurales se determinará de acuerdo con los conceptos geotécnicos, en función de las características del terreno y de la interacción terreno-estructura.

Con el fin de quedarnos del lado de la seguridad, se considerará el empuje activo o el empuje en reposo, según sea más desfavorable para los distintos esfuerzos que se estén analizando, con los valores de los coeficientes de empuje indicados anteriormente.

En ningún caso en que su actuación sea desfavorable para el efecto estudiado, el valor del empuje será inferior al equivalente del empuje hidrostático de un fluido de peso específico 5 kN/m^3.

En el caso de asientos del terreno, sus valores se deducen de los parámetros o condiciones establecidas en el preceptivo estudio geotécnico, teniendo en cuenta las características del terreno, la tipología y geometría de la cimentación, y las cargas transmitidas.

3.4.3. Acciones debidas al agua

Se considerara el empuje hidrostático en el interior del marco suponiendo la sección llena.

3.4.4. Sobrecargas de uso

Son acciones externas a la estructura que pueden actuar o no sobre ella por razón de su uso.

Las componentes verticales del tren de cargas corresponden a las dos acciones siguientes actuando simultáneamente: Carga del tráfico ferroviario y sobrecarga en aceras y paseos.

3.4.4.1. Sobrecarga en terraplenes

A efectos del cálculo de empujes del terreno sobre elementos de la estructura en contacto con él, se considerará actuando en la parte superior del terraplén, en la zona por donde pueda discurrir el tráfico, una sobrecarga uniforme de 10 kN/m².

Esta sobrecarga se tendrá en cuenta únicamente en los casos en que las cargas producidas por el tráfico actúen a una distancia, medida en horizontal desde la parte superior de la estructura, menor o igual a la mitad de la altura del elemento de la estructura sobre el que actúe el empuje.

En determinados casos, deberán tenerse en cuenta los empujes locales debidos a la actuación de un eje del vehículo pesado del tren de cargas definido.

3.4.5. Acciones Sísmicas

Las acciones sísmicas en puentes se considerarán únicamente cuando el valor de la aceleración de cálculo decir igual o superior a 0.06 g.

3.4.5.1. Aceleración sísmica de cálculo

La aceleración de cálculo en el terreno a_c a considerar en el estudio sísmico para una estructura en servicio adopta la expresión:

$$a_c = \rho \; a_b$$

Siendo a_b la aceleración sísmica básica y ρ el coeficiente de riesgo.

De acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSR-02), la aceleración sísmica básica a_b en la zona de emplazamiento de la obra adopta el valor de:

$$a_b = 0.04 \; g$$

Según la importancia de la obra, la aceleración de cálculo en el terreno se obtiene multiplicando los valores básicos por un coeficiente ρ función del nivel de daño. Las categorías de las obras, atendiendo a criterios de afección y acciones sísmicas, se definen de acuerdo con el uso a que se destine la estructura y con los daños que pueda ocasionar su destrucción.

En nuestro caso, podemos calificarlo de construcción de **normal importancia**. Siendo necesario considerar esta acción en los cálculos. Se ha calculado el empuje sobre los muros mediante la formula de Mononobe-Okabe resultando el coeficiente de empuje de 0.351. Los esfuerzos calculados con esta hipótesis son menores que los esfuerzos mayorados calculados en la hipótesis de empuje al reposo, dado que al multiplicar por el coeficiente de seguridad, dichos esfuerzos son equivalentes a los que se obtendrían considerando un coeficiente de empuje de valor 0.75.

Por lo tanto no se ha considerado la combinación sísmica en los esfuerzos pésimos, ya que producirá esfuerzos menores que los de las acciones permanentes y variables.

3.4.6. Acciones indirectas

Este tipo de acciones indirectas originan estados tensionales que son variables tanto en altura (geometría, condiciones de borde)

como en planta (grado de soleamiento, etc.). Se ha optado por tener en cuenta su efecto sobre la fisuración de la estructura, disponiendo la armadura necesaria.

La Instrucción EHE define los valores dados en la tabla adjunta:

CUANTÍAS GEOMÉTRICAS MÍNIMAS, EN TANTO POR 1000, REFERIDAS A LA SECCIÓN TOTAL DE HORMIGÓN			
		B-400 S	B-500 S
LOSAS (*)		2.0	1.8
MUROS (**)	HORIZONTAL	4.0	3.2
	VERTICAL	1.2	0.9

(*) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Las losas apoyadas sobre el terreno requieren un estudio especial.

(**) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.
La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. Para muros vistos por una sola cara podrán disponerse hasta 2/3 de la armadura total en la cara vista. En el caso de que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7.5 m con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías horizontales mínimas pueden reducirse a la mitad.

3.5. COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Los coeficientes de ponderación de las acciones empleados en el cálculo de los elementos de hormigón corresponden a los indicados en la instrucción de acciones EHE.

Los esfuerzos obtenidos con las distintas hipótesis se han combinado aplicando los coeficientes de seguridad descritos, del modo más desfavorable para cada elemento y esfuerzo considerado.

3.6. HIPÓTESIS DE CARGA

Las hipótesis de carga a considerar se han formado combinando las sobrecargas cuya actuación pueda ser simultánea según la formulación indicada en la instrucción EHE.

- *Peso propio * 1.5*
- *Peso propio * 1.5 + Empuje reposo * 1.6*
- *Peso propio * 1.5 + Empuje reposo * 1.6 + Sobrecarga * 1.6*
- *Peso propio * 1.5 + Empuje hidrostático interno * 1.6*
- *Peso propio * 1.5 + Empuje hidrostático * 1.6 + Sobrecarga * 1.6*

4. CALCULOS ESTRUCTURALES

4.1. MODELO ESTRUCTURAL

Se ha realizado el correspondiente modelo discreto tridimensional, formado por elementos finitos tipo lámina (considerando comportamiento mixto placa-membrana).

El terreno se ha modelizado mediante muelles aplicados en la parte inferior del marco con un coeficiente de balastro de 80000 kN/m³.

4.2. CÁLCULO DE ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO

Se ha empleado el paquete informático SOFiSTiK, que proporciona los esfuerzos de las diversas hipótesis, las combinaciones más desfavorables, reacciones en el balasto, desplazamientos de los nudos, etc.

El modelo propone un armado basado en el EC-2 que es el adoptado por el proyecto.

Se ha comprobado el estado límite de agotamiento frente a cortante siguiendo el articulado de la instrucción EHE.

Para la comprobación del estado límite de fisuración se ha tenido en cuenta el artículo 49.2.4 de la instrucción EHE, en el que se limita la máxima abertura de fisura en función del ambiente:

ELEMENTO	AMBIENTE	$w_{máx}$(mm)
OBRA DE FABRICA	IIa	0.3

En los Anexos correspondientes se adjuntan los listados proporcionados por el programa informático empleado.

4.3. DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS

4.3.1. Flexión.

Para determinar la armadura a tracción necesaria, el programa de elementos finitos propone un armado según el EC-2, que se compara con los mínimos dispuestos por la EHE, adoptándose el mayor valor de los dos.

4.3.2. Cortante.

Se ha comprobado en las secciones más desfavorables, siguiendo la metodología expuesta en la EHE.

4.3.3. Fisuración

Se ha comprobado en las secciones más desfavorables, siguiendo la metodología expuesta en la EHE.

5. CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos en el análisis de la estructura, podemos concluir que la estructura proyectada cumple todas las comprobaciones para su correcto funcionamiento tanto en servicio como en estado límite último.

Valencia, junio de 2004

La Ingeniera Autora de Cálculo Estructural

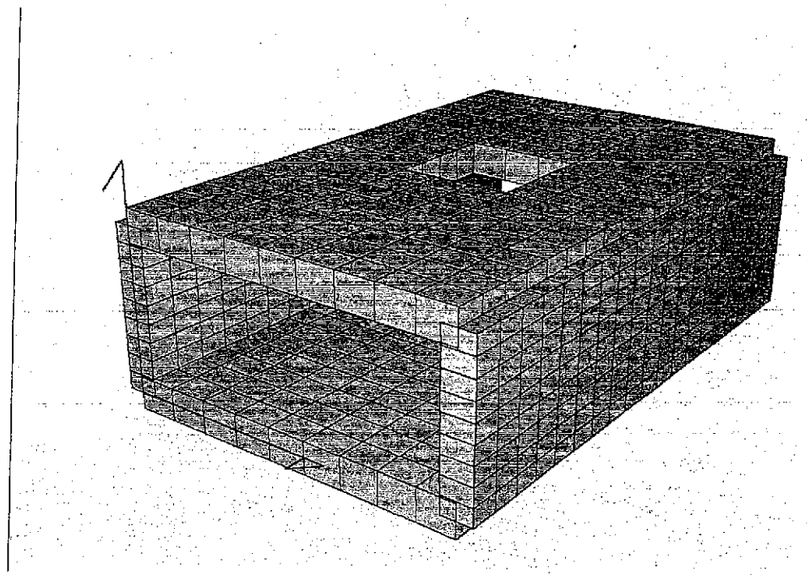
VALTER valenciana de estructuras

Fdo.- Raquel SAHUQUILLO BORRÁS

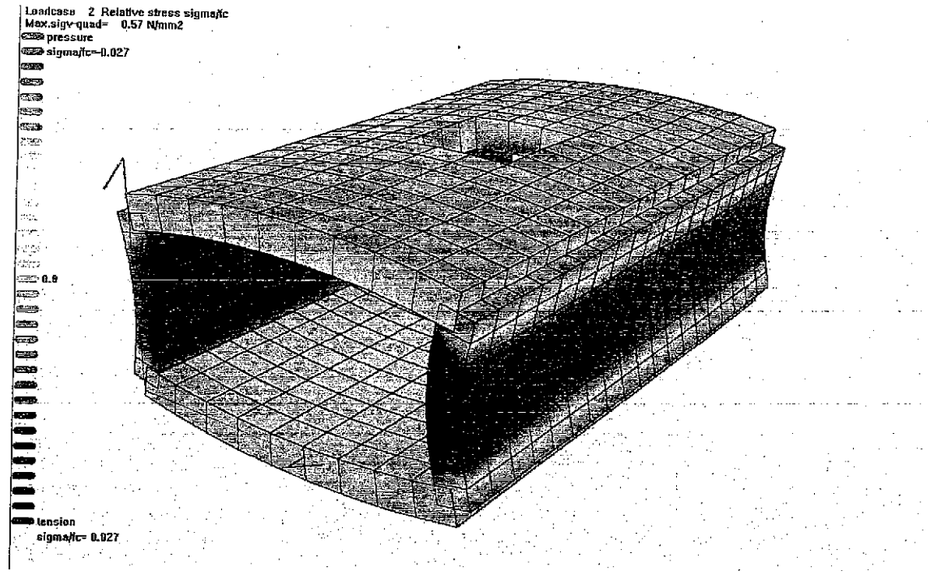
Ingeniero de Caminos, C. y P.

MODELO DE CÁLCULO

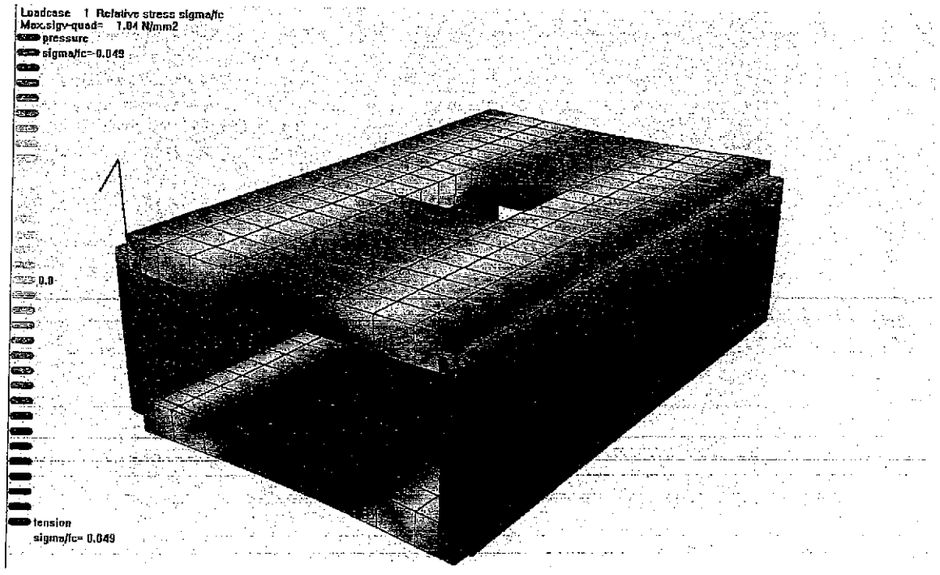
MODELO DE ELEMENTOS FINITOS DEL CAJÓN



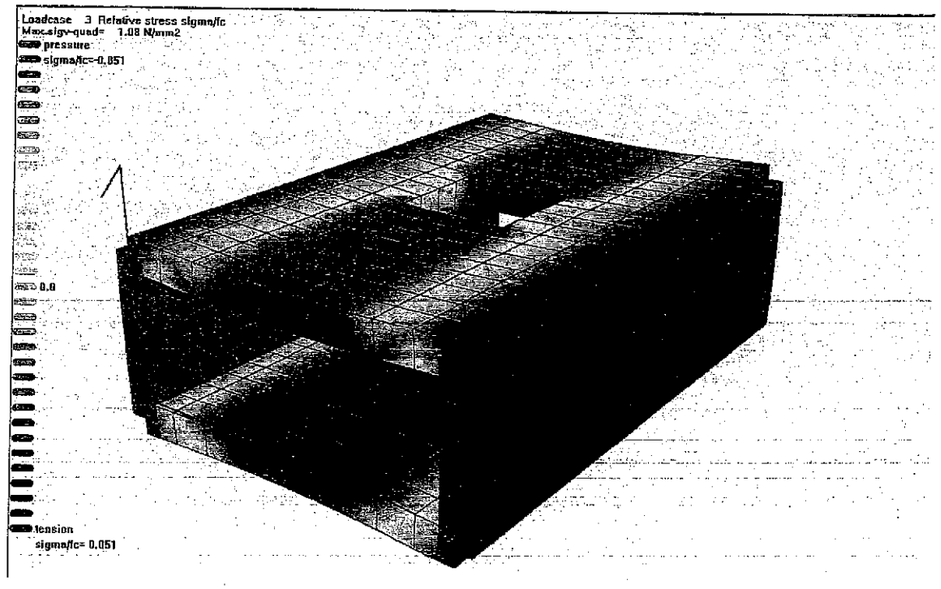
DEFORMADA Y DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES DEBIDAS AL EMPUJE DEL TERRENO



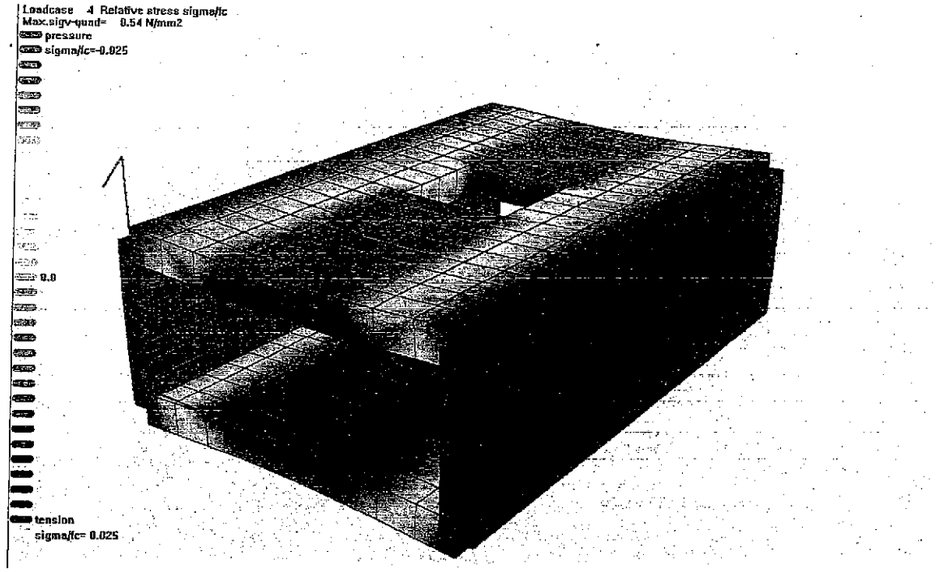
DEFORMADA Y DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES DEBIDAS AL PESO PROPIO



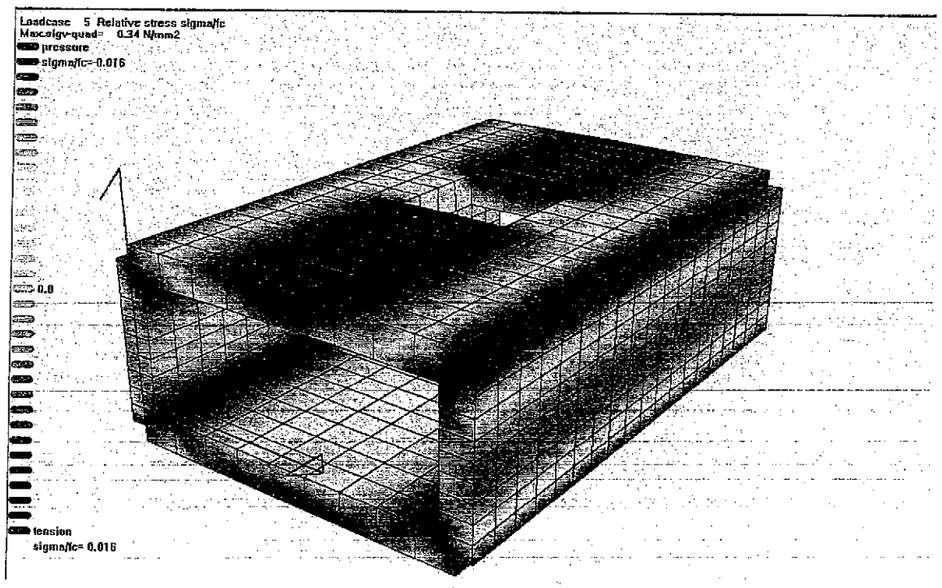
DEFORMADA Y DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES DEBIDAS A LA CARGA MUERTA

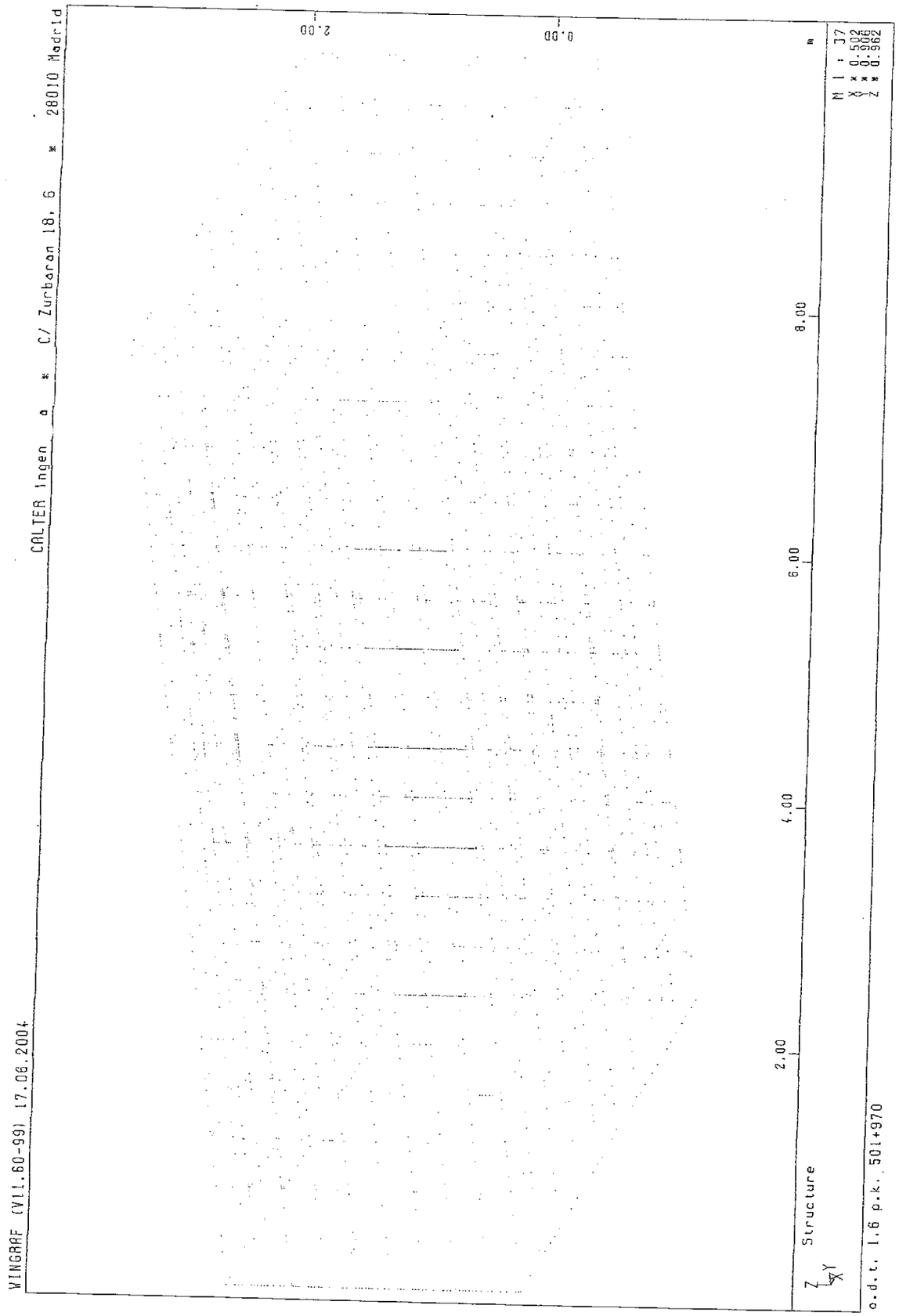


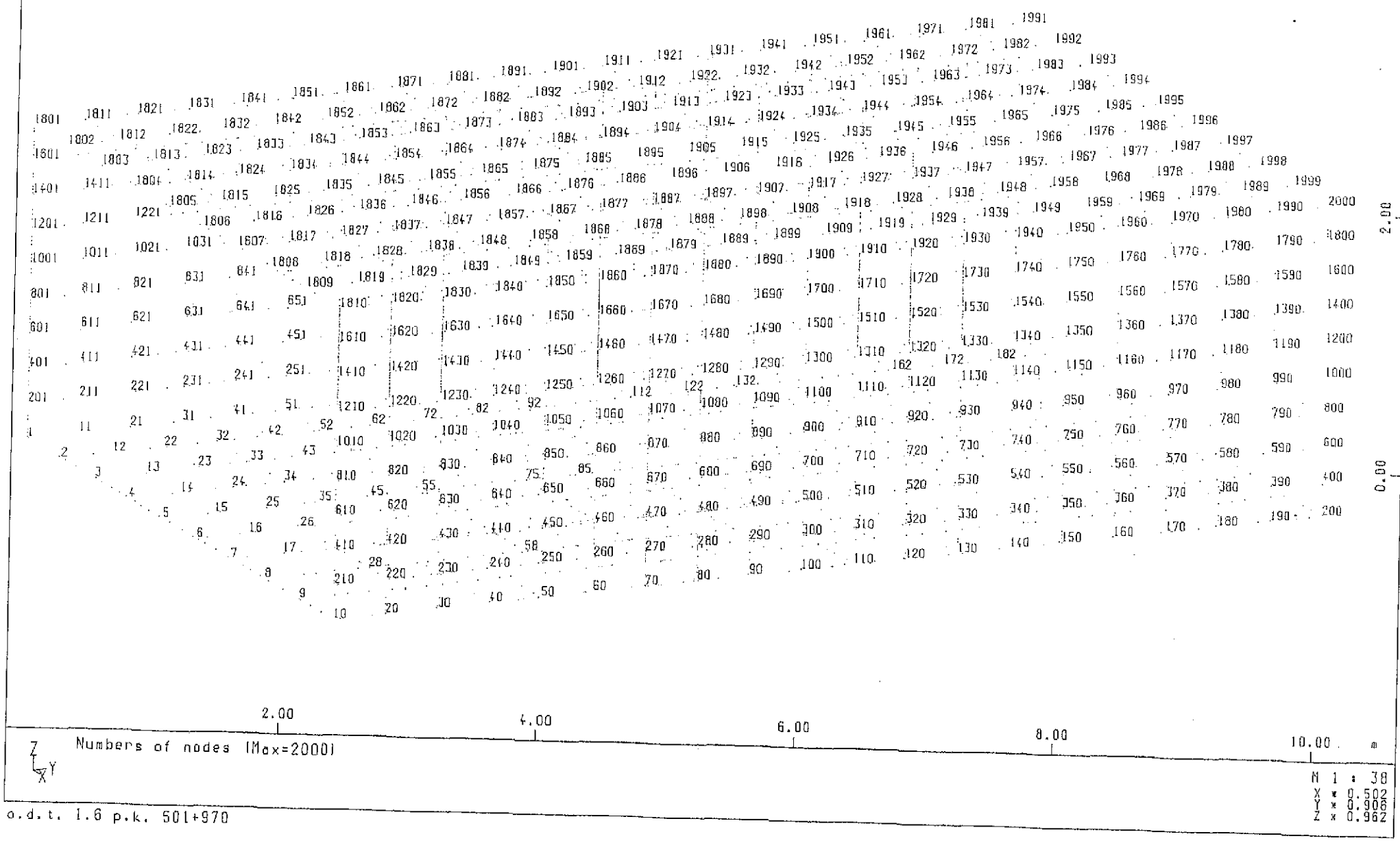
DEFORMADA Y DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES DEBIDAS A LA SOBRECARGA



DEFORMADA Y DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES DEBIDAS AL EMPUJE HIDROSTÁTICO

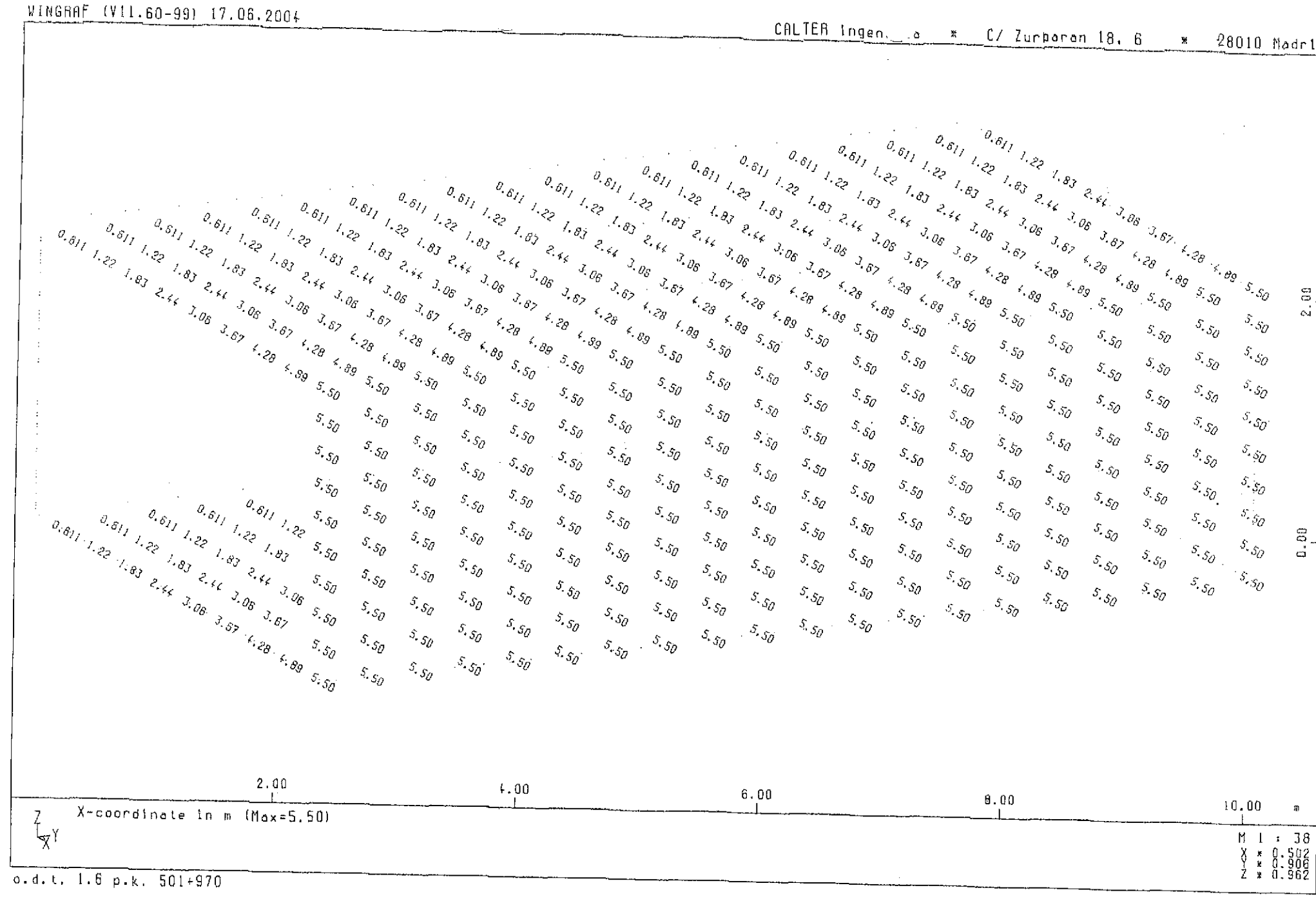




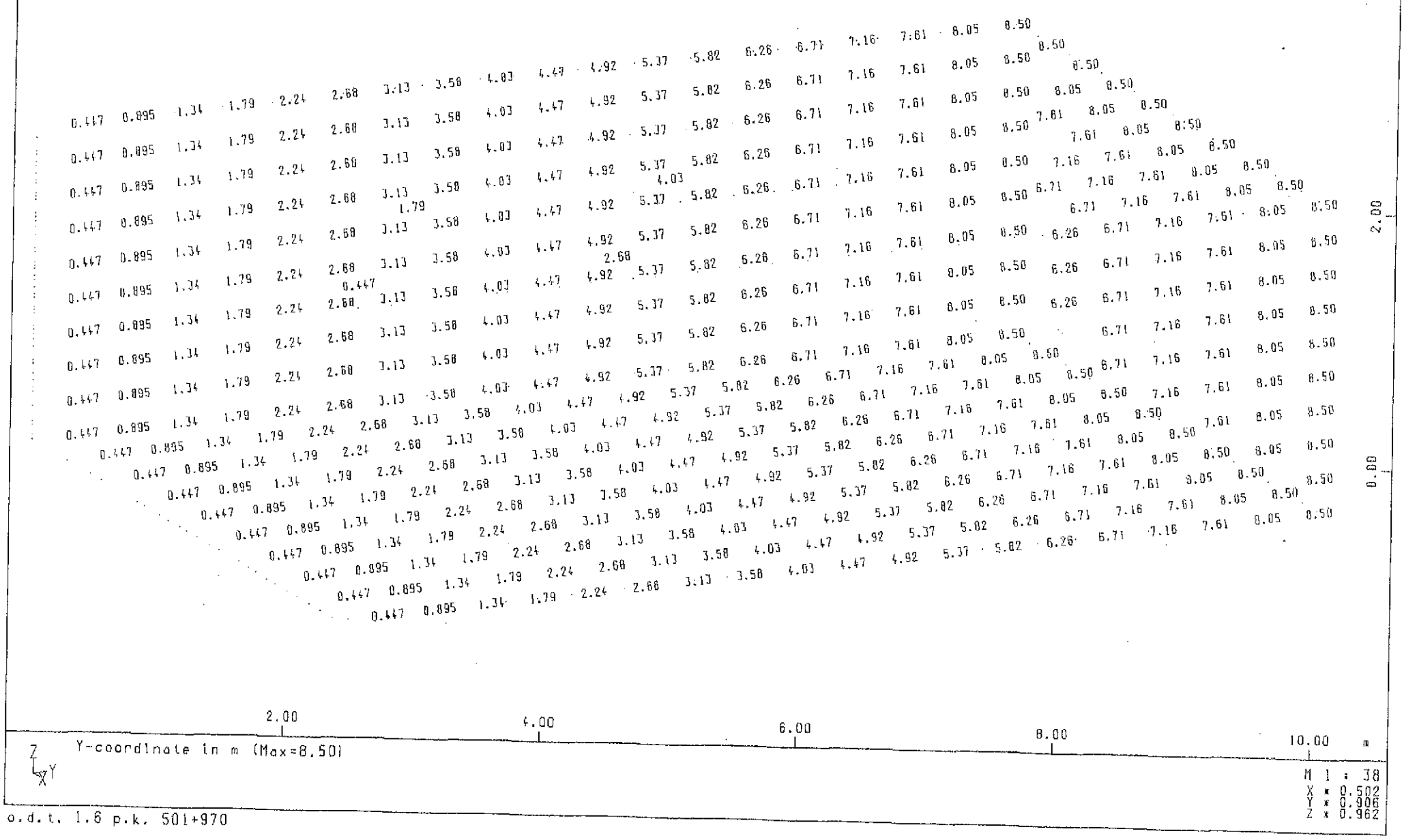


o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

WINGRAF (VII.60-99) 17.06.2004 CALTER Ingen. a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid

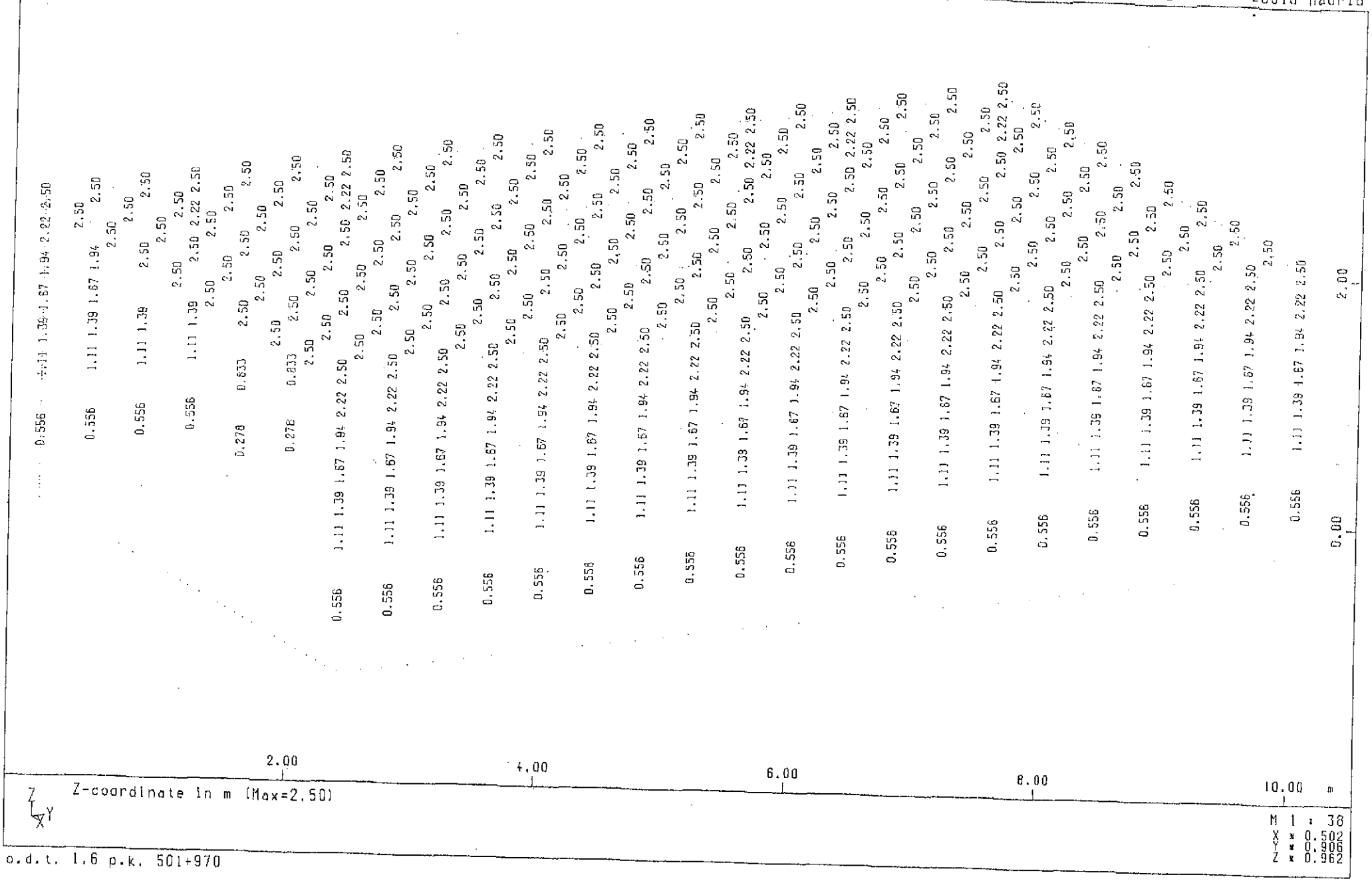


o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

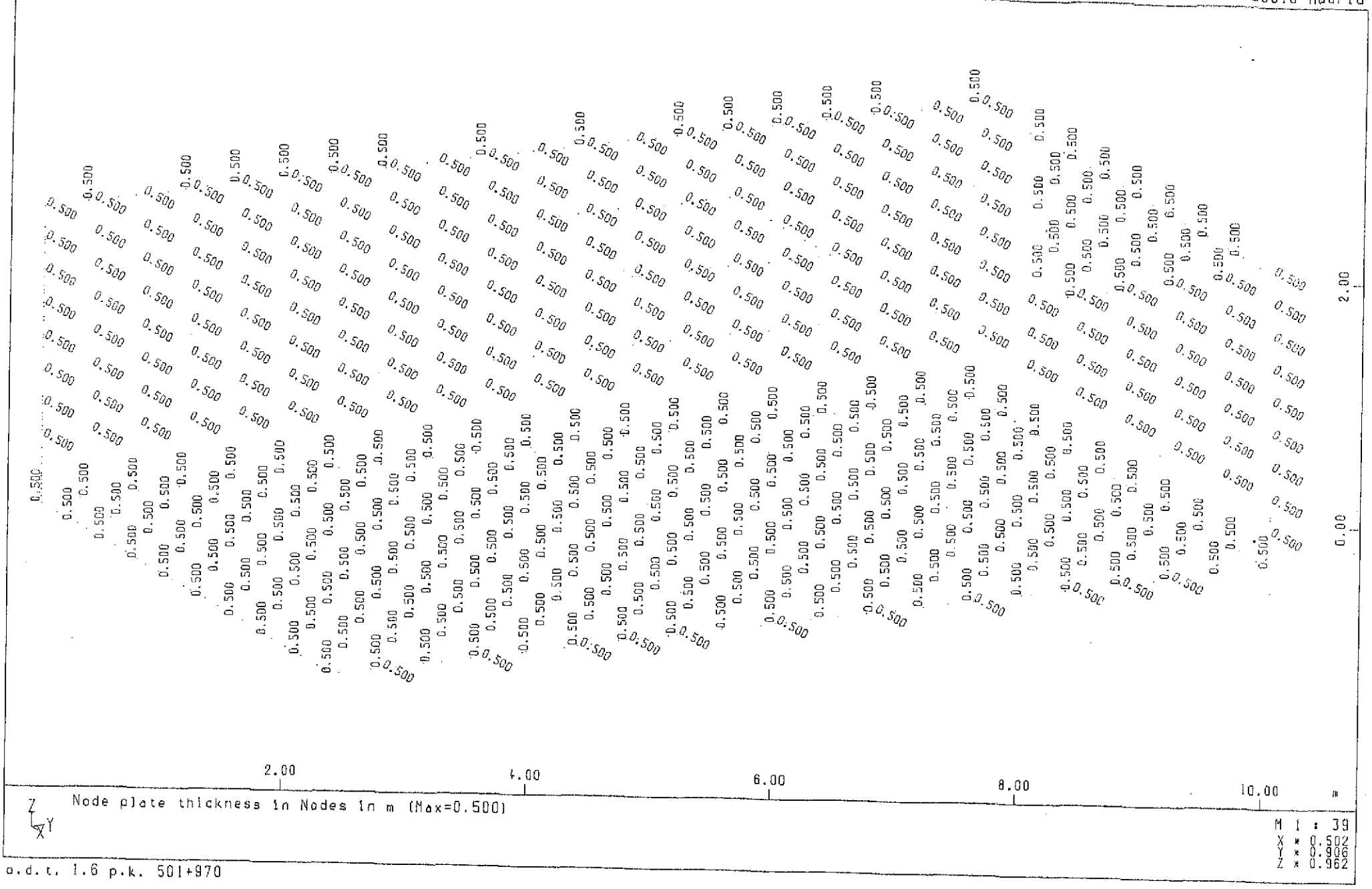


o.d.t. I.6 p.k. 501+970

WINGRAF (V11.60-99) 17.06.2004 CALTER Ingen .a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid

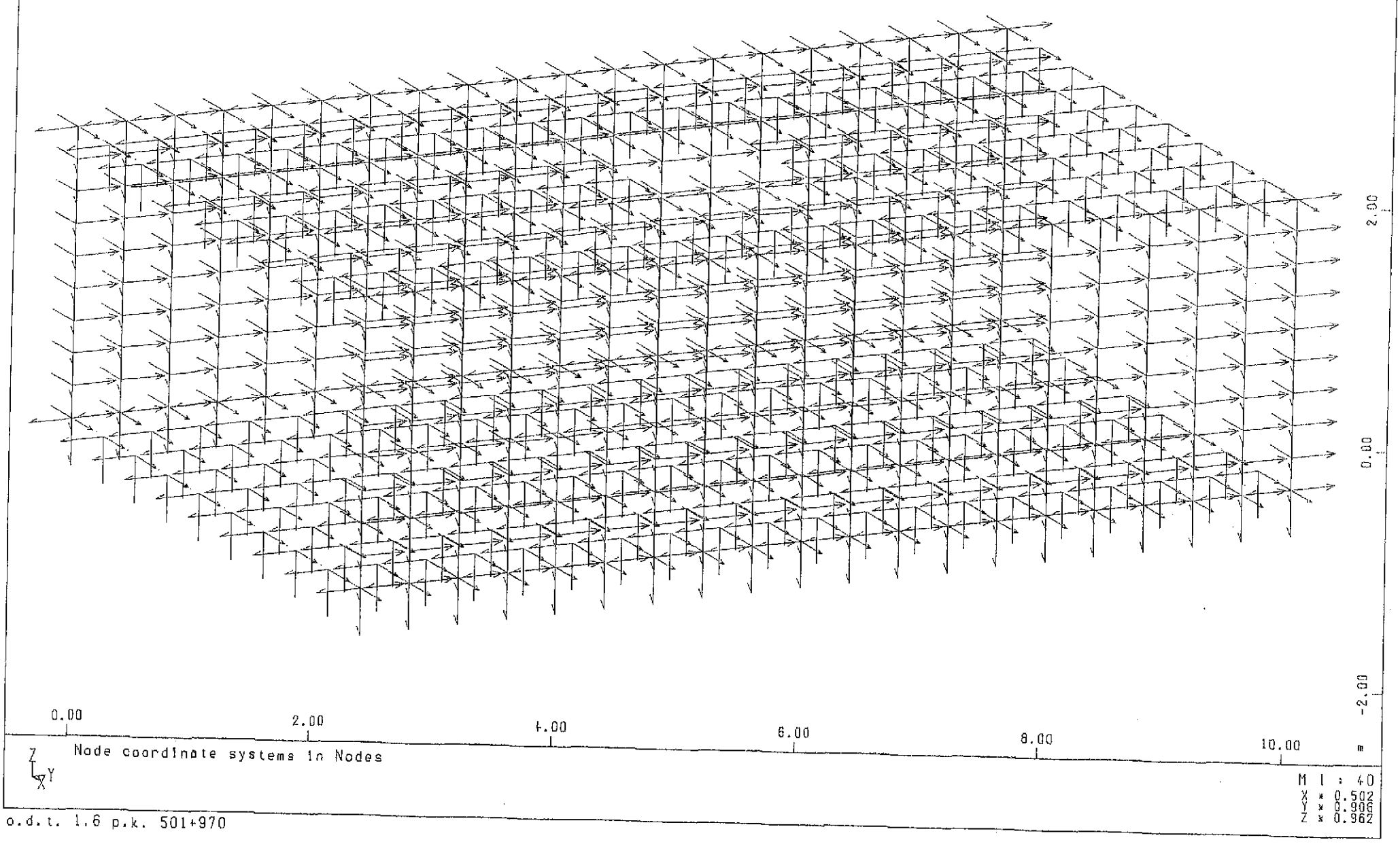


o.d.t. I.6 p.k. 501+970

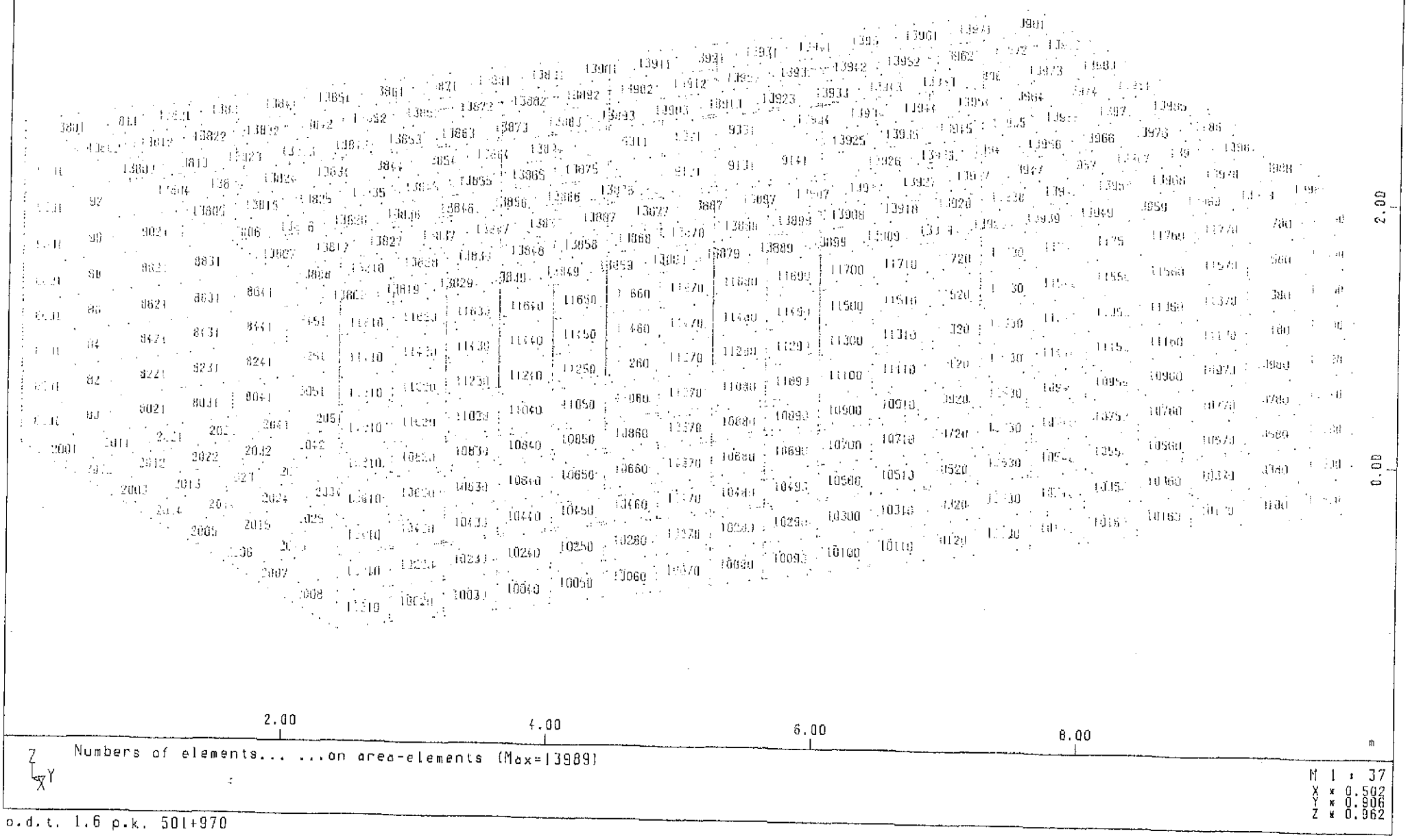


o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

WINGRAF (VII.60-99) 17.06.2004 CALTER Ingen a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid

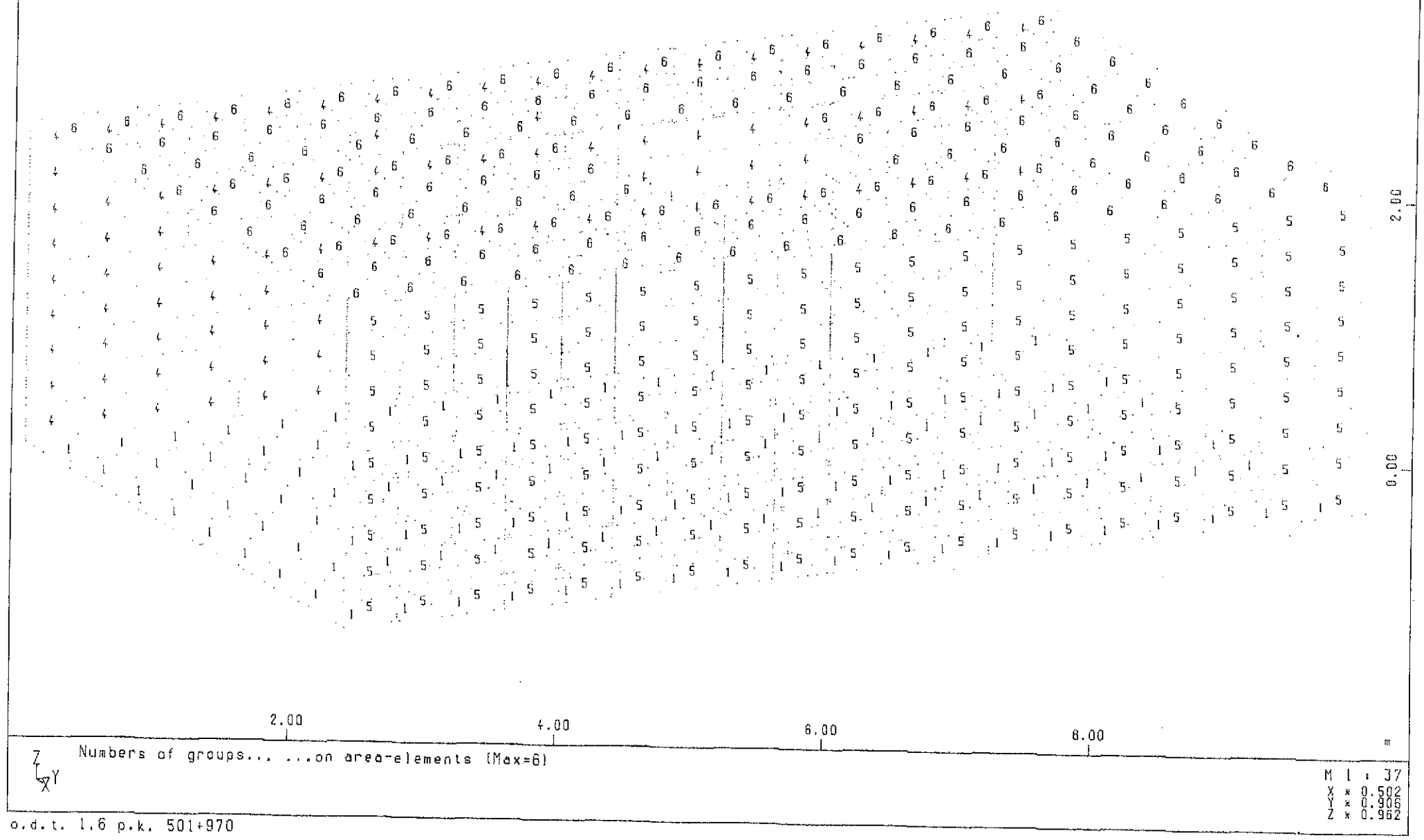


o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



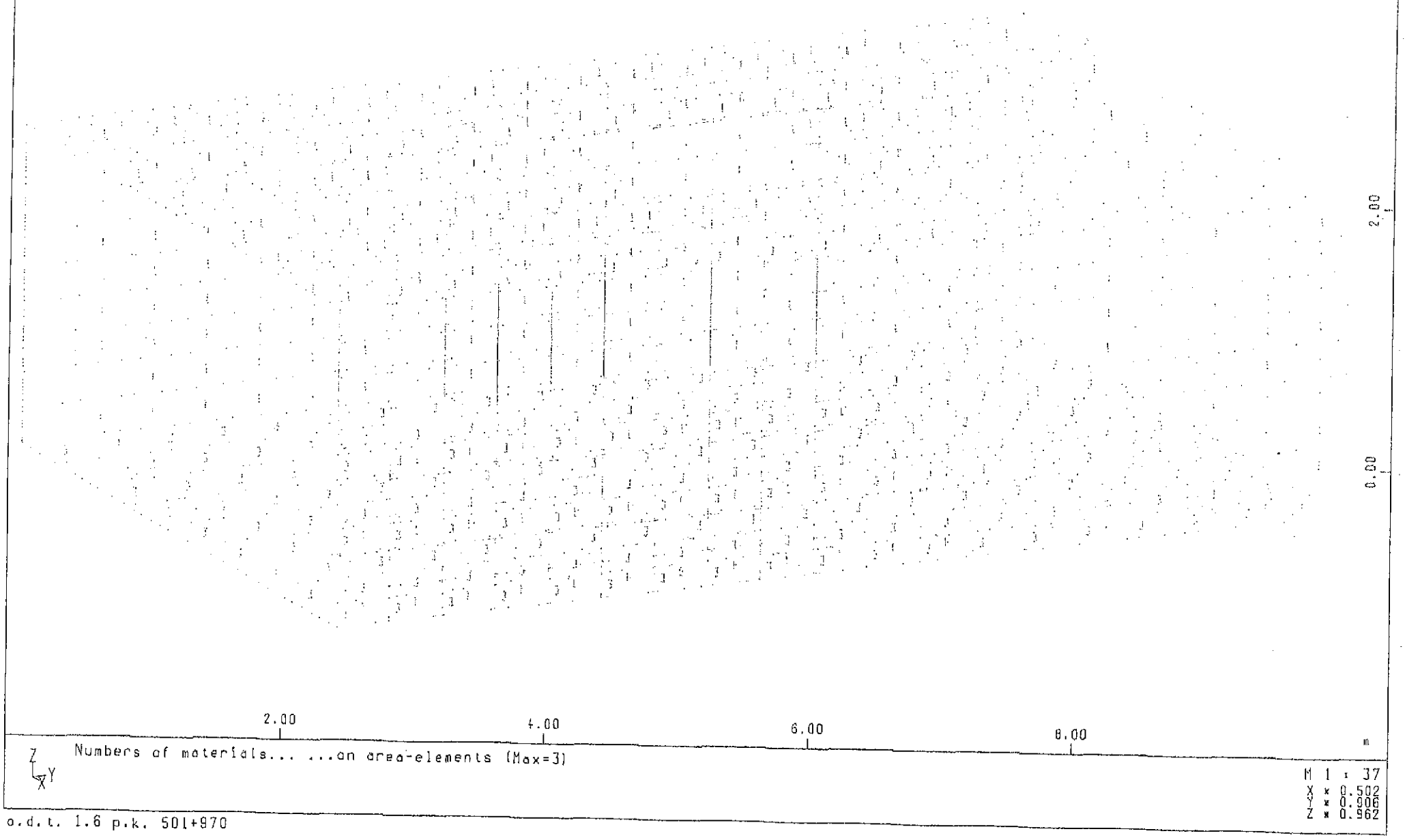
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

WINGRAF (V11.60-99) 17.06.2004 CALTER Ingen. a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

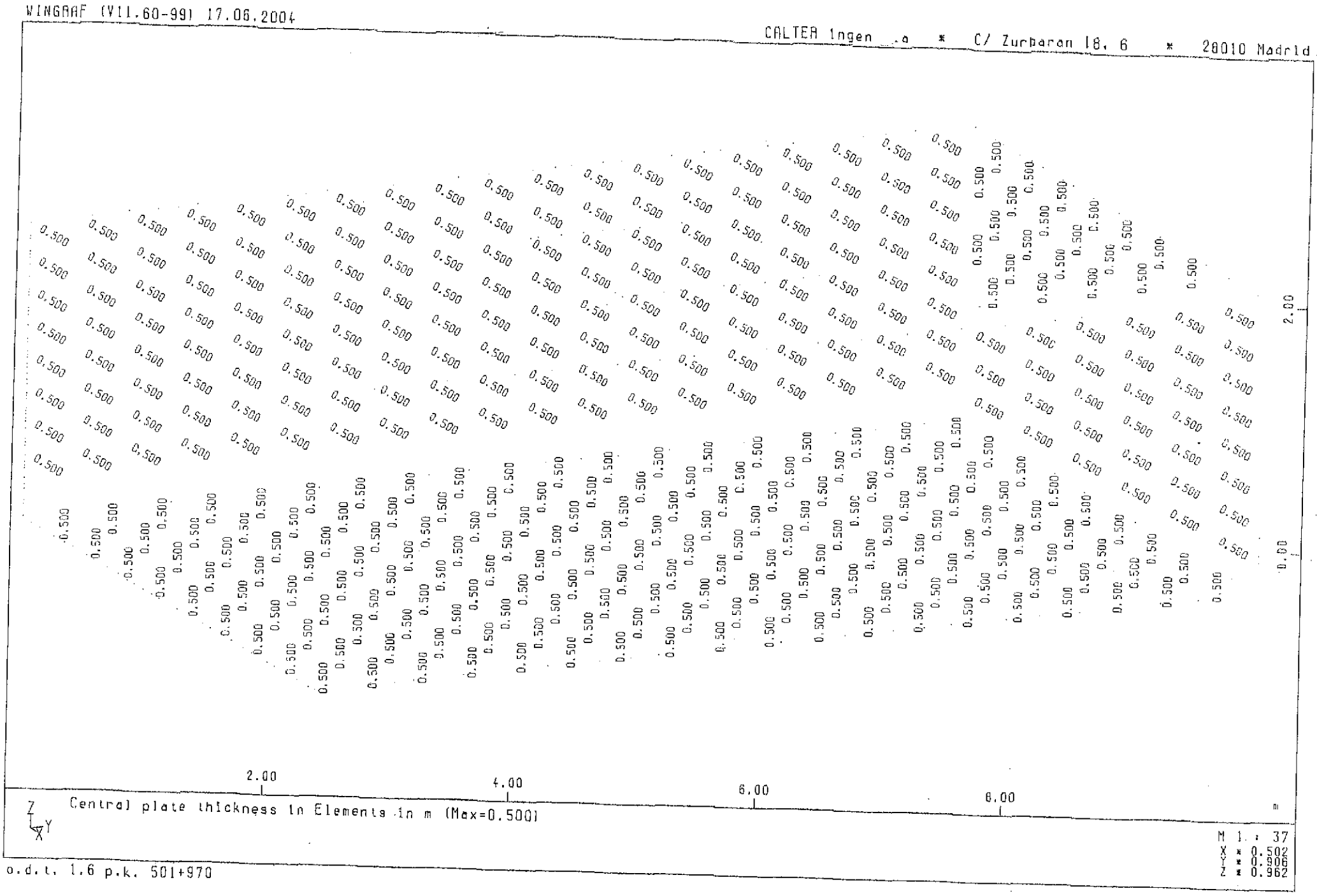
CALTER Ingen .a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



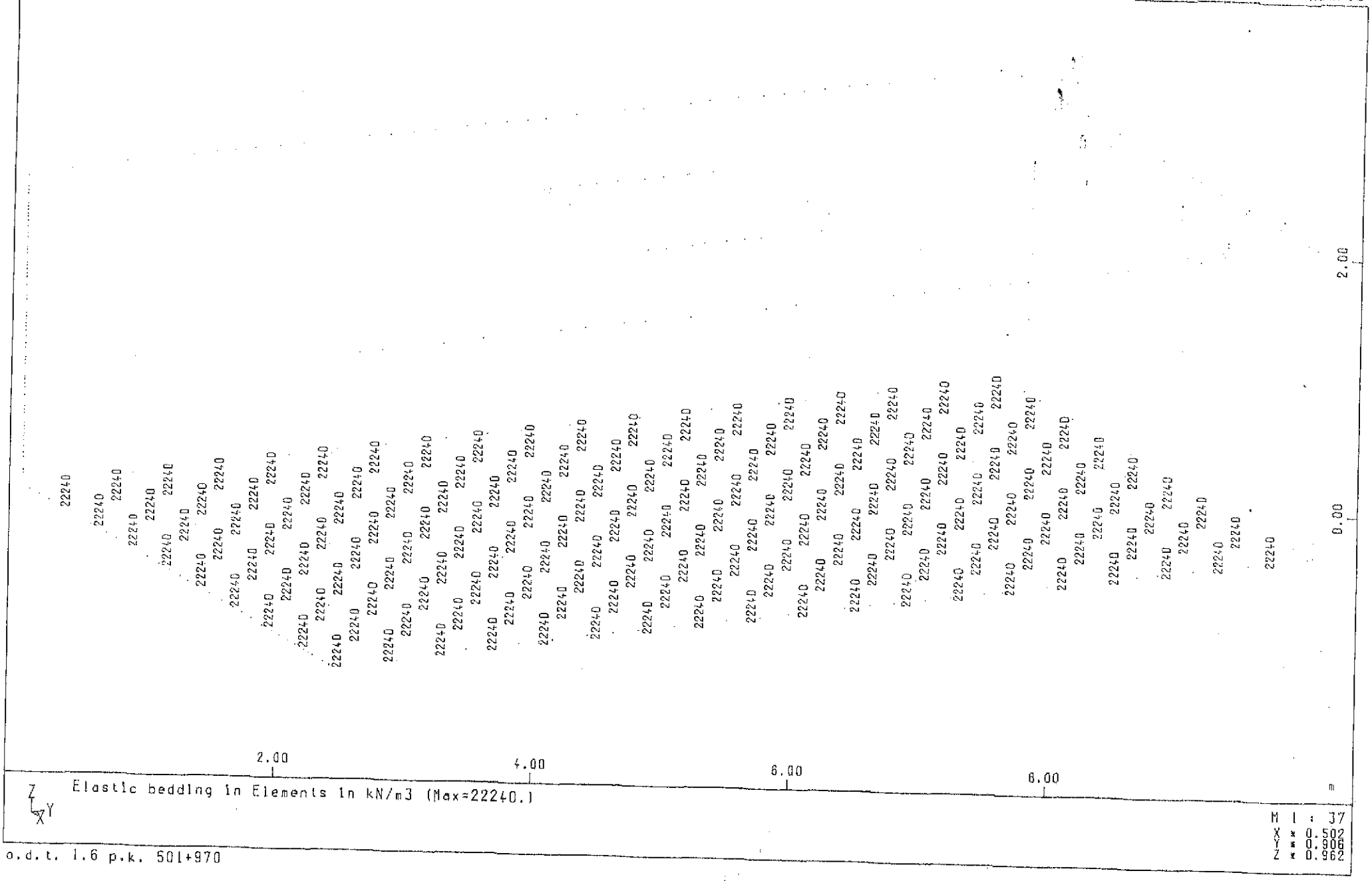
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

WINGRAF (V11.60-99) 17.06.2004

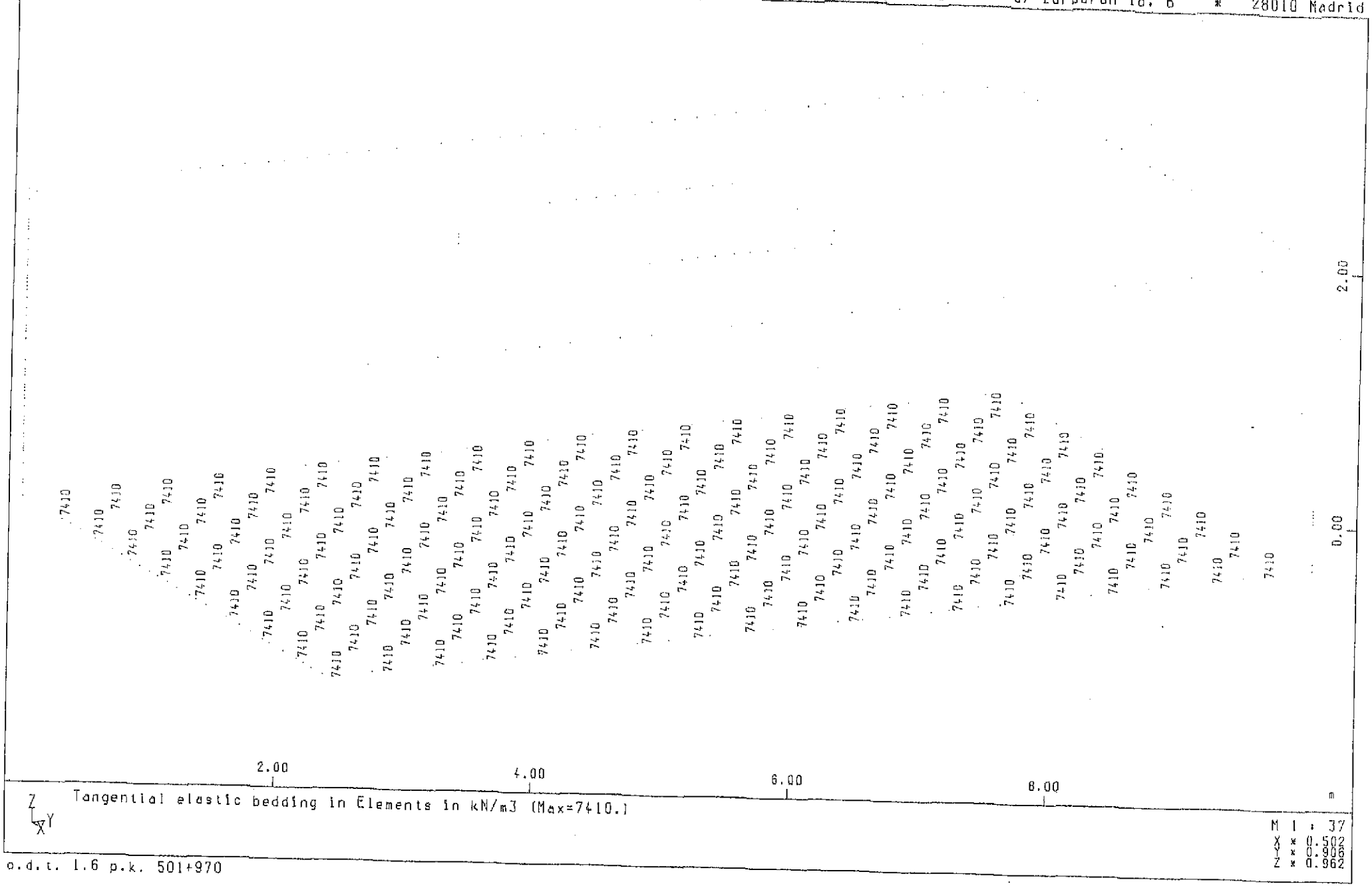
CALTER Ingen .a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



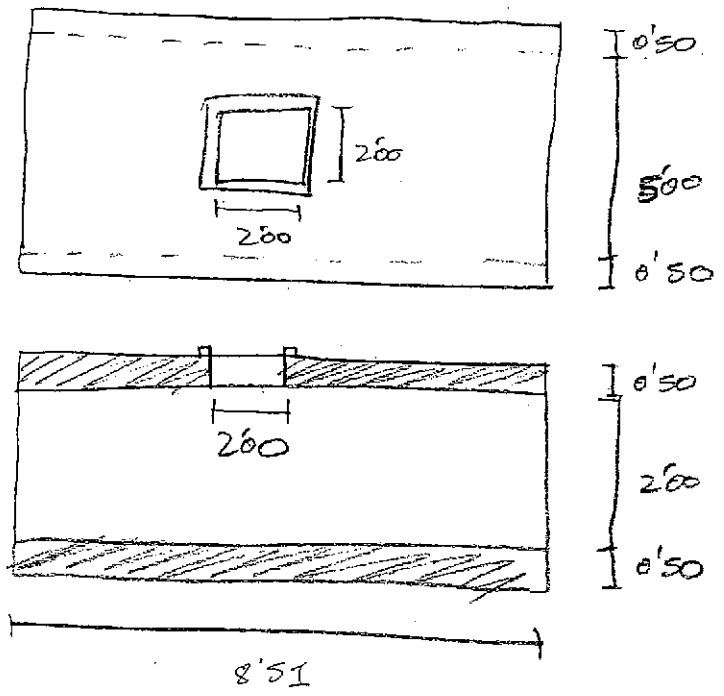
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

VALTER
valenciana de estructuras

Proyecto CAV VALLÉS - MARTORELL

Asunto ODT I.6

SECCIÓN CAJÓN REJILLA



$\sigma_{adm} = 3\ kg/cm^2$

$K_{30} = 8\ kg/cm^3$

$\gamma = 2\ t/cm^3$

$K_b = 0'426$

$K_b = 8000\left(\frac{5'5+0'3}{2.5'5}\right)^2 = 2224'13\ t/m$

ACCIONES

1. PESO PROPIO

$\gamma_{hormigón} = 25\ kN/m^3$

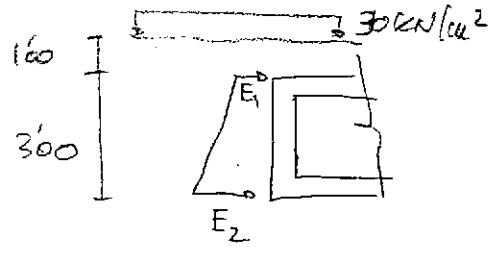
2. CARGAS MUERTAS

Tierras: $h = 1'60\ m$, $\gamma = 20\ kN/m^3$ } $\quad q = 20\ kN/m^2$

3. SOBRECARGA

$10\ kN/m^2$

4. EMPUJE HASTIALES

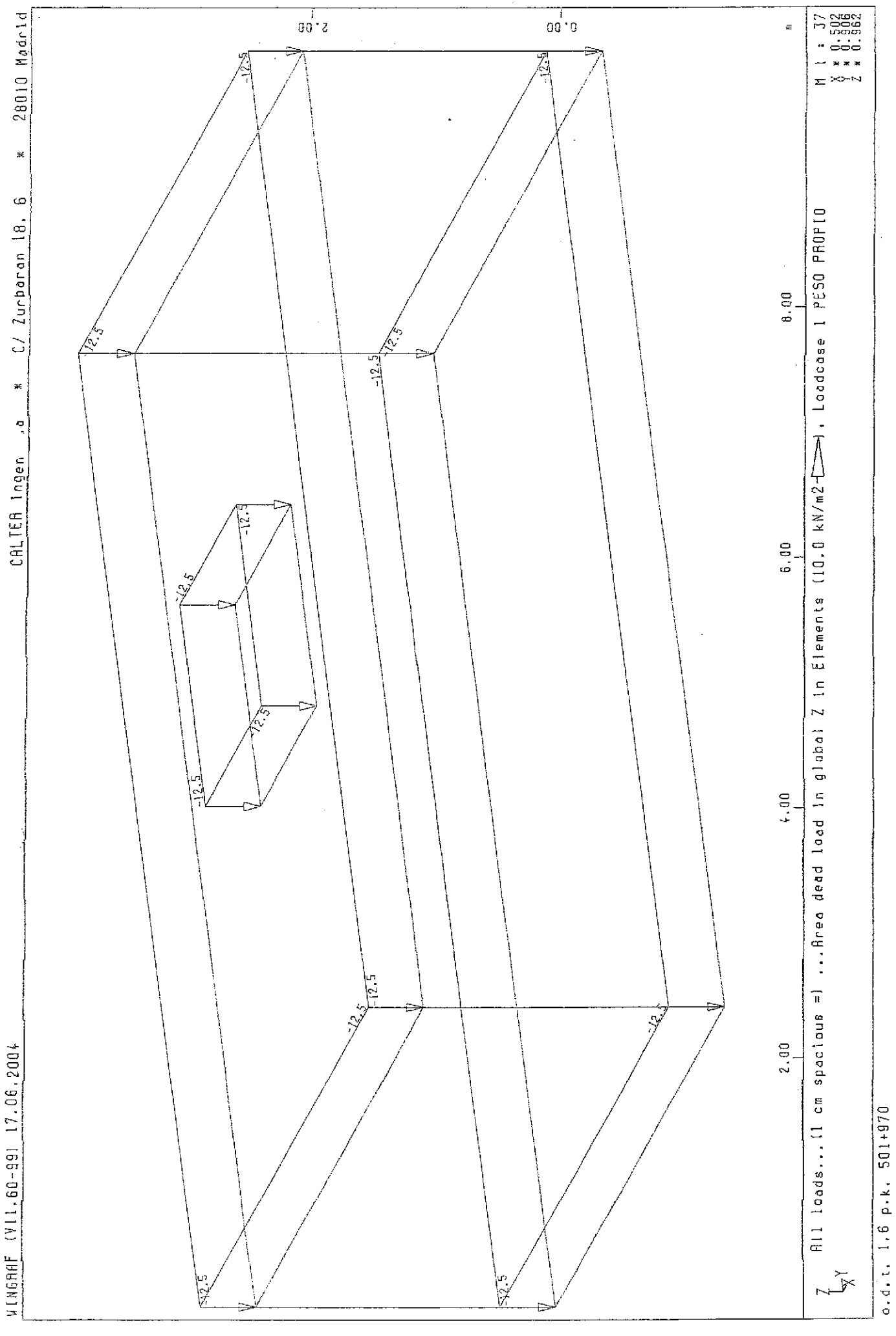


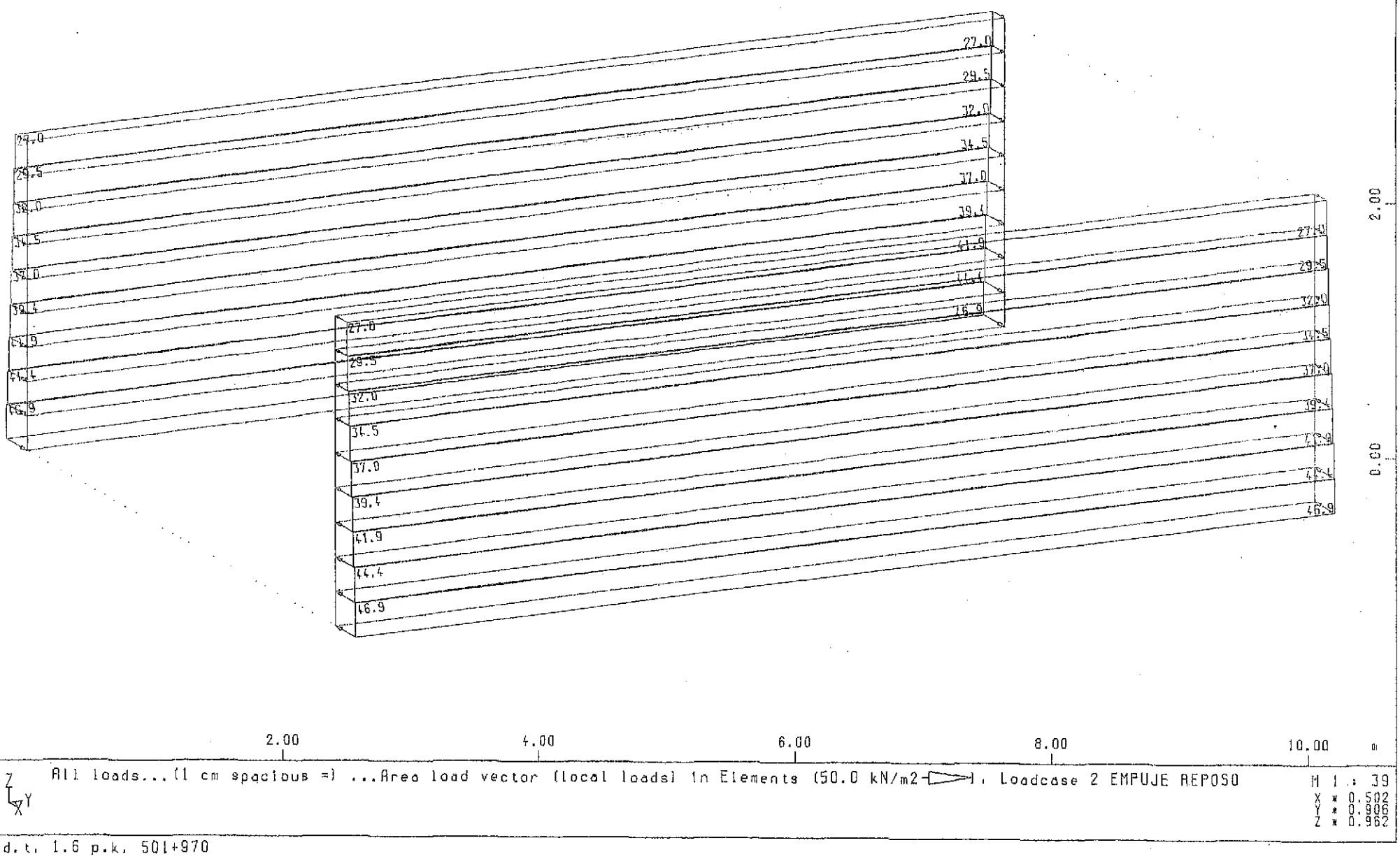
$E_1 = 0'426\ (30 + 1\cdot20) = 21'3\ kN/m^2$

$E_2 = 0'426\ (30 + 4\cdot20) = 46'86\ kN/m^2$

Fecha .....

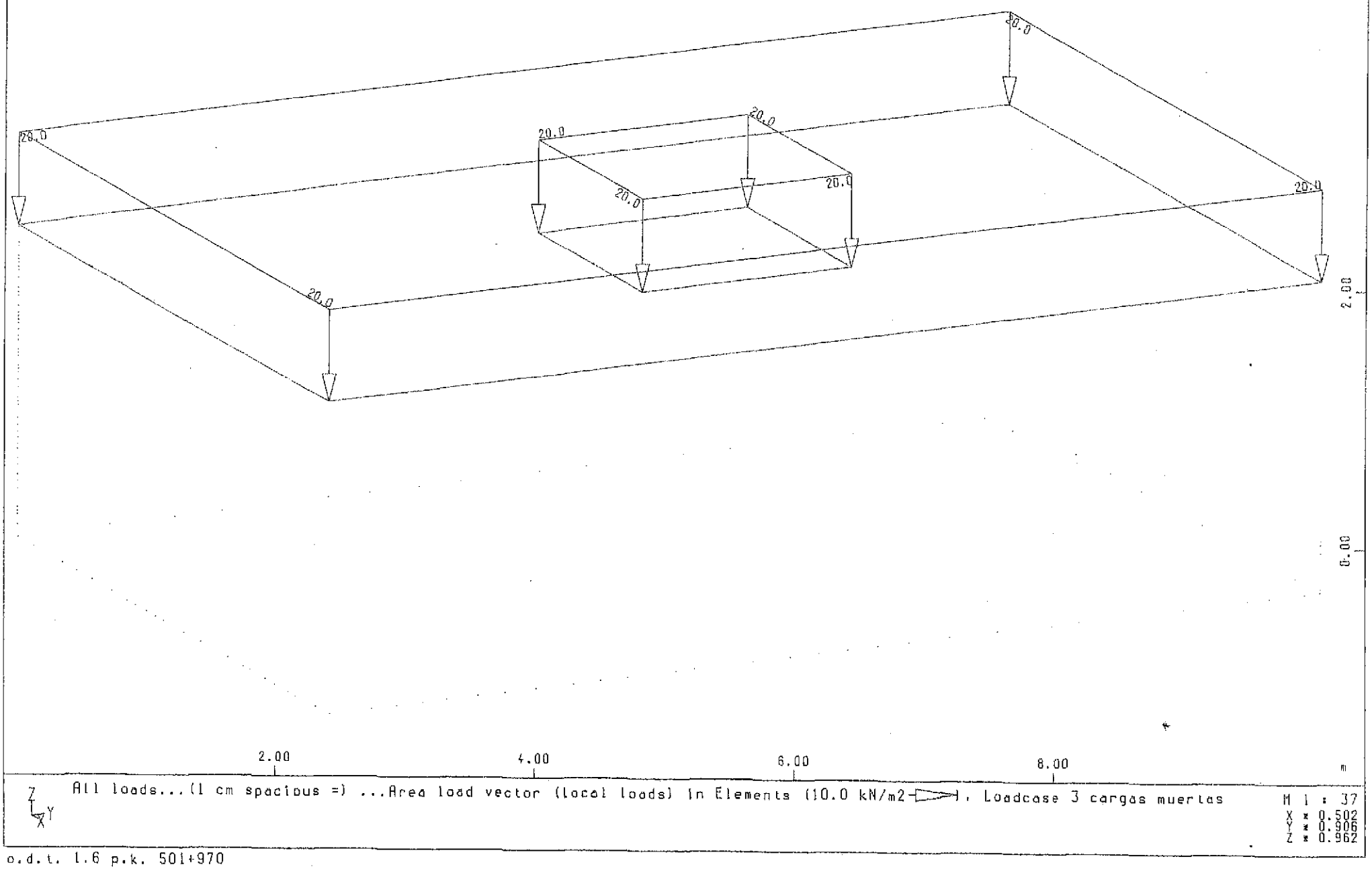
Hoja Nº ..... De .....



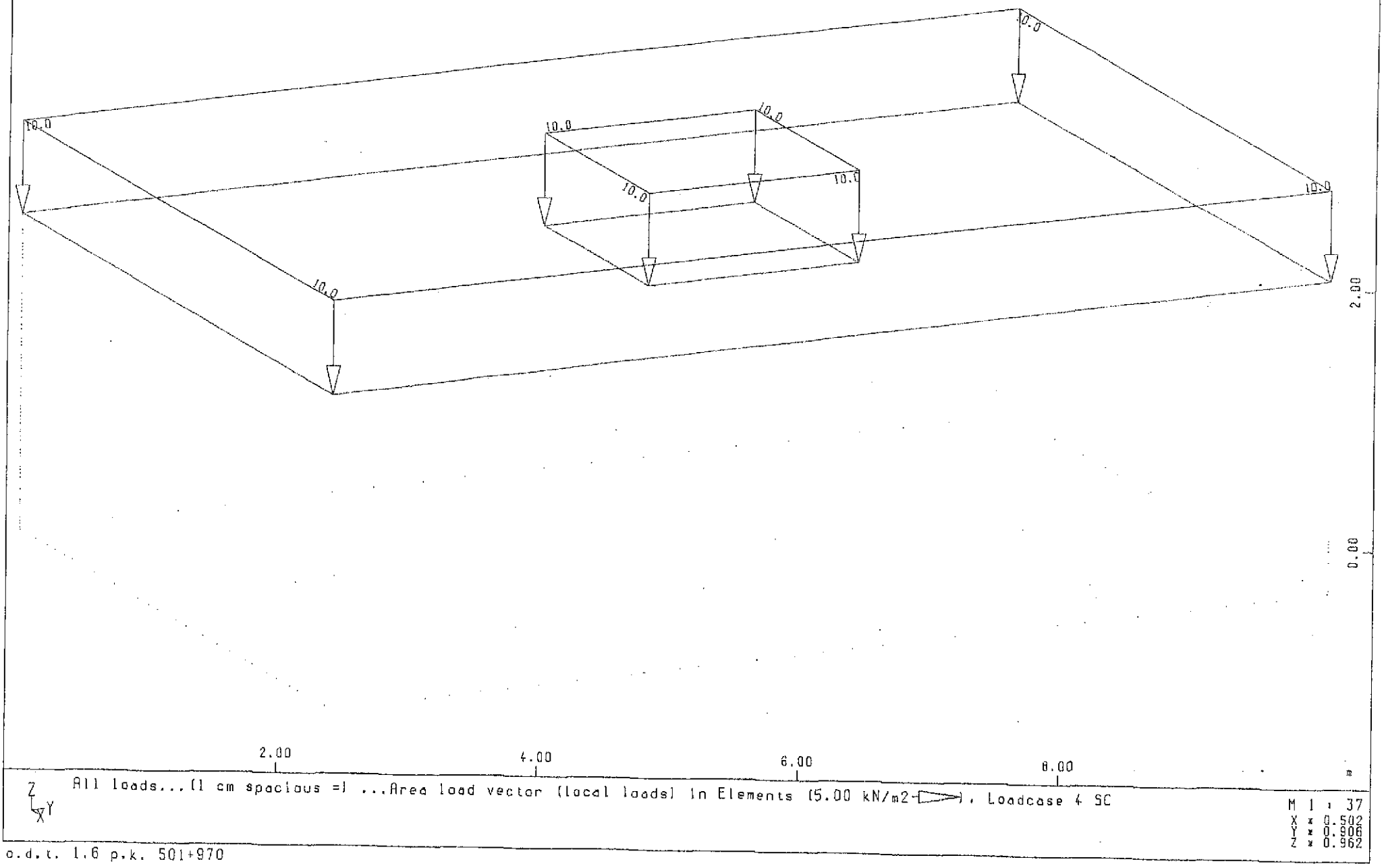


o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

WINGRAF (V11.60-99) 17.06.2004 CALTER Ingen .a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid

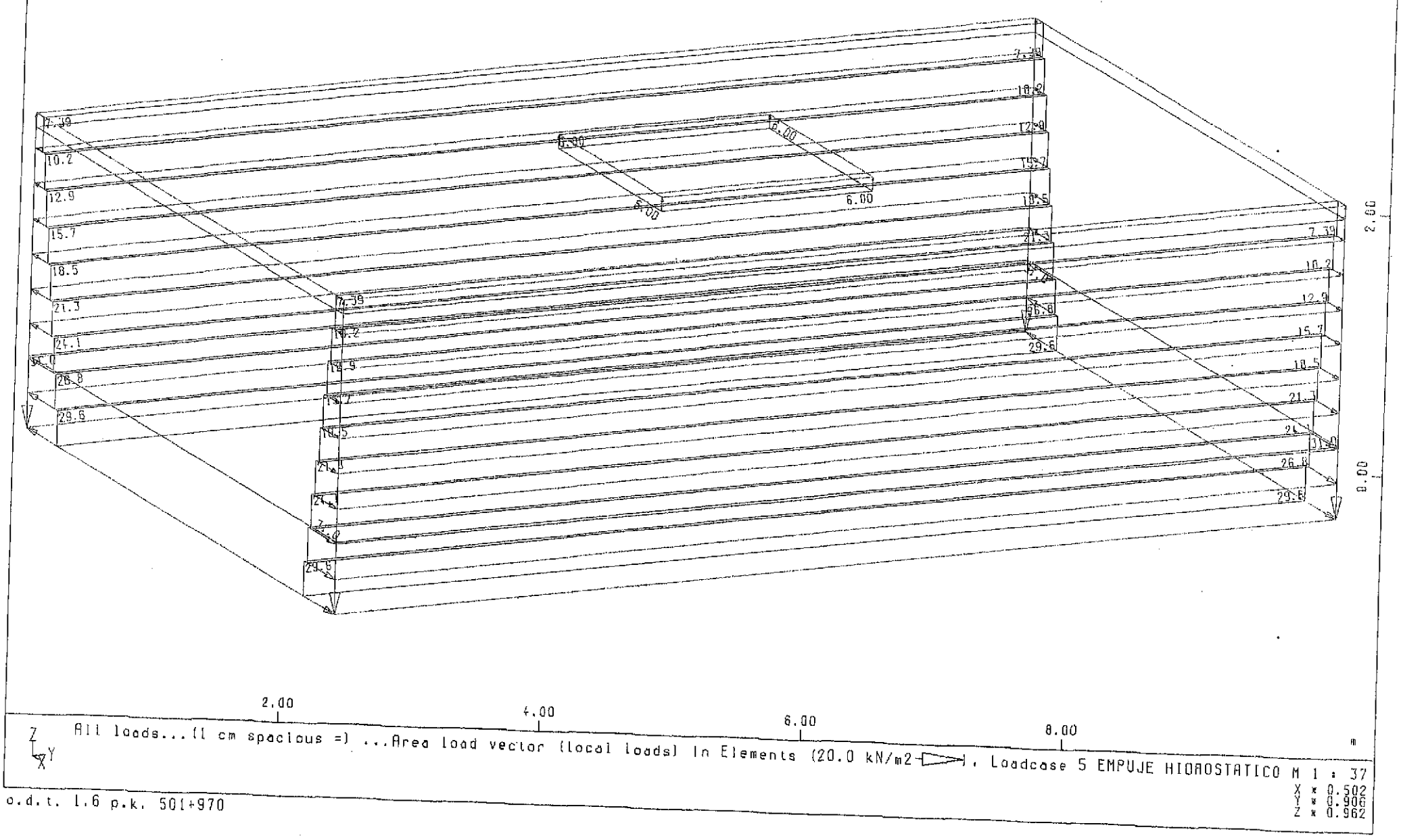


o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



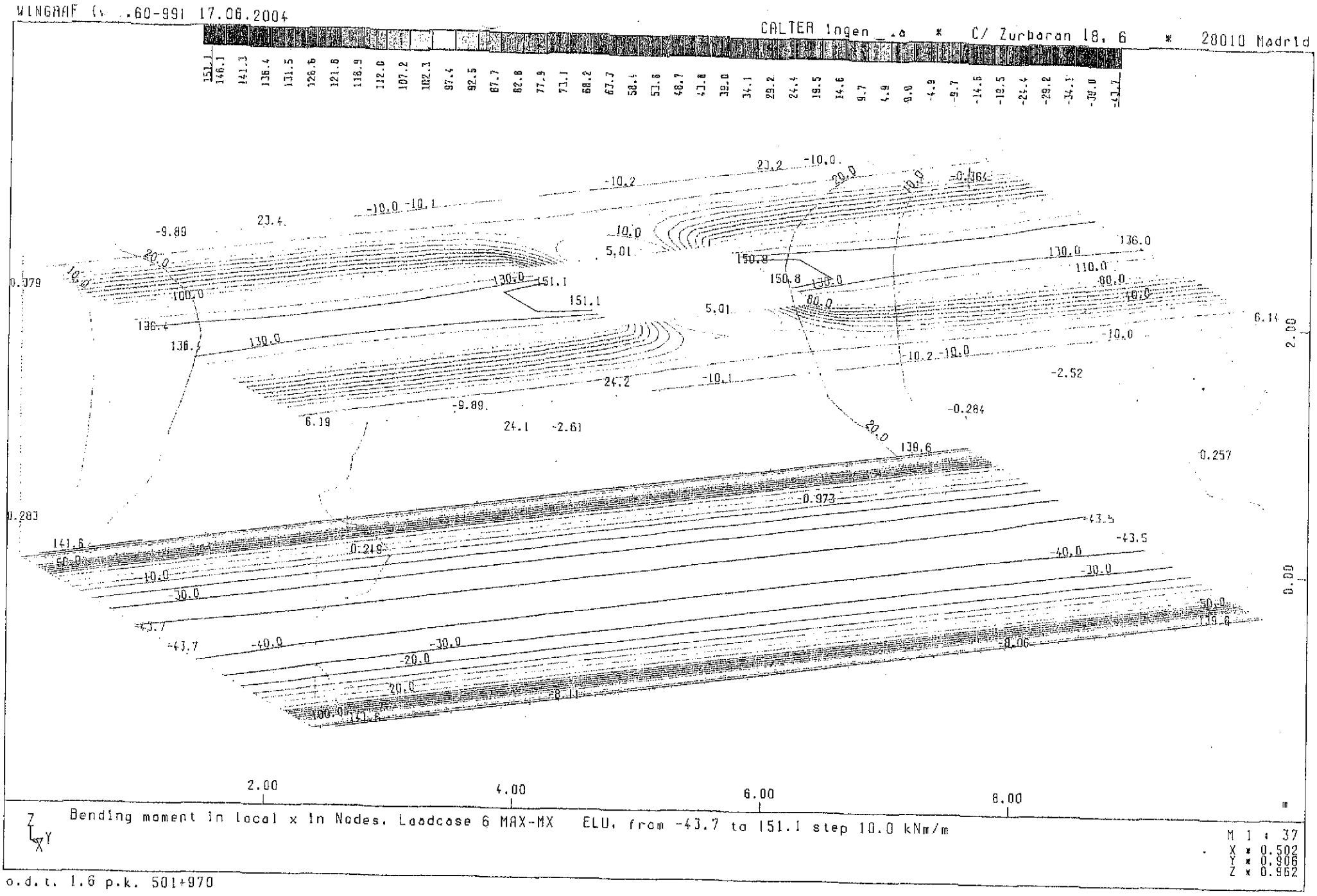
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

WINGRAF (V11.60-99) 17.06.2004 CALTER Ingen ..a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid

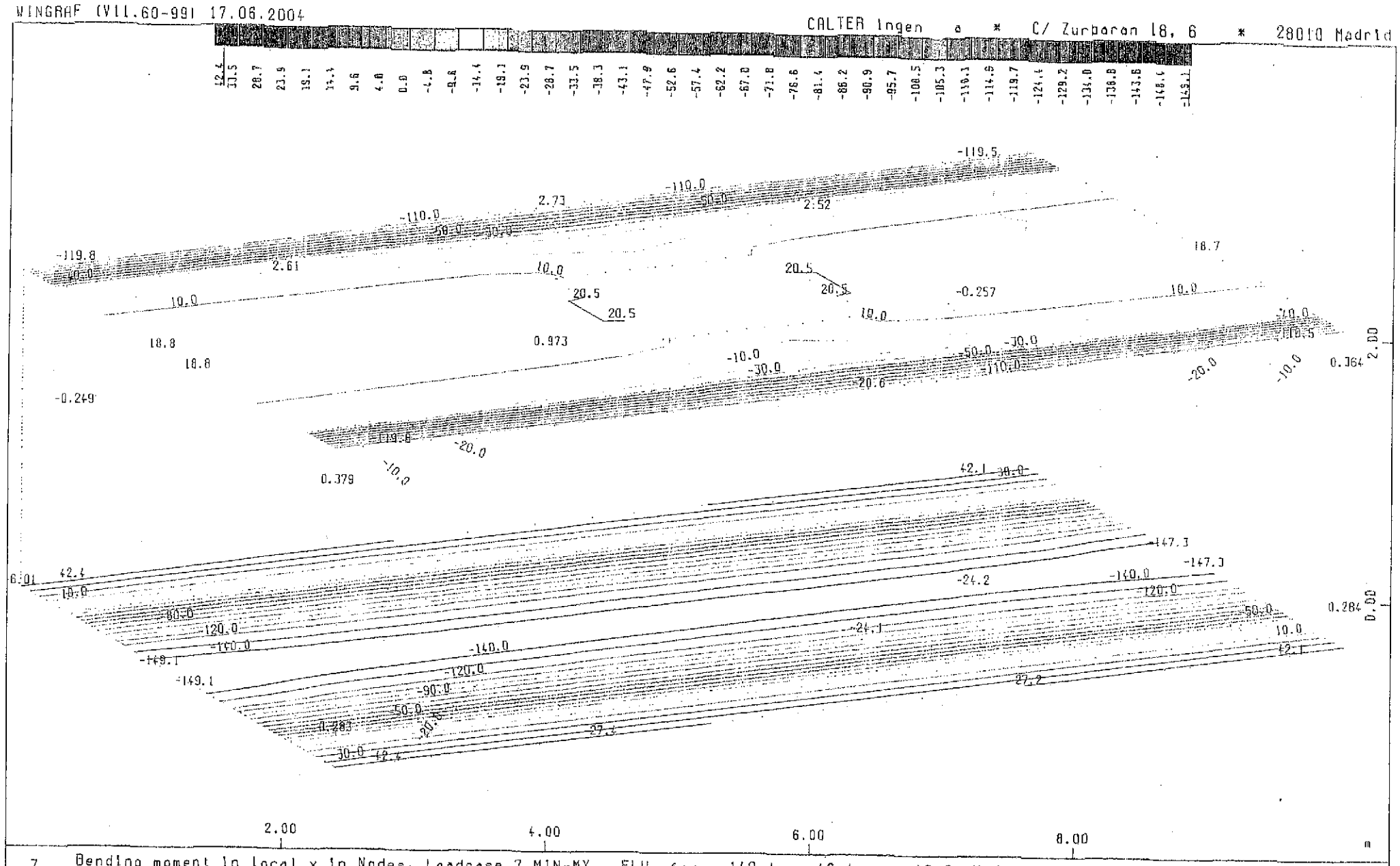


o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

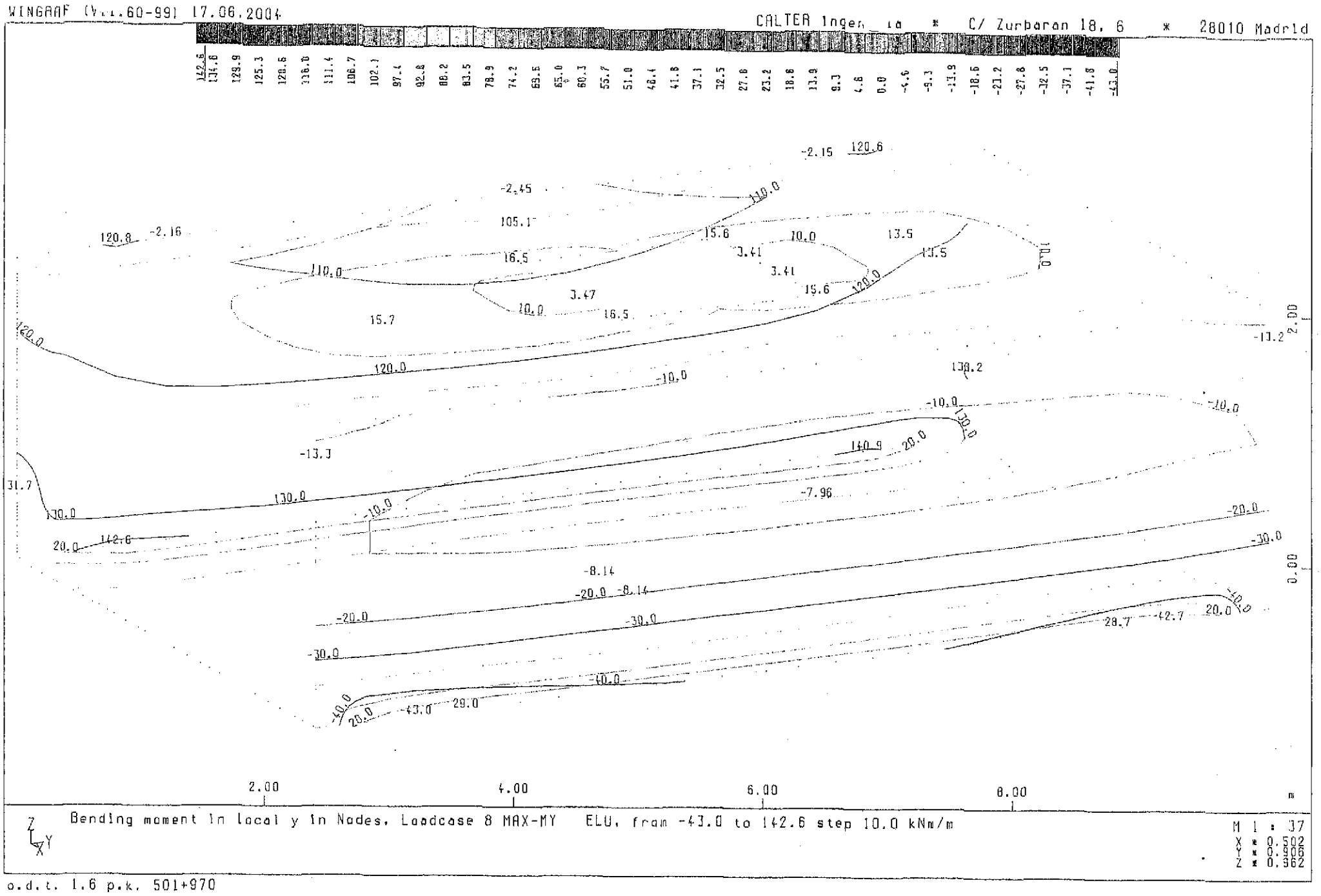
LISTADO DE ESFUERZOS



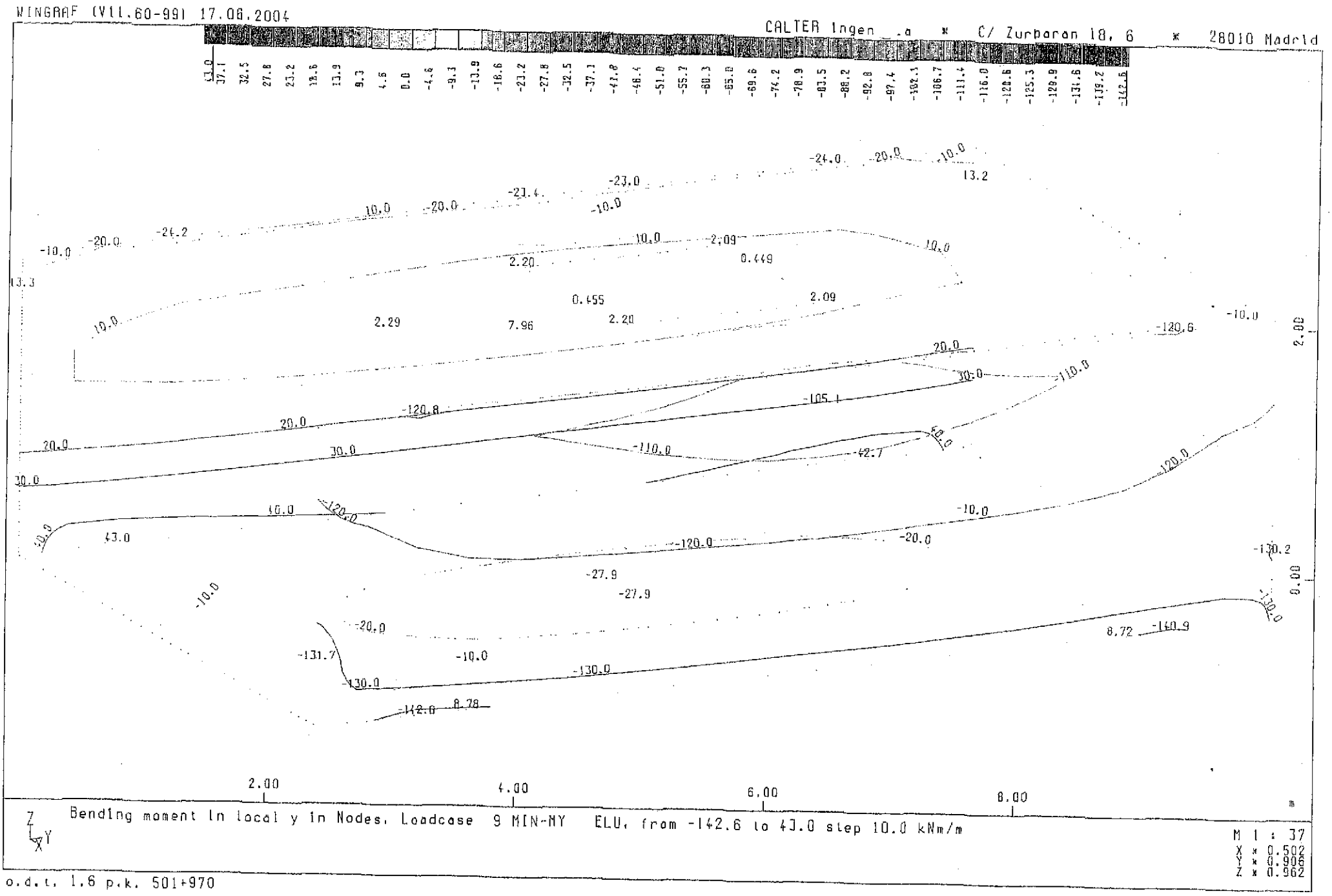
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



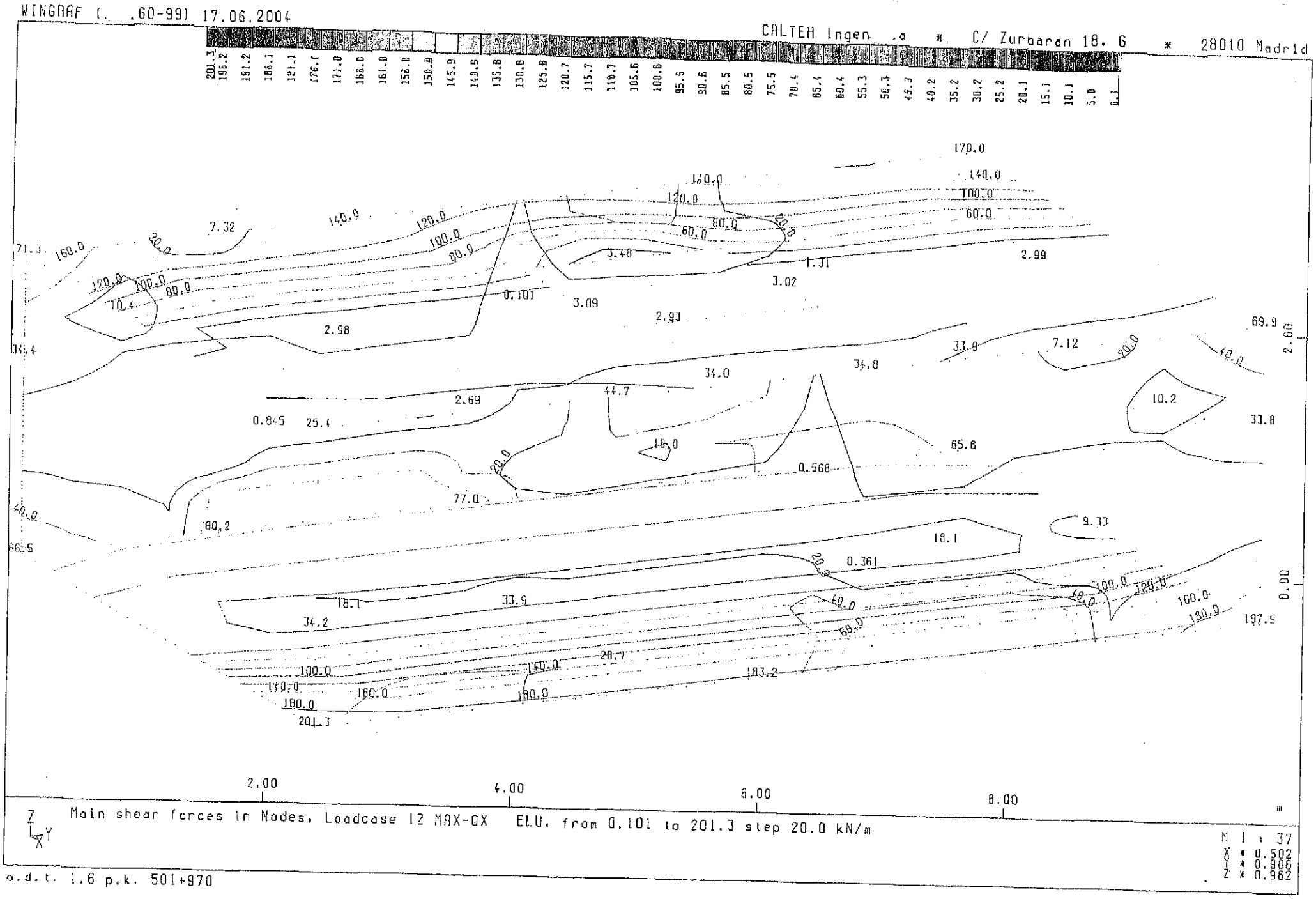
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

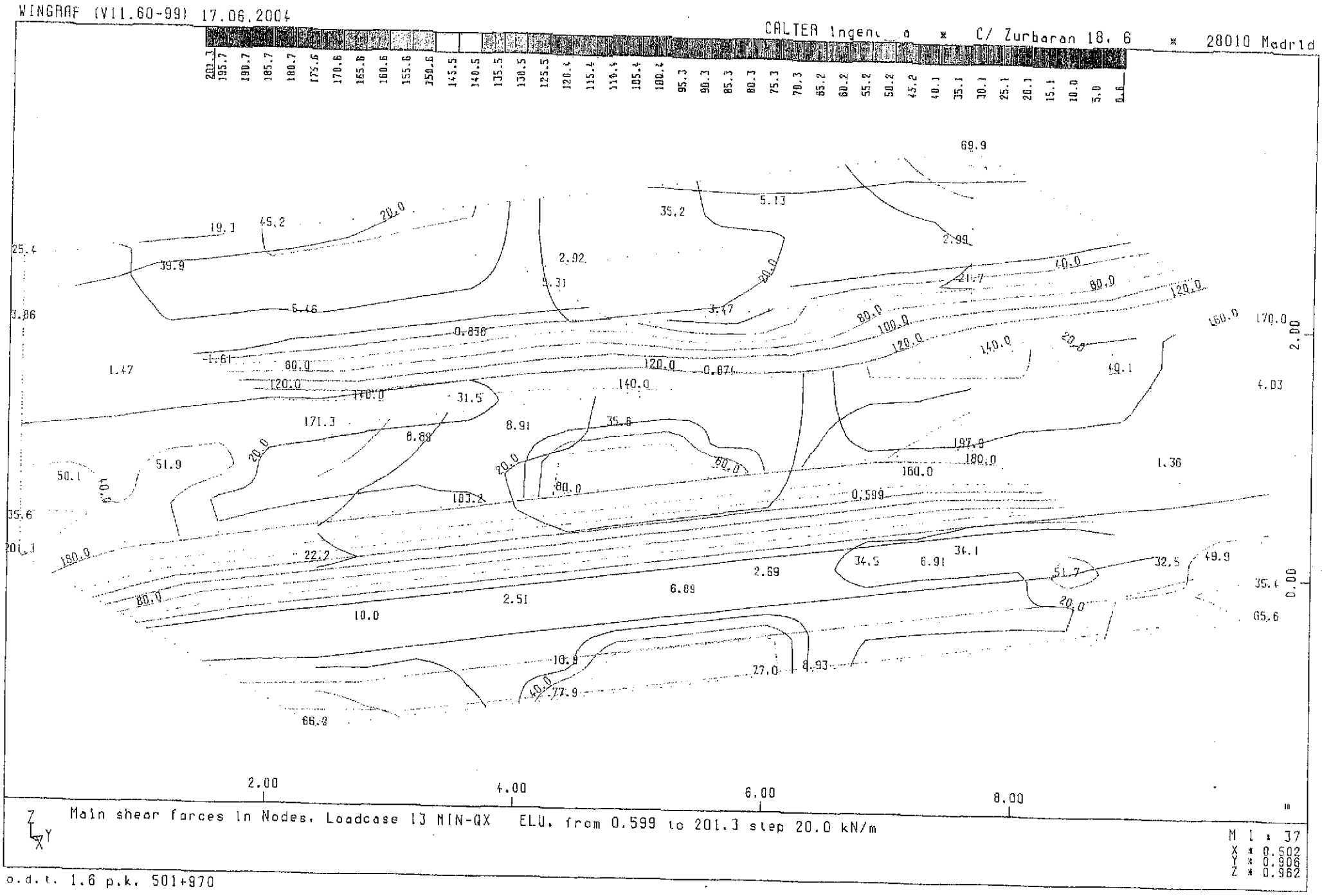


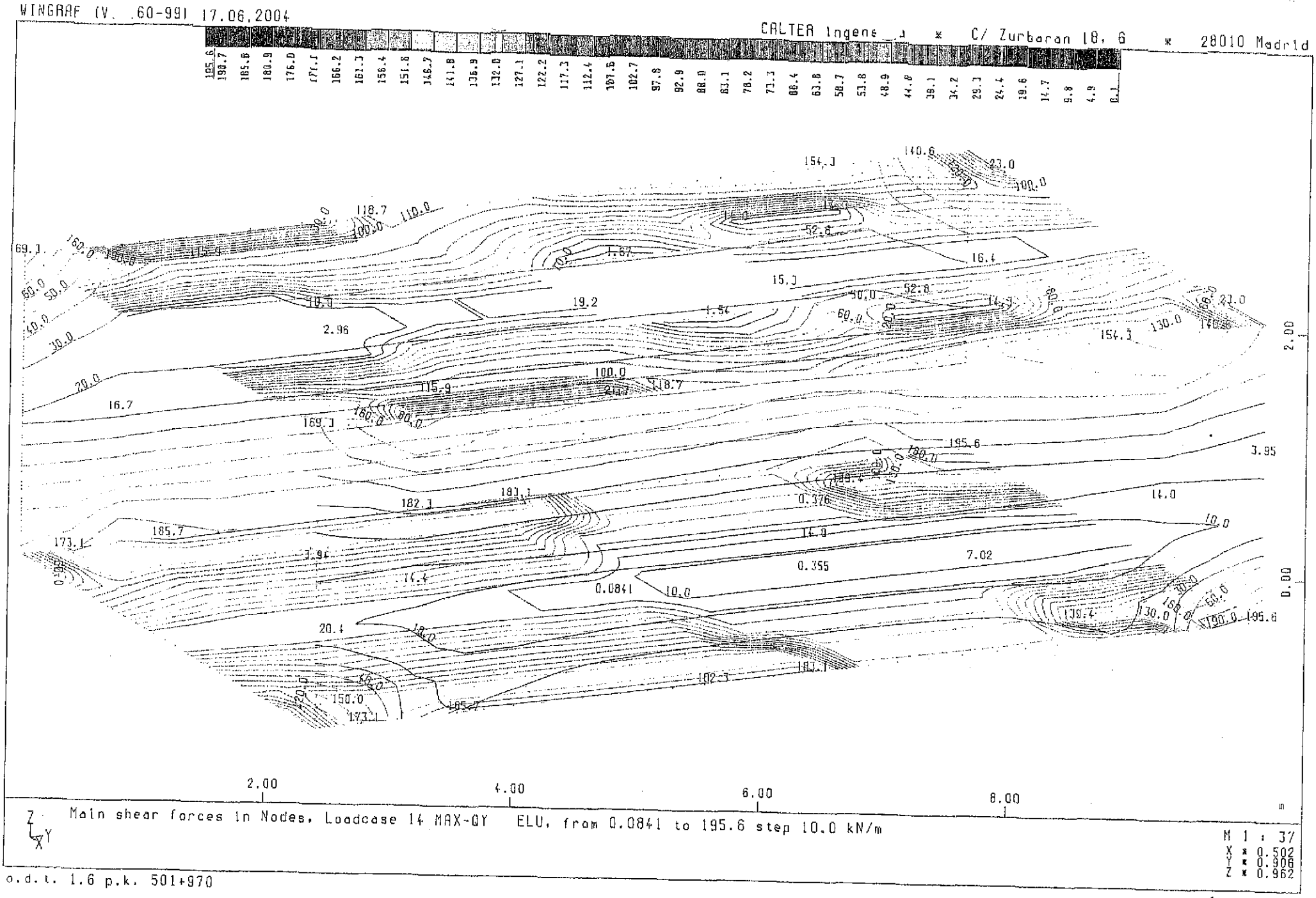
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

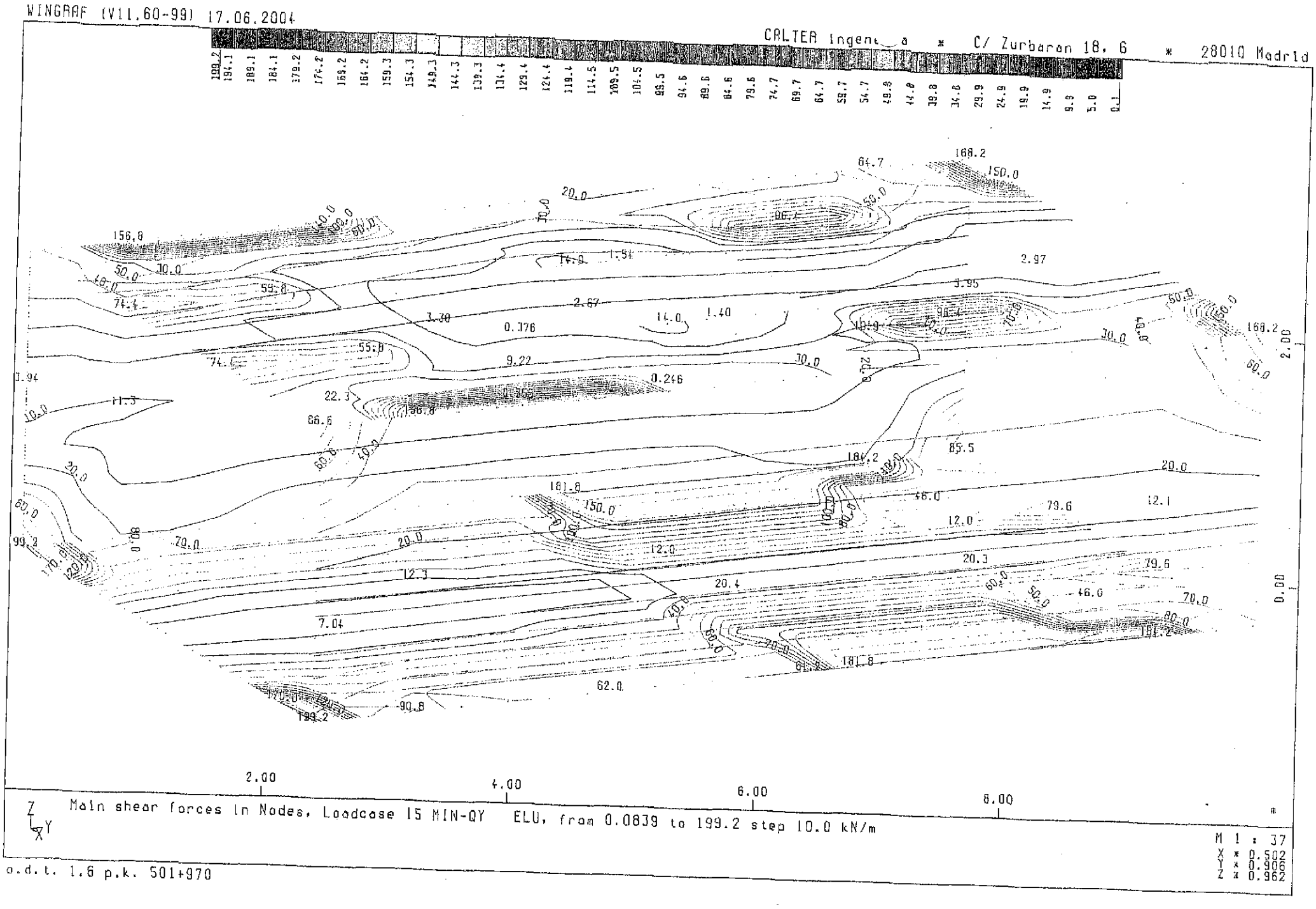


o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

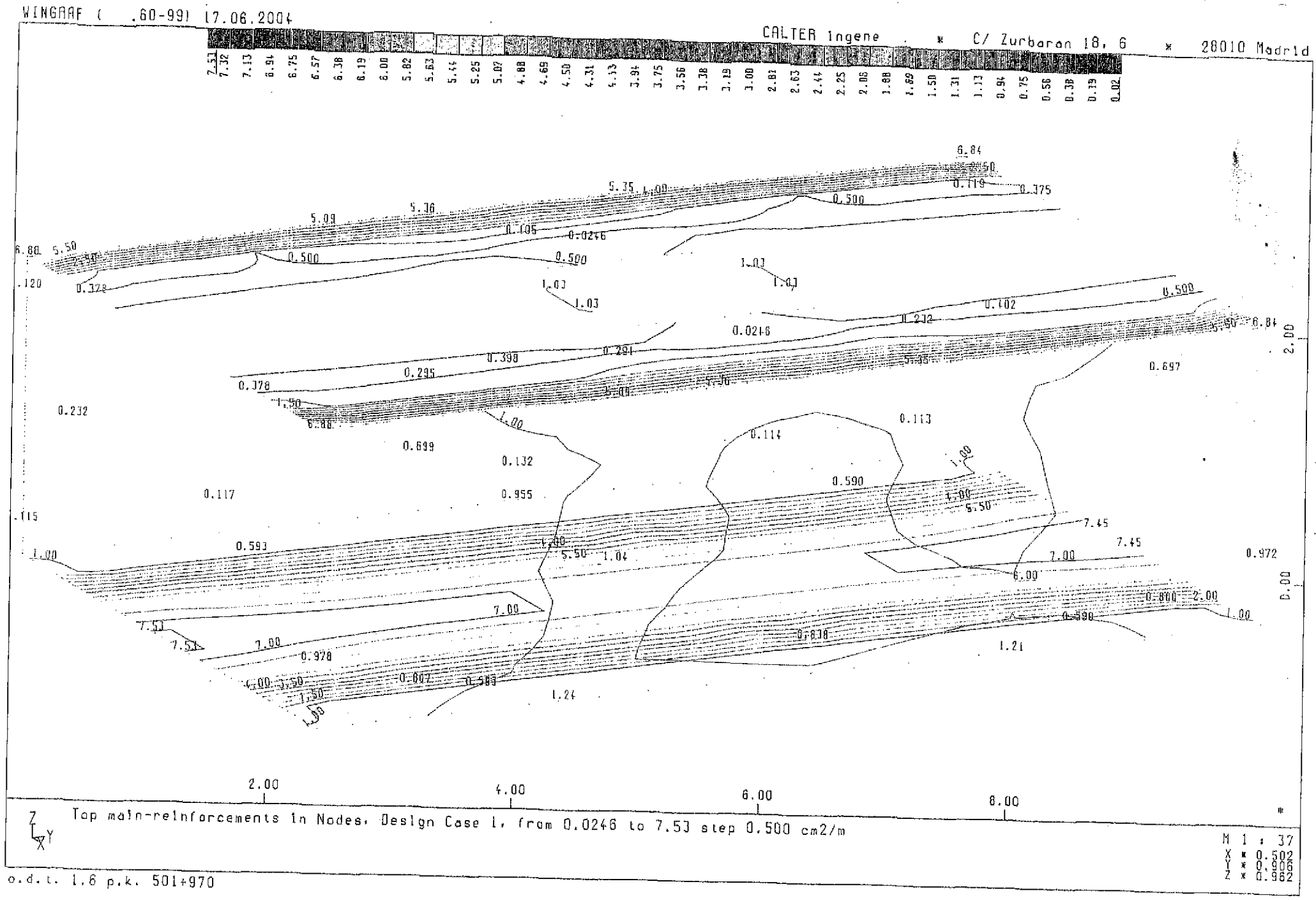

Main shear forces in Nodes. Loadcase 12 MAX-QX ELU. from 0.101 to 201.3 step 20.0 kN/m
M 1 : 37
X = 0.502
Y = 0.906
Z = 0.962
2.00
4.00
6.00
8.00
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970


Main shear forces in Nodes. Loadcase 13 MIN-QX ELU. from 0.599 to 201.3 step 20.0 kN/m
M 1 : 37
X = 0.502
Y = 0.906
Z = 0.962
2.00
4.00
6.00
8.00
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

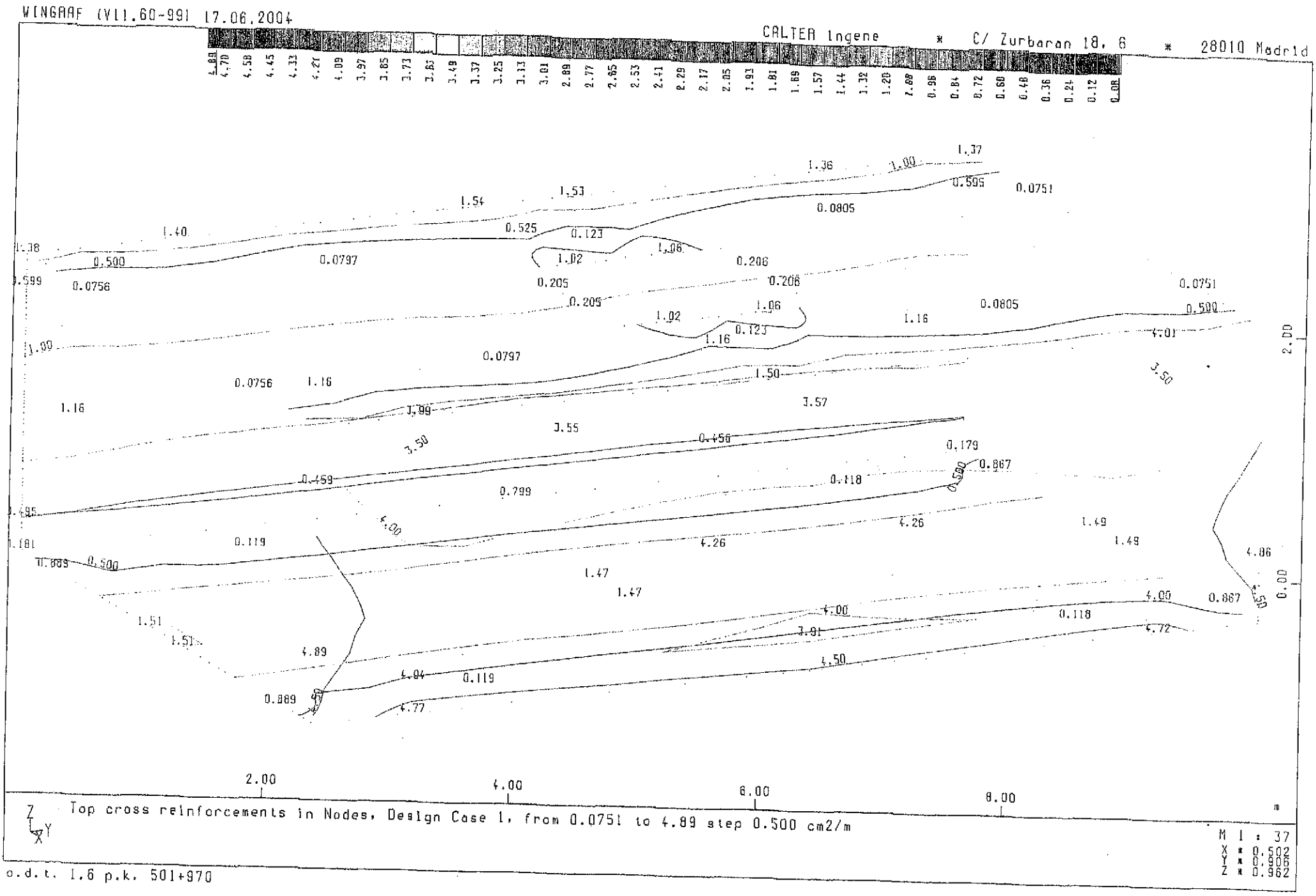

CALTER Ingenie a * C/ Zurbaran 18. 6 * 28010 Madrid
2.00
4.00
6.00
8.00
m
Z
Y
X
Main shear forces in Nodes, Loadcase 14 MAX-QY ELU, from 0.0841 to 195.6 step 10.0 kN/m
M 1 : 37
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970


WINGRAF (V11.60-99) 17.06.2004
CALTER Ingenie a * C/ Zurbaran 18. 6 * 28010 Madrid
2.00
4.00
6.00
8.00
m
Z
Y
X
Main shear forces in Nodes, Loadcase 15 MIN-QY ELU, from 0.0839 to 199.2 step 10.0 kN/m
M 1 : 37
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

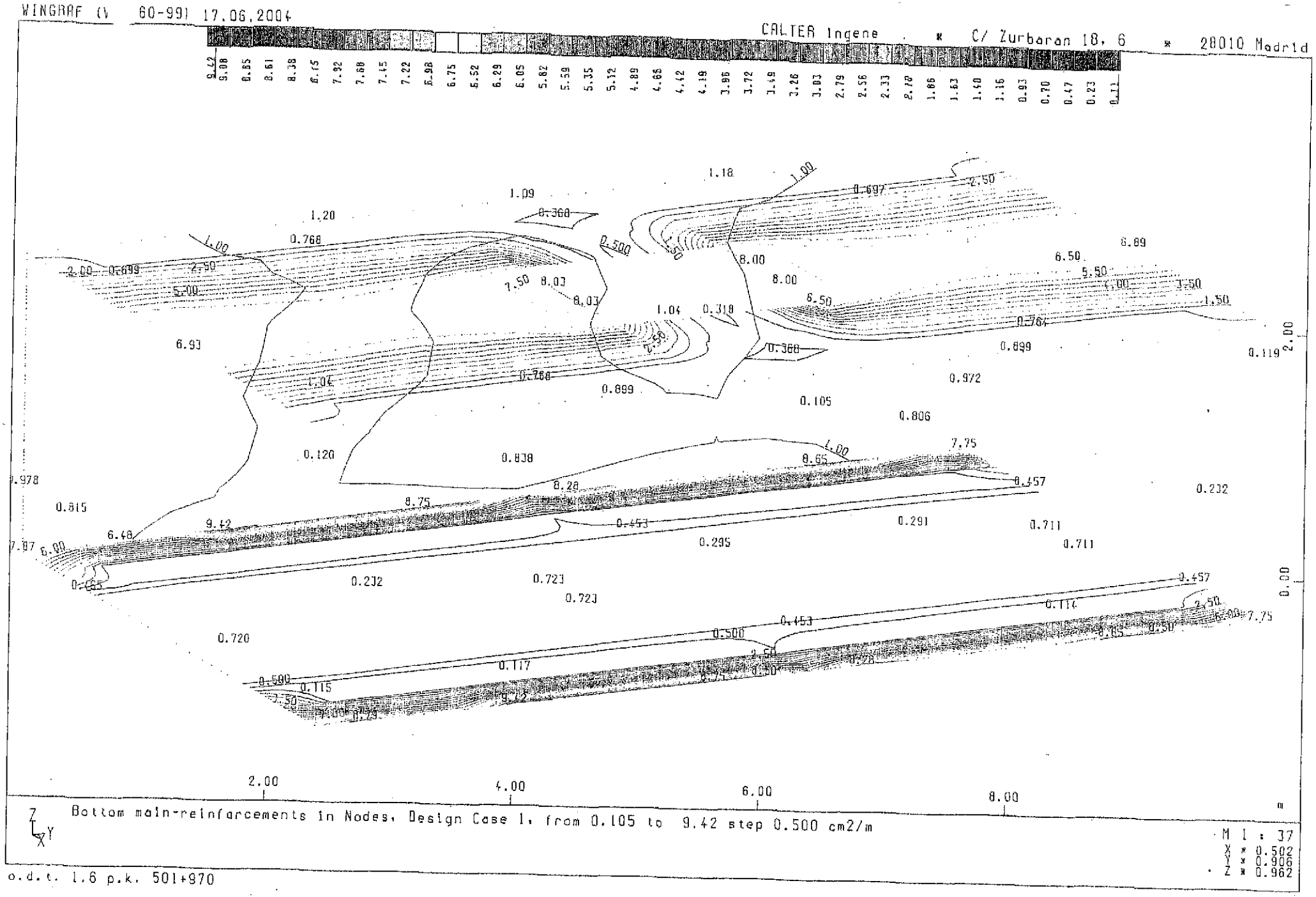
DIMENSIONAMIENTO ELU DE FLEXIÓN

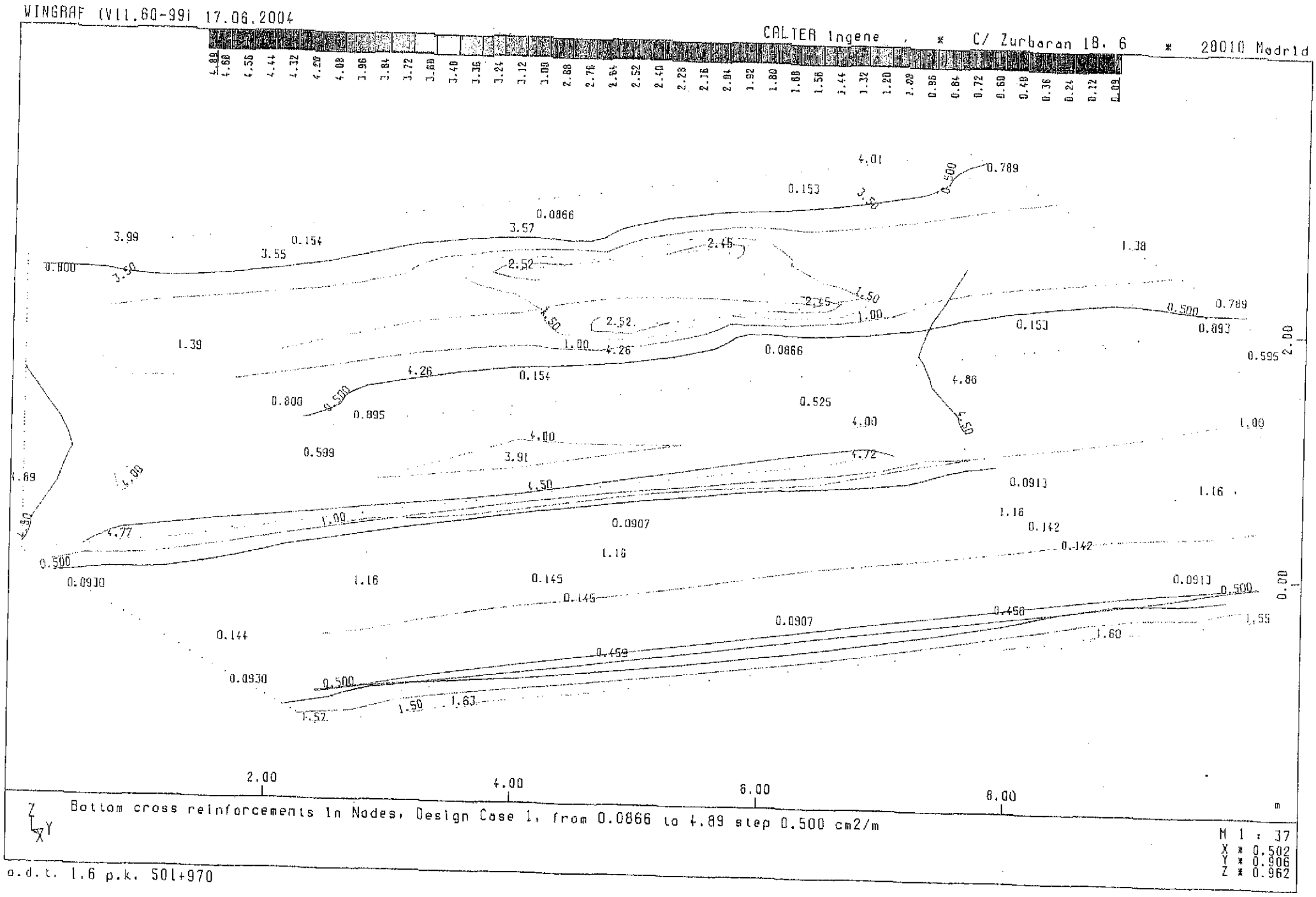


o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

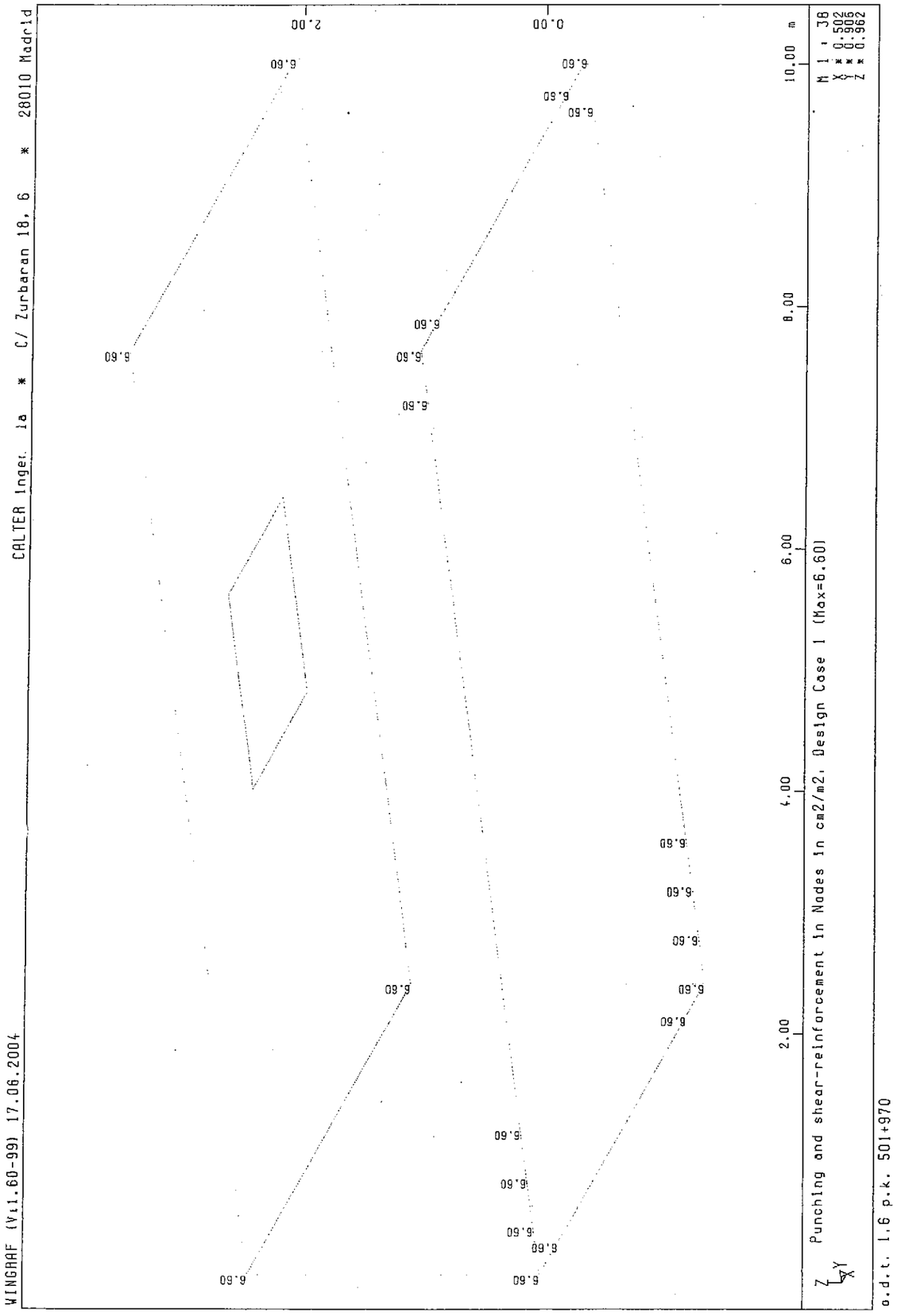


o.d.t. 1.6 p.k. 501+970


WINGRAF (V 60-99) 17.06.2004
CALTER Ingene * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid
2.00
4.00
6.00
8.00
m
Bottom main-reinforcements in Nodes, Design Case 1, from 0.105 to 9.42 step 0.500 cm2/m
M 1 : 37
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970


WINGRAF (V11.60-99) 17.06.2004
CALTER Ingene * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid
2.00
4.00
6.00
8.00
m
Bottom cross reinforcements in Nodes, Design Case 1, from 0.0866 to 4.89 step 0.500 cm2/m
M 1 : 37
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

DIMENSIONAMIENTO ELU DE CORTANTE



Obra: LAV VALLES-MARTORELL OCT 1.6
Fecha: 17/06/2004
Hora: 17:54:12

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

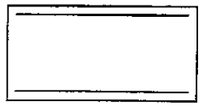
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
?c = 1.50
?s = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : CAJON2
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.50



2 Comprobación

?l [·1.E-3] = 2
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 153.9

Obra: LAV VALLES-MARTORELL OCT 1.6
Fecha: 17/06/2004
Hora: 17:53:43

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

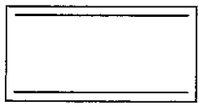
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
?c = 1.50
?s = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : CAJON2
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.50



2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m] = 0.20
? [mm] = 8
nº ramas: 4
Area [cm²/m] = 10.1
? [·1.E-3] = 2

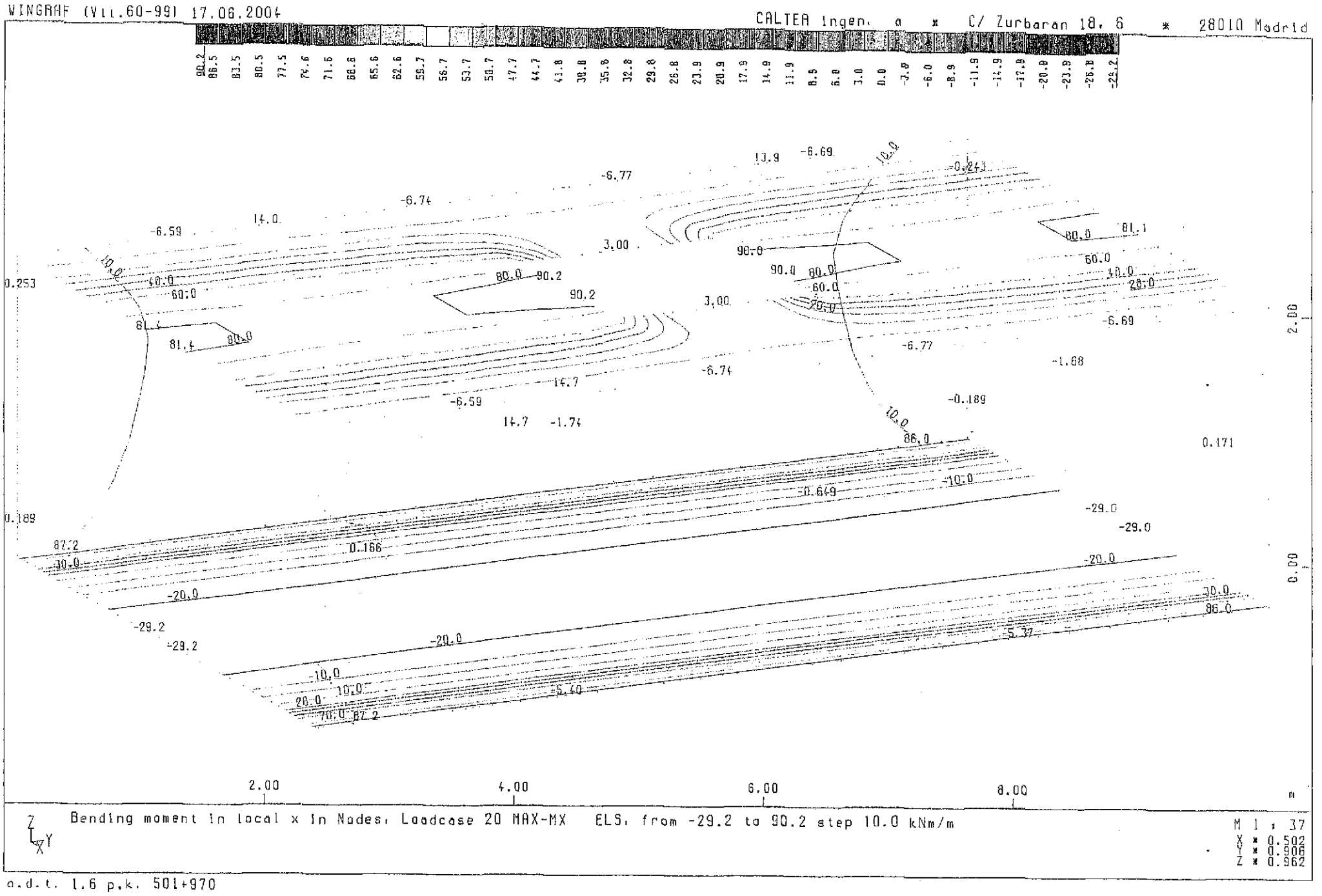
Inclinación de las bielas ?[°] = 45
Nd [kN] = 0.0
?yd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN] = 2250.0
Vu2 [kN] = 289.1
Vcu [kN] = 128.2
Vsu [kN] = 160.8

- Resistencia a cortante:

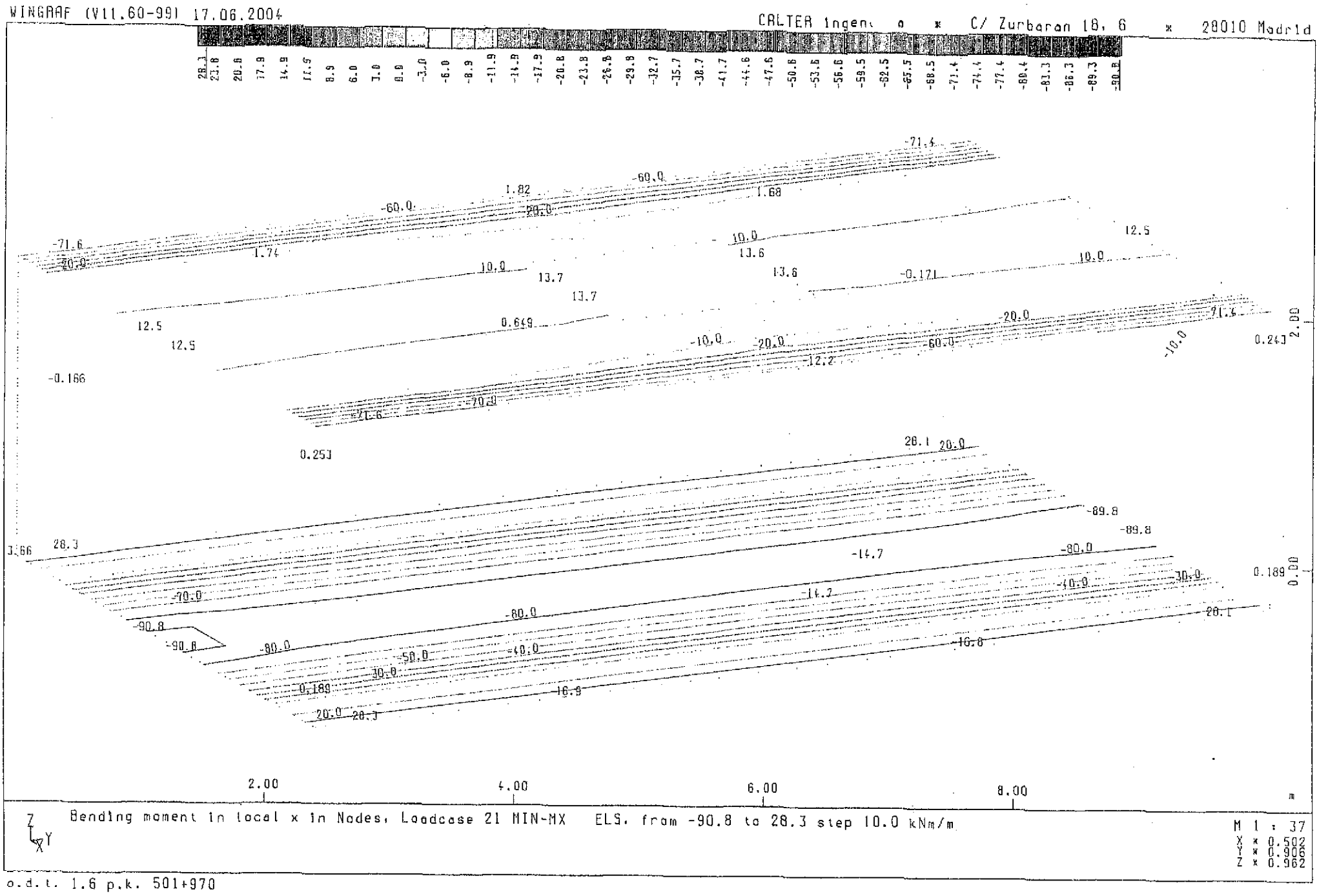
Vu [kN] = 289.1

COMPROBACIÓN ELS DE FISURACIÓN

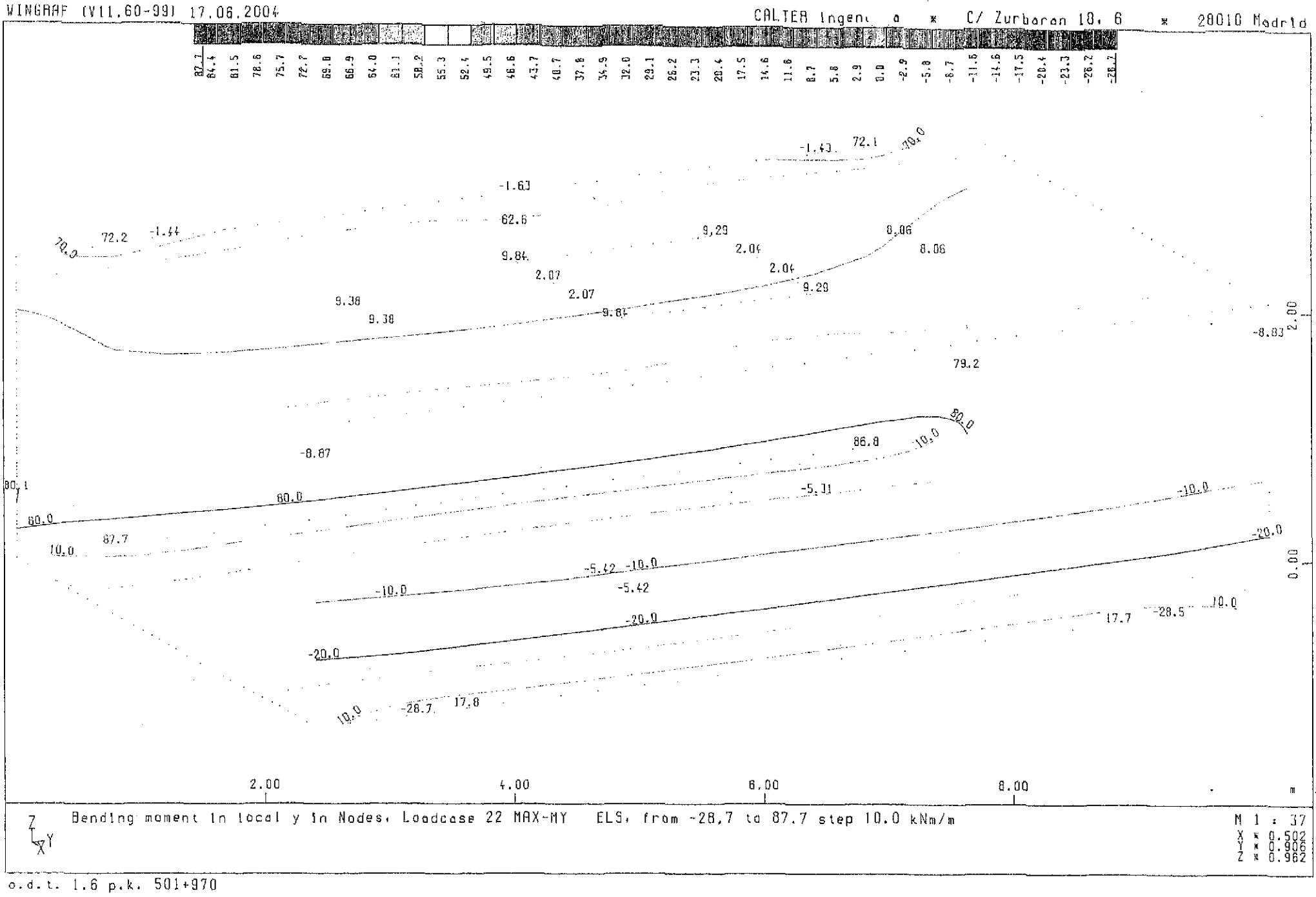


o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

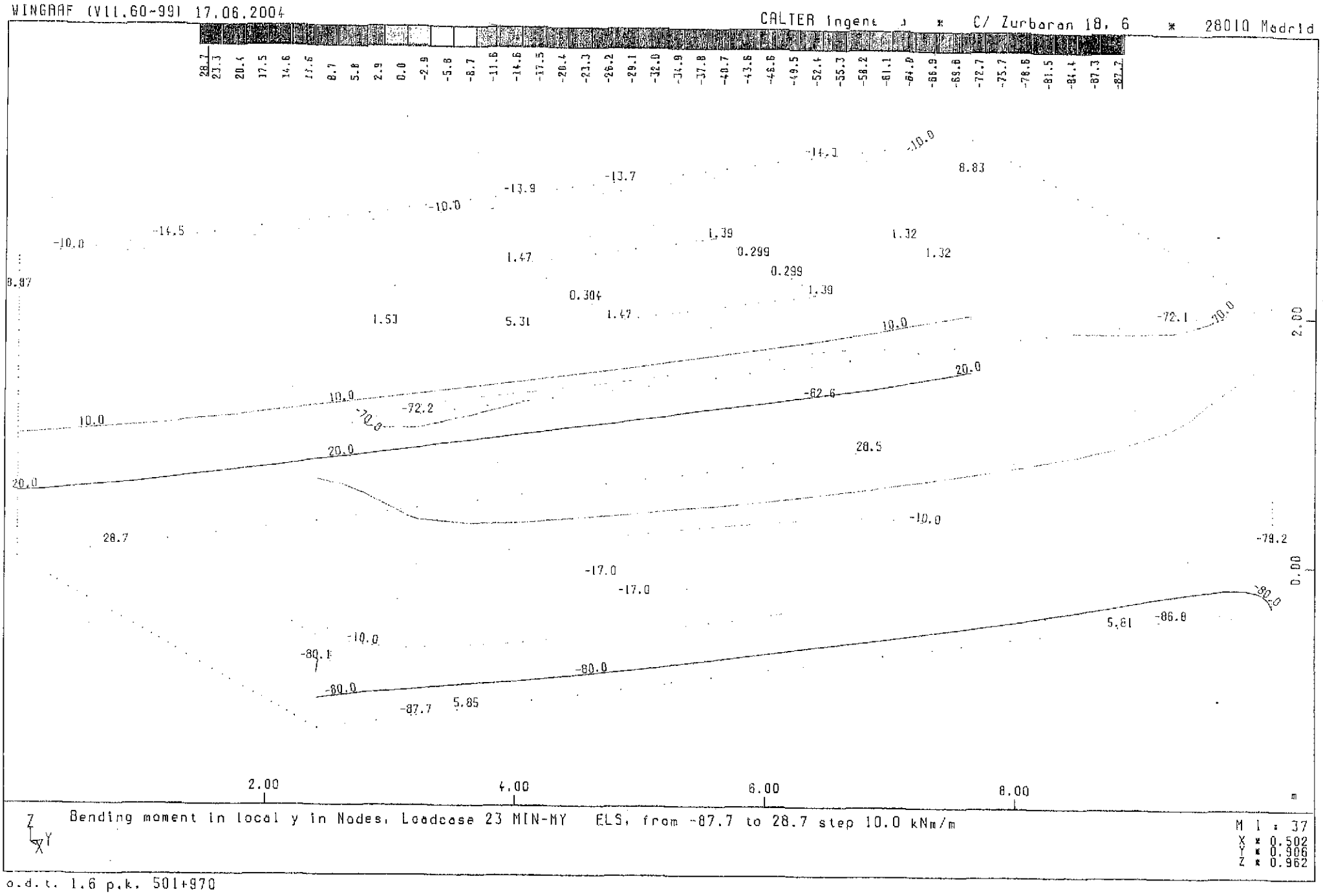
WINGRAF (V11.60-99) 17.06.2004 CALTER Ingen. a * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LAV VALLES-MARTORELL OCT 1.6
Fecha: 17/06/2004
Hora: 17:57:53

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : I
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : CAJON2
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50

- Armado de la sección

? [mm] = 16

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	58.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

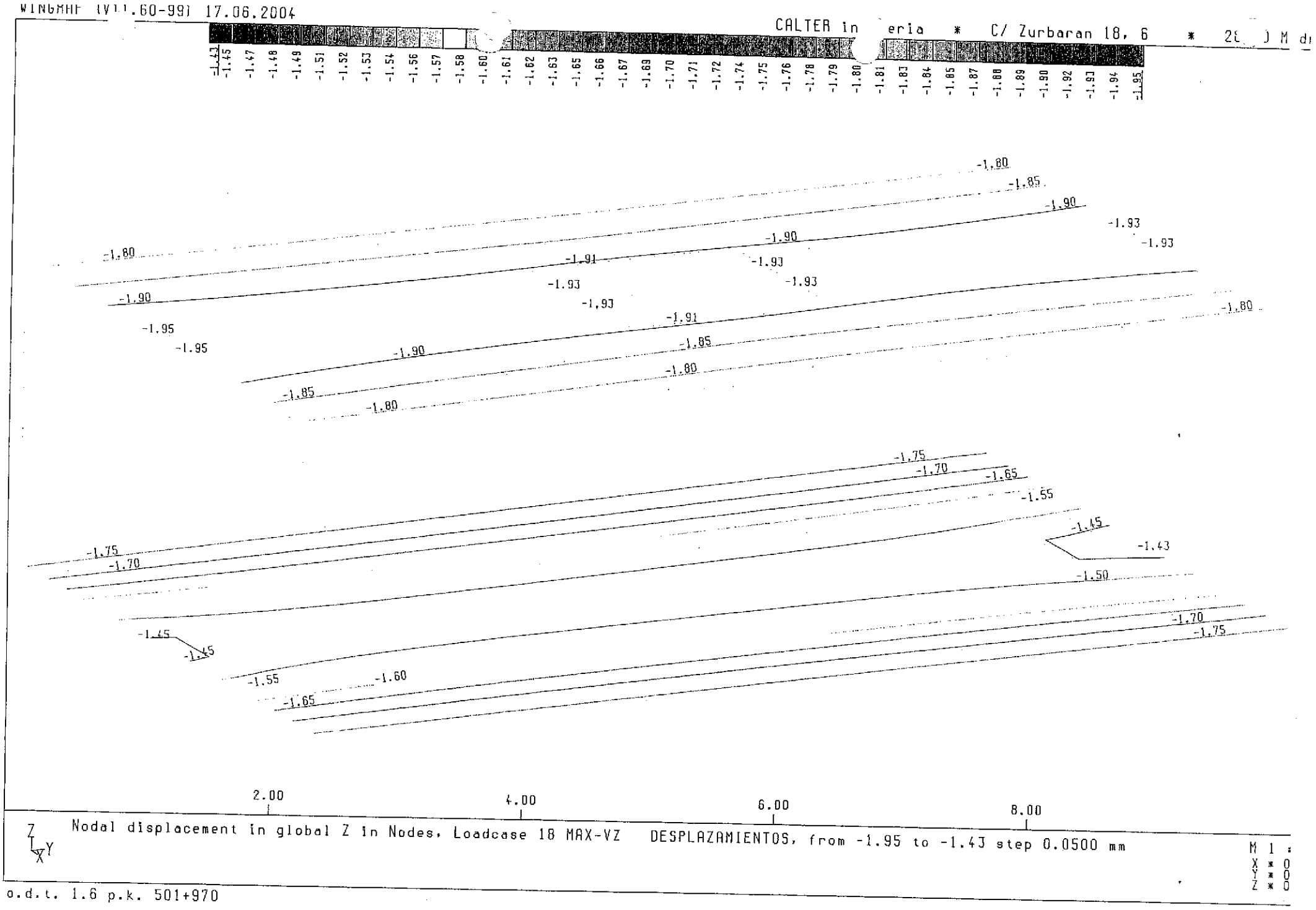
2 Resultados

Mk [kN·m] = 90

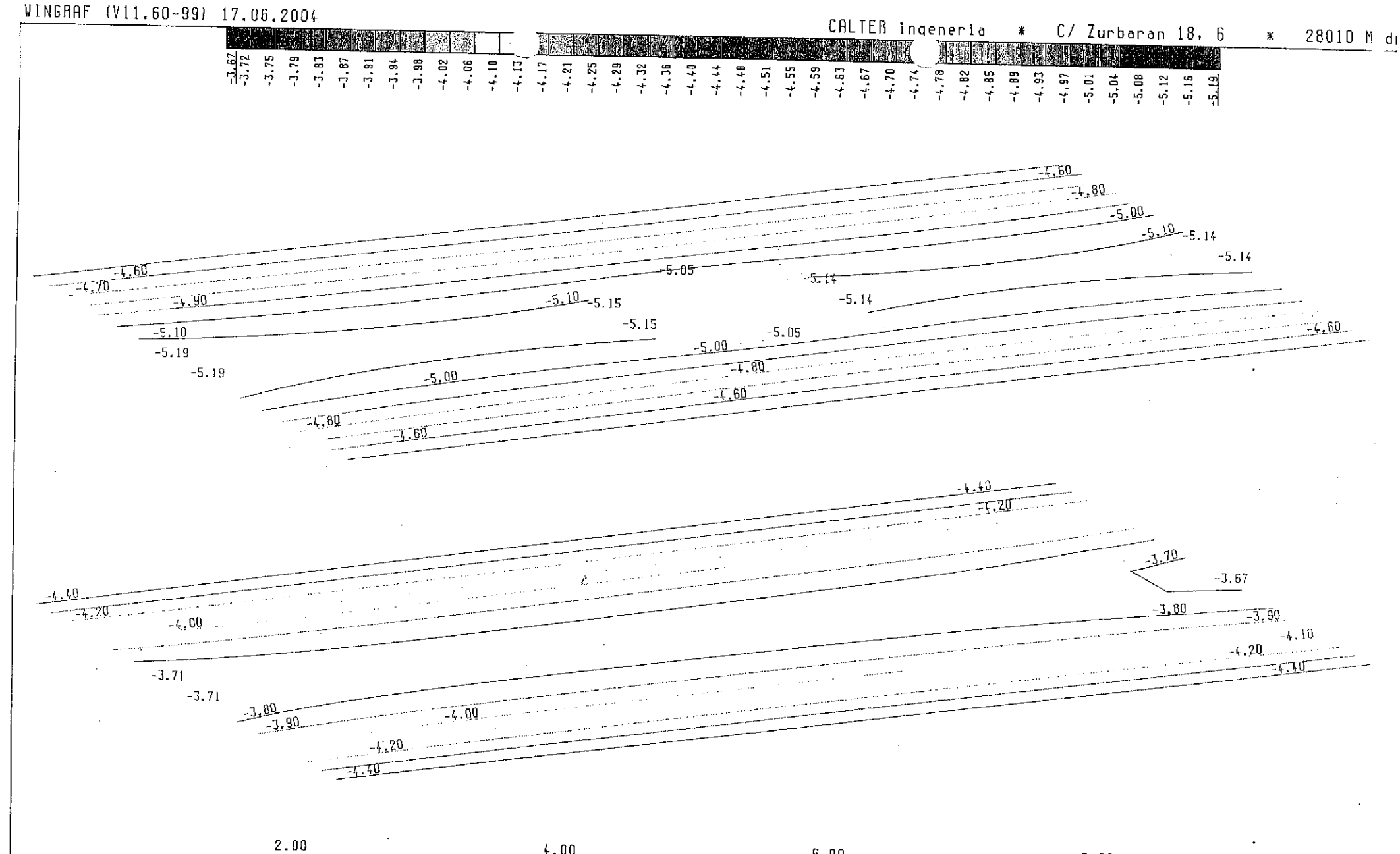
Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras ?sm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración ?sr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio ?s [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

COMPROBACIÓN ELS DE DEFORMACIÓN

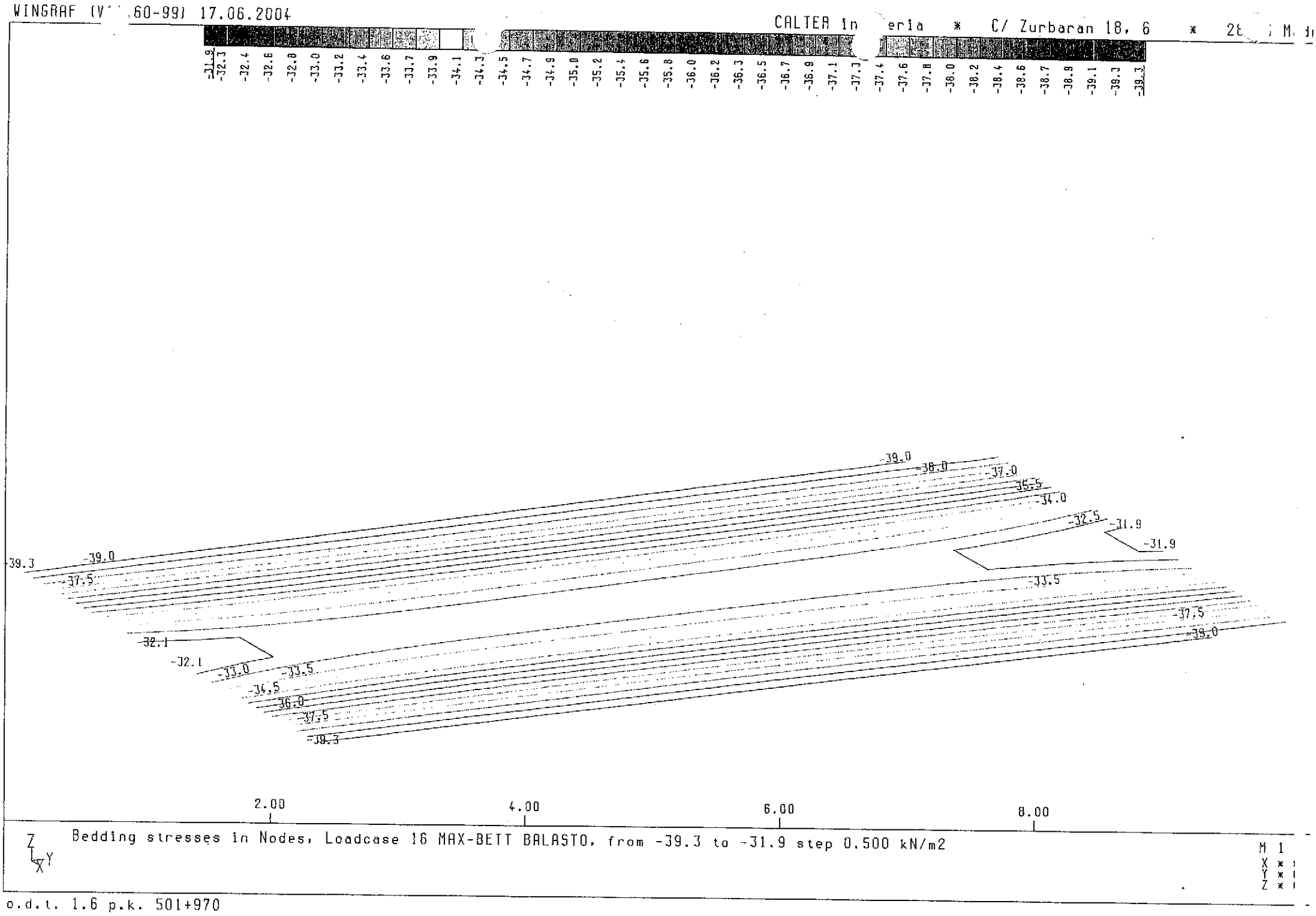


o.d.t. 1.6 p.k. 501+970



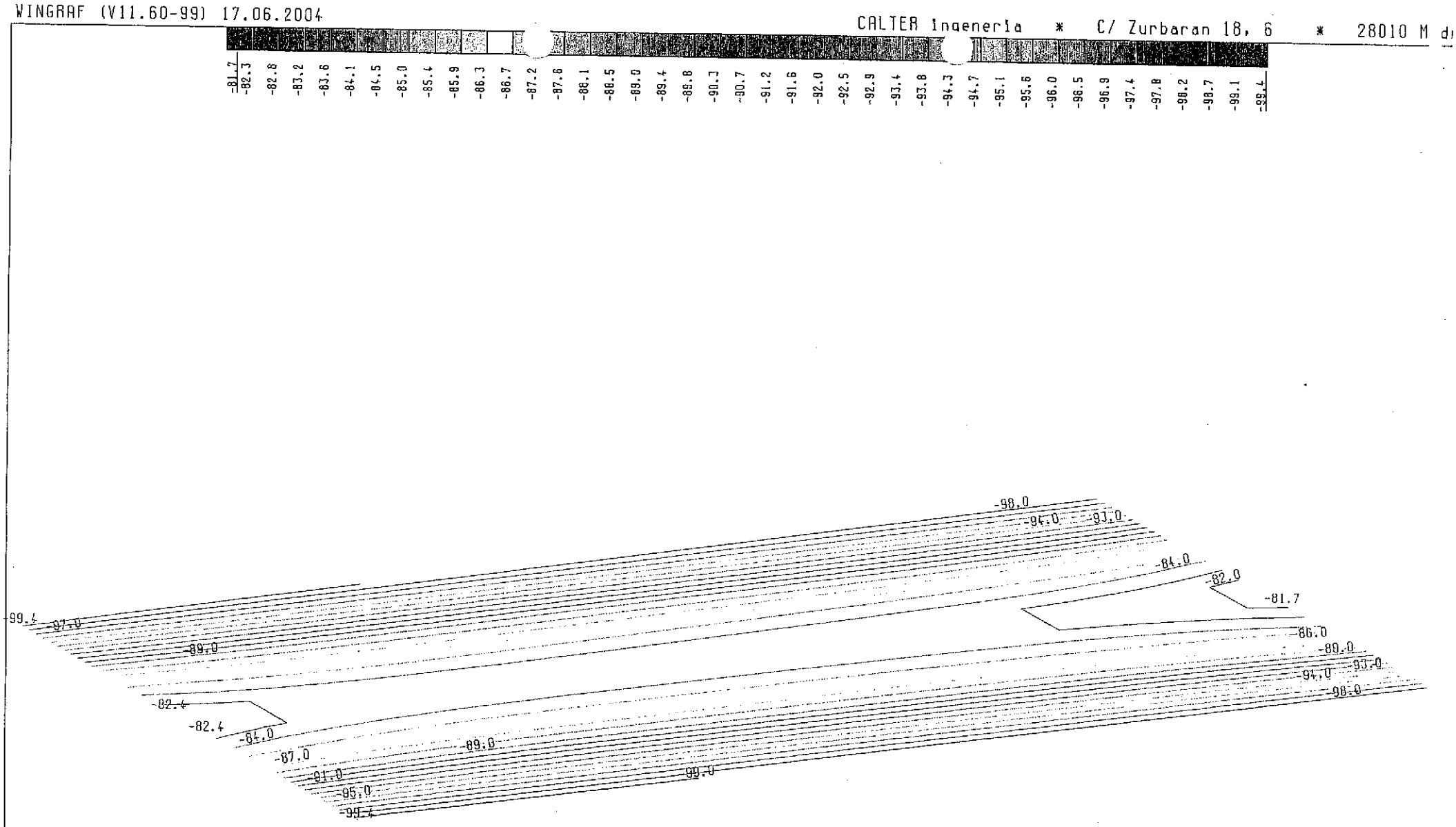
o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

WINGRAF (V11.60-99) 17.06.2004 CALTER Ingeneria * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

WINGRAF (V11.60-99) 17.06.2004 CALTER Ingeneria * C/ Zurbaran 18, 6 * 28010 Madrid



o.d.t. 1.6 p.k. 501+970

A.8. Distribucion de tensiones.

TEC 4
INGENIEROS CONSULTORES

Aribau, 237/241 Entl. 1º Esc. B
08021-BARCELONA
Tel.: 93-202-21-65
Fax: 93-414-32-66

Destinatario:	**Antonio Ariño**	**Fax:**	**93 682 23 61**
Remitente:	**Marcin Warda**		
Fecha:	**22.01.2004**	**Nº de páginas:**	**1**
Asunto: Revisión de cálculos de ODT 1.9 P.K. 501÷970			

REVISIÓN DE PROYECTO :

L.A.V. MADRID – FRONTERA FRANCESA. TRAMO A: CONEXIÓN VALLÈS - CASTELLBISBALL

ESTRUCTURA :

ODT 1.9 P.K. 504+970

FECHA: **22 de Junio 2004**

ANEJO DE CÁLCULOS Y PLANOS		Presento	Debe mejorarse	Observaciones
1	Definición de cargas	SI	NO	
2	Hipótesis de cargas	SI	NO	
3	Definición de materiales	SI	NO	
4	Coherencia con ambiente	SI	NO	
5	Replanteo geométrico	SI	SI	
6	Datos geotécnicos	SI	NO	
7	CALCULOS ESTRUCTURALES			
7.1	ELU	SI	NO	
7.2	ELS	SI	SI	La memoria de cálculo menciona la comprobación de tensiones en el terreno, no obstante esta comprobación no se encuentra en los anejos presentados.
8	Planos	SI	SI	Se indica la armadura y geometría de la sección transversal. Falta definir la sección longitudinal, detalles de armado en los extremos libres de la losa (por ejemplo: zunchos, patillas de las barras etc.)

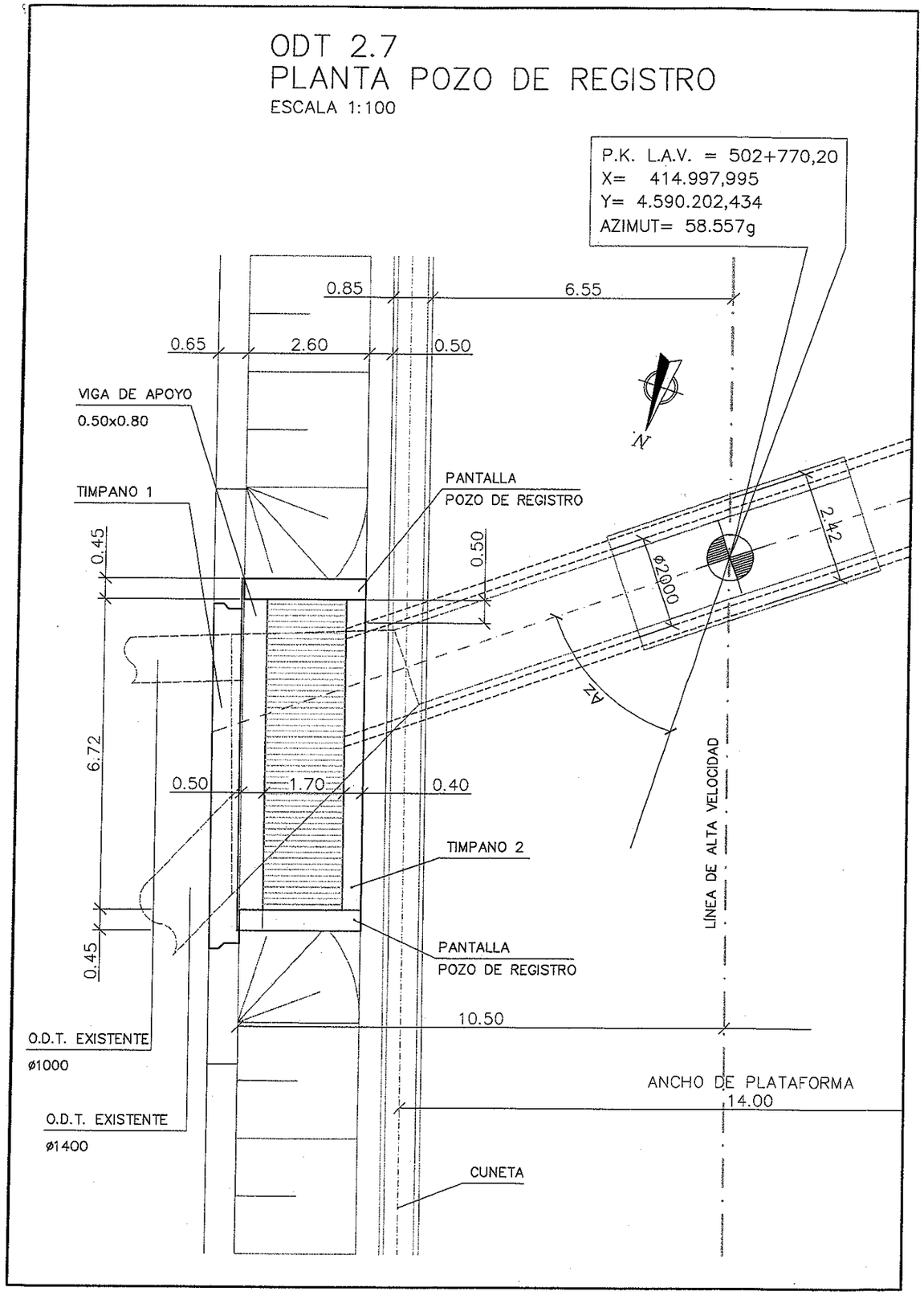
Atentamente,

Marcin Warda
TEC 4

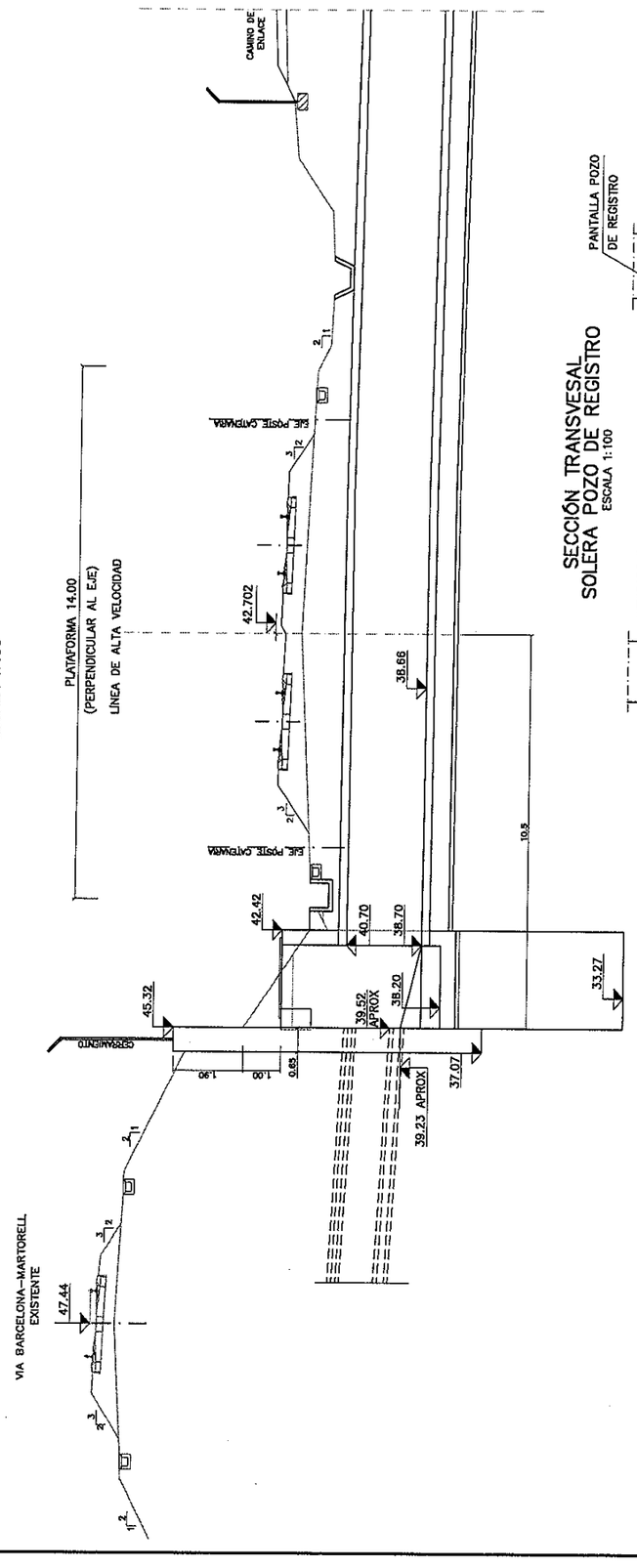
COPASA
OBRA L.A.V. Conexión Vallés-
CÓDIGO: B-132 Castellbisbal
22 JUN. 2004
ENTRADAS
Nº ED-220

O.D.T. 2.7

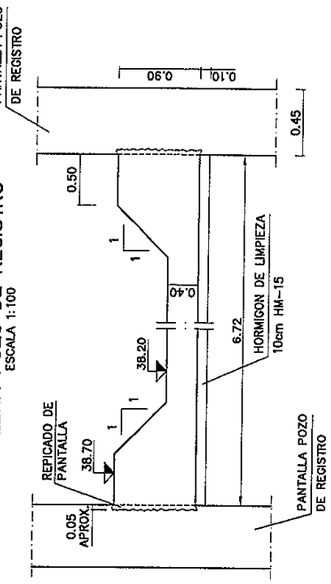
ODT 2.7
PLANTA POZO DE REGISTRO
ESCALA 1:100



O.D.T. 2.7
SECCIÓN A – A'
ESCALA 1:150

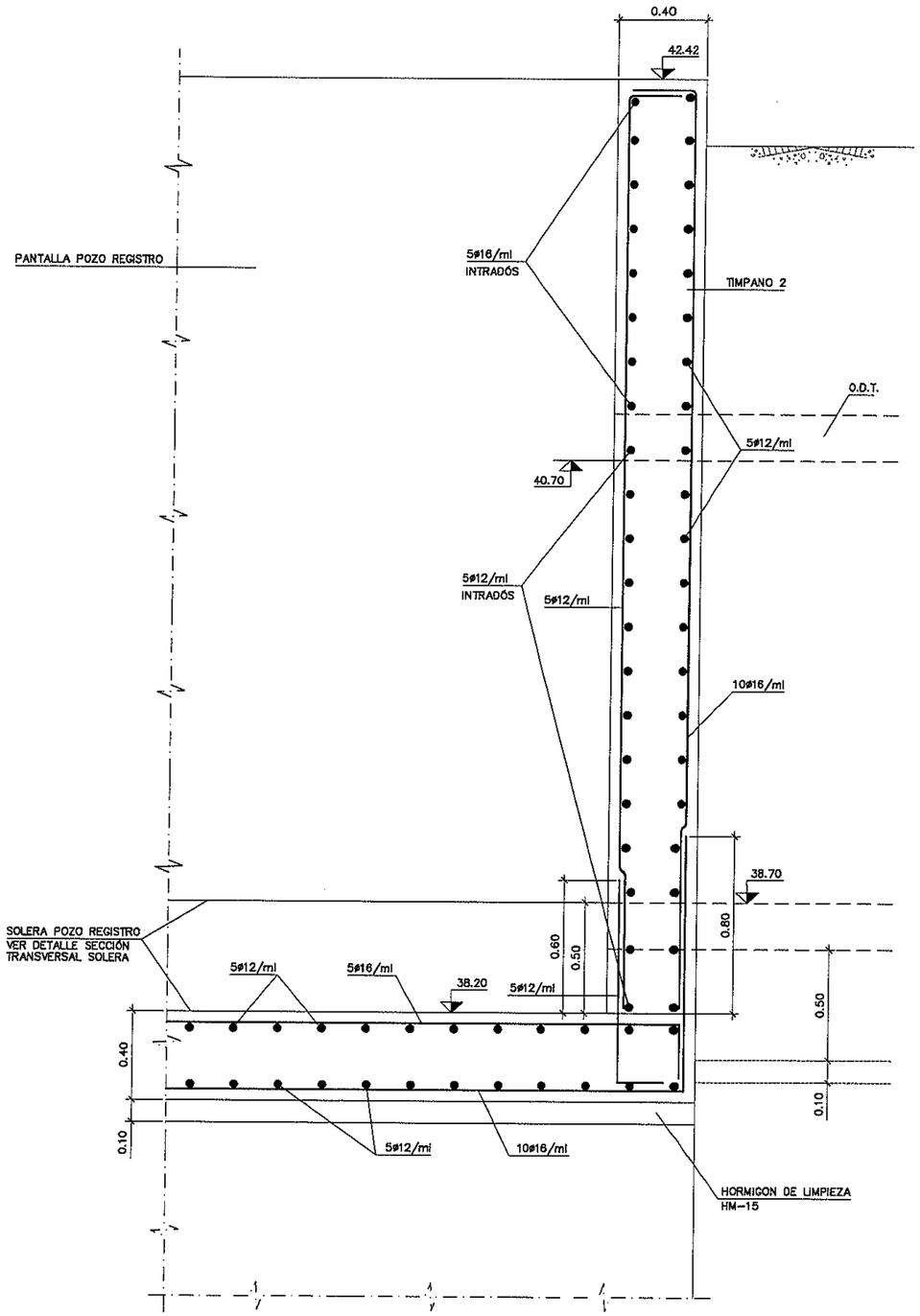


SECCIÓN TRANSVESAL SOLERA POZO DE REGISTRO
ESCALA 1:100

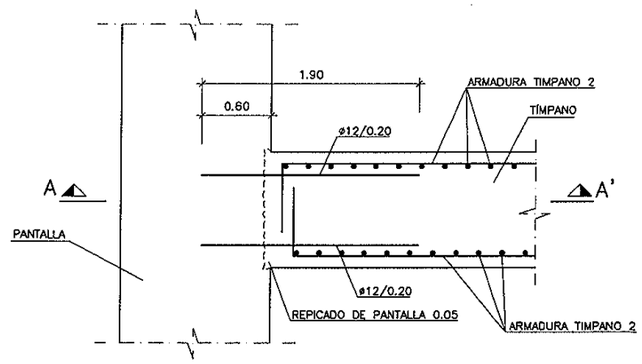


07–10–04

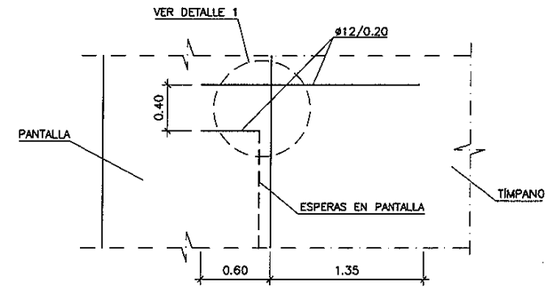
O.D.T. 2.7
SECCIÓN C – C'
ESCALA 1:25



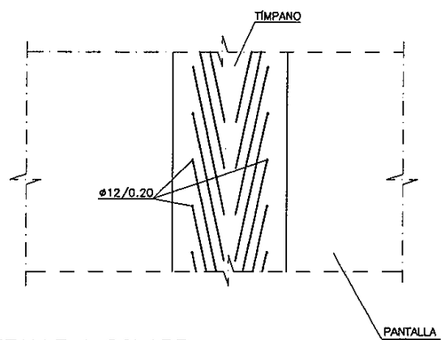
NOTA:
PARA INFORMACIÓN ADICIONAL VER
DETALLE ARMADO TIMPANO 2



DETALLE CONEXIÓN TÍMPANO 2–PANTALLA POZO DE REGISTRO
ESCALA 1:25



DETALLE CONEXIÓN TÍMPANO 2–PANTALLA POZO DE REGISTRO
SECCIÓN A–A'
ESCALA 1:25



DETALLE 1 SOLAPE
ESCALA 1:25

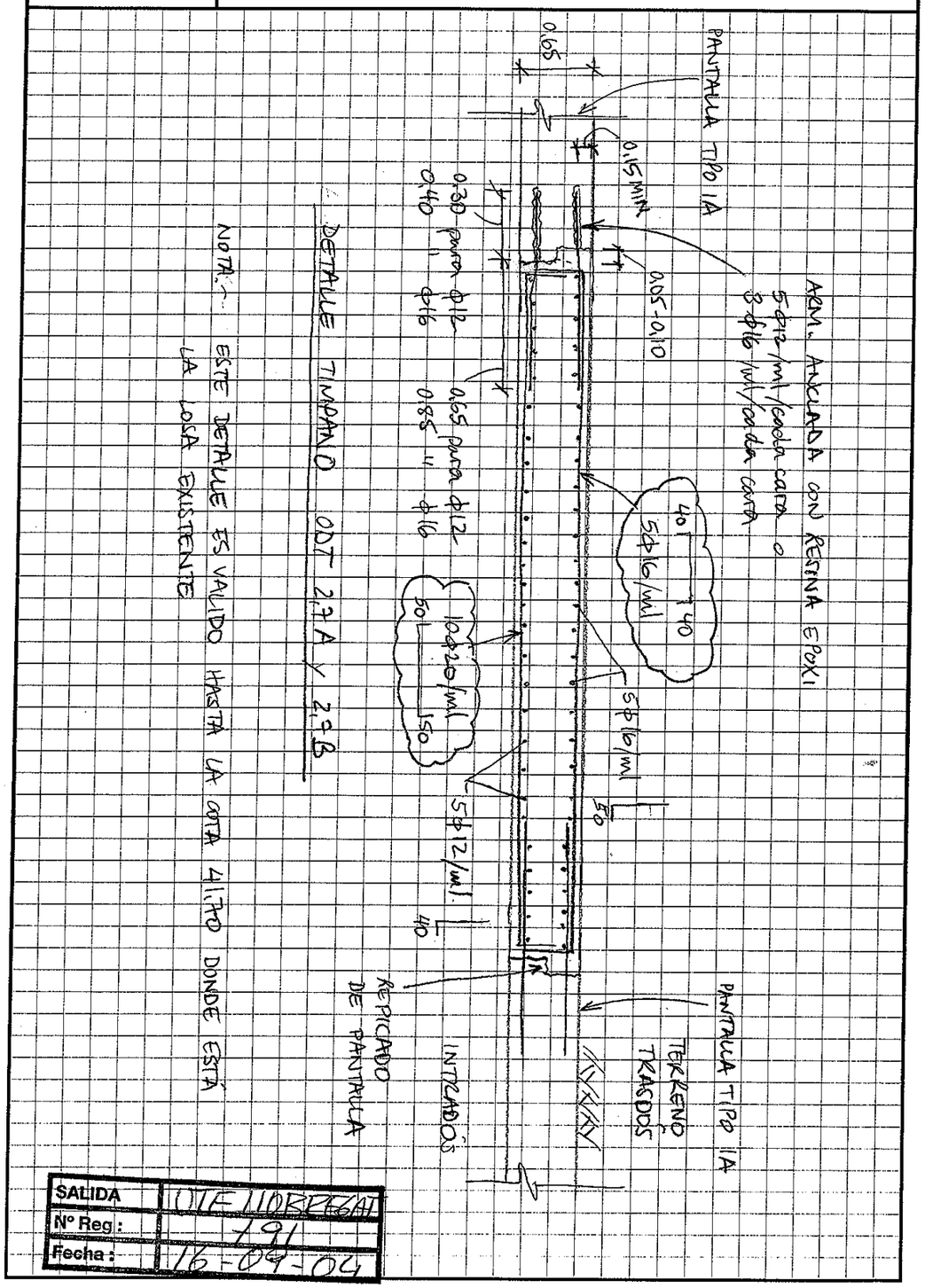
NOTA:
PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÍMPANO SE DEBERÁ REALIZAR UN REPICADO DE LA PANTALLA Y DESDOBLAR LAS ESPERAS DE CONEXIÓN TÍMPANO–PANTALLA

07–10–04

UTE LLOBREGAT S VII

MODIFICADO 15/07/04

Fecha: 30/07/04
Hoja:



SALIDA	UTE LLOBREGAT
Nº Reg:	191
Fecha:	16-09-04

UTE LLOBREGAT S VII

Fecha: 30/07/04
Hoja: 1

TIMPANO ODT 2,7A y 2,7B

→ armar como apoyado en pantallas Tipo IA

luz de cálculo $6.70 + 2 \cdot \frac{0.30}{2} = 7.00$

$sc = 1.0\ T/m^2$

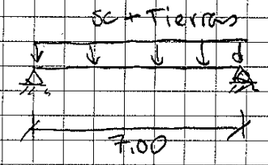
$\gamma = 2.0\ T/m^3$

asumir no hay desplazamiento ≠ K_a → $K_o = 1 - \text{sen } 28° = 0.53$

$z = 45.50 - 41.70 = 3.80$ m aprox.

$E_{sc} = K_o \cdot q = 0.53 \cdot 1.0 = 0.53$

$E_{Tierras} = K \gamma z = 0.53 \cdot 2.0 \cdot 3.80 = 4.03$



(1) $M_+ = (0.53 + 4.03) \cdot \frac{7.0^2}{8} = 27.93\ T.M. \cdot 1.5 = 41.9\ Tm$

$V = (0.53 + 4.03) \cdot 7.00 \cdot \frac{1}{2} = 15.96\ T \cdot 1.5 = 23.9\ T$

(1) $As_{nec} = 17.42\ cm^2$ → 10Φ16/ml (20.11 cm²)
20 (31.4 cm²)

eliminar arm. cortante.

comprobación hormigón en repicado de pantalla

$f_{1cd} = 0.70\ f_{cd} = 0.70 \cdot \frac{250}{1.5} = 116.67\ Kp/cm^2$

asumir $5\ cm \times 100 = 500\ cm^2$ area de contacto

$f_{act} = \frac{V}{A_t} = \frac{15,960}{500} = 31.92\ Kg/cm^2$

$F.S. = \frac{f_{1cd}}{f_{act}} = \frac{116.67}{31.92} = 3.65 > 2.0$ ✓

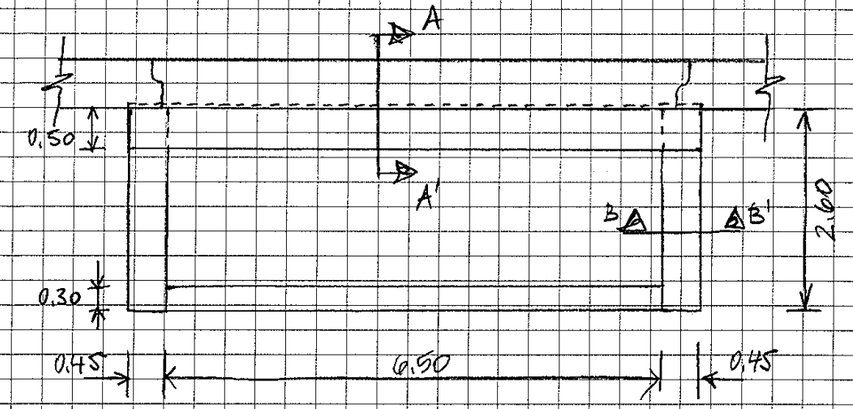
Calcular armadura necesaria para resistir el cortante.

$f_{acero\ cort.} = 4000\ Kp/cm^2$

$A_s = \frac{V_d \cdot \sqrt{3}}{f_{acero\ cort.}} = \frac{23900 \cdot \sqrt{3}}{4000} = 10.35\ cm^2$

(5φ12/ml/por carga) 10φ12/ml
(3φ16/ml/por carga) 6φ16/ml ←

O.D.T. 2,7A y O.D.T. 2,7B - Pozo de registro



VIGA timpano

Empuje horiz. no se calcula al haber diseñado el timpano para soportar el empuje. Se especifican 4φ25 en intrados y 4φ16 en trasdós

Acciones PP+SC

$M_d = \left[(2.0 \cdot 1.0 + 0.80 \cdot 0.80 \cdot 2.5) \cdot 7.0^2 \frac{1}{8}\right] 1.5 = 33.1\ Tm$

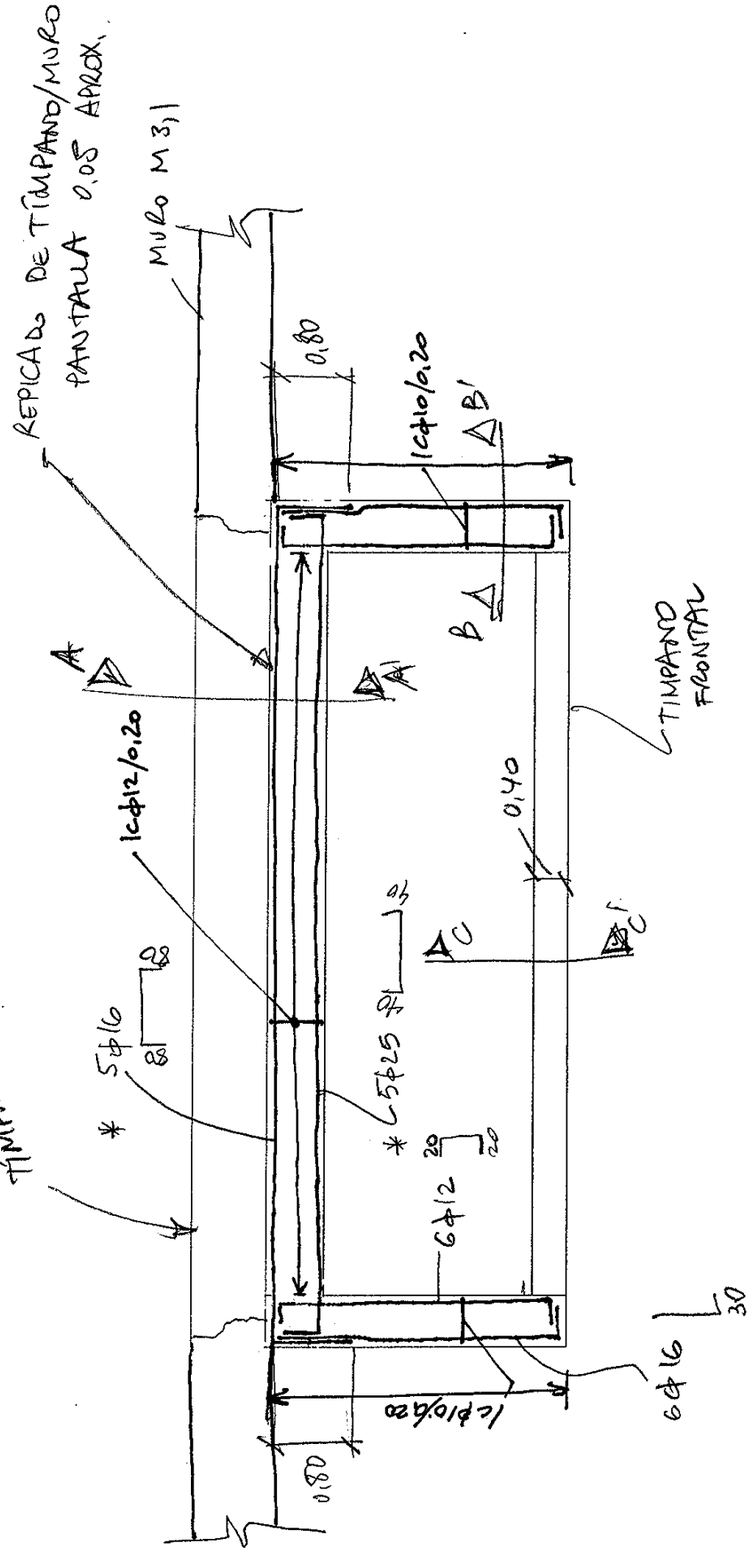
arm. mínima como viga $11.20\ cm^2$

5φ25 ($24.55\ cm^2$)

$V_d = (2.0 \cdot 1.0 + 0.80 \cdot 0.80 \cdot 2.5)\ 7.0 \frac{1}{2} \cdot 1.5 = 18.9\ T$

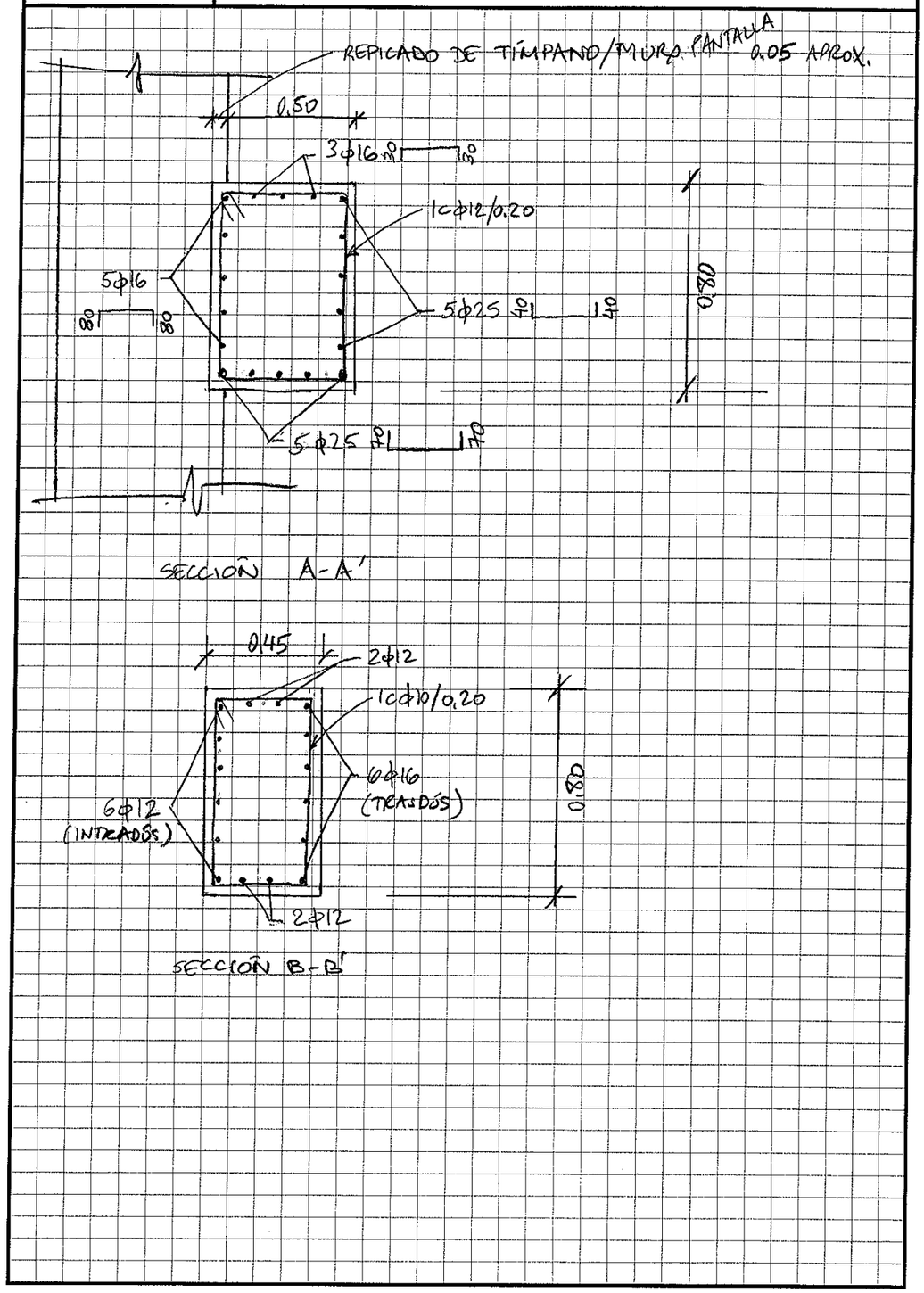
$V_{u2} = 18.41\ T < 18.9\ T$

1cφ12/0.20 $V_{u2} = 45.8\ T$



* Nota: Ver secciones de armadura para más información

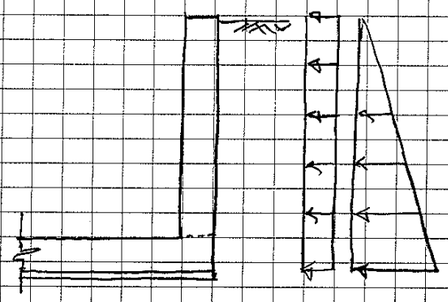
UTE LLOBREGAT S VII	POZO DE REGISTRO ODT 2,7A y ODT 2,7B	Fecha: Hoja:



UTE
LLOBREGAT S VII

Fecha:
Hoja:

TIMPANO FRONTAL - ODT 2,7A y ODT 2,7B



$E_{TOTAL} = E_{SC} + E_{tierra}$
$= Ka\, q + \gamma\, h\, Ka$

$E_{SC} = (0.36 \cdot \frac{1.0}{3.0}) \cdot 4.0 = \frac{1.44}{4.32}$

$E_{tierra} = (2.0 \cdot 4.0 \cdot 0.36)\ \frac{1}{2} \cdot 4.0 = 5.76$

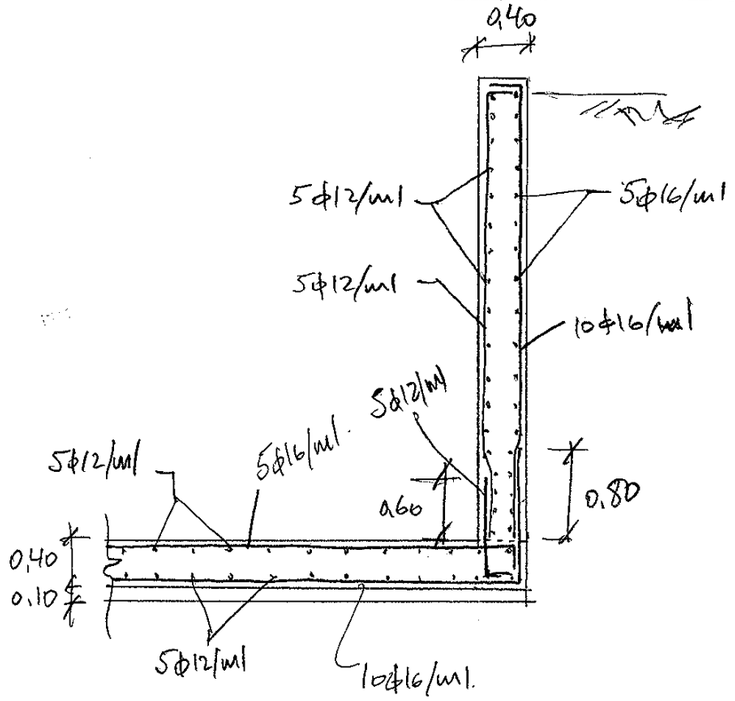
$M_d = \left(\frac{1.44}{4.32} \cdot 4 \cdot \frac{1}{2} + 5.76 \cdot 4 \cdot \frac{1}{3} \right) 1.5 = \frac{15.84}{24.48}$ Tm

$V_d = (\frac{1.44}{4.32} + 5.76)\ 1.5 = \frac{10.80}{15.12}$ T

→ arm. vert. trasdós 10φ16/ml

$V_{u_2} = 15.45$ T con 10φ16/ml $c = 0,30$

TIMPANO FRONTAL ODT 2,7A y ODT 2,7B



SECCIÓN C-C'

SPW2003 - Sheet Pile Wall

Copyright © 2003 by Arnold Verruijt

pw, Pantalla h=3.3 ODT

PANTALLAS POZO DE REGISTRO
O.DT 2,7
FASE PROVISIONAL
06/10/04

General Data

Licensed User	: pw
File Name	: PANT1mod.spw
Problem Name	: Pantalla h=3.3 ODT
Length (m)	: 9,600 9,15
Number of Elements	: 100
Number of Layers	: 4
Number of Loading Steps	: 1
Profile from Catalogue	: 4

Data of Layers

Step 0, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	4.400	19.000	20.000	10.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	4.400	5.500	19.000	20.000	10.000	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	5.500	8.500	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	8.500	9.600	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 0, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	4.400	19.000	20.000	10.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	4.400	5.500	19.000	20.000	10.000	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	5.500	8.500	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	8.500	9.600	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 1, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	4.400	19.000	20.000	10.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	4.400	5.500	19.000	20.000	10.000	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	5.500	8.500	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	8.500	9.600	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 1, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	4.400	0.000	10.000	10.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	4.400	5.500	19.000	20.000	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.769	0.530	0.020
3	5.500	8.500	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	8.500	9.600	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Data of Anchors and Lateral Forces

Step 0 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000

(ver esquema en fase definitiva)

Step 1 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000

SPW2003 - Sheet Pile Wall

pw, Pantalla h=3.3 ODT

Data of Axial Forces and Moment

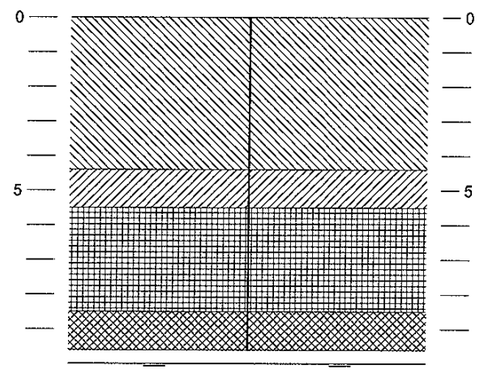
Step	NA (kN/m)	NB (kN/m)	MA (kNm/m)
0	0.000	0.000	0.000
1	0.000	0.000	0.000

Catalogue of Profiles

No	Profile Name	Area (m²/m)	Weight (kN/m³)	E (GN/m²)	h (m)	i (m)	EI (kNm²/m)
1	h=0.65m	0.650000	25.000	30.000	0.650000	0.187600	686278.3
2	h=0.80m	0.800000	25.000	30.000	0.800000	0.231000	1280664.0
3	h=1.00m	1.000000	25.000	30.000	1.000000	0.289000	2505630.0
4	h=0.45m	0.450000	25.000	30.000	0.450000	0.130000	228150.0
5	Profile 5	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.2
6	Profile 6	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
7	Profile 7	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
8	Profile 8	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
9	Profile 9	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
10	Profile 10	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
11	Profile 11	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
12	Profile 12	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
13	Profile 13	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
14	Profile 14	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
15	Profile 15	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
16	Profile 16	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
17	Profile 17	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
18	Profile 18	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
19	Profile 19	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
20	Profile 20	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0

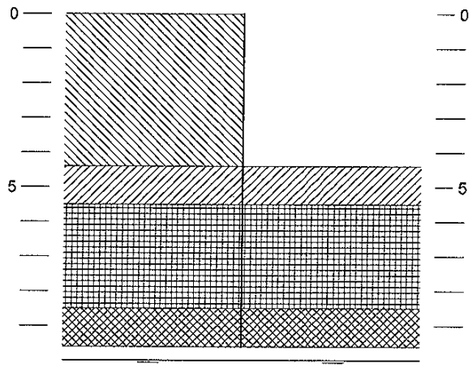
Cross Sections

Step 0 :



pw, Pantalla h=3.3 ODT

Step 1 :



Results after Step 1 :

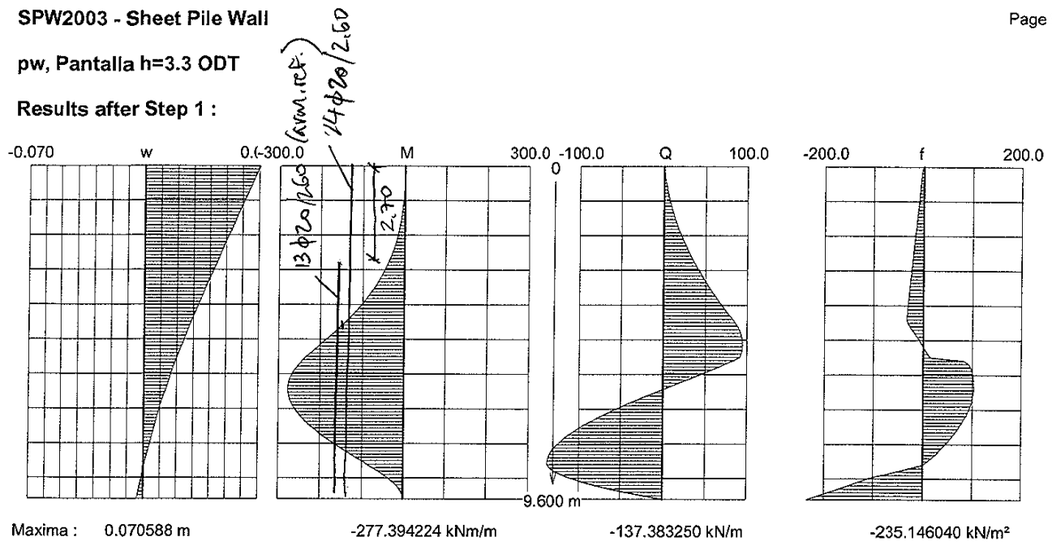
i	z (m)	w (m)	M (kNm)	Q- (kN)	Q+ (kN)	F (kN)	f (kN/m²)
0	0.000	0.070588	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.096	0.069676	-0.018015	0.376682	0.376682	0.000000	3.923771
2	0.191	0.068765	-0.075062	0.816119	0.816119	0.000000	4.625653
3	0.287	0.067853	-0.177144	1.318312	1.318312	0.000000	5.231177
4	0.383	0.066941	-0.330262	1.883260	1.883260	0.000000	5.884875
5	0.478	0.066029	-0.540421	2.510963	2.510963	0.000000	6.607400
6	0.574	0.065118	-0.813622	3.201422	3.201422	0.000000	7.192281
7	0.670	0.064206	-1.155868	3.954636	3.954636	0.000000	7.845979
8	0.765	0.063294	-1.573162	4.770605	4.770605	0.000000	8.589147
9	0.861	0.062383	-2.071507	5.649329	5.649329	0.000000	9.153375
10	0.957	0.061471	-2.656905	6.590809	6.590809	0.000000	9.807083
11	1.052	0.060560	-3.335359	7.595044	7.595044	0.000000	10.570895
12	1.148	0.059648	-4.112871	8.662035	8.662035	0.000000	11.114490
13	1.243	0.058737	-4.995445	9.791780	9.791780	0.000000	11.892053
14	1.339	0.057827	-5.989083	10.984281	10.984281	0.000000	12.421885
15	1.435	0.056916	-7.099787	12.239538	12.239538	0.000000	13.075594
16	1.530	0.056006	-8.333561	13.557549	13.557549	0.000000	13.873800
17	1.626	0.055096	-9.696407	14.938316	14.938316	0.000000	14.382990
18	1.722	0.054186	-11.194327	16.381839	16.381839	0.000000	15.036698
19	1.817	0.053277	-12.833325	17.888116	17.888116	0.000000	15.855547
20	1.913	0.052368	-14.619403	19.457149	19.457149	0.000000	16.344094
21	2.009	0.051460	-16.558563	21.088938	21.088938	0.000000	16.997802
22	2.104	0.050553	-18.656810	22.783481	22.783481	0.000000	17.837295
23	2.200	0.049646	-20.920144	24.540780	24.540780	0.000000	18.305198
24	2.296	0.048740	-23.354569	26.360834	26.360834	0.000000	18.958896
25	2.391	0.047835	-25.966087	28.243644	28.243644	0.000000	19.819053
26	2.487	0.046931	-28.760702	30.189208	30.189208	0.000000	20.266292
27	2.583	0.046029	-31.744416	32.197529	32.197529	0.000000	20.920010
28	2.678	0.045127	-34.923231	34.268604	34.268604	0.000000	21.800789
29	2.774	0.044227	-38.303150	36.402435	36.402435	0.000000	22.227406
30	2.870	0.043329	-41.890176	38.599021	38.599021	0.000000	22.881104
31	2.965	0.042432	-45.690312	40.858362	40.858362	0.000000	23.782537
32	3.061	0.041537	-49.709560	43.180459	43.180459	0.000000	24.188510
33	3.157	0.040644	-53.953922	45.565311	45.565311	0.000000	24.842208
34	3.252	0.039753	-58.429403	48.012918	48.012918	0.000000	25.764284
35	3.348	0.038865	-63.142004	50.523281	50.523281	0.000000	26.149615
36	3.443	0.037979	-68.097728	53.096399	53.096399	0.000000	27.085453
37	3.539	0.037096	-73.302577	55.732272	55.732272	0.000000	27.457010
38	3.635	0.036216	-78.762555	58.430900	58.430900	0.000000	28.110708
39	3.730	0.035338	-84.483664	61.192284	61.192284	0.000000	29.067200
40	3.826	0.034465	-90.471906	64.016423	64.016423	0.000000	29.418115
41	3.922	0.033595	-96.733285	66.903318	66.903318	0.000000	30.071823
42	4.017	0.032729	-103.273803	69.852968	69.852968	0.000000	31.048947
43	4.113	0.031867	-110.099463	72.865373	72.865373	0.000000	31.379219
44	4.209	0.031009	-117.216267	75.940533	75.940533	0.000000	32.032917
45	4.304	0.030156	-124.630218	79.078449	79.078449	0.000000	33.030695

pw, Pantalla h=3.3 ODT

46	4.400	0.029308	-132.347320	82.279120	82.279120	0.000000	33.340323
47	4.500	0.028427	-140.732742	85.429320	85.429320	0.000000	31.502000
48	4.600	0.027553	-149.410308	88.122000	88.122000	0.000000	26.926800
49	4.700	0.026685	-158.334266	90.357160	90.357160	0.000000	22.351600
50	4.800	0.025824	-167.458864	92.134800	92.134800	0.000000	17.776400
51	4.900	0.024970	-176.738350	93.454920	93.454920	0.000000	13.201200
52	5.000	0.024124	-186.126972	94.317520	94.317520	0.000000	8.626000
53	5.100	0.023286	-195.578978	94.722600	94.722600	0.000000	4.050800
54	5.200	0.022457	-205.048616	94.670160	94.670160	0.000000	-0.524400
55	5.300	0.021636	-214.490134	94.160200	94.160200	0.000000	-5.099600
56	5.400	0.020826	-223.857780	93.192720	93.192720	0.000000	-9.674800
57	5.500	0.020025	-233.105802	91.767720	91.767720	0.000000	-14.250000
58	5.594	0.019283	-241.346005	84.023287	84.023287	0.000000	-82.387585
59	5.687	0.018550	-248.826476	75.560084	75.560084	0.000000	-91.002183
60	5.781	0.017827	-255.486844	66.527766	66.527766	0.000000	-96.088489
61	5.875	0.017114	-261.290388	57.281192	57.281192	0.000000	-98.367809
62	5.969	0.016411	-266.219121	47.865111	47.865111	0.000000	-100.171074
63	6.062	0.015719	-270.259191	38.323048	38.323048	0.000000	-102.602828
64	6.156	0.015036	-273.400770	28.697306	28.697306	0.000000	-102.401511
65	6.250	0.014365	-275.637939	19.028959	19.028959	0.000000	-102.854755
66	6.344	0.013703	-276.968572	9.357872	9.357872	0.000000	-102.883904
67	6.437	0.013053	-277.394224	-0.277292	-0.277292	0.000000	-103.603914
68	6.531	0.012413	-276.920020	-9.839048	-9.839048	0.000000	-101.720809
69	6.625	0.011784	-275.554547	-19.291057	-19.291057	0.000000	-100.553287
70	6.719	0.011165	-273.309743	-28.598099	-28.598099	0.000000	-99.011085
71	6.812	0.010557	-270.200799	-37.726029	-37.726029	0.000000	-98.149785
72	6.906	0.009959	-266.246060	-46.641732	-46.641732	0.000000	-94.847904
73	7.000	0.009372	-261.466929	-55.313076	-55.313076	0.000000	-92.248340
74	7.094	0.008795	-255.887776	-63.708850	-63.708850	0.000000	-89.316745
75	7.187	0.008227	-249.535859	-71.798711	-71.798711	0.000000	-86.987753
76	7.281	0.007669	-242.441242	-79.553115	-79.553115	0.000000	-82.493660
77	7.375	0.007121	-234.636725	-86.943248	-86.943248	0.000000	-78.618436
78	7.469	0.006581	-226.157778	-93.940955	-93.940955	0.000000	-74.443691
79	7.562	0.006050	-217.042483	-100.518665	-100.518665	0.000000	-70.728065
80	7.656	0.005528	-207.331485	-106.649308	-106.649308	0.000000	-65.219606
81	7.750	0.005013	-197.067943	-112.306240	-112.306240	0.000000	-60.180128
82	7.844	0.004506	-186.297503	-117.463154	-117.463154	0.000000	-54.860787
83	7.937	0.004007	-175.068261	-122.093999	-122.093999	0.000000	-49.794032
84	8.031	0.003514	-163.430751	-126.172893	-126.172893	0.000000	-43.392489
85	8.125	0.003027	-151.437926	-129.674037	-129.674037	0.000000	-37.246213
86	8.219	0.002546	-139.145160	-132.571630	-132.571630	0.000000	-30.825457
87	8.312	0.002071	-126.610250	-134.839781	-134.839781	0.000000	-24.388720
88	8.406	0.001600	-113.893428	-136.452426	-136.452426	0.000000	-17.155798
89	8.500	0.001134	-101.057381	-137.383250	-137.383250	0.000000	-9.902383
90	8.600	0.000641	-87.321655	-137.331275	-137.331275	0.000000	0.519750
91	8.700	0.000151	-73.725398	-134.593860	-134.593860	0.000000	27.374150
92	8.800	-0.000335	-60.540165	-129.110796	-129.110796	0.000000	54.830640
93	8.900	-0.000818	-48.043657	-120.819368	-120.819368	0.000000	82.914280
94	9.000	-0.001299	-36.519973	-109.654303	-109.654303	0.000000	111.650650
95	9.100	-0.001779	-26.212552	-96.494118	-96.494118	0.000000	131.601850
96	9.200	-0.002257	-17.321048	-81.335967	-81.335967	0.000000	151.581510
97	9.300	-0.002735	-10.047021	-64.144566	-64.144566	0.000000	171.914010
98	9.400	-0.003212	-4.595627	-44.883327	-44.883327	0.000000	192.612390
99	9.500	-0.003689	-1.175730	-23.514604	-23.514604	0.000000	213.687230
100	9.600	-0.004166	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	235.146040

pw, Pantalla h=3.3 ODT

Results after Step 1 :



Maxima : 0.070588 m -277.394224 kNm/m -137.383250 kN/m -235.146040 kN/m²

Pantalla 0.45

M_d $27.74 \cdot 1.5 = 41.61$ T·m → $A_{s\,nec} = 28.45\ cm^2$

10φ20/ml ($31.42\ cm^2$)

V_d $13.74 \cdot 1.5 = 20.61$ T

$V_{u_2} = 21.59$ T con 10φ20/ml

→ TRASDÓS (14φ20 + 13φ20)/2.60 m

INTRADÓS 14φ12 /2.60 m.

arm. horiz. 5φ12/ml ⌐¬ cada cara.

sin arm. de cortante

Copyright © 2003 by Arnold Verruijt

spw, Pantalla h=3.3 ODT

PANTALLAS POZO DE REGISTRO ODT 2,7

FASE DEFINITIVA

06/10/04

General Data

Licensed User	: spw
File Name	: PANT1Dmod.spw
Problem Name	: Pantalla h=3.3 ODT
Length (m)	: ~~9.600~~ 9,15
Number of Elements	: 100
Number of Layers	: 4
Number of Loading Steps	: 1
Profile from Catalogue	: 4

Data of Layers

Step 0, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	4.400	19.000	20.000	10.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	4.400	5.500	19.000	20.000	10.000	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	5.500	8.500	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	8.500	9.600	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 0, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	4.400	19.000	20.000	10.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	4.400	5.500	19.000	20.000	10.000	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	5.500	8.500	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	8.500	9.600	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 1, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	4.400	19.000	20.000	10.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	4.400	5.500	19.000	20.000	10.000	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	5.500	8.500	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	8.500	9.600	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 1, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	4.400	0.000	10.000	10.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	4.400	5.500	19.000	20.000	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.769	0.530	0.020
3	5.500	8.500	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	8.500	9.600	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020

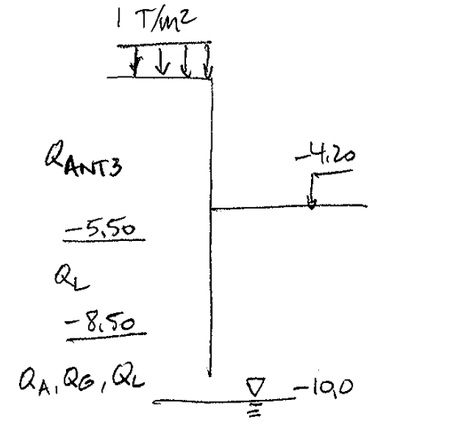
Data of Anchors and Lateral Forces

Step 0 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000

Step 1 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	100000.000	-0.001
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000



asumir Q_{ANT3} en voladizo

spw, Pantalla h=3.3 ODT

Data of Axial Forces and Moment

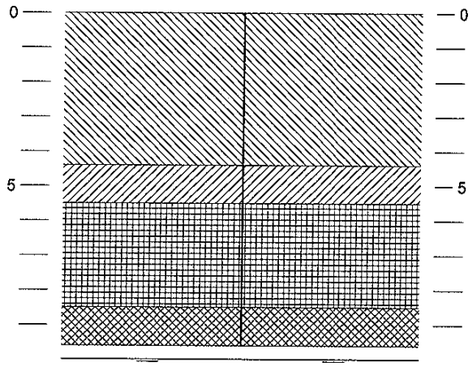
Step	NA (kN/m)	NB (kN/m)	MA (kNm/m)
0	0.000	0.000	0.000
1	0.000	0.000	0.000

Catalogue of Profiles

No	Profile Name	Area (m²/m)	Weight (kN/m³)	E (GN/m²)	h (m)	i (m)	EI (kNm²/m)
1	h=0.65m	0.650000	25.000	30.000	0.650000	0.187600	686278.3
2	h=0.80m	0.800000	25.000	30.000	0.800000	0.231000	1280664.0
3	h=1.00m	1.000000	25.000	30.000	1.000000	0.289000	2505630.0
4	h=0.45m	0.450000	25.000	30.000	0.450000	0.130000	228150.0
5	Profile 5	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.2
6	Profile 6	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
7	Profile 7	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
8	Profile 8	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
9	Profile 9	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
10	Profile 10	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
11	Profile 11	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
12	Profile 12	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
13	Profile 13	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
14	Profile 14	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
15	Profile 15	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
16	Profile 16	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
17	Profile 17	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
18	Profile 18	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
19	Profile 19	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
20	Profile 20	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0

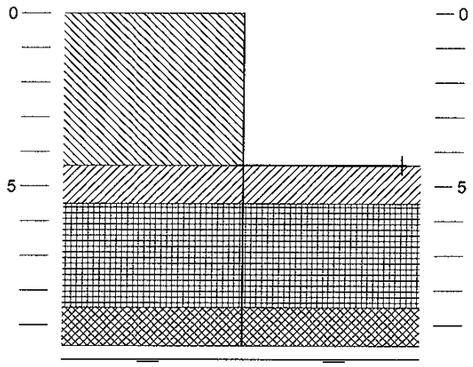
Cross Sections

Step 0 :



spw, Pantalla h=3.3 ODT

Step 1 :

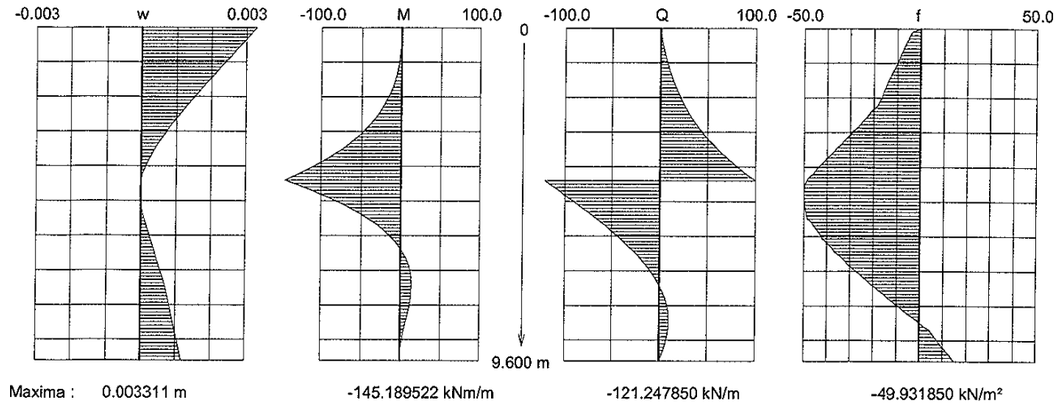


Results after Step 1 :

i	z (m)	w (m)	M (kNm)	Q- (kN)	Q+ (kN)	F (kN)	f (kN/m²)
0	0.000	0.003311	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.096	0.003224	-0.018015	0.376682	0.376682	0.000000	3.923771
2	0.191	0.003137	-0.075062	0.816119	0.816119	0.000000	4.625653
3	0.287	0.003051	-0.177144	1.318312	1.318312	0.000000	5.231177
4	0.383	0.002964	-0.330262	1.883260	1.883260	0.000000	5.884875
5	0.478	0.002878	-0.540421	2.510963	2.510963	0.000000	6.607400
6	0.574	0.002791	-0.813622	3.201422	3.201422	0.000000	7.192281
7	0.670	0.002705	-1.155868	3.954636	3.954636	0.000000	7.845979
8	0.765	0.002618	-1.573162	4.770605	4.770605	0.000000	8.589147
9	0.861	0.002532	-2.071507	5.649329	5.649329	0.000000	9.153375
10	0.957	0.002445	-2.656905	6.590809	6.590809	0.000000	9.807083
11	1.052	0.002359	-3.335359	7.595044	7.595044	0.000000	10.570895
12	1.148	0.002273	-4.112871	8.662035	8.662035	0.000000	11.114490
13	1.243	0.002187	-4.995445	9.791780	9.791780	0.000000	11.892053
14	1.339	0.002101	-5.989083	10.984281	10.984281	0.000000	12.421885
15	1.435	0.002016	-7.099787	12.239538	12.239538	0.000000	13.075594
16	1.530	0.001931	-8.333561	13.557549	13.557549	0.000000	13.873800
17	1.626	0.001846	-9.696407	14.938316	14.938316	0.000000	14.382990
18	1.722	0.001761	-11.194327	16.381839	16.381839	0.000000	15.036698
19	1.817	0.001677	-12.833325	17.888116	17.888116	0.000000	15.855547
20	1.913	0.001594	-14.619403	19.457149	19.457149	0.000000	16.344094
21	2.009	0.001511	-16.558563	21.088938	21.088938	0.000000	16.997802
22	2.104	0.001429	-18.656810	22.783481	22.783481	0.000000	17.837295
23	2.200	0.001347	-20.920581	24.549912	24.549912	0.000000	18.400323
24	2.296	0.001267	-23.358685	26.428638	26.428638	0.000000	19.570063
25	2.391	0.001187	-25.982000	28.422492	28.422492	0.000000	20.987937
26	2.487	0.001108	-28.801667	30.534188	30.534188	0.000000	21.996833
27	2.583	0.001031	-31.829082	32.766304	32.766304	0.000000	23.251208
28	2.678	0.000955	-35.075879	35.121268	35.121268	0.000000	24.789095
29	2.774	0.000880	-38.553917	37.601342	37.601342	0.000000	25.834104
30	2.870	0.000806	-42.275262	40.208603	40.208603	0.000000	27.158969
31	2.965	0.000735	-46.252170	42.944928	42.944928	0.000000	28.803421
32	3.061	0.000665	-50.497065	45.811972	45.811972	0.000000	29.865042
33	3.157	0.000597	-55.022519	48.811148	48.811148	0.000000	31.241417
34	3.252	0.000532	-59.841224	51.943602	51.943602	0.000000	32.973200
35	3.348	0.000469	-64.965971	55.210190	55.210190	0.000000	34.026958
36	3.443	0.000408	-70.409615	58.611453	58.611453	0.000000	35.802768
37	3.539	0.000351	-76.185047	62.147589	62.147589	0.000000	36.834750
38	3.635	0.000296	-82.305161	65.818420	65.818420	0.000000	38.237823
39	3.730	0.000245	-88.782811	69.623365	69.623365	0.000000	40.052053
40	3.826	0.000197	-95.630778	73.561406	73.561406	0.000000	41.021260
41	3.922	0.000153	-102.861722	77.631050	77.631050	0.000000	42.392125
42	4.017	0.000114	-110.488134	81.830297	81.830297	0.000000	44.202600
43	4.113	0.000078	-118.522290	86.156594	86.156594	0.000000	45.065594
44	4.209	0.000048	-126.976191	90.606798	90.606798	0.000000	46.356292
45	4.304	0.000022	-135.861510	95.177132	95.177132	0.000000	48.108779

46	4.400	0.000002	-145.189522	99.863138	-121.247850	-221.110988	48.812563
47	4.500	-0.000013	-133.313080	-116.281005	-116.281005	0.000000	49.668450
48	4.600	-0.000022	-121.934055	-111.299497	-111.299497	0.000000	49.815080
49	4.700	-0.000026	-111.053622	-106.309145	-106.309145	0.000000	49.903520
50	4.800	-0.000024	-100.672367	-101.315960	-101.315960	0.000000	49.931850
51	4.900	-0.000019	-90.790265	-96.326078	-96.326078	0.000000	49.898820
52	5.000	-0.000009	-81.406676	-91.345701	-91.345701	0.000000	49.803770
53	5.100	0.000004	-72.520339	-86.381041	-86.381041	0.000000	49.646600
54	5.200	0.000020	-64.129374	-81.438266	-81.438266	0.000000	49.427750
55	5.300	0.000039	-56.231288	-76.523460	-76.523460	0.000000	49.148060
56	5.400	0.000061	-48.822986	-71.642579	-71.642579	0.000000	48.808810
57	5.500	0.000085	-41.900786	-66.801418	-66.801418	0.000000	48.411610
58	5.594	0.000109	-35.843086	-62.429509	-62.429509	0.000000	46.509670
59	5.687	0.000134	-30.191513	-58.137387	-58.137387	0.000000	46.151849
60	5.781	0.000160	-24.938239	-53.932456	-53.932456	0.000000	44.733309
61	5.875	0.000188	-20.074761	-49.821746	-49.821746	0.000000	43.730957
62	5.969	0.000216	-15.591934	-45.811897	-45.811897	0.000000	42.657968
63	6.062	0.000245	-11.480009	-41.909152	-41.909152	0.000000	41.965000
64	6.156	0.000274	-7.728673	-38.119354	-38.119354	0.000000	40.317000
65	6.250	0.000304	-4.327081	-34.447946	-34.447946	0.000000	39.057532
66	6.344	0.000334	-1.263897	-30.899974	-30.899974	0.000000	37.744383
67	6.437	0.000363	1.472668	-27.480095	-27.480095	0.000000	36.772892
68	6.531	0.000393	3.894825	-24.192586	-24.192586	0.000000	34.973500
69	6.625	0.000423	6.015166	-21.041359	-21.041359	0.000000	33.523691
70	6.719	0.000452	7.846635	-18.029975	-18.029975	0.000000	32.036000
71	6.812	0.000481	9.402493	-15.161665	-15.161665	0.000000	30.842043
72	6.906	0.000510	10.696291	-12.439347	-12.439347	0.000000	28.960830
73	7.000	0.000538	11.741838	-9.865650	-9.865650	0.000000	27.379755
74	7.094	0.000566	12.553178	-7.442937	-7.442937	0.000000	25.773543
75	7.187	0.000593	13.144565	-5.173334	-5.173334	0.000000	24.404333
76	7.281	0.000620	13.530444	-3.058750	-3.058750	0.000000	22.495574
77	7.375	0.000647	13.725428	-1.100907	-1.100907	0.000000	20.828117
78	7.469	0.000672	13.744285	0.698630	0.698630	0.000000	19.144011
79	7.562	0.000698	13.601923	2.338430	2.338430	0.000000	17.632258
80	7.656	0.000723	13.313379	3.817164	3.817164	0.000000	15.731213
81	7.750	0.000747	12.893813	5.133580	5.133580	0.000000	14.004426
82	7.844	0.000771	12.358498	6.286476	6.286476	0.000000	12.264851
83	7.937	0.000794	11.722819	7.274671	7.274671	0.000000	10.625753
84	8.031	0.000817	11.002273	8.096984	8.096984	0.000000	8.748011
85	8.125	0.000839	10.212467	8.752209	8.752209	0.000000	6.970479
86	8.219	0.000861	9.369125	9.239090	9.239090	0.000000	5.179585
87	8.312	0.000883	8.488091	9.556306	9.556306	0.000000	3.410925
88	8.406	0.000904	7.585336	9.702450	9.702450	0.000000	1.554723
89	8.500	0.000925	6.676971	9.676012	9.676012	0.000000	-0.281255
90	8.600	0.000947	5.720381	9.455791	9.455791	0.000000	-2.202210
91	8.700	0.000969	4.795477	9.042285	9.042285	0.000000	-4.135060
92	8.800	0.000991	3.917636	8.514535	8.514535	0.000000	-5.277500
93	8.900	0.001013	3.098353	7.871128	7.871128	0.000000	-6.434070
94	9.000	0.001034	2.349266	7.110602	7.110602	0.000000	-7.605260
95	9.100	0.001055	1.682164	6.231442	6.231442	0.000000	-8.791600
96	9.200	0.001076	1.108988	5.232088	5.232088	0.000000	-9.993540
97	9.300	0.001098	0.641837	4.110930	4.110930	0.000000	-11.211580
98	9.400	0.001119	0.292974	2.866322	2.866322	0.000000	-12.446080
99	9.500	0.001140	0.074829	1.496581	1.496581	0.000000	-13.697410
100	9.600	0.001161	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-14.965810

Results after Step 1 :



M_d $14.5 \cdot 1.5 = 21.75$ T·m $\rightarrow$ $As_{nec} = 13.95 cm^2$

5φ20/ml ($15.71 cm^2$)

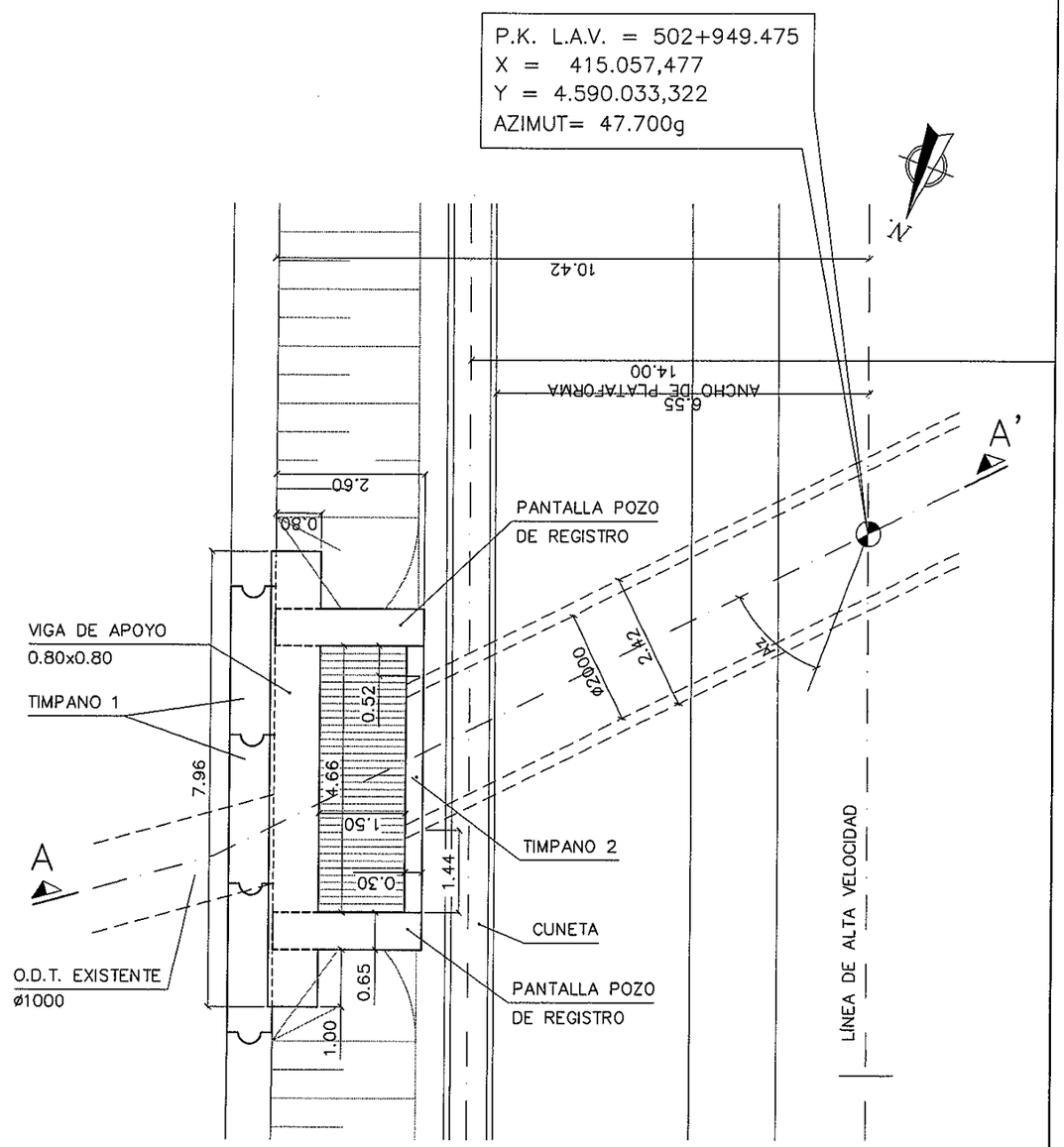
V_d $12.12 \cdot 1.5 = 18.18$ T

$V_{u2} = 17.14$ T con 5φ20 arm. longitudinal.

extender arm. necesaria para fase provisional al menos 0.60 + 1.00 pasado el pico (M, V) a −4.40m.

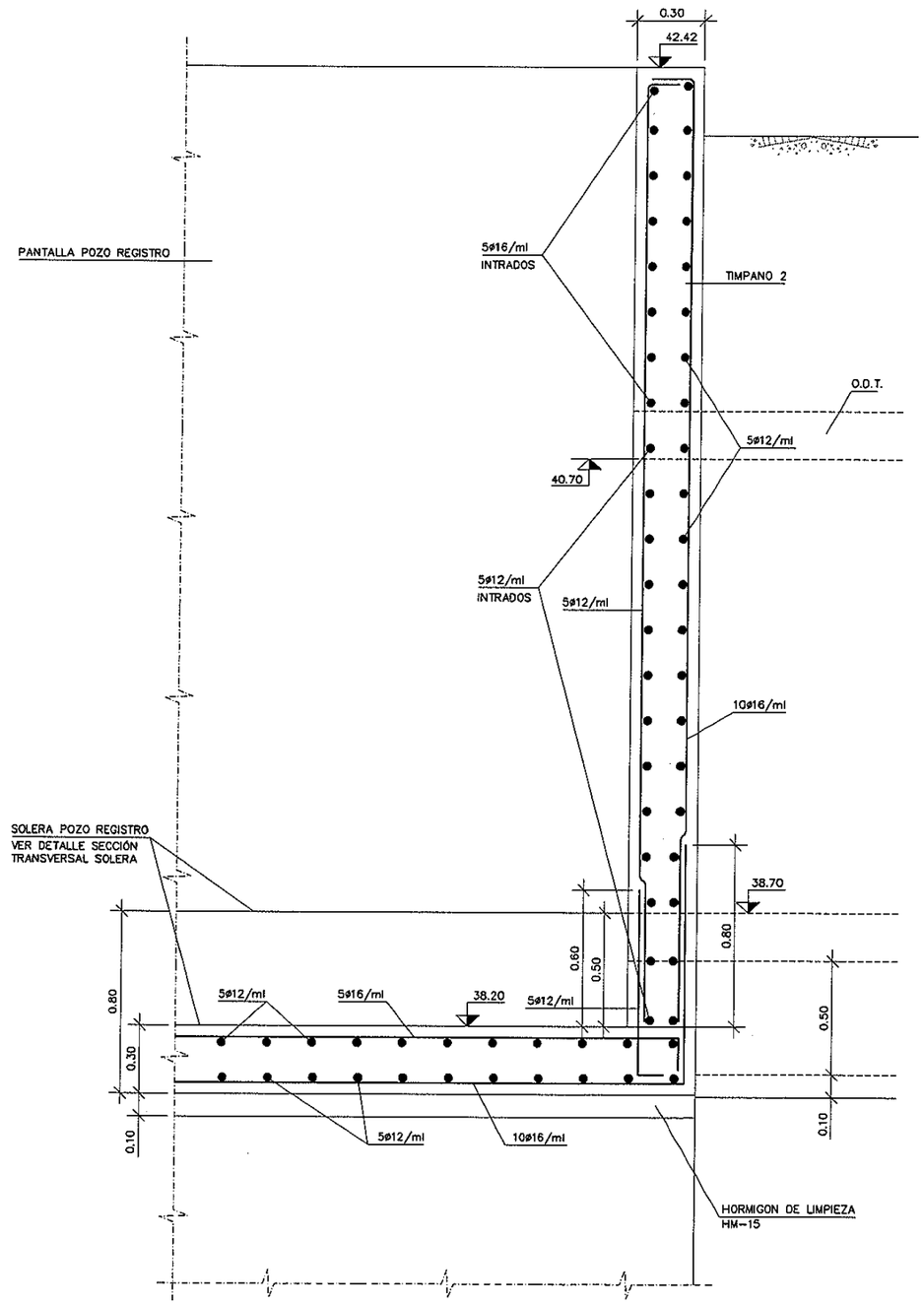
O.D.T. 2.9 A y 2.9 B

O.D.T. 2.9A
PLANTA POZO DE REGISTRO
ESCALA 1:100



07-10-04

O.D.T. 2.9A
SECCIÓN D-D'
ESCALA 1:25

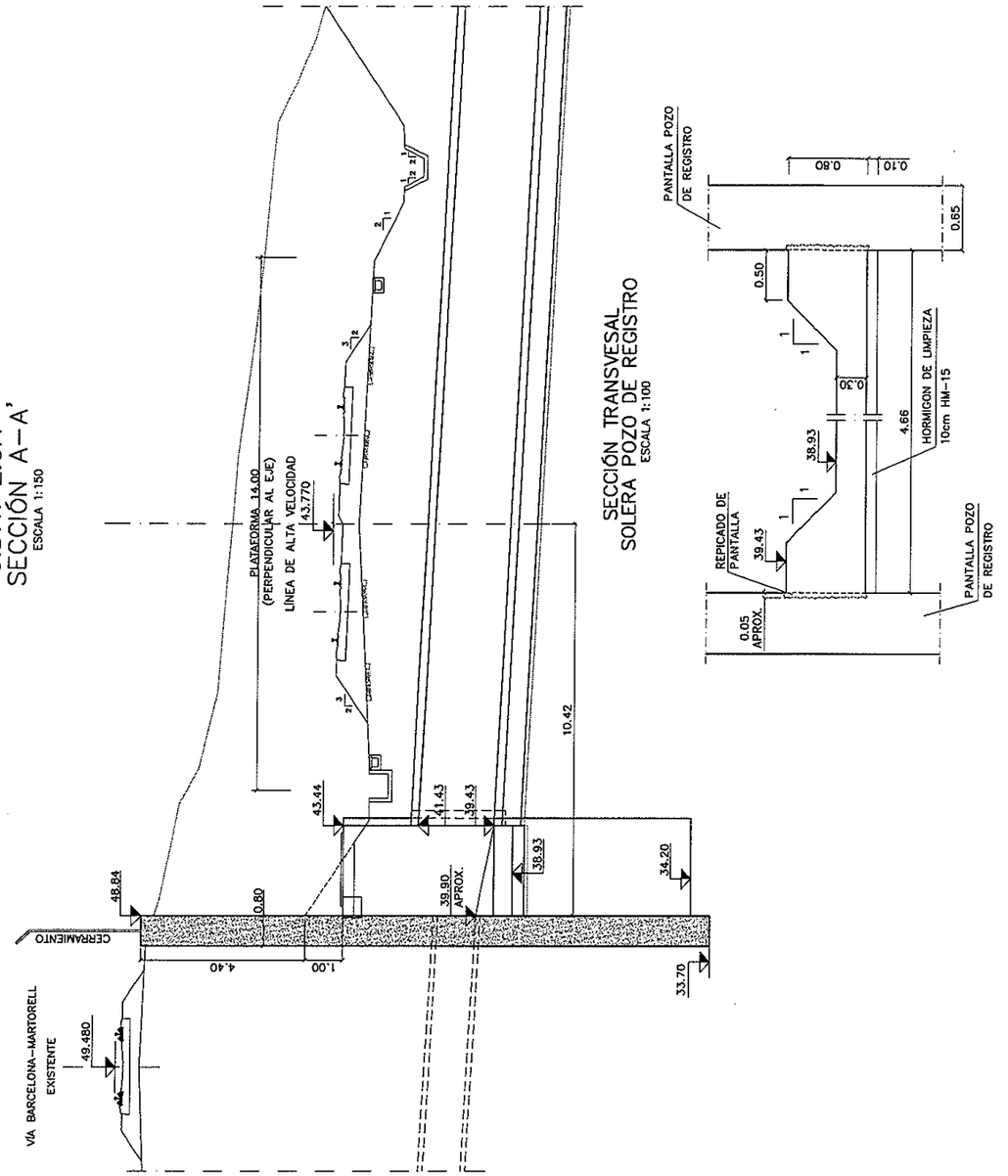


NOTA: PARA INFORMACIÓN ADICIONAL VER DETALLE ARMADO TIMPANO 2

07-10-04

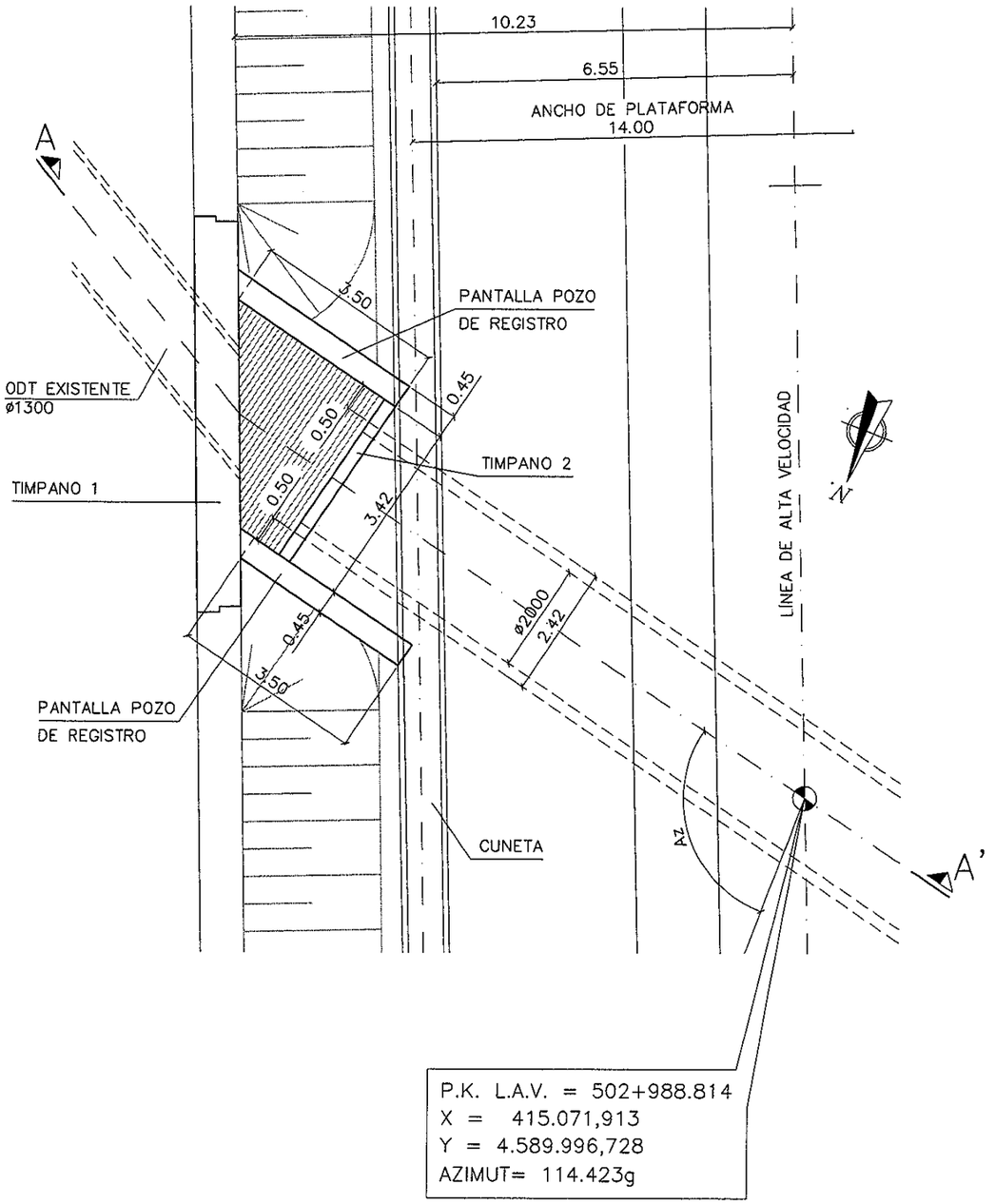
07-10-04

O.D.T. 2.9A
SECCIÓN A-A'
ESCALA 1:150



SECCIÓN TRANSVESAL
SOLERA POZO DE REGISTRO
ESCALA 1:100

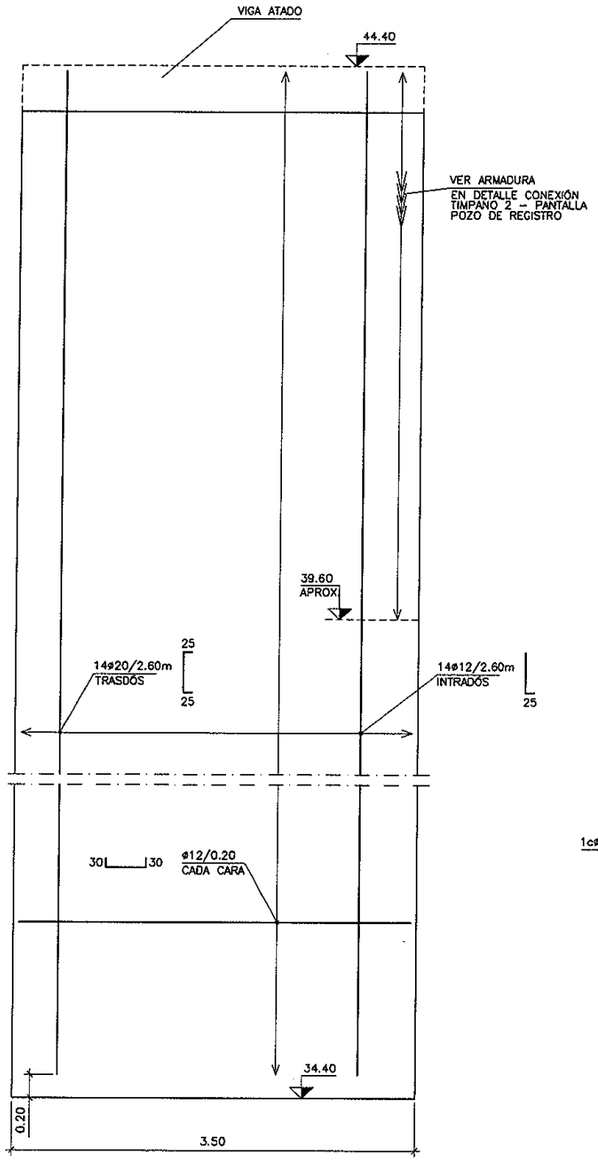
O.D.T. 2.9B
PLANTA POZO DE REGISTRO
ESCALA 1:100

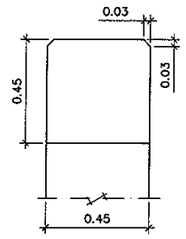


P.K. L.A.V. = 502+988.814
X = 415.071,913
Y = 4.589.996,728
AZIMUT= 114.423g

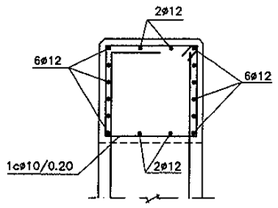
07-10-04

PANTALLA POZO DE REGISTRO
O.D.T. 2.9B
ESCALA 1:25





DETALLE VIGA ATADO
GEOMETRÍA
ESCALA: 1:25



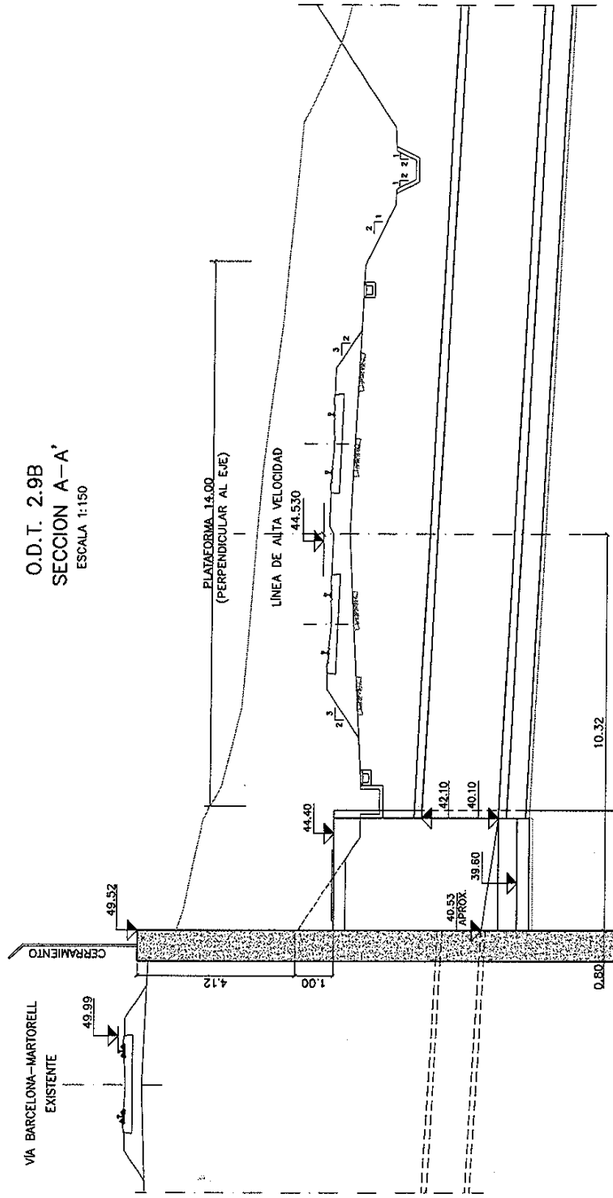
DETALLE VIGA ATADO
ARMADURA
ESCALA: 1:25

NOTA:
VER PLANTA TIMPANO EN PLANO DE PROYECTO 2.7.2.10
HOJA 4 DE 11 PARA MÁS INFORMACIÓN EN LA DISPOSICIÓN
DEL ARMADO EN LAS PANTALLAS DEL POZO DE REGISTRO.

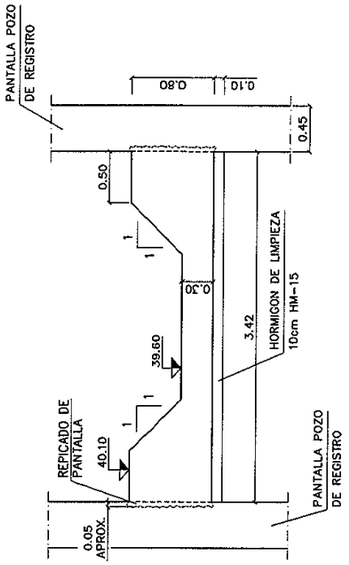
07–10–04

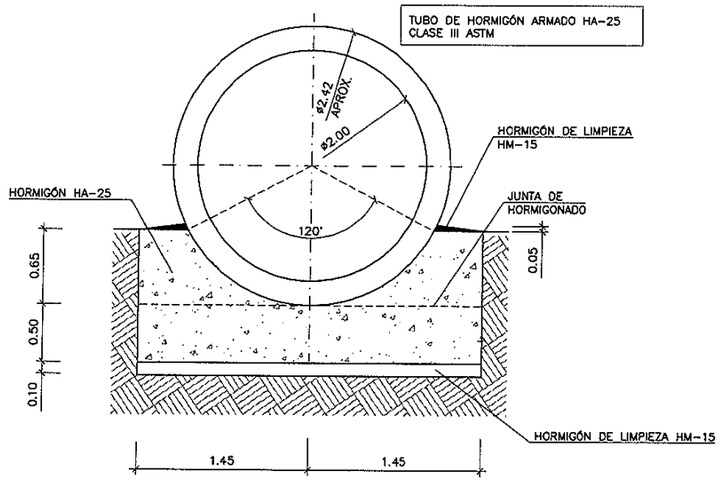
07–10–04

O.D.T. 2.9B
SECCION A–A'
ESCALA 1:150

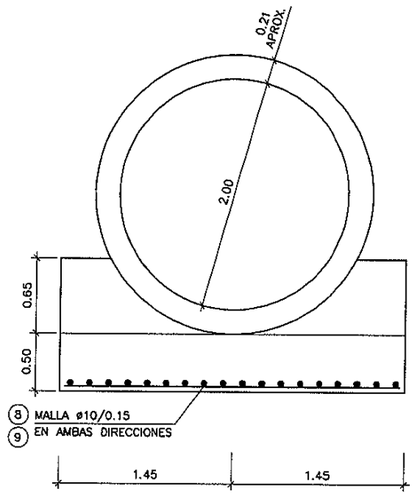


SECCIÓN TRANSVESAL
SOLERA POZO DE REGISTRO
ESCALA 1:100





SECCIÓN TRANSVERSAL A-A'
ESCALA 1:50



DETALLE ARMADURA LOSA DE APOYO
ESCALA 1:50

07-10-04

NOTAS PARA OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL

-COMPROBAR LAS INTERSECCIÓNES (POZO DE REGISTRO, EMBOCADURA) ENTRE LAS OBRAS DE DRENAJE EXISTENTES Y LA NUEVA OBRA DE DRENAJE TANTO EN PLANTA COMO EN ALZADO PREVIO A LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

-COMPROBAR LA INTERSECCIÓN ENTRE EL POZO DE REGISTRO Y LA OBRA DE DRENAJE EXISTENTE. AUMENTAR LAS DIMENSIONES DEL POZO DE REGISTRO SI FUERA NECESARIO, A APROBAR POR LA D.O.

-MODIFICAR LA EMBOCADURA (ALETAS, LOSA DE HORMIGÓN, ESCOLLERA DE PIEDRA) ASI COMO LA ORIENTACIÓN DE LA OBRA DE DRENAJE EN EL PLANO SI FUERA NECESARIO, EN FUNCIÓN DE LA OBRA EXISTENTE A APROBAR POR LA D.O.

-DESVIO PROVISIONAL DE PUNTOS SUSCEPTIBLES DE CONCENTRACIÓN DE AGUAS ACTUALMENTE EVACUADOS POR LA OBRA DE DRENAJE EXISTENTE.

-DEMOLER OBRA DE DRENAJE EXISTENTE DESDE EL POZO DE REGISTRO HASTA LA EMBOCADURA DE SALIDA.

-RELLENAR HUECOS Y ZONAS DE INTERSECCIÓN/TRANSICIÓN CON LA OBRA EXISTENTE CON HORMIGÓN DE LIMPIEZA HM-15 SI LO CONSIDERA NECESARIO LA D.O.

-VER PLANOS DE PROYECTO PARA INFORMACIÓN NO INCLUIDA EN ESTOS PLANOS

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

MATERIAL	TIPO		CONTROL	COEFICIENTES
HORMIGÓN	LOSA	HA-25/P/20/II.a	NORMAL	γ_c = 1.50
	ALZADOS	HA-25/P/20/II.a	NORMAL	γ_c = 1.50
	CIMENTACIÓN	HA-25/P/20/II.a	NORMAL	γ_c = 1.50
	LIMPIEZA	HM-15	NORMAL	γ_c = 1.50
ACERO	B 500 S		NORMAL	γ_s = 1.15
EJECUCIÓN	LOSA Y ALZADOS		INTENSO	γ_f = 1.50
	CIMENTACIÓN		INTENSO	γ_f = 1.50

LOS SOLAPES, SEPARACIONES MÍNIMAS ENTRE BARRAS Y LONGITUDES DE ANCLAJE NO ESPECIFICADOS EN EL PLANO SERAN LOS PRESCRITOS POR LA INSTRUCCIÓN EHE.

SE DISPONDRÁN SEPARADORES EN LA ARMADURA INFERIOR CADA 50 VECES EL DIÁMETRO DE LAS BARRAS.

LOS RECUBRIMIENTOS DE LAS ARMADURAS PASIVAS SERÁN:
A) LOSA Y ALZADOS: 3cm
B) CIMETACIÓN: 5cm
PANTALLAS: 7cm

07-10-04

UTE LLOBREGAT S VII

Fecha: 28/09/04
Hoja: 1

TIMPANO O.D.T. 2,9

ancho 3,85 + 3,00 = 6,85 usar 7,50 m como luz de cálculo

profund. 49,43 - 42,49 = 6,94

sc Tren 3,0 T/m²

Terreno Q_{ANT} 0-5,0 / Q_L 5,0-7,70 } $\gamma = 2,0$ $\phi = 26°$ $c = 0,5$

$E_{sc} = K_a \cdot q = 0,39 \cdot 3,0 = 1,17$

$E_{tierr} = K_a \gamma h - cA = 0,39 \cdot 2,0 \cdot (6,94 + 1,00) = 6,19$

h cc - cota timp.

$M_+ = (1,17 + 6,19) \frac{7,50^2}{8} = 51,75$ T.m

(1) $M_{d+} = 51,75 \cdot 1,5 = 77,62$ T.m

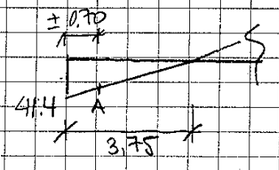
$V = (1,17 + 6,19) \cdot 7,50 \frac{1}{2} = 27,60$ T

$V_d = 27,60 \cdot 1,5 = 41,4$ T

(1) $As_{nec} = 25,89$ cm²/ml | arm. principal en intrados

10ϕ~~20~~25/ml (31,42 cm²/ml)

↕ reducir cortante en últimos mts.



A - 34,19T = V_{u_2} sin arm. cort. para 10ϕ25

(29,46T = V_{u_2} para 10ϕ20)

UTE LLOBREGAT S VII

TIMPANO O.D.T. 2,9 B

Fecha: 28/09/04
Hoja: 2

Armadura necesaria a 3,0 m prof.

$E_{sc} = 1,17$

$E_{tierr} = 0,39 \cdot 2,0 (3,0 + 1,00) = 3,12$

$M_+ = (1,17 + 3,12) \frac{7,50^2}{8} = 30,16$ T.m

(1) $M_{d+} = 30,16 \cdot 1,5 = 45,24$ T.m

$V = (1,17 + 3,12) 7,50 \frac{1}{2} = 16,09$ T

$V_d = 16,09 \cdot 1,5 = 24,14$ T

(1) 10ϕ20/ml arm. principal en intrados

No es necesaria arm. cortante

Comprobación de cambio de sección - sin arm. de cortante

$V_{u_2} = 29,4$ T para 10ϕ20/ml

$V = 29,4 / 1,5 = 19,6$ T

$19,6 = (1,17 + x) 7,50 \frac{1}{2}$

$19,6 = 4,39 + 3,75x$

$x = 4,05$ ← (3,00 + 1,00)

Comprobación hormigón en repicado de pantalla

$f_{icd} = 0.70\, f_{cd} = 0.70 \cdot \frac{250}{1.5} = 116.67$ Kp/cm²

asumir 5cm × 100 = 500 cm² area de contacto

$f_{act} = \frac{V}{A_c} = \frac{27{,}600}{500} = 55.2$ Kg/cm²

$E.S. = \frac{f_{icd}}{f_{act}} = \frac{116.67}{55.2} = 2.11 > 2.0$

Calcular armadura necesaria para resistir el cortante

$f_{s\,cort.} = 4000$ Kp/cm²

$A_s = \frac{Vd \cdot \sqrt{3}}{f_{s\,cort.}} = \frac{41{,}400\sqrt{3}}{4000} = 17.93$ cm²

8 Ø20/ml /cada lado

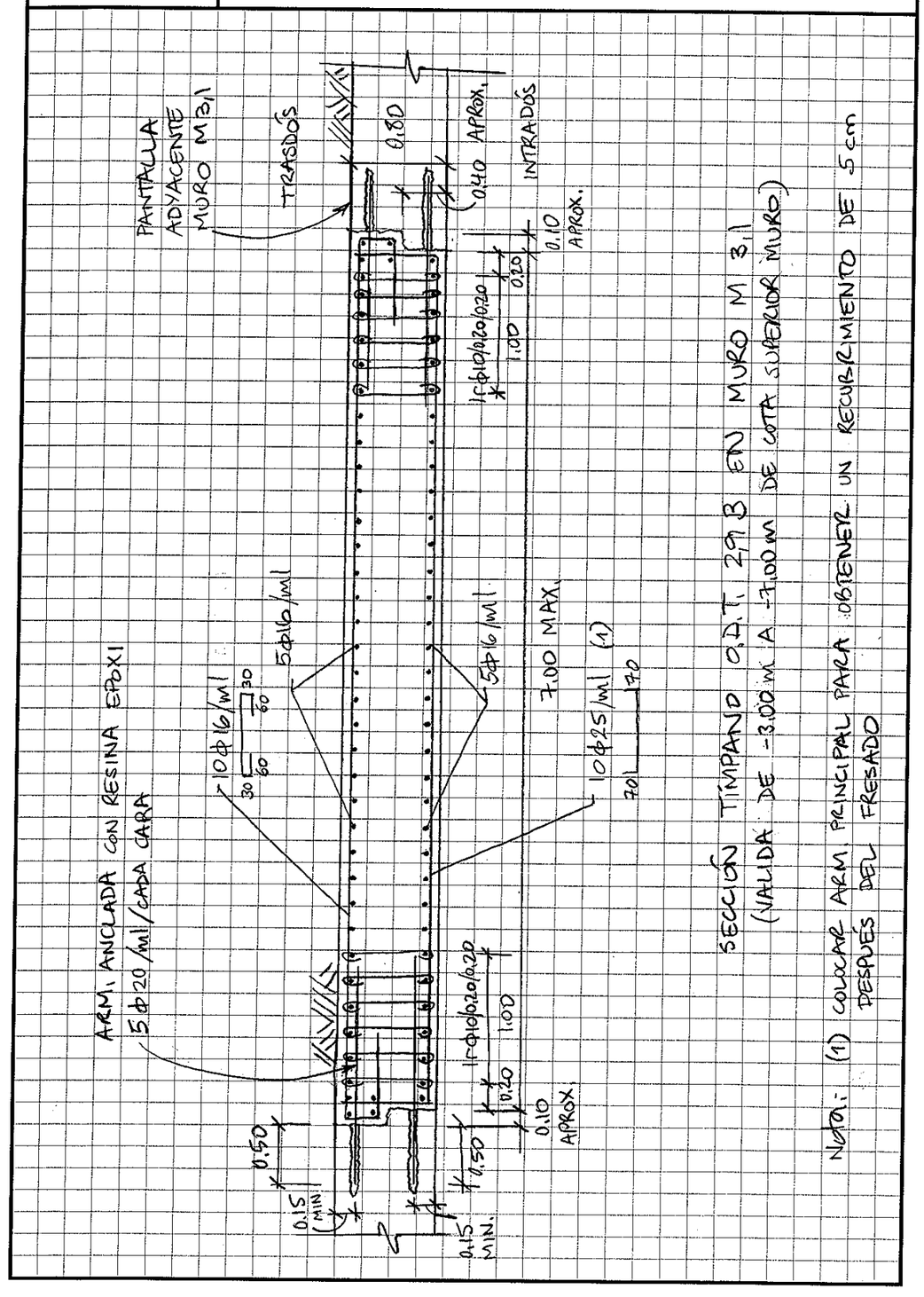
area contacto armadura

$8 \cdot 200 \cdot 20 = 32{,}000$ mm² = 320 cm²

asumir 20cm zona en compresión

$f_{act} = \frac{27{,}600}{320} = 86.25$ Kg/cm²

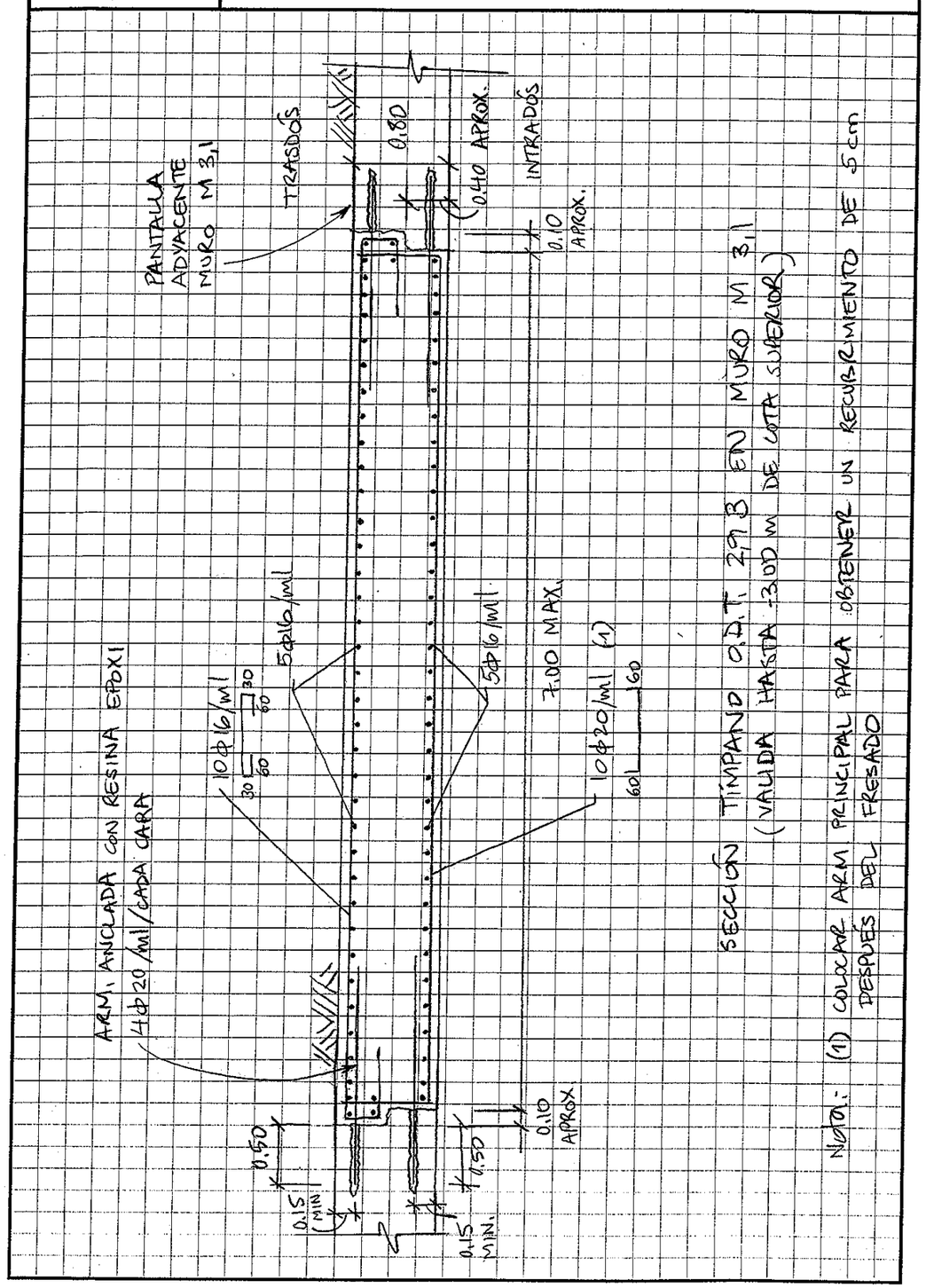
$F.S. = \frac{116.67}{86.25} = 1.35$



UTE
LLOBREGAT S VII

TIMPANO O.D.T. 29B

Fecha: 29/09/04
Hoja:



SPW2003 - Sheet Pile Wall

Copyright © 2003 by Arnold Verruijt

PANTALLAS POZO DE REGISTRO
ODT 29B
FASE PROVISIONAL

04/10/04

\4664c1pp.spw, Pantalla h=3.3 ODT

General Data

Licensed User	: \4664c1pp.spw
File Name	: PANT1.spw
Problem Name	: Pantalla h=3.3 ODT
Length (m)	: 7.850
Number of Elements	: 100
Number of Layers	: 4
Number of Loading Steps	: 1
Profile from Catalogue	: 4

Data of Layers

Step 0, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.300	20.000	21.000	4.600	0.000	10.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
2	2.300	3.600	20.000	21.000	4.600	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
3	3.600	5.900	21.000	21.500	4.600	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	5.900	7.850	23.000	23.000	4.600	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020

Step 0, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.300	20.000	21.000	4.600	0.000	10.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
2	2.300	3.600	20.000	21.000	4.600	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
3	3.600	5.900	21.000	21.500	4.600	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	5.900	7.850	23.000	23.000	4.600	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020

Step 1, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.300	20.000	21.000	4.600	0.000	10.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
2	2.300	3.600	20.000	21.000	4.600	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
3	3.600	5.900	21.000	21.500	4.600	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	5.900	7.850	23.000	23.000	4.600	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020

Step 1, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.300	0.000	10.000	4.600	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	2.300	3.600	0.000	10.000	4.600	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3	3.600	5.900	21.000	21.500	4.600	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	5.900	7.850	23.000	23.000	4.600	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020

Data of Anchors and Lateral Forces

Step 0 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000

(ver esquema en fase definitiva)

Step 1 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000

\4664c1pp.spw, Pantalla h=3.3 ODT

Data of Axial Forces and Moment

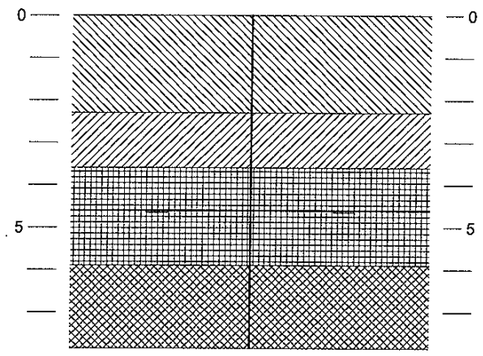
Step	NA (kN/m)	NB (kN/m)	MA (kNm/m)
0	0.000	0.000	0.000
1	0.000	0.000	0.000

Catalogue of Profiles

No	Profile Name	Area (m²/m)	Weight (kN/m³)	E (GN/m²)	h (m)	i (m)	EI (kNm²/m)
1	h=0.65m	0.650000	25.000	30.000	0.650000	0.187600	686278.3
2	h=0.80m	0.800000	25.000	30.000	0.800000	0.231000	1280664.0
3	h=1.00m	1.000000	25.000	30.000	1.000000	0.289000	2505630.0
4	h=0.45m	0.450000	25.000	30.000	0.450000	0.130000	228150.0
5	Profile 5	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.2
6	Profile 6	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
7	Profile 7	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
8	Profile 8	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
9	Profile 9	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
10	Profile 10	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
11	Profile 11	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
12	Profile 12	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
13	Profile 13	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
14	Profile 14	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
15	Profile 15	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
16	Profile 16	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
17	Profile 17	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
18	Profile 18	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
19	Profile 19	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
20	Profile 20	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0

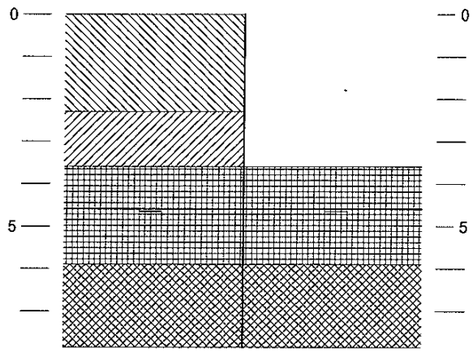
Cross Sections

Step 0 :



\4664c1pp.spw, Pantalla h=3.3 ODT

Step 1 :

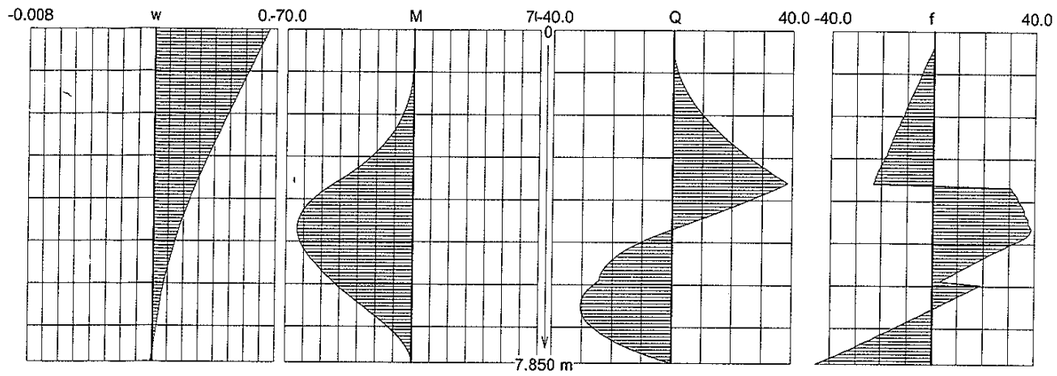


Results after Step 1 :

i	z (m)	w (m)	M (kNm)	Q- (kN)	Q+ (kN)	F (kN)	f (kN/m²)
0	0.000	0.007498	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.079	0.007393	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.159	0.007288	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
3	0.238	0.007184	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
4	0.317	0.007079	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
5	0.397	0.006975	-0.000561	0.014154	0.014154	0.000000	0.176925
6	0.476	0.006870	-0.004046	0.073723	0.073723	0.000000	0.754038
7	0.555	0.006765	-0.014056	0.178707	0.178707	0.000000	1.328911
8	0.634	0.006661	-0.034194	0.329105	0.329105	0.000000	1.903772
9	0.714	0.006556	-0.068060	0.524918	0.524918	0.000000	2.447663
10	0.793	0.006451	-0.119257	0.766146	0.766146	0.000000	3.053519
11	0.872	0.006347	-0.191388	1.052789	1.052789	0.000000	3.628392
12	0.952	0.006242	-0.288052	1.384846	1.384846	0.000000	4.150713
13	1.031	0.006138	-0.412854	1.762318	1.762318	0.000000	4.778127
14	1.110	0.006033	-0.569393	2.185205	2.185205	0.000000	5.353000
15	1.190	0.005928	-0.761273	2.653507	2.653507	0.000000	5.853775
16	1.269	0.005824	-0.992095	3.167223	3.167223	0.000000	6.502734
17	1.348	0.005719	-1.265461	3.726354	3.726354	0.000000	7.077608
18	1.428	0.005615	-1.584973	4.330900	4.330900	0.000000	7.556825
19	1.507	0.005510	-1.954233	4.980861	4.980861	0.000000	8.227354
20	1.586	0.005406	-2.376842	5.676236	5.676236	0.000000	8.802215
21	1.666	0.005302	-2.856402	6.417026	6.417026	0.000000	9.259875
22	1.745	0.005197	-3.396516	7.203231	7.203231	0.000000	9.951962
23	1.824	0.005093	-4.000785	8.034850	8.034850	0.000000	10.526823
24	1.903	0.004989	-4.672810	8.911885	8.911885	0.000000	11.101709
25	1.983	0.004885	-5.416195	9.834334	9.834334	0.000000	11.530612
26	2.062	0.004782	-6.234540	10.802198	10.802198	0.000000	12.251443
27	2.141	0.004678	-7.131448	11.815476	11.815476	0.000000	12.826304
28	2.221	0.004575	-8.110520	12.874169	12.874169	0.000000	13.233662
29	2.300	0.004471	-9.175358	13.978277	13.978277	0.000000	13.976051
30	2.376	0.004372	-10.286634	15.085857	15.085857	0.000000	14.573421
31	2.453	0.004273	-11.484221	16.235657	16.235657	0.000000	14.932468
32	2.529	0.004174	-12.771349	17.427678	17.427678	0.000000	15.684487
33	2.606	0.004076	-14.151245	18.661920	18.661920	0.000000	16.029117
34	2.682	0.003978	-15.627139	19.938382	19.938382	0.000000	16.795553
35	2.759	0.003881	-17.202259	21.257066	21.257066	0.000000	17.125766
36	2.835	0.003783	-18.879834	22.617970	22.617970	0.000000	17.906632
37	2.912	0.003687	-20.663092	24.021094	24.021094	0.000000	18.222390
38	2.988	0.003591	-22.555263	25.466440	25.466440	0.000000	19.017711
39	3.065	0.003495	-24.559574	26.954006	26.954006	0.000000	19.319039
40	3.141	0.003400	-26.679255	28.483793	28.483793	0.000000	20.128776
41	3.218	0.003306	-28.917533	30.055801	30.055801	0.000000	20.415688
42	3.294	0.003212	-31.277638	31.670030	31.670030	0.000000	21.239855
43	3.371	0.003120	-33.762799	33.326479	33.326479	0.000000	21.512325
44	3.447	0.003028	-36.376244	35.025149	35.025149	0.000000	22.350921
45	3.524	0.002937	-39.121201	36.766040	36.766040	0.000000	22.608974

46	3.600	0.002847	-42.000899	38.549152	38.549152	0.000000	23.462000
47	3.679	0.002755	-44.962307	36.129835	36.129835	0.000000	-30.624266
48	3.759	0.002664	-47.728992	33.638733	33.638733	0.000000	-31.138775
49	3.838	0.002575	-50.295427	31.080063	31.080063	0.000000	-32.388228
50	3.917	0.002486	-52.656413	28.457856	28.457856	0.000000	-33.192494
51	3.997	0.002400	-54.807065	25.775962	25.775962	0.000000	-33.523675
52	4.076	0.002315	-56.742793	23.038044	23.038044	0.000000	-34.657190
53	4.155	0.002231	-58.459291	20.247573	20.247573	0.000000	-35.322418
54	4.234	0.002149	-59.952523	17.407835	17.407835	0.000000	-35.946051
55	4.314	0.002069	-61.218703	14.521927	14.521927	0.000000	-36.073850
56	4.393	0.001990	-62.254286	11.592760	11.592760	0.000000	-37.078063
57	4.472	0.001913	-63.055947	8.623060	8.623060	0.000000	-37.591139
58	4.552	0.001838	-63.620575	5.615375	5.615375	0.000000	-37.596063
59	4.631	0.001764	-63.945250	2.572079	2.572079	0.000000	-38.522734
60	4.710	0.001692	-64.029167	-0.455916	-0.455916	0.000000	-38.329051
61	4.790	0.001623	-63.873785	-3.462408	-3.462408	0.000000	-37.581150
62	4.869	0.001554	-63.486782	-6.296787	-6.296787	0.000000	-35.878215
63	4.948	0.001488	-62.883599	-8.913938	-8.913938	0.000000	-33.128494
64	5.028	0.001423	-62.081356	-11.316523	-11.316523	0.000000	-30.032313
65	5.107	0.001360	-61.096964	-13.507292	-13.507292	0.000000	-27.731253
66	5.186	0.001299	-59.947108	-15.489063	-15.489063	0.000000	-25.085709
67	5.266	0.001239	-58.648252	-17.264697	-17.264697	0.000000	-22.195425
68	5.345	0.001181	-57.216630	-18.837075	-18.837075	0.000000	-19.903519
69	5.424	0.001125	-55.668248	-20.209080	-20.209080	0.000000	-17.367152
70	5.503	0.001070	-54.018884	-21.383577	-21.383577	0.000000	-14.867051
71	5.583	0.001016	-52.284090	-22.363394	-22.363394	0.000000	-12.247712
72	5.662	0.000964	-50.479197	-23.151307	-23.151307	0.000000	-9.973582
73	5.741	0.000914	-48.619317	-23.750021	-23.750021	0.000000	-7.578658
74	5.821	0.000864	-46.719351	-24.162161	-24.162161	0.000000	-5.151750
75	5.900	0.000816	-44.793997	-24.390258	-24.390258	0.000000	-2.887304
76	5.978	0.000770	-42.833805	-25.871074	-25.871074	0.000000	-18.984821
77	6.056	0.000726	-40.766132	-27.146181	-27.146181	0.000000	-16.347526
78	6.134	0.000682	-38.606973	-28.216850	-28.216850	0.000000	-13.726526
79	6.212	0.000639	-36.372232	-29.084219	-29.084219	0.000000	-11.120115
80	6.290	0.000597	-34.077726	-29.749267	-29.749267	0.000000	-8.526256
81	6.368	0.000556	-31.739206	-30.212790	-30.212790	0.000000	-5.942603
82	6.446	0.000516	-29.372367	-30.475384	-30.475384	0.000000	-3.366590
83	6.524	0.000477	-26.992867	-30.537423	-30.537423	0.000000	-0.795372
84	6.602	0.000439	-24.616345	-30.399041	-30.399041	0.000000	1.774128
85	6.680	0.000401	-22.258438	-30.060122	-30.060122	0.000000	4.345115
86	6.758	0.000364	-19.934802	-29.520285	-29.520285	0.000000	6.920987
87	6.836	0.000327	-17.661135	-28.778877	-28.778877	0.000000	9.505231
88	6.914	0.000291	-15.453195	-27.834964	-27.834964	0.000000	12.101449
89	6.992	0.000255	-13.326826	-26.687326	-26.687326	0.000000	14.713308
90	7.070	0.000219	-11.297976	-25.334463	-25.334463	0.000000	17.344397
91	7.148	0.000184	-9.382723	-23.774589	-23.774589	0.000000	19.998385
92	7.226	0.000149	-7.597294	-22.005645	-22.005645	0.000000	22.678769
93	7.304	0.000114	-5.958087	-20.025302	-20.025302	0.000000	25.389013
94	7.382	0.000080	-4.481692	-17.830980	-17.830980	0.000000	28.132333
95	7.460	0.000045	-3.184909	-15.419860	-15.419860	0.000000	30.911795
96	7.538	0.000011	-2.084767	-12.788907	-12.788907	0.000000	33.730167
97	7.616	-0.000023	-1.198539	-9.934894	-9.934894	0.000000	36.589910
98	7.694	-0.000058	-0.543755	-6.854432	-6.854432	0.000000	39.493103
99	7.772	-0.000092	-0.138216	-3.544003	-3.544003	0.000000	42.441397
100	7.850	-0.000126	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	45.435936

Results after Step 1 :



Maxima : 0.007498 m -64.029167 kNm/m 38.549152 kN/m -45.435936 kN/m²

SPW2003 - Sheet Pile Wall

Copyright © 2003 by Arnold Verruijt

PANTALLAS POZO DE REGISTRO
ODT 2,9B
FASE DEFINITIVA

, Pantalla h=3.3 ODT

04/10/04

General Data

Licensed User	:
File Name	: PANT1D.spw
Problem Name	: Pantalla h=3.3 ODT
Length (m)	: 7.850
Number of Elements	: 100
Number of Layers	: 4
Number of Loading Steps	: 1
Profile from Catalogue	: 4

Data of Layers

Step 0, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.300	20.000	21.000	4.600	0.000	10.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
2	2.300	3.600	20.000	21.000	4.600	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
3	3.600	5.900	21.000	21.500	4.600	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	5.900	7.850	23.000	23.000	4.600	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020

Step 0, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.300	20.000	21.000	4.600	0.000	10.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
2	2.300	3.600	20.000	21.000	4.600	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
3	3.600	5.900	21.000	21.500	4.600	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	5.900	7.850	23.000	23.000	4.600	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020

Step 1, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.300	20.000	21.000	4.600	0.000	10.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
2	2.300	3.600	20.000	21.000	4.600	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
3	3.600	5.900	21.000	21.500	4.600	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	5.900	7.850	23.000	23.000	4.600	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020

Step 1, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.300	0.000	10.000	4.600	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	2.300	3.600	0.000	10.000	4.600	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3	3.600	5.900	21.000	21.500	4.600	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	5.900	7.850	23.000	23.000	4.600	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020

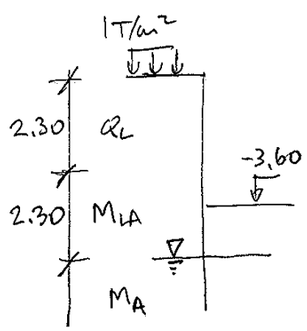
Data of Anchors and Lateral Forces

Step 0 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000

Step 1 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	100000.000	-0.001
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000



→ asumir Q_L en voladizo
(Q_L 3.30, M_{LA} 2.30, M_A 1.00)

SPW2003 - Sheet Pile Wall

, Pantalla h=3.3 ODT

Data of Axial Forces and Moment

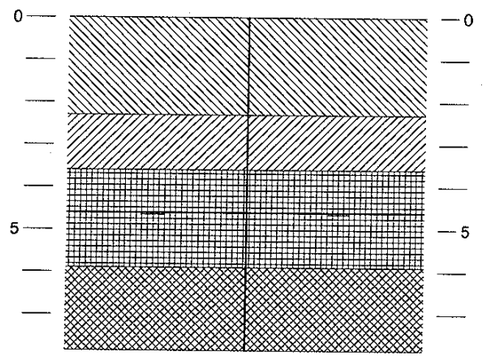
Step	NA (kN/m)	NB (kN/m)	MA (kNm/m)
0	0.000	0.000	0.000
1	0.000	0.000	0.000

Catalogue of Profiles

No	Profile Name	Area (m²/m)	Weight (kN/m³)	E (GN/m²)	h (m)	i (m)	EI (kNm²/m)
1	h=0.65m	0.650000	25.000	30.000	0.650000	0.187600	686278.3
2	h=0.80m	0.800000	25.000	30.000	0.800000	0.231000	1280664.0
3	h=1.00m	1.000000	25.000	30.000	1.000000	0.289000	2505630.0
4	h=0.45m	0.450000	25.000	30.000	0.450000	0.130000	228150.0
5	Profile 5	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.2
6	Profile 6	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
7	Profile 7	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
8	Profile 8	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
9	Profile 9	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
10	Profile 10	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
11	Profile 11	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
12	Profile 12	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
13	Profile 13	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
14	Profile 14	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
15	Profile 15	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
16	Profile 16	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
17	Profile 17	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
18	Profile 18	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
19	Profile 19	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
20	Profile 20	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0

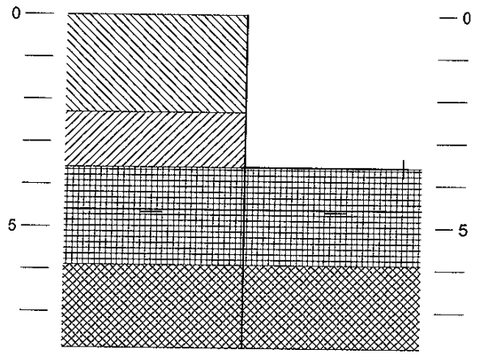
Cross Sections

Step 0 :



, Pantalla h=3.3 ODT

Step 1 :



Results after Step 1 :

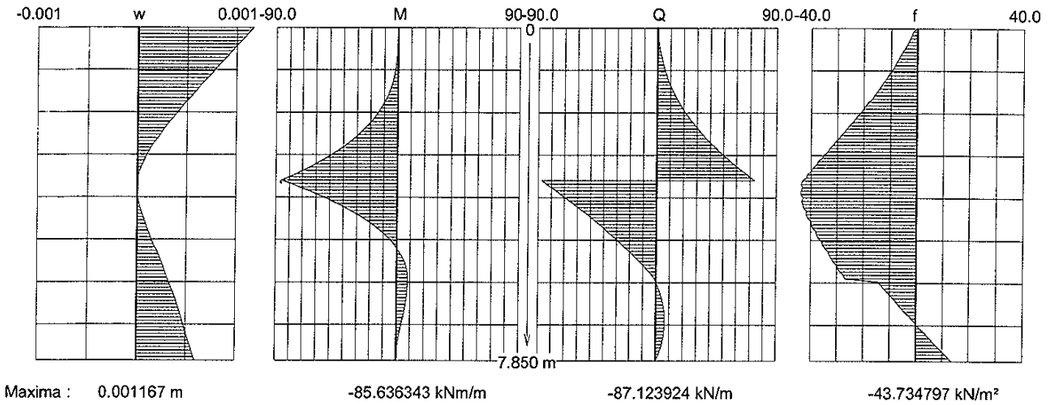
i	z (m)	w (m)	M (kNm)	Q- (kN)	Q+ (kN)	F (kN)	f (kN/m²)
0	0.000	0.001167	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.079	0.001136	-0.005471	0.137954	0.137954	0.000000	1.746253
2	0.159	0.001105	-0.023619	0.319711	0.319711	0.000000	2.271963
3	0.238	0.001074	-0.057989	0.547004	0.547004	0.000000	2.877127
4	0.317	0.001043	-0.112260	0.821571	0.821571	0.000000	3.475532
5	0.397	0.001012	-0.190280	1.145873	1.145873	0.000000	4.053775
6	0.476	0.000981	-0.296120	1.523158	1.523158	0.000000	4.775759
7	0.555	0.000950	-0.434048	1.955017	1.955017	0.000000	5.466570
8	0.634	0.000919	-0.608454	2.443040	2.443040	0.000000	6.177506
9	0.714	0.000888	-0.823855	2.988813	2.988813	0.000000	6.822163
10	0.793	0.000857	-1.084894	3.593919	3.593919	0.000000	7.659570
11	0.872	0.000827	-1.396340	4.259936	4.259936	0.000000	8.430595
12	0.952	0.000796	-1.763086	4.988434	4.988434	0.000000	9.106225
13	1.031	0.000765	-2.190149	5.780976	5.780976	0.000000	10.032177
14	1.110	0.000734	-2.682670	6.639115	6.639115	0.000000	10.862519
15	1.190	0.000703	-3.245912	7.564391	7.564391	0.000000	11.565950
16	1.269	0.000673	-3.885261	8.558329	8.558329	0.000000	12.581494
17	1.348	0.000642	-4.606223	9.622436	9.622436	0.000000	13.469709
18	1.428	0.000612	-5.414420	10.758199	10.758199	0.000000	14.197038
19	1.507	0.000582	-6.315595	11.967079	11.967079	0.000000	15.302278
20	1.586	0.000552	-7.315603	13.250508	13.250508	0.000000	16.245937
21	1.666	0.000522	-8.420412	14.609885	14.609885	0.000000	16.992213
22	1.745	0.000492	-9.636099	16.046572	16.046572	0.000000	18.185911
23	1.824	0.000463	-10.968848	17.561884	17.561884	0.000000	19.181165
24	1.903	0.000434	-12.424945	19.157087	19.157087	0.000000	20.192443
25	1.983	0.000405	-14.010774	20.833393	20.833393	0.000000	20.953825
26	2.062	0.000377	-15.732814	22.591947	22.591947	0.000000	22.260177
27	2.141	0.000349	-17.597629	24.433823	24.433823	0.000000	23.314886
28	2.221	0.000322	-19.611867	26.360017	26.360017	0.000000	24.077425
29	2.300	0.000295	-21.782252	28.371433	28.371433	0.000000	25.460962
30	2.376	0.000270	-24.029101	30.392292	30.392292	0.000000	26.590250
31	2.453	0.000245	-26.433567	32.493757	32.493757	0.000000	27.291753
32	2.529	0.000221	-29.001836	34.676350	34.676350	0.000000	28.718329
33	2.606	0.000198	-31.740127	36.940480	36.940480	0.000000	29.404286
34	2.682	0.000175	-34.654685	39.286430	39.286430	0.000000	30.867763
35	2.759	0.000154	-37.751773	41.714346	41.714346	0.000000	31.531377
36	2.835	0.000133	-41.037660	44.224227	44.224227	0.000000	33.024750
37	2.912	0.000114	-44.518606	46.815909	46.815909	0.000000	33.658208
38	2.988	0.000095	-48.200855	49.489053	49.489053	0.000000	35.172947
39	3.065	0.000078	-52.090615	52.243132	52.243132	0.000000	35.767260
40	3.141	0.000062	-56.194048	55.077414	55.077414	0.000000	37.293184
41	3.218	0.000048	-60.517250	57.990943	57.990943	0.000000	37.838039
42	3.294	0.000035	-65.066235	60.982530	60.982530	0.000000	39.362987
43	3.371	0.000024	-69.846919	64.050727	64.050727	0.000000	39.846714
44	3.447	0.000014	-74.865092	67.193813	67.193813	0.000000	41.356395
45	3.524	0.000007	-80.126406	70.409774	70.409774	0.000000	41.765727

, Pantalla h=3.3 ODT

46	3.600	0.000002	-85.636343	73.696281	-87.123924	-160.820205	43.243513
47	3.679	-0.000002	-78.863208	-83.676878	-83.676878	0.000000	43.633494
48	3.759	-0.000003	-72.363748	-80.222555	-80.222555	0.000000	43.179037
49	3.838	-0.000002	-66.138280	-76.767506	-76.767506	0.000000	43.734797
50	3.917	0.000001	-60.186610	-73.318065	-73.318065	0.000000	43.663810
51	3.997	0.000005	-54.508053	-69.880337	-69.880337	0.000000	42.971600
52	4.076	0.000011	-49.101446	-66.460180	-66.460180	0.000000	43.293127
53	4.155	0.000018	-43.965175	-63.063197	-63.063197	0.000000	42.999785
54	4.234	0.000026	-39.097188	-59.694726	-59.694726	0.000000	42.638873
55	4.314	0.000036	-34.495025	-56.359832	-56.359832	0.000000	41.686175
56	4.393	0.000046	-30.155831	-53.063302	-53.063302	0.000000	41.728228
57	4.472	0.000057	-26.076387	-49.809642	-49.809642	0.000000	41.185570
58	4.552	0.000069	-22.253124	-46.603073	-46.603073	0.000000	40.082113
59	4.631	0.000082	-18.682152	-43.447536	-43.447536	0.000000	39.943506
60	4.710	0.000095	-15.359360	-40.344592	-40.344592	0.000000	39.277772
61	4.790	0.000108	-12.280482	-37.296698	-37.296698	0.000000	38.098675
62	4.869	0.000122	-9.441056	-34.306222	-34.306222	0.000000	37.854127
63	4.948	0.000136	-6.836446	-31.375248	-31.375248	0.000000	37.100937
64	5.028	0.000151	-4.461861	-28.505584	-28.505584	0.000000	35.870800
65	5.107	0.000165	-2.312377	-25.698782	-25.698782	0.000000	35.529139
66	5.186	0.000180	-0.382957	-22.956157	-22.956157	0.000000	34.716772
67	5.266	0.000194	1.331532	-20.278798	-20.278798	0.000000	33.466988
68	5.345	0.000209	2.836303	-17.667592	-17.667592	0.000000	33.053241
69	5.424	0.000223	4.136629	-15.123238	-15.123238	0.000000	32.207013
70	5.503	0.000237	5.237833	-12.646267	-12.646267	0.000000	31.354063
71	5.583	0.000252	6.145276	-10.237060	-10.237060	0.000000	30.115087
72	5.662	0.000266	6.864340	-7.895867	-7.895867	0.000000	29.635354
73	5.741	0.000279	7.400426	-5.622826	-5.622826	0.000000	28.772671
74	5.821	0.000293	7.758941	-3.417984	-3.417984	0.000000	27.560525
75	5.900	0.000306	7.945293	-1.281313	-1.281313	0.000000	27.046468
76	5.978	0.000319	8.001513	-0.160243	-0.160243	0.000000	14.372692
77	6.056	0.000332	7.973683	0.873849	0.873849	0.000000	13.257590
78	6.134	0.000344	7.868593	1.820757	1.820757	0.000000	12.139846
79	6.212	0.000357	7.693052	2.680300	2.680300	0.000000	11.019782
80	6.290	0.000369	7.453880	3.452310	3.452310	0.000000	9.897564
81	6.368	0.000381	7.157911	4.136622	4.136622	0.000000	8.773231
82	6.446	0.000393	6.811994	4.733060	4.733060	0.000000	7.646641
83	6.524	0.000404	6.422989	5.241433	5.241433	0.000000	6.517603
84	6.602	0.000415	5.997773	5.661523	5.661523	0.000000	5.385769
85	6.680	0.000427	5.543244	5.993074	5.993074	0.000000	4.250654
86	6.758	0.000438	5.066318	6.235789	6.235789	0.000000	3.111731
87	6.836	0.000449	4.573939	6.389322	6.389322	0.000000	1.968372
88	6.914	0.000459	4.073078	6.453270	6.453270	0.000000	0.819846
89	6.992	0.000470	3.570741	6.427172	6.427172	0.000000	-0.334590
90	7.070	0.000481	3.073972	6.310501	6.310501	0.000000	-1.495782
91	7.148	0.000491	2.589858	6.102667	6.102667	0.000000	-2.664538
92	7.226	0.000502	2.125537	5.803010	5.803010	0.000000	-3.841756
93	7.304	0.000512	1.688198	5.410802	5.410802	0.000000	-5.028308
94	7.382	0.000522	1.285092	4.925252	4.925252	0.000000	-6.225000
95	7.460	0.000533	0.923532	4.345503	4.345503	0.000000	-7.432679
96	7.538	0.000543	0.610903	3.670639	3.670639	0.000000	-8.652103
97	7.616	0.000553	0.354660	2.899690	2.899690	0.000000	-9.883962
98	7.694	0.000563	0.162338	2.031640	2.031640	0.000000	-11.128846
99	7.772	0.000574	0.041552	1.065437	1.065437	0.000000	-12.387218
100	7.850	0.000584	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-13.659449

, Pantalla h=3.3 ODT

Results after Step 1 :



Maxima : 0.001167 m -85.636343 kNm/m -87.123924 kN/m -43.734797 kN/m²

Pantalla 0.45

M_d $8.56 \cdot 1.5 = 12.84$ T.m. → $As_{nec} = 8.07 cm^2$

5φ16/ml ($10.05 cm^2$)

V_d $8.71 \cdot 1.5 = 13.08$ T

$V_{u2} = 14.77$ T con 5φ16 arm. longitudinal

→ TRASDÓS 14φ20/2.60m (5φ20/ml)
INTRADÓS 14φ12/2.60m (5φ12/ml)
arm. hor. 5φ12/ml ⌐ cada cara
Sin arm. de cortante

Canal de Desagüe

ANEJO Nº6 ESTRUCTURAS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ESTRUCTURAS DEL PROYECTO
    2.1. OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL
    2.2. HINCA DE TUBERÍA
    2.3. PANTALLAS DE TABLESTACAS

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este Anejo es describir las variaciones efectuadas en el presente proyecto complementario en lo que se refiere a las estructuras de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Barcelona-Frontera Francesa, Tramo Conexión Vallés-Castellbisbal.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ESTRUCTURAS DEL PROYECTO

Tal y como se recoge tanto en la Memoria como en el Documento Nº2:Planos en lo que se refiere al capítulo de estructuras, el presente Anejo Nº11 de Estructuras del proyecto complementario consistirá en lo siguiente:

2.1. OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL

El canal de desagüe bajo la plataforma de la L.A.V. se ha construido mediante un cajón prefabricado unicelular de dimensiones 2.00x2.00 m^2. El marco tiene un espesor de 0.19m en la solera y la losa superior y 0.15m en los hastiales.

2.2 HINCA DE TUBERÍA

Para la realización del canal de desagüe en el cruce de la playa de vías de RENFE operador, se realizará mediante una hinca de un tubo de 2.0 m de diámetro interior y 28.04 m de longitud.

Se dimensionará todas aquellas instalaciones que sean necesarias para su ejecución.

En primer lugar hace falta realizar una obra de fábrica que se llama pozo de ataque en el inicio de la hinca.

Dentro de este pozo se ha de construir el muro de reacción, una pared con suficiente resistencia para aguantar los empujes de la colocación de la tubería y sus aletas correspondientes.

2.3. PANTALLAS DE TABLESTACAS

La ejecución del canal de desagüe con tubo de hormigón armado de Φ 2000 mm, se realizará en algunas zonas, tal como muestran los planos con tablestacas.

MARCO PREFABRICADO DE 200X200X19X15

CÁLCULO DE MARCOS PREFABRICADOS

200x200x19x15

DEL PROYECTO

"L.A.V. BARCELONA-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: CONEXIÓN VALLES-CASTELLBISBAL"

PROVINCIA DE BARCELONA

DD - 698

Grupo Fomento y Prefabricados Aragón

Ctra. Artasona s/n
22270 ALMUDÉVAR (Huesca)

Tel.: 974 25 09 07
Fax: 974 25 09 16

Ctra. Talavera-Toledo, km. 56
45.685 MONTEARAGÓN (Toledo)

Tel: 925 86 54 32
Fax: 925 86 54 39

3 de Marzo de 2.006

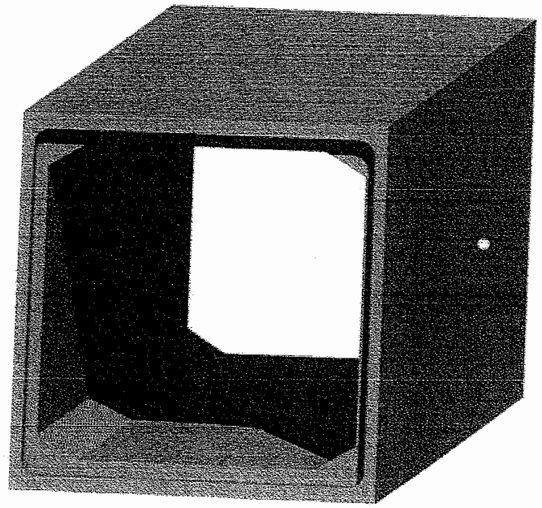
MEMORIA TÉCNICA

1. - OBJETO:

El objeto del presente estudio es el cálculo de los marcos cerrados unicelulares prefabricados de hormigón armado que van a instalarse en la obra objeto del Proyecto constructivo "L.A.V. BARCELONA-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: CONEXIÓN VALLES-CASTELLBISBAL", de acuerdo a la petición hecha por D. JORDI ROGER, en representación de la empresa adjudicataria COPASA.

Esta estructura se diseña de forma continua y totalmente prefabricada; consta de dos losas horizontales: dintel, capaz de soportar las acciones verticales, y solera, encargada de la correcta transmisión de las cargas al terreno, y de dos losas verticales denominadas hastiales, para soportar el empuje horizontal del terreno.

El diseño de la sección exterior rectangular y la interior con forma rectangular con cartelas se ha realizado teniendo en cuenta que la transición interior de las losas horizontales a las verticales además de ser continua se debe realizar de forma suave mediante las cartelas, evitando así efectos de concentración de tensiones en esta zona.



2. - NORMATIVA, ACCIONES y DATOS GEOMÉTRICOS:

Para el establecimiento de acciones y de combinaciones necesarias para la obtención de las solicitaciones de cálculo que se emplearán en la comprobación de los diferentes Estados Límite, se seguirá una doble vía paralela, obteniendo las evolventes de los mayores esfuerzos de cada uno de los trenes de carga IPF-75 y de EC1-3:

- Cálculo 1:
  - Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril (I.P.F. 75).
  - Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02)
  - Instrucción de hormigón estructural (EHE)

- Cálculo 2:
  - Eurocódigo 1: Bases de proyecto y acciones en estructuras. Parte 3: Acciones del tráfico en Puentes (EC1.3)
  - Norma UIC. Ficha 776.1
  - Norma UIC. Ficha 774.2
  - Norma UIC. Ficha 702.0
  - Eurocódigo 1: Bases de proyecto y acciones en estructuras. Parte 1:Bases de Proyecto (EC1.1)
  - Instrucción de hormigón estructural (EHE)
  - Eurocódigo 2: Proyecto de Estructuras de hormigón. Parte 2: Puentes de Hormigón (EC2.2)

De acuerdo a ellas se han tenido en cuenta las siguientes acciones gravitatorias:

- Peso propio de las tierras y sub-balasto ..... 2.000 kg/m^3
- Peso propio de balasto ..... 2.000 kg/m^3
- Peso propio del hormigón armado ..... 2.500 kg/m^3
- Peso propio del acero corrugado ..... 7.850 kg/m^3

- Sobrecarga de tráfico:

a) Norma IPF-75:

Existen dos trenes de carga:

Tipo A: Por cada vía, tres ejes de 30 t. cada uno, con una carga por rueda de 15 t. La separación entre ejes será de 1,50 m., y entre ruedas del mismo eje 1,435 m., es decir, el ancho de vía. Además se ha tenido en cuenta una separación entre varias vías de 4,70 m. para la superposición de acciones de 2 trenes de carga.

Tipo B: Sobrecarga uniforme de 12 t/m sobre 15,00 m. Igualmente se ha tenido en cuenta una separación entre varias vías de 4,70 m para la superposición de acciones de 2 trenes de carga.

b) Norma EC1-3:

Existen dos trenes de carga:

Tipo 71: Por cada vía, cuatro ejes de 25 t. cada uno, con una carga por rueda de 12,50 t. La separación entre ejes será de 1,60 m., y entre ruedas del mismo eje 1,435 m., es decir, el ancho de vía. Además se ha tenido en cuenta una separación entre varias vías de 4,70 m. para la superposición de acciones de 2 trenes de carga.

Tipo SW0 / SW2: Sobrecarga uniforme de 13,3 t/m sobre 15,00 m. y sobrecarga uniforme de 15 t/m sobre 25,00 m respectivamente Además se ha tenido en cuenta una separación entre varias vías de 4,70 m. para la superposición de acciones de 2 trenes de carga.

El coeficiente de impacto para este último caso no está especificado en la I.P.F. 75, ya que, para elementos de luces menores de 6,00 m. (como es el caso de todos los elementos en estudio) éste viene dado por la expresión $I = 33 \bullet 10^{-2} \bullet v$ siendo **v** la velocidad de paso del tren expresada en km/h, válida únicamente para los casos en que ésta sea menor de 200 km/h. No obstante, en ausencia de este dato, se ha tomado como coeficiente de impacto el valor $K_i = 1,66$ minorado en función de la altura del relleno sobre el marco con una altura de tierras mas balasto Ht +Hb, según indicación del EC-1-3 (Acciones del trafico en puentes) Artº 6.4.3.4 obteniendo un valor $K_i = 1,66 - (Ht + Hb - 1,00)/10$ no menor que 1.

Para la transmisión de la carga del tren al elemento prefabricado, igualmente existen muchas teorías, siendo especialmente importante la de BOUSSINESQ, a partir de la cual han ido sucediéndose otras muchas. La I.P.F. 75 nos indica una distribución desde la cara inferior de la traviesa hasta la cara superior de la losa con un ángulo de 75 ° a través del balasto, sin indicar nada del reparto a través del terreno.

En este estudio se toma como reparto en indicado también el indicado en el EC-1-3 artº 6.3.5.4, según el cual, la carga vertical equivalente en la plataforma bajo vía puede considerarse uniformemente distribuida en un ancho de 3,00 m. a un nivel de 0,79 m. por debajo de la superficie de rodadura de la vía. Como siempre tenemos un relleno de balasto de 0,40 m., más 0,22 m. de altura de traviesa, más 0,17 m. de altura de rail, este valor (-0,79 m.) se encontrará siempre a nivel de balasto (prácticamente en su capa inferior), por lo que la carga total del tren de cargas considerado (6 cargas puntuales de 15 t. para el vehículo tipo A de RENFE, 12.000 kg/m para el vehículo tipo B de RENFE, 8 cargas puntuales de 12,5 t. para el vehículo tipo 71 de UIC y 15.000 kg/m para el vehículo tipo SW de UIC) se distribuye

uniformemente a la cota -0,70 m. en un ancho de 3,00 m. (6,00 m. al tener en cuenta dos vías) tomando como origen la cota de rodadura, y a partir de la misma, se distribuye a través del terreno según un ángulo $\varphi = 30°$ respecto a la vertical, valor recomendado por el EC-1-3 artº 4.9.1, teniendo en cuenta que este valor es menor (más desfavorable) que cualquiera de otros utilizados según otras normativas, que toman para este ángulo de reparto valores entre 30° y 45°.

Longitudinalmente, la carga de cada eje se distribuye a través del carril entre la traviesa bajo el mismo y las dos adyacentes, de acuerdo con el EC-1-3 artº 6.3.5.2.

En todos los casos se ha tenido en cuenta, además de la carga correspondiente al relleno (en la que está incluido el sub-balasto), 40 cm. de balasto + 39 cm. (traviesa y raíl).

Como el balasto tiene un espesor de 40 cm., los 39 cm restantes se toman con un valor de 2.000 kg/m^3, obteniendo una acción gravitatoria adiciones de 0,39 x 2.000 = 780 kg/m^2, valor que engloba el peso de todos los elementos de la vía (raíles y traviesas).

De acuerdo a las indicaciones facilitadas por COPASA y las Normas anteriormente citadas, se han considerado los siguientes datos geométricos de la estructura:

MARCO 200x200x19x15

*Luz libre horizontal (galibo horizontal)	$LH_1 = 2,00$ m.
*Luz libre vertical (galibo vertical)	$LV_1 = 2,00$ m.
*Espesor de solera y de dintel	$ELH_1 = 19$ cm.
*Espesor de hastíales	$ELV_1 = 15$ cm.

así como un relleno de tierras con las siguientes características:

* Peso específico ..... $\gamma = 2.000$ kg/m^3
* Ángulo de rozamiento interno del terreno ..... $\varphi = 30°$

y de acuerdo a ellas

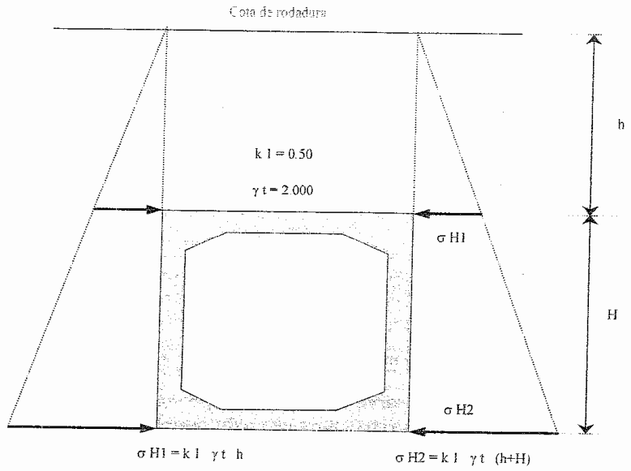
* Coeficiente de empuje horizontal en reposo 0,50

Los parámetros del terreno de cimentación serán:

* Peso específico ..... $\gamma = 2.000$ k/m^3
* Coeficiente de balasto ..... k = 5000 t/m^3
* Ángulo de rozamiento interno del terreno ..... $\varphi = 30°$
* Tensión admisible ..... $\sigma > 2,00$ k/cm^2
* Ángulo de rozamiento hormigón – cimiento ..... $\mu = 30°$

Se considera también el efecto de un incremento de temperatura de ± 10 °C así como la acción sísmica de acuerdo a la Norma Sismorresistente N.C.S.E. 02 actualmente vigente,

Con todo lo descrito anteriormente, obtendremos el siguiente esquema de empujes horizontales sobre los hastíales del marco



Todo ello queda reflejado en las hojas de cálculo del anexo, y en función de los esfuerzos obtenidos debido a ellos y a las acciones gravitatorias que gravitan sobre el marco, tanto de pesos propios como de sobrecargas, se han armado los diferentes tipos de marcos.

Teniendo en cuenta que:

- (P.P.) .....el peso propio del marco es ..... acción permanente de valor constante.
- (E.T.V.).....el empuje de tierra vertical es ..... acción permanente de valor no constante
- (E.T.H.).....el empuje de tierra horizontal es ..... acción permanente de valor no constante
- (S.C.V.) ..... la sobrecarga vertical es ..... acción variable.
- (S.C.H.).....la sobrecarga horizontal es ..... acción variable

tenemos tres acciones perfectamente definidas:

- Peso propio de la estructura.
- Acción permanente de valor no constante (terreno)
- Sobrecarga de vehículo (junto con la sobrecarga mínima de 400 kg/m^2

A cada una de ellas se le aplicará el coeficiente de mayoración de acciones correspondiente para combinarlas en la situación más desfavorable para cada una de sus secciones; como el nivel de control de ejecución tenido en cuenta en esta estructura es control intenso, de acuerdo con el artº 3.4.1 de la I.A.P. para la comprobación de los Estados Límite Últimos serán:

Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los Estados Límite Últimos

TIPO DE ACCIÓN	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	γ_G=1,00	γ_G=1,35	γ_G=1,00	γ_G=1,00
Pretensado	γ_P=1,00	γ_P=1,00	γ_P=1,00	γ_P=1,00
Permanente de valor no constante	γ_{G^*} =1,00	γ_{G^*} =1,50	γ_{G^*} =1,00	γ_{G^*} =1,00
Variable	γ_Q=0,00	γ_Q=1,50	γ_Q=0,00	γ_Q=1,00
Accidental	-	-	γ_A=1,00	γ_A=1,00

Todas las acciones anteriormente citadas se combinan con todas las combinaciones posibles de acuerdo al artº nº 13 de la Norma EHE, cada una afectada por su correspondiente coeficiente de mayoración, valores que serán función de la cota a la que se encuentre el marco con respecto a la cota de rodadura (dato dado en el proyecto citado para cada uno de los pasos), y con la envolvente de todas ellas se han calculado los esfuerzos normal, cortante y flector en cada sección del marco, con los cuales, mediante los métodos indicados por la Norma EHE, se han dimensionado las armaduras correspondientes, teniendo en cuenta los coeficientes de mayoración de acciones ya citados de acuerdo a la combinación desfavorable, y de minoración de resistencias del hormigón y del acero corrugado de acuerdo al nivel de control exigido para este proyecto.

Se presentan a continuación las combinaciones realizadas en el modelo de cálculo. Cada hipótesis del estudio técnico presentado corresponde a la evolvente de cada una de estas combinaciones de un mismo estado de cargas.

TREN DE CARGAS SOBRE EL MARCO

Hipótesis 1	PP	PTierras	PFirme	SC I.A.P. + $SC_{MÍN}$
1	1,0	1.0	1.0	0
2	1.0	1.5	1.0	0
3	1.0	1.5	1.5	0
4	1.0	1.5	1.5	1.5
5	1.35	1.0	1.0	0
6	1.35	1.5	1.0	0
7	1.35	1.5	1.5	0
8	1.35	1.5	1.5	1.5
9	1.35	1.0	1.5	0
10	1.35	1.0	1.5	1.5
11	1.35	1.5	1.0	1.5
12	1.0	1.0	1.5	0
13	1.35	1.0	1.5	0
14	1.0	1.0	1.0	1.5
15	1.35	1.0	1.0	1.5

TREN DE CARGAS EXTERIOR AL MARCO

Hipótesis 2	PP	PTierras	PFirme	SC I.A.P. + $SC_{MÍN}$
1	1,0	1.0	1.0	0
2	1.0	1.5	1.0	0
3	1.0	1.5	1.5	0
4	1.0	1.5	1.5	1.5
5	1.35	1.0	1.0	0
6	1.35	1.5	1.0	0
7	1.35	1.5	1.5	0
8	1.35	1.5	1.5	1.5
9	1.35	1.0	1.5	0
10	1.35	1.0	1.5	1.5
11	1.35	1.5	1.0	1.5
12	1.0	1.0	1.5	0
13	1.35	1.0	1.5	0
14	1.0	1.0	1.0	1.5
15	1.35	1.0	1.0	1.5

Con los datos anteriores llegaremos a la distribución de cargas actuando sobre el marco, especificadas en las hojas de cálculo del anexo. Tomando como coeficiente de balasto el valor ya descrito k = 5000 t/m^3 (= 50 MPa/m = 5,0 kg/cm^3) obtendremos una longitud elástica:

- ***MARCO UNICELULAR 200x200x19x15*** ***0,0 <H_T < 0,2 +0,79* m:***

$$E_c = 8.500 \cdot \sqrt[3]{(35+8)} = 29.779\ N/mm^2 = 297.790\ kg/cm^2$$

$$I = 100 \cdot 19^3/12 = 57.158\ cm^4 \qquad K = 5\ kg/cm^3 \qquad b = 100\ cm$$

$$l_e = \sqrt[4]{\frac{4 \cdot 297.790 \cdot 57.158}{5 \cdot 100}} = 108\ cm$$

y una distancia desde el eje del hastial a la cual tomamos carga distribuida de:

$$l_i = \left(\frac{\frac{\pi}{2} \cdot 108 + 7,5}{2} \right) = 88,57\ cm$$

valor menor a la longitud desde el centro de la solera al eje del hastial (107,5 cm.) por lo que la distribución de cargas del terreno sobre la misma la tomaremos rectangular, más desfavorable para la solera que la real (trapezoidal con valor mínimo en el centro de la solera y máximo bajo los hastiales). Esta hipótesis la tenemos en cuenta por el hecho de armar siempre los marcos simétricamente, tanto

horizontalmente como verticalmente, con la ventaja de ser siempre válidos ante un posible volteo en fábrica ó en obra.

Todo ello queda descrito en las hojas de cálculo de las que obtenemos la carga mayorada que cada uno de los hastiales soporta (incluido el peso propio del dintel). A cimentación transmitirá una carga cuyo valor será la citada carga soportada por los hastiales, más el peso propio de los hastiales, más la solera del marco, más el peso propio de la solera apoyo del marco.

Realizando la solera apoyo del marco con un espesor de 10 cm. y una anchura 2,50 m , (20 cm. mayor que la anchura total del marco), la carga que transmite al terreno será:

$N_{hastial}$ (Ht = 0,0 mt.) = 25.368 Kp.

$Q_{peso\ propio} = 1,549 \cdot 2.500 \cdot 1,35 = 5.228$ Kg.

$Q_{peso\ solera} = 0,10 \cdot 2,50 \cdot 2.400 \cdot 1,35 = 810$ Kg.

$$q = (25.368 \cdot 2 + 5.228 + 810)/2,5 = 22.709\ kg/m^2$$

es decir, el terreno **debe ser capaz de soportar una tensión mínima de 1,51 kg/cm^2 < 2,00 kg/cm^2 capacidad portante del terreno**.

Por ello, todos los marcos se arman simétricos verticalmente y horizontalmente, siendo el caso tomado de reparto de cargas rectangular, el más desfavorable de todos los posibles (con cargas triangulares ó trapezoidales concentradas cerca de los hastiales) para la armadura del marco. Por ello distribuimos en todos ellos la carga rectangularmente en la losa inferior de los mismos.

Si la carga fuese más ó menos trapezoidal, los esfuerzos en el marco serían menores y en la solera, debajo del hastial habría un pequeño pico de tensiones mayor que el deducido con carga rectangular. Debemos tener en cuenta que este valor esta por debajo de la tensión admisible y además, el artº 8.6 de la Norma Básica de la Edificación AE-88 nos indica que éste valor de la tensión admisible deberá ser mayor que el transmitido al terreno por la sección correspondiente al centro de gravedad de la superficie de apoyo, siempre que en los bordes no exceda de un valor correspondiente a un 25% de aumento sobre la anterior.

Los marcos examinados en este estudio son de dimensiones interiores 200x200, todo ello de acuerdo a las dimensiones de proyecto, siendo la primera dimensión la longitud horizontal interior del marco y la segunda su longitud vertical. Los espesores de todos los marcos se ejecutarán de acuerdo a las dimensiones predimensionadas para soportar los esfuerzos a los cuales van a estar solicitados, teniendo en cuenta siempre que, en el caso de que este espesor fuese insuficiente para soportar el esfuerzo cortante que exista en el marco, se le pondrían estribos en la zona necesaria, todo ello de acuerdo a los datos de la siguiente tabla, con los armados longitudinales y transversales especificados en los esquemas y en los planos de armado.

En esta tabla se especifica en la columna "altura de tierras" que el marco va a soportar, según las especificaciones que COPASA ha facilitado a Fomento y Prefabricados de Aragón. Si alguna de estas medidas ó consideraciones de partida no fuese correcta ó se modificase a lo largo del replanteo definitivo, se corregirían los armados de acuerdo a las medidas exactas que COPASA, facilitaría en su caso.

MARCOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN ARMADO

DIMENSIONES INTERIORES Y ESPESORES	SECCIÓN HUECA m^2	LONGITUD DEL MARCO m.	PESO DE CADA UNIDAD DE MARCO t.	ALTURA TIERRAS m.	$\sigma_{TERRENO\ APOYO\ MARCO}$ Kg/cm^2	LONGITUD TEÓRICA m.	UNIDADES PREVISTAS
M 200x200x19x15	3,925	2,1	8,13	$0,0 < H_t < 0,2+0,79^*$	2,00	**	8

* La cota (H_T) correspondiente a la columna "alturas de tierras" especificadas en la tabla anterior (H_T + 0,79) está medida desde la cota superior del marco hasta la cota inferior del balasto, es decir, la pieza soportará una carga correspondiente a dicha altura más 0,79 m. correspondiente al balasto + traviesas + raíl (40 + 22 + 17 = 79 cm). La longitud teórica es la de proyecto, pero se ha de tener en cuenta la longitud de cada una de las piezas que FOMENTO Y PREFABRICADOS ARAGON, S.L. puede suministrar, para llegar a una longitud real de cada sector lo más aproximada a la teórica según el nº de unidades de la columna correspondiente, siempre de acuerdo con la petición de COPASA y el visto bueno de la Dirección de Obra.

3. - MATERIALES Y CONTROL DE EJECUCIÓN:

Los materiales que se han tenido en cuenta, de acuerdo al citado proyecto han sido:

- Hormigón HA-35/S/18/IIa
- Acero corrugado B-500

cuya resistencia característica y límite elástico son 350 kg/cm^2 (35 N/mm^2), y 5.100 kg/cm^2 (500 N/mm^2) respectivamente. Los coeficientes de minoración de estos materiales serán:

- Hormigón 1,50
- Acero corrugado 1,15

El nivel de control del citado proyecto está previsto que sea INTENSO, con lo que, según el artº 95 de la Norma EHE, el coeficiente de seguridad aplicado es 1,35 para los acciones permanentes de valor constante y 1,50 para las sobrecargas. El recubrimiento exigido para las armaduras es 3,00 cm. de acuerdo a la clase de exposición exigida IIa.

El recubrimiento exigido para las armaduras es (artº 37.2.4 EHE):

$$r_{nom} = r_{min} + \Delta r ; \quad 30 \text{ mm} = 30 + 0$$

quedando como canto útil, el canto geométrico de cada una de las secciones menos el diámetro del estribo menos la mitad del diámetro del redondo máximo traccionado.

Marco 200x200x19x15
0,0 < Ht <0,2 + 0,79* m

- ∅ Estribos losas horizontales ..... 12 mm
- ∅ Redondos longitudinales ..... 16 mm.
- Canto útil ..... d = 14 cm.

- ∅ Estribos losas verticales ..... 8 mm
- ∅ Redondos longitudinales ..... 16 mm
- Canto útil ..... d = 10,4 cm.

En la redacción de proyecto se exige que el hormigón utilizado deberá cumplir las prescripciones de dosificación y contenido de cemento que especifica la norma EHE (artº 37.3.2) para ambiente IIa, por lo que este hormigón se fabricará con cemento CEM I 52,5 con una dosificación de al menos 275 kg/m^3 de cemento y una relación agua/cemento menor de 0,60. Si fuese necesario un cemento sulforresistente, COPASA lo comunicaría por escrito a Fomento y Prefabricados Aragón antes de empezar la fabricación de los marcos para realizarla con cemento CEM I 42,5 SR.

4. - CLASIFICACIÓN Y MARCADO DE MARCOS:

Para la buena organización y colocación de los marcos en la obra, éstos se marcarán **interiormente** con las siguientes siglas:

* FOPRAR..... como fabricante
* MR HA..... Marco de hormigón armado
* HT Z..... siendo Z = altura máxima de tierras que puede soportar (en m.)
* 200x200 ..... Anchura interior x Altura interior del marco (en cm.)
* dd/mm/aa..... Fecha de fabricación.

FOMENTO Y PREFABRICADOS ARAGÓN
L.A.V. MADRID-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: VALLÉS-CASTELLBISBAL (BARCELONA)

5.- INSTALACIÓN DE LOS MARCOS:

Los marcos se instalarán en un terreno cuya tensión admisible mínima debe ser la citada en la tabla de la página nº 11, por lo que, como se procederá a realizar una instalación en terraplén ó zanja de una anchura muy grande, si la Dirección Técnica de la Obra lo considera adecuado, se propone la instalación de los marcos, siguiendo los siguientes pasos:

1.- Rellenar la zona de apoyo de los marcos (excavando si es necesario) con zahorras compactadas al 98% del P.N. en la profundidad que se estime necesaria para que la capacidad portante de este terreno sea superior a la citada (página nº 11). La altura necesaria de este relleno se calculará para que la tensión que este terreno de relleno transmita al existente sea menor de la tensión admisible del mismo.

2.- La colocación de los marcos se realizará sobre una solera de 10 cm. de hormigón HM-15 perfectamente rasanteada con la pendiente exacta dada por el proyecto, la cual se ejecutará sobre el terreno perfectamente compactado citado en el apartado 1. Es imprescindible la perfecta ejecución de la solera para que los marcos asienten con toda su superficie en ella y consiguiendo así una perfecta homogeneidad de colocación a lo largo de la obra, haciendo especial hincapié en este apartado ya que, si al instalar el macho de un marco sobre la hembra del anterior no queda su base totalmente apoyada en la solera, podría darse en caso de que el macho de dicho marco soportase toda la carga que recibe el marco entero (al quedar en falso su apoyo), pudiendo existir alguna lesión en el mismo al descender hasta encontrar el asiento total en la solera irregular, aunque por supuesto sin ningún riesgo estructural.

3.- Como mínimo, en los 50 cm. alrededor de las paredes laterales del marco, se rellenará y compactará según P.P.T.P. en tongadas alternativas a cada lado del mismo, con vibradores de pequeña energía. En los 50 cm. por encima del marco se rellenará utilizando vibradores de baja energía, pudiendo utilizar rodillo sin vibrador en el resto del relleno de tierras por encima del marco.

4- Si está previsto que pasen extraviales por encima del marco, deberá esperarse un mínimo de 28 días para que el hormigón obtenga su resistencia característica y deberá efectuarse un relleno mínimo de 60 cm., ya que con éste, y teniendo en cuenta los esfuerzos que un eje de 80 t. transmite al marco como acción accidental ($\gamma_f = 1{,}00$) se ha comprobado que las armaduras propuestas son capaces de soportar estas acciones tanto en estado límite último como en estado límite de servicio (ver anejo de cálculo)

Todo ello queda resumido en el esquema de colocación del anexo 1.

6.- NORMAS DE SEGURIDAD DURANTE LA DESCARGA:

Son de obligatorio cumplimiento, bajo responsabilidad de la persona ó personas que no las tengan en cuenta, las siguientes normas de seguridad mientras se descargan los marcos del vehículo con el cual se transportan desde la fábrica a obra:

- Para la manipulación de las piezas se empleará siempre la pinza proporcionada por Fomento y Prefabricados S.L. ó en su defecto medios de elevación homologados, con su consiguiente marcado CE.
- El gruista encargado del manejo de la grúa deberá tener formación en su puesto de trabajo, incluyendo formación específica en Prevención de Riesgos.
- El gruista se responsabilizará de las cadenas o eslingas que deba usar, asegurando su estado correcto para el trabajo.
- Se llevará un perfecto mantenimiento de maquinaría y vehículos.
- No se sobrepasará nunca la carga máxima autorizada para ser izada.
- En la zona de influencia de la pieza a trasladar no se encontrará ninguna persona, a excepción del operario que deba dirigir la pieza. En cualquier caso, nunca se permitirá que la carga suspendida pase por encima de ninguna persona.
- El camión pluma o grúa que se encargue de la carga-descarga de las piezas, deberá estar situado en una zona estable y nivelada de apoyo.

FOMENTO Y PREFABRICADOS ARAGÓN
L.A.V. MADRID-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: VALLÉS-CASTELLBISBAL (BARCELONA)

7.- NORMAS DE SEGURIDAD DURANTE EL TRANSPORTE EN OBRA:

Son de obligatorio cumplimiento, bajo responsabilidad de la persona ó personas que no las tengan en cuenta, las siguientes normas de seguridad mientras se transportan los marcos a lo largo de la obra:

- Respetar normas de circulación, así como circulación prohibiciones de circulación si las hay.
- Deberá comprobarse que la carga transportada va perfectamente amarrada con los medios adecuados para evitar su desplazamiento en el vehículo ó caída del mismo para evitar daños que se pudiesen originar a terceros ó daños ocasionados a la propia carga.
- No deben asumirse riesgos innecesarios. No circular por rampas de acceso a obra ó en obra con una pendiente superior al 10 % (8% si el tramo es mayor de 10 metros ó se trata de tramo curvo) ni en terreno con barro o terraplén sin protecciones que pudiera dar lugar a un accidente, por lo que los caminos deberán estar acondicionados para este tránsito.
- No debe permitirse el paso de cargas suspendidas sobre la cabina.
- Nunca debe situarse persona alguna debajo de la carga que se traslada.
- Descargar siempre con el freno de mano puesto. En caso de suelo con pendiente, calzar las ruedas.

8.- NORMAS DE SEGURIDAD EN GRÚAS:

Son de obligatorio cumplimiento, bajo responsabilidad de la persona ó personas que no las tengan en cuenta, las siguientes normas de seguridad mientras se suspenden en alto los marcos en obra:

- Formación adecuada del gruista, incluyendo formación específica en Prevención de Riesgos
- Homologación y marcado CE de grúa y material de izado
- Revisiones periódicas del material, asegurando un estado adecuado del mismo.
- Ganchos dotados de pestillo de seguridad.
- No sobrepasar nunca la carga máxima autorizada para ser izada.
- Extender gatos estabilizadores, siempre que sea posible al máximo, por tratarse de la posición más segura.
- Mantener siempre la vista en la carga que se traslada, y en asegurar un recorrido sin obstáculos.
- Nunca pasar cargas suspendidas sobre personal.
- No abandonar la máquina con la carga suspendida.
- Si es necesario trabajar en la proximidad de líneas eléctricas, respetar distancias de seguridad:
  - 1 m., para líneas de Baja Tensión
  - 3 m. en Alta Tensión hasta 57 000 Voltios
  - 5 m. en Alta Tensión más de 57.000 Voltios
- No trabajar con vientos superiores a los indicados por fabricante.

9.- NORMAS DE SEGURIDAD EN COLOCACIÓN:

Son de obligatorio cumplimiento, bajo responsabilidad de la persona ó personas que no las tengan en cuenta, las siguientes normas de seguridad mientras se colocan los marcos en su ubicación definitiva en obra:

- Usar de Equipos de Protección Individual, según Plan de Seguridad en obra. Y SIEMPRE, botas de seguridad, casco, guantes y ropa de trabajo.
- No situarse nunca debajo de cargas suspendidas
- Prestar especial atención a la maniobra de descarga de piezas
- La señalización de maniobras al gruista, la realizará siempre una única persona.
- Usar escaleras adecuadas: 1m. por encima del punto de apoyo superior de la misma, anclaje o sistema de estabilidad en patas.
- La escalera se usará tanto para subir y bajar a la zanja (en caso de haberla), como para subir a desatar las piezas del camión, cuando esto sea necesario.
- Guiar las cargas con cuerdas. No enrollarse la cuerda en la muñeca ni otra parte
- Si se trabaja en la proximidad de líneas eléctricas, respetar distancias de seguridad:
  - 1 m., para líneas de Baja Tensión
  - 3 m. en Alta Tensión hasta 57.000 Voltios
  - 5 m. en Alta Tensión más de 57.000 Voltios
- Nunca perder de vista la trayectoria de la carga
- Revisar material de amarre, puntales, tráctel, etc. y asegurar buen estado antes de su uso, reponerlo siempre que sea necesario.

10. - OTRAS CONSIDERACIONES:

En Fomento y Prefabricados Aragón tenemos por norma cumplir con todos los artículos de la EHE, haciendo especial hincapié en ampliar las armaduras a partir de la sección donde ya no son necesarias, una longitud suma del anclaje (ó solape en su caso) más el decalaje de las curvas de momentos flectores, tal y como especifican los artº 66 y 44.2.3.4.2, además de fabricar todos los marcos con una armadura transversal, paralela a la dirección de los apoyos de cada una de los losas que conforman el marco, calculada para absorber un momento flector mayor al 20% del momento principal, tal y como exige la EHE en su artº 56.1

Comprobamos igualmente el estado límite de deformación de acuerdo al artº 50 de la EHE y calculamos la abertura máxima de fisura, tanto interior como exterior, valor que deberá ser menor que los expuestos en la tabla 49.2.4 de la ya citada EHE en su artº 49.2.4, en función de la clase de exposición a la que vaya a estar solicitado el marco.

Almudévar, 3 de Marzo de 2.006

CONFORME:
COPASA

Fdo.: D. JORDI ROGER

Departamento Técnico de
Fomento y Prefabricados Aragón S.L.

Fdo: Elisa Alejandre Abril
Colegiado Nº: 7587 COPITI

Ingeniero al servicio de la Empresa
Fomento y Prefabricados de Aragón S.L.

Fomento y Prefabricados Aragón, S. L.

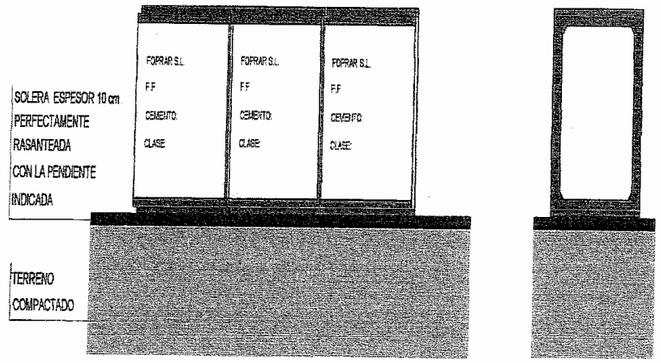
Tel. 974 250 907 - Fax 974 250 908
Carretera Artasona, s/n.
22270 ALMUDEVAR (Huesca)

FOMENTO Y PREFABRICADOS ARAGÓN
L.A.V. MADRID-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: VALLÉS-CASTELLBISBAL (BARCELONA)

Anexo 1:

ESQUEMA DE COLOCACIÓN

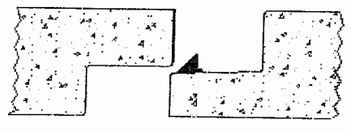
PUESTA EN OBRA DE LOS MARCOS



ALZADO

SECCIÓN

Montaje con junta de goma





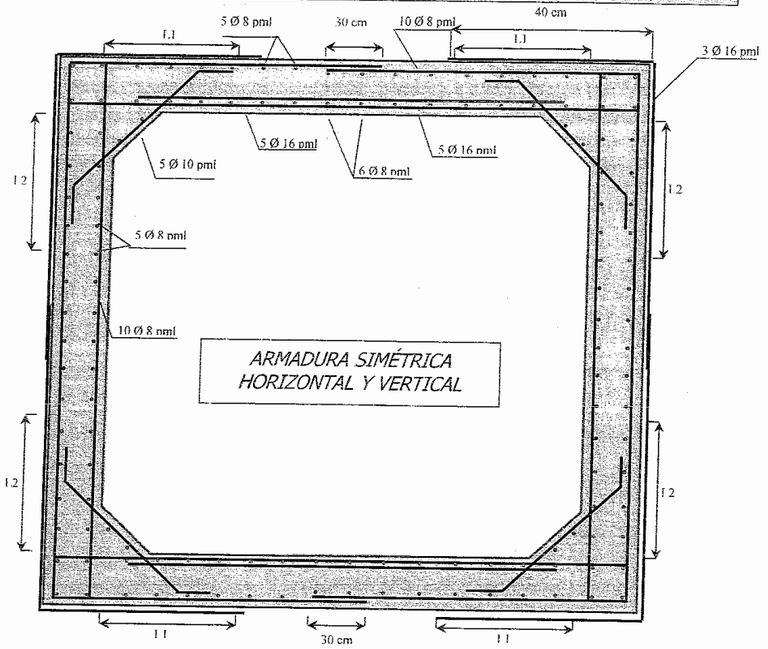
Anexo 2:

ESQUEMAS Y PLANOS DE ARMADO

FOMENTO Y PREFABRICADOS ARAGÓN

L.A.V. MADRID-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: VALLÉS-CASTELLBISBAL (BARCELONA)

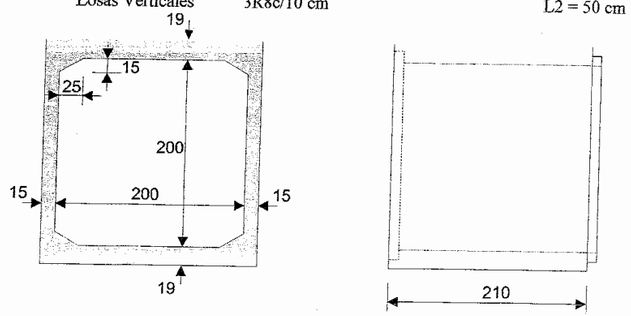
200x200x19x15 **FFCC** **$0,0 < H_T < 0,2 + 0,79^*$ m.**



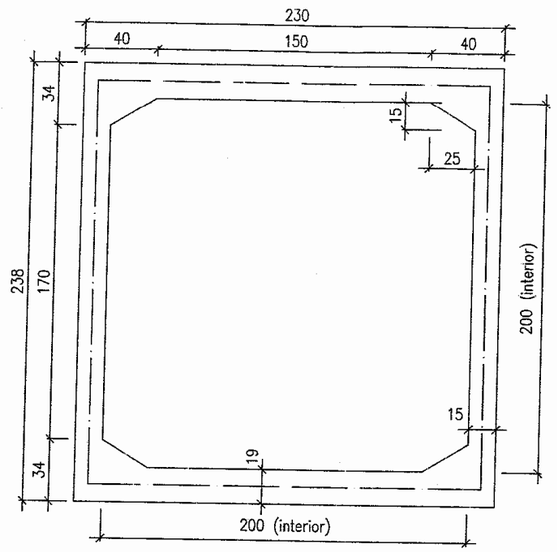
HORMIGÓN..... HA-35/S/18/IIa **Recubrimiento = 3,00 cm** **ACERO B-500**

ESTRIBOS: Losas Horizontales 3R12c/8 cm
Losas Verticales 3R8c/10 cm

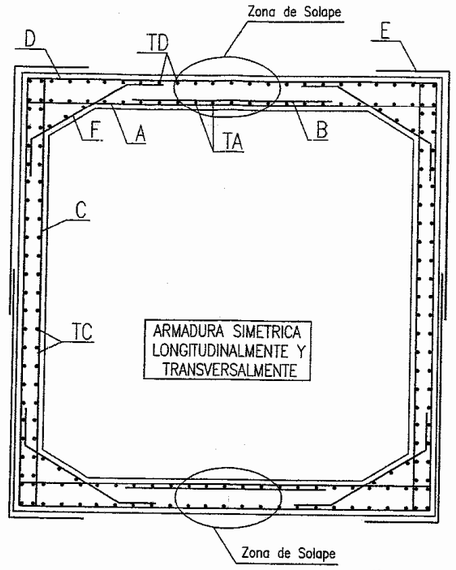
L1 = 70 cm
L2 = 50 cm



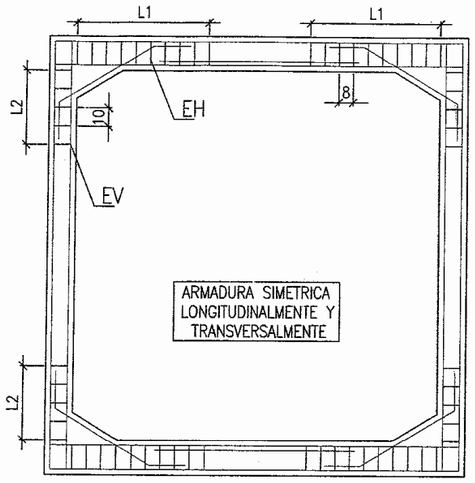
GEOMETRIA MARCO 200x200x19x15



ARMADURA LONGITUDINAL



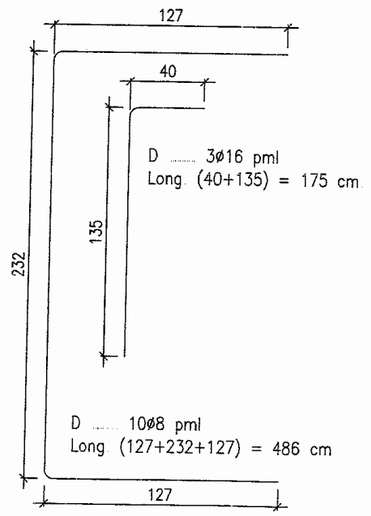
ARMADURA TRANSVERSAL



A ..... 5ø16 pml Long. 224 cm.

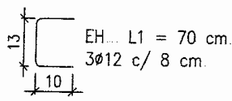
B ..... 5ø16 pml Long. 180 cm.

C ..... 10ø8 pml Long. 232 cm.

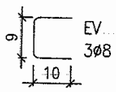


D ..... 3ø16 pml
Long. (40+135) = 175 cm.

D ..... 10ø8 pml
Long. (127+232+127) = 486 cm



EH... L1 = 70 cm.
3ø12 c/ 8 cm.

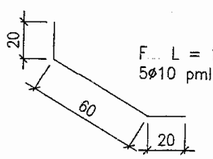


EV... L2 = 40 cm.
3ø8 c/ 10 cm.

TA ..... 6ø8 pml Long. 204 cm.

TC ..... 5ø8 pml Long. 204 cm.

TD ..... 5ø8 pml Long. 204 cm.



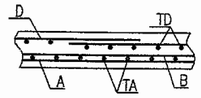
F... L = 100 (20 + 60 + 20) cm.
5ø10 pml

SOLAPES

LOS SOLAPES INDICADOS EN PLANOS SE REALIZARAN CON LOS CRITERIOS SIGUIENTES:

1 – EL SOLAPE SE REALIZA EN LA ARMADURA CON DESIGNACIÓN "D"

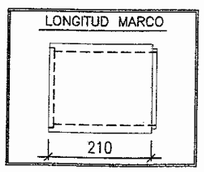
2 – LA LONGITUD MINIMA DE SOLAPE SERA DE 30 cm



ALZADO

PLANTA

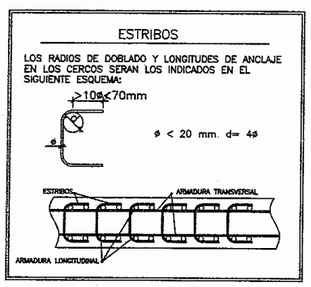
LONGITUD MARCO



Coeficiente de Balasto	K = 5,0 Kg/cm^3
Tensión admisible terreno	σ_{adm} < 2,0 Kg/cm^2

ESTRIBOS

LOS RADIOS DE DOBLADO Y LONGITUDES DE ANCLAJE EN LOS CERCOS SERAN LOS INDICADOS EN EL SIGUIENTE ESQUEMA:



MATERIAL		RESISTENCIA CARACTERIS.	SITUACIÓN	COEF. POND.
HORMIGÓN	HA-35/S/18/Ila	fck=35 N/mm²	Persistente o Transitorio	γ_c=1.50
CEMENTO	CEM I 52,5			
ACERO	B 500	fyk=500 N/mm²	Persistente o Transitorio	γ_s=1.15
EJECUCIÓN			INTENSO	γ_c=1.35
				γ_c=γ_s=1.50

NOTAS: RECUBRIMIENTO ARMADURAS:
Elementos estructurales: 3 cm

FOMENTO Y PREFABRICADOS ARAGON S.L.	TITULO DEL PLANO: DIMENSIONES Y ARMADO MARCO 200x200x19x15 0,00< Ht < 0,20 SC FFCC	ESCALA NORMAL: 1:25 INDICADAS Numérica Gráfica	DINA A:3	FECHA: 3 DE ABRIL DE 2.006	TITULO DEL PROYECTO: L.A.V. MADRID–FRONTERA FRANCESA TRAMO: VALLÉS–CASTELLBISBAL (BARCELONA)	No. DE PLANO 1

Anexo 3:

COMPROBACIÓN DE LOS ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

MARCO 200x200x19x15 — ALTURA DE TIERRAS 0 m.
+BALASTO 0,4 m.

HORMIGÓN HA-35 — ACERO B-500
NIVEL DE CONTROL- Intenso — RECUBRIMIENTO 3 cm

HIPÓTESIS -1-:
TREN DE CARGAS TIPO A RENFE ENCIMA DEL MARCO UNICELULAR

LONGITUD HORIZONTAL HUECO	200 cm.
ESPESOR LOSA HORIZONTAL	19 cm.
LONGITUD VERTICAL HUECO	200 cm.
ESPESOR LOSA VERTICAL	15 cm.
LONGITUD CARTELA	25 cm.
CANTO CARTELA	15 cm.
PESO PROPIO TIERRAS	2000 Kg/m^3
PESO PROPIO BALASTO	2000 Kg/m^3
ANCHO DE VIAS	1,435 m.
SEPARACIÓN RUEDAS LONGITUDINALES	1,5 m.
ANCHO ENTRE VIAS	4,70 m.
COEFICIENTE DE EMPUJE EN REPOSO	0,5

CARGAS MAYORADAS (Kg/m)

CARGA VERTICAL SOBRE EL MARCO

CARGA MÁXIMA	Q1C = 23597
CARGA MINIMA	Q1E = 23597

CARGA HORIZONTAL SOBRE EL MARCO

EMPUJE EN COTA SUPERIOR	Q2 = 10920
EMPUJE EN COTA INFERIOR	Q3 = 7815

MOMENTOS MAYORADOS EN LOS NUDOS (mKg/m)

MOMENTOS VANO HORIZ.	M IZQ = -5540	M DCH = -5540
MOMENTOS VANO VERTIC.	M ARR = -5540	M ABA = -5436

MARCO 200x200x19x15 — ALTURA DE TIERRAS 0 m. +BALASTO 0,4 m.

VANO HORIZONTAL

ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO SIN CARTELA (Kg) 8200
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA SIN CARTELA (Kg) 14347
3ESTRIBOS R6c/10cm.LONGITUD30cm. A CADA LADO
ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO CON CARTELA (Kg) 8200
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA CON CARTELA (Kg) 20247
3ESTRIBOS R10c/10cm.EN CARTELA

X (m)	M (mKg)	N (Kg)	US1 (Kg)	US2 (Kg)
1,08	8096	10872	58211	17733
1,06	8093	10872	58190	17733
0,97	7963	10872	56978	17733
0,88	7633	10872	53938	17733
0,79	7103	10872	49145	17733
0,69	6374	10872	42711	17733
0,60	5445	10872	34768	17733
0,51	4316	10872	25463	17733
0,42	2987	10872	17733	17733
0,33	1459	10872	17733	17733
0,28	563	10872	17733	17733
0,18	-1271	10872	17733	17733
0,09	-3305	10872	17733	17733
0,00	-5539	10872	17733	17733

ARMADURA TRANSVERSAL ..... US1= 11642 US2=7583

VANO VERTICAL

ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO SIN CARTELA (Kg) 12460
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA SIN CARTELA (Kg) 7082
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN VANO
ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO CON CARTELA (Kg) 12460
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA CON CARTELA (Kg) 8720
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN CARTELA

X (m)	M (mKg)	N (Kg)	US1 (Kg)	US2 (Kg)
1,10	129	25368	14000	14000
1,01	113	25368	14000	14000
0,91	13	25368	14000	14000
0,82	-175	25368	14000	14000
0,72	-451	25368	14000	14000
0,63	-816	25368	14000	14000
0,53	-1273	25368	14000	14000
0,44	-1821	25368	14000	14000
0,34	-2463	25368	14000	14000
0,25	-3200	25368	17198	14000
0,19	-3666	25368	23088	14000
0,10	-4554	25368	34997	14000
0,00	-5539	25368	14000	14000

ARMADURA TRANSVERSAL ..... US1 = 5986 US2 = 5986

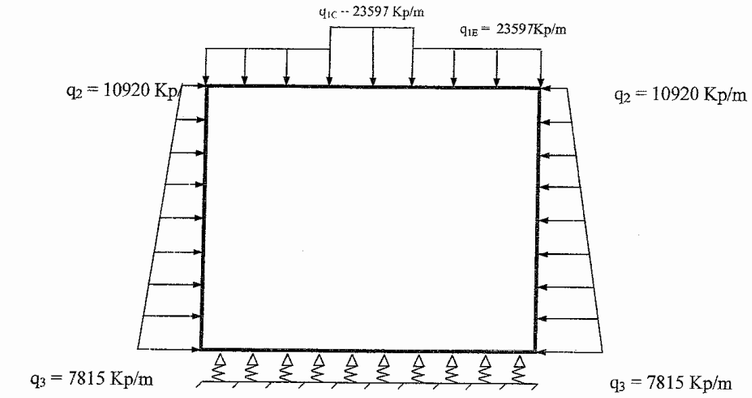


Fig. 1.1.- Acciones

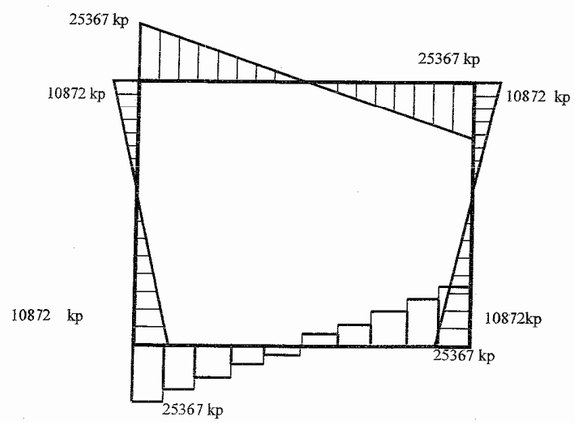


Fig. 1.2.- Envolvente Cortantes

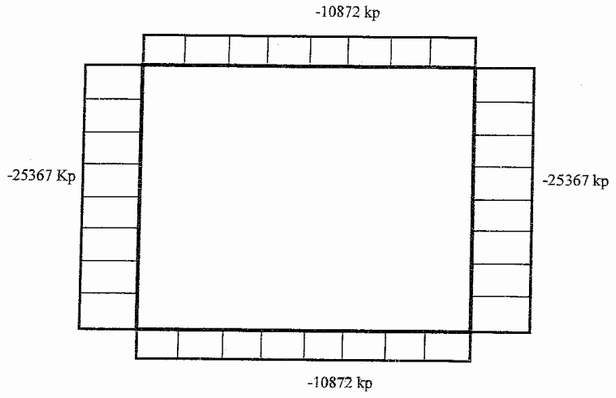


Fig. 1.3.- Envolvente Axiles

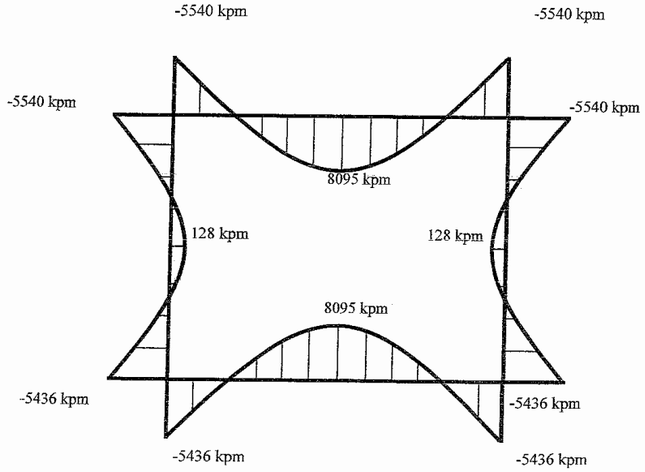


Fig. 1.4.- Envolvente Flectores

MARCO 200x200x19x15 — ALTURA DE TIERRAS 0 m. +BALASTO 0,4 m.

HORMIGÓN HA-35 — ACERO B-500
NIVEL DE CONTROL- Intenso — RECUBRIMIENTO 3 cm

HIPÓTESIS -2-:
TREN DE CARGAS TIPO B RENFE ENCIMA DEL MARCO UNICELULAR

LONGITUD HORIZONTAL HUECO	200 cm.
ESPESOR LOSA HORIZONTAL	19 cm.
LONGITUD VERTICAL HUECO	200 cm.
ESPESOR LOSA VERTICAL	15 cm.
LONGITUD CARTELA	25 cm.
CANTO CARTELA	15 cm.
PESO PROPIO TIERRAS	2000 Kg/m^3
PESO PROPIO BALASTO	2000 Kg/m^3
ANCHO DE VIAS	1,435 m.
SEPARACIÓN RUEDAS LONGITUDINALES	1,5 m.
ANCHO ENTRE VIAS	4,70 m.
COEFICIENTE DE EMPUJE EN REPOSO	0,5

CARGAS MAYORADAS (Kg/m)

CARGA VERTICAL SOBRE EL MARCO

CARGA MÁXIMA	Q1C = 14241
CARGA MINIMA	Q1E = 14241

CARGA HORIZONTAL SOBRE EL MARCO

EMPUJE EN COTA SUPERIOR	Q2 = 6691
EMPUJE EN COTA INFERIOR	Q3 = 7616

MOMENTOS MAYORADOS EN LOS NUDOS (mKg/m)

MOMENTOS VANO HORIZ.	M IZQ = -3702	M DCH = -3702
MOMENTOS VANO VERTIC.	M ARR = -3702	M ABA = -3731

MARCO 200x200x19x15

ALTURA DE TIERRAS 0 m
+BALASTO 0,4 m.

VANO HORIZONTAL

ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO SIN CARTELA (Kg) 9480
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA SIN CARTELA (Kg) 8658
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN VANO
ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO CON CARTELA (Kg) 7900
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA CON CARTELA (Kg)12218
3ESTRIBOS R6c/10cm.EN CARTELA

X (m)	M (mKg)	N (Kg)	US1 (Kg)	US2 (Kg)
1,08	4527	7652	29171	17733
1,06	4526	7652	29160	17733
0,97	4447	7652	28524	17733
0,88	4248	7652	26920	17733
0,79	3929	7652	24367	17733
0,69	3488	7652	20893	17733
0,60	2928	7652	17733	17733
0,51	2246	7652	17733	17733
0,42	1444	7652	17733	17733
0,33	522	7652	17733	17733
0,28	-18	7652	17733	17733
0,18	-1125	7652	17733	17733
0,09	-2353	7652	17733	17733
0,00	-3701	7652	17733	17733

ARMADURA TRANSVERSAL ..... US1= 7583 US2=7583

VANO VERTICAL

ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO SIN CARTELA (Kg) 11434
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA SIN CARTELA (Kg) 5329
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN VANO
ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO CON CARTELA (Kg) 11434
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA CON CARTELA (Kg) 6333
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN CARTELA

X (m)	M (mKg)	N (Kg)	US1 (Kg)	US2 (Kg)
1,10	573	15309	14000	14000
1,01	539	15309	14000	14000
0,91	440	15309	14000	14000
0,82	277	15309	14000	14000
0,72	50	15309	14000	14000
0,63	-240	15309	14000	14000
0,53	-594	15309	14000	14000
0,44	-1010	15309	14000	14000
0,34	-1488	15309	14000	14000
0,25	-2028	15309	14000	14000
0,19	-2366	15309	14075	14000
0,10	-3003	15309	21543	14000
0,00	-3701	15309	14000	14000

ARMADURA TRANSVERSAL ..... US1 = 5986 US2 = 5986

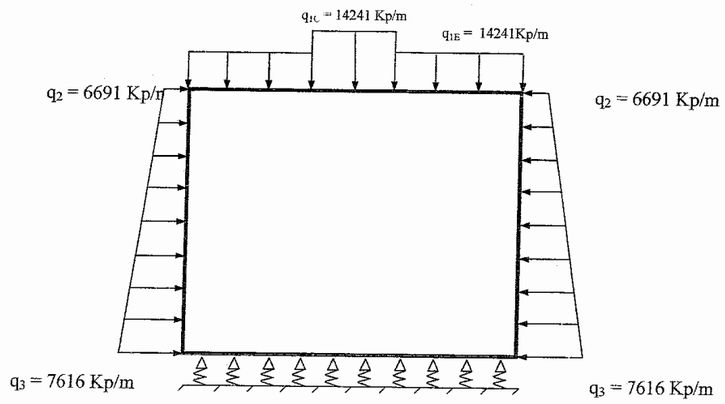


Fig. 1.1.- Acciones

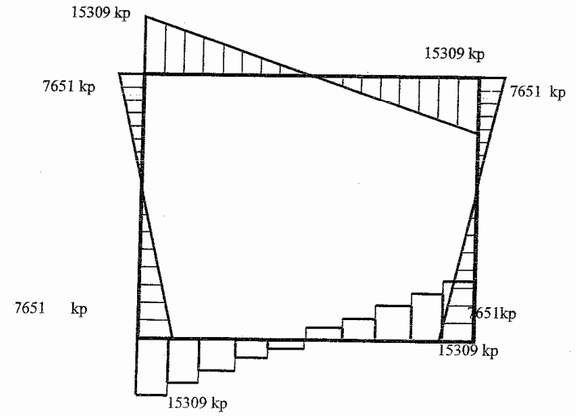


Fig. 1.2.- Envolvente Cortantes

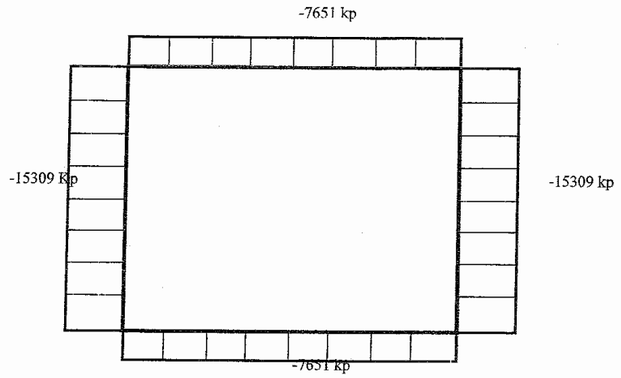


Fig. 1.3.- Envolvente Axiles

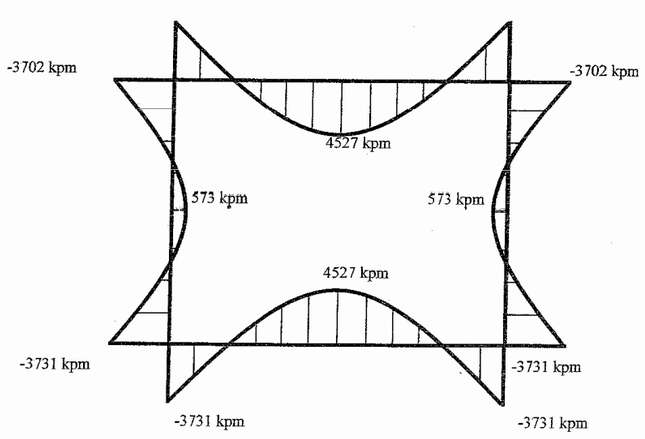


Fig. 1.4.- Envolvente Flectores

MARCO 200x200x19x15

ALTURA DE TIERRAS 0 m
+BALASTO 0,4 m.

HORMIGÓN HA-35
NIVEL DE CONTROL- Intenso

ACERO B-500
RECUBRIMIENTO 3 cm.

HIPÓTESIS -3-:
TREN DE CARGAS TIPO 71 UIC RENFE ENCIMA DEL MARCO UNICELULAR

LONGITUD HORIZONTAL HUECO	200 cm.
ESPESOR LOSA HORIZONTAL	19 cm
LONGITUD VERTICAL HUECO	200 cm.
ESPESOR LOSA VERTICAL	15 cm
LONGITUD CARTELA	25 cm.
CANTO CARTELA	15 cm.
PESO PROPIO TIERRAS	2000 Kg/m^3
PESO PROPIO BALASTO	2000 Kg/m^3
ANCHO DE VIAS	1,435 m.
SEPARACIÓN RUEDAS LONGITUDINALES	1,5 m.
ANCHO ENTRE VIAS	4,70 m.
COEFICIENTE DE EMPUJE EN REPOSO	0,5

CARGAS MAYORADAS (Kg/m)

CARGA VERTICAL SOBRE EL MARCO

CARGA MÁXIMA	Q1C = 18871
CARGA MINIMA	Q1E = 18871

CARGA HORIZONTAL SOBRE EL MARCO

EMPUJE EN COTA SUPERIOR	Q2 = 8770
EMPUJE EN COTA INFERIOR	Q3 = 7428

MOMENTOS MAYORADOS EN LOS NUDOS (mKg/m)

MOMENTOS VANO HORIZ.	M IZQ = -4575	M DCH = -4575
MOMENTOS VANO VERTIC.	M ARR = -4575	M ABA = -4530

MARCO 200x200x19x15

ALTURA DE TIERRAS 0 m
+BALASTO 0,4 m.

VANO HORIZONTAL

ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO SIN CARTELA (Kg) 8038
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA SIN CARTELA (Kg) 11473
3 ESTRIBOS R6c/10 cm LONGITUD 20cm. A CADA LADO
ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO CON CARTELA (Kg) 8038
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA CON CARTELA (Kg) 16191
3ESTRIBOS R8c/10cm.EN CARTELA

X (m)	M (mKg)	N (Kg)	US1 (Kg)	US2 (Kg)
1,08	6329	9135	43351	17733
1,06	6327	9135	43335	17733
0,97	6223	9135	42435	17733
0,88	5959	9135	40171	17733
0,79	5536	9135	36583	17733
0,69	4952	9135	31728	17733
0,60	4209	9135	25683	17733
0,51	3306	9135	18532	17733
0,42	2244	9135	17733	17733
0,33	1022	9135	17733	17733
0,28	305	9135	17733	17733
0,18	-1162	9135	17733	17733
0,09	-2788	9135	17733	17733
0,00	-4575	9135	17733	17733

ARMADURA TRANSVERSAL ..... US1= 8670 US2=7583

VANO VERTICAL

ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO SIN CARTELA (Kg) 11941
ESF CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA SIN CARTELA (Kg) 6091
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN VANO
ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO CON CARTELA (Kg) 11941
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA CON CARTELA (Kg) 7406
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN CARTELA

X (m)	M (mKg)	N (Kg)	US1 (Kg)	US2 (Kg)
1,10	304	20287	14000	14000
1,01	281	20287	14000	14000
0,91	185	20287	14000	14000
0,82	15	20287	14000	14000
0,72	-230	20287	14000	14000
0,63	-551	20287	14000	14000
0,53	-947	20287	14000	14000
0,44	-1421	20287	14000	14000
0,34	-1971	20287	14000	14000
0,25	-2599	20287	14000	14000
0,19	-2994	20287	18072	14000
0,10	-3745	20287	27424	14000
0,00	-4575	20287	14000	14000

ARMADURA TRANSVERSAL ..... US1 = 5986 US2 = 5986

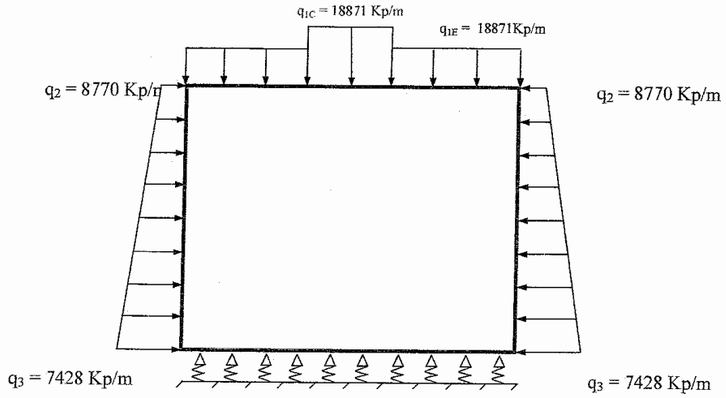


Fig. 1.1.- Acciones

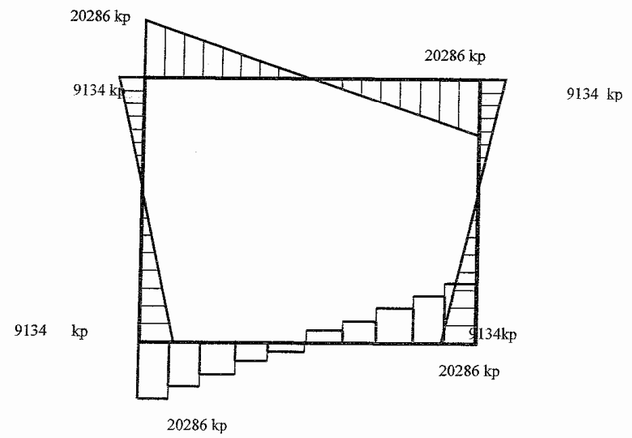


Fig. 1.2.- Envolvente Cortantes

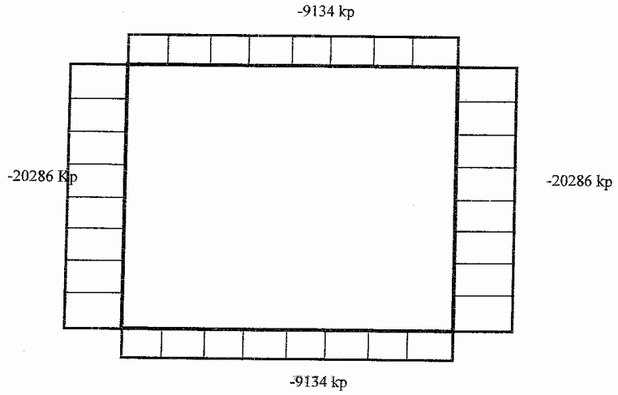


Fig. 1.3.- Envolvente Axiles

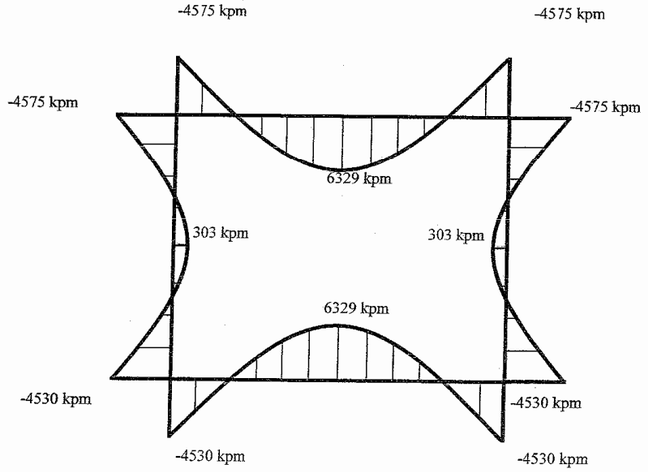


Fig. 1.4.- Envolvente Flectores

MARCO 200x200x19x15 — ALTURA DE TIERRAS 0 m. +BALASTO 0,4 m.

HORMIGÓN HA-35 — ACERO B-500
NIVEL DE CONTROL- Intenso — RECUBRIMIENTO 3 cm

HIPÓTESIS -4-:
TREN DE CARGAS TIPO SW UIC RENFE ENCIMA DEL MARCO UNICELULAR

LONGITUD HORIZONTAL HUECO	200 cm.
ESPESOR LOSA HORIZONTAL	19 cm.
LONGITUD VERTICAL HUECO	200 cm.
ESPESOR LOSA VERTICAL	15 cm.
LONGITUD CARTELA	25 cm.
CANTO CARTELA	15 cm.
PESO PROPIO TIERRAS	2000 Kg/m^3
PESO PROPIO BALASTO	2000 Kg/m^3
ANCHO DE VIAS	1,435 m.
SEPARACIÓN RUEDAS LONGITUDINALES	1,5 m.
ANCHO ENTRE VIAS	4,70 m
COEFICIENTE DE EMPUJE EN REPOSO	0,5

CARGAS MAYORADAS (Kg/m)

CARGA VERTICAL SOBRE EL MARCO

CARGA MÁXIMA	Q1C = 17218
CARGA MÍNIMA	Q1E = 17218

CARGA HORIZONTAL SOBRE EL MARCO

EMPUJE EN COTA SUPERIOR	Q2 = 8119
EMPUJE EN COTA INFERIOR	Q3 = 8409

MOMENTOS MAYORADOS EN LOS NUDOS (mKg/m)

MOMENTOS VANO HORIZ.	M IZQ = -4385	M DCH = -4385
MOMENTOS VANO VERTIC.	M ARR = -4385	M ABA = -4393

MARCO 200x200x19x15 — ALTURA DE TIERRAS 0 m.
+BALASTO 0,4 m.

VANO HORIZONTAL

ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO SIN CARTELA (Kg) 8025
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA SIN CARTELA (Kg) 10468
3 ESTRIBOS R8c/10cm 10cm A CADA LADO
ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO CON CARTELA (Kg) 8025
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA CON CARTELA (Kg) 14773
3ESTRIBOS R8c/10cm.EN CARTELA

X (m)	M (mKg)	N (Kg)	US1 (Kg)	US2 (Kg)
1,08	5564	8993	36907	17733
1,06	5562	8993	36892	17733
0,97	5467	8993	36094	17733
0,88	5227	8993	34084	17733
0,79	4840	8993	30892	17733
0,69	4308	8993	26564	17733
0,60	3630	8993	21159	17733
0,51	2806	8993	17733	17733
0,42	1837	8993	17733	17733
0,33	721	8993	17733	17733
0,28	68	8993	17733	17733
0,18	-1271	8993	17733	17733
0,09	-2755	8993	17733	17733
0,00	-4385	8993	17733	17733

ARMADURA TRANSVERSAL ..... US1= 7583 US2=7583

VANO VERTICAL

ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO SIN CARTELA (Kg) 11760
ESF. CORTANTE MAX EXISTENTE EN ZONA SIN CARTELA (Kg) 6175
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN VANO
ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO CON CARTELA (Kg) 11760
ESF. CORTANTE MAX EXISTENTE EN ZONA CON CARTELA (Kg) 7393
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN CARTELA

X (m)	M (mKg)	N (Kg)	US1 (Kg)	US2 (Kg)
1,10	566	18510	14000	14000
1,01	532	18510	14000	14000
0,91	423	18510	14000	14000
0,82	239	18510	14000	14000
0,72	-20	18510	14000	14000
0,63	-352	18510	14000	14000
0,53	-759	18510	14000	14000
0,44	-1241	18510	14000	14000
0,34	-1796	18510	14000	14000
0,25	-2426	18510	14000	14000
0,19	-2820	18510	17185	14000
0,10	-3566	18510	26312	14000
0,00	-4385	18510	14000	14000

ARMADURA TRANSVERSAL ..... US1 = 5986 US2 = 5986

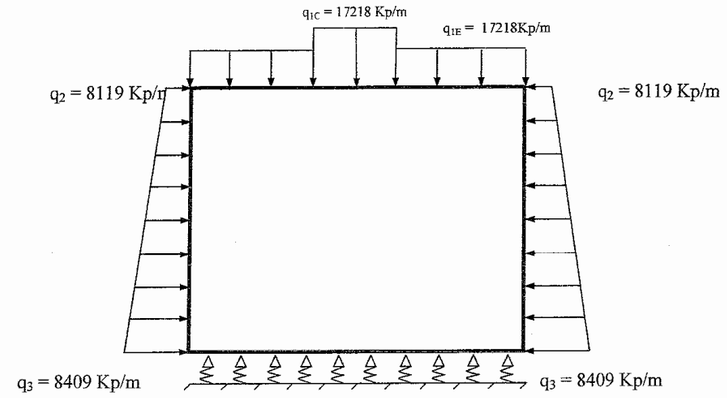


Fig. 1.1.- Acciones

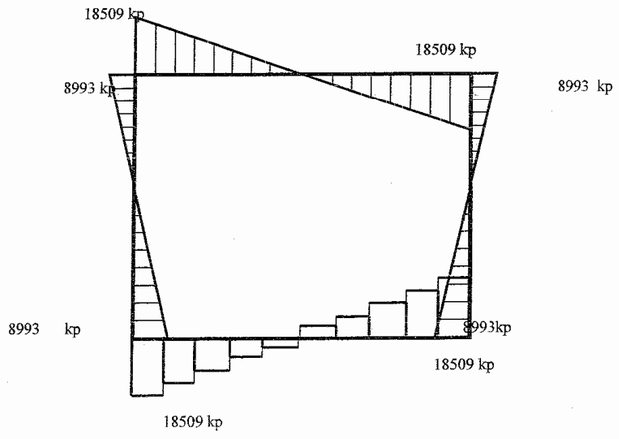


Fig. 1.2.- Envolvente Cortantes

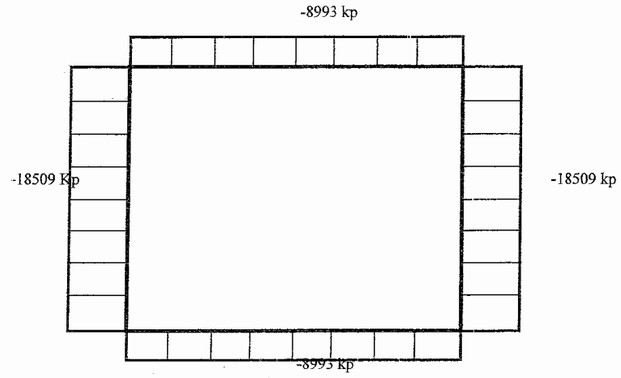


Fig. 1.3.- Envolvente Axiles

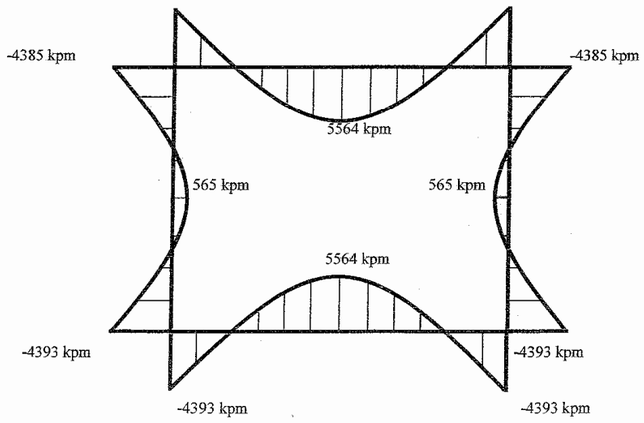


Fig. 1.4.- Envolvente Flectores

MARCO 200x200x19x15

ALTURA DE TIERRAS 0,2 m.
+BALASTO 0,4 m.

HORMIGÓN HA-35
NIVEL DE CONTROL- Intenso

ACERO B-500
RECUBRIMIENTO 3 cm.

HIPÓTESIS -1-:
TREN DE CARGAS TIPO A RENFE ENCIMA DEL MARCO UNICELULAR

LONGITUD HORIZONTAL HUECO	200 cm.
ESPESOR LOSA HORIZONTAL	19 cm
LONGITUD VERTICAL HUECO	200 cm.
ESPESOR LOSA VERTICAL	15 cm.
LONGITUD CARTELA	25 cm.
CANTO CARTELA	15 cm.
PESO PROPIO TIERRAS	2000 Kg/m^3
PESO PROPIO BALASTO	2000 Kg/m^3
ANCHO DE VIAS	1,435 m.
SEPARACIÓN RUEDAS LONGITUDINALES	1,5 m.
ANCHO ENTRE VIAS	4,70 m.
COEFICIENTE DE EMPUJE EN REPOSO	0,5

CARGAS MAYORADAS (Kg/m)

CARGA VERTICAL SOBRE EL MARCO

CARGA MÁXIMA	Q1C = 21189
CARGA MINIMA	Q1E = 21189

CARGA HORIZONTAL SOBRE EL MARCO

EMPUJE EN COTA SUPERIOR	Q2 = 9854
EMPUJE EN COTA INFERIOR	Q3 = 7892

MOMENTOS MAYORADOS EN LOS NUDOS (mKg/m)

MOMENTOS VANO HORIZ	M IZQ = -5085	M DCH = -5085
MOMENTOS VANO VERTIC	M ARR = -5085	M ABA = -5019

MARCO 200x200x19x15

ALTURA DE TIERRAS 0,2 m
+BALASTO 0,4 m.

HORMIGÓN HA-35
NIVEL DE CONTROL.- Intenso

ACERO B-500
RECUBRIMIENTO 3 cm.

HIPÓTESIS -1-:
TREN DE CARGAS TIPO A RENFE ENCIMA DEL MARCO UNICELULAR

LONGITUD HORIZONTAL HUECO	200 cm.
ESPESOR LOSA HORIZONTAL	19 cm.
LONGITUD VERTICAL HUECO	200 cm.
ESPESOR LOSA VERTICAL	15 cm.
LONGITUD CARTELA	25 cm.
CANTO CARTELA	15 cm.
PESO PROPIO TIERRAS	2000 Kg/m^3
PESO PROPIO BALASTO	2000 Kg/m^3
ANCHO DE VIAS	1,435 m.
SEPARACIÓN RUEDAS LONGITUDINALES	1,5 m.
ANCHO ENTRE VIAS	4,70 m.
COEFICIENTE DE EMPUJE EN REPOSO	0,5

CARGAS MAYORADAS (Kg/m)

CARGA VERTICAL SOBRE EL MARCO

CARGA MÁXIMA	Q1C = 21189
CARGA MINIMA	Q1E = 21189

CARGA HORIZONTAL SOBRE EL MARCO

EMPUJE EN COTA SUPERIOR	Q2 = 9854
EMPUJE EN COTA INFERIOR	Q3 = 7892

MOMENTOS MAYORADOS EN LOS NUDOS (mKg/m)

MOMENTOS VANO HORIZ.	M IZQ = -5085	M DCH = -5085
MOMENTOS VANO VERTIC	M ARR = -5085	M ABA = -5019

FOMENTO Y PREFABRICADOS ARAGÓN

L.A.V. MADRID-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: VALLÉS-CASTELLBISBAL (BARCELONA)

MARCO 200x200x19x15

ALTURA DE TIERRAS 0,2 m.
+BALASTO 0,4 m.

VANO HORIZONTAL

ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO SIN CARTELA (Kg) 8129
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA SIN CARTELA (Kg) 12883
3ESTRIBOS R8c/10cm.LONGITUD20cm. A CADA LADO
ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO CON CARTELA (Kg) 8125
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA CON CARTELA (Kg) 18180
3ESTRIBOS R8c/10cm.EN CARTELA

X (m)	M (mKg)	N (Kg)	US1 (Kg)	US2 (Kg)
1,08	7159	10105	50086	17733
1,06	7157	10105	50067	17733
0,97	7040	10105	49022	17733
0,88	6744	10105	46397	17733
0,79	6268	10105	42244	17733
0,69	5613	10105	36647	17733
0,60	4778	10105	29704	17733
0,51	3765	10105	21528	17733
0,42	2572	10105	17733	17733
0,33	1199	10105	17733	17733
0,28	395	10105	17733	17733
0,18	-1252	10105	17733	17733
0,09	-3079	10105	17733	17733
0,00	-5085	10105	17733	17733

ARMADURA TRANSVERSAL ..... US1= 10017 US2=7583

VANO VERTICAL

ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO SIN CARTELA (Kg) 12196
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA SIN CARTELA (Kg) 6685
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN VANO
ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO CON CARTELA (Kg) 12196
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA CON CARTELA (Kg) 8163
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN CARTELA

X (m)	M (mKg)	N (Kg)	US1 (Kg)	US2 (Kg)
1,10	268	22779	14000	14000
1,01	246	22779	14000	14000
0,91	145	22779	14000	14000
0,82	-39	22779	14000	14000
0,72	-305	22779	14000	14000
0,63	-654	22779	14000	14000
0,53	-1088	22779	14000	14000
0,44	-1607	22779	14000	14000
0,34	-2212	22779	14000	14000
0,25	-2903	22779	15291	14000
0,19	-3339	22779	20641	14000
0,10	-4167	22779	31349	14000
0,00	-5085	22779	14000	14000

ARMADURA TRANSVERSAL ..... US1 = 5986 US2 = 5986

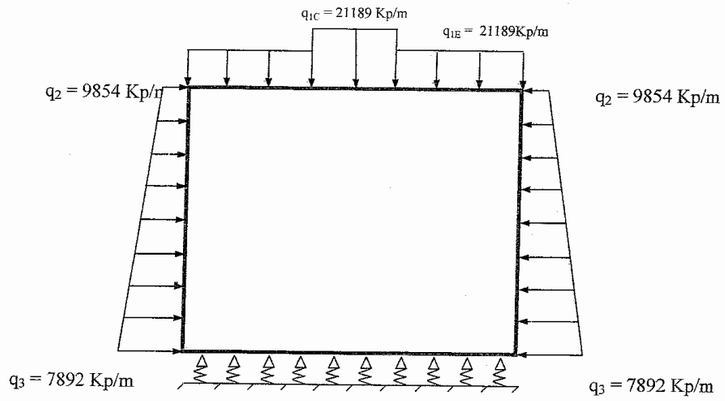


Fig. 1.1.- Acciones

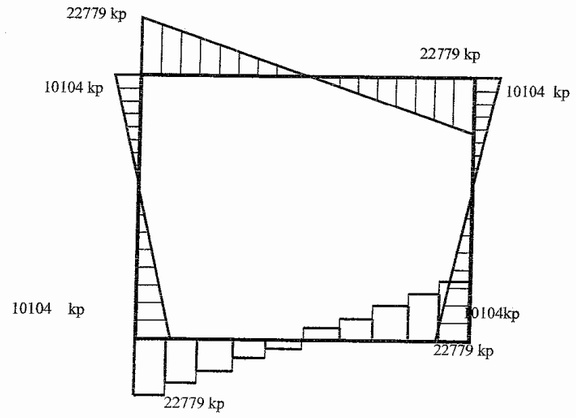


Fig. 1.2.- Envolvente Cortantes

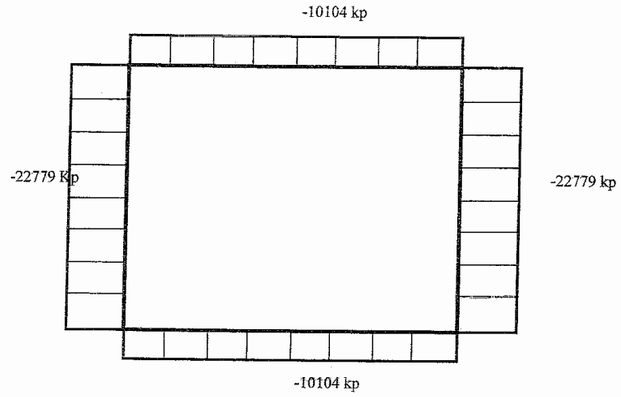


Fig. 1.3.- Envolvente Axiles

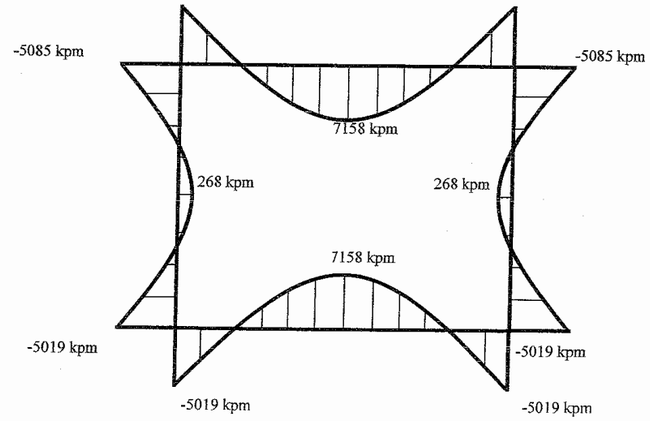


Fig. 1.4.- Envolvente Flectores

MARCO 200x200x19x15 — ALTURA DE TIERRAS 0,2 m. +BALASTO 0,4 m.

HORMIGÓN HA-35 — ACERO B-500
NIVEL DE CONTROL- Intenso — RECUBRIMIENTO 3 cm.

HIPÓTESIS -2-:
TREN DE CARGAS TIPO B RENFE ENCIMA DEL MARCO UNICELULAR

LONGITUD HORIZONTAL HUECO	200 cm
ESPESOR LOSA HORIZONTAL	19 cm.
LONGITUD VERTICAL HUECO	200 cm.
ESPESOR LOSA VERTICAL	15 cm.
LONGITUD CARTELA	25 cm.
CANTO CARTELA	15 cm.
PESO PROPIO TIERRAS	2000 Kg/m^3
PESO PROPIO BALASTO	2000 Kg/m^3
ANCHO DE VIAS	1,435 m
SEPARACIÓN RUEDAS LONGITUDINALES	1,5 m.
ANCHO ENTRE VIAS	4,70 m.
COEFICIENTE DE EMPUJE EN REPOSO	0,5

CARGAS MAYORADAS (Kg/m)

CARGA VERTICAL SOBRE EL MARCO

CARGA MÁXIMA ..... Q1C = 13702
CARGA MINIMA ..... Q1E = 13702

CARGA HORIZONTAL SOBRE EL MARCO

EMPUJE EN COTA SUPERIOR ..... Q2 = 6463
EMPUJE EN COTA INFERIOR ..... Q3 = 7804

MOMENTOS MAYORADOS EN LOS NUDOS (mKg/m)

MOMENTOS VANO HORIZ. M IZQ = -3622 M DCH = -3622
MOMENTOS VANO VERTIC. M ARR = -3622 M ABA = -3664

FOMENTO Y PREFABRICADOS ARAGÓN
L.A.V. MADRID-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: VALLÉS-CASTELLBISBAL (BARCELONA)

MARCO 200x200x19x15 — ALTURA DE TIERRAS 0,2 m. +BALASTO 0,4 m.

VANO HORIZONTAL

ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO SIN CARTELA (Kg) 9468
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA SIN CARTELA (Kg) 8331
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN VANO
ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO CON CARTELA (Kg) 7890
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA CON CARTELA (Kg) 11756
3ESTRIBOS R6c/10cm.EN CARTELA

X (m)	M (mKg)	N (Kg)	US1 (Kg)	US2 (Kg)
1,08	4296	7547	27370	17733
1,06	4295	7547	27359	17733
0,97	4219	7547	26752	17733
0,88	4028	7547	25220	17733
0,79	3720	7547	22781	17733
0,69	3296	7547	19460	17733
0,60	2757	7547	17733	17733
0,51	2101	7547	17733	17733
0,42	1330	7547	17733	17733
0,33	442	7547	17733	17733
0,28	-78	7547	17733	17733
0,18	-1143	7547	17733	17733
0,09	-2324	7547	17733	17733
0,00	-3621	7547	17733	17733

ARMADURA TRANSVERSAL ..... US1= 7583 US2=7583

VANO VERTICAL

ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO SIN CARTELA (Kg) 11375
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA SIN CARTELA (Kg) 5304
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN VANO
ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO CON CARTELA (Kg) 11375
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA CON CARTELA (Kg) 6273
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN CARTELA

X (m)	M (mKg)	N (Kg)	US1 (Kg)	US2 (Kg)
1,10	634	14730	14000	14000
1,01	597	14730	14000	14000
0,91	496	14730	14000	14000
0,82	330	14730	14000	14000
0,72	102	14730	14000	14000
0,63	-189	14730	14000	14000
0,53	-542	14730	14000	14000
0,44	-956	14730	14000	14000
0,34	-1432	14730	14000	14000
0,25	-1968	14730	14000	14000
0,19	-2302	14730	14000	14000
0,10	-2932	14730	21086	14000
0,00	-3621	14730	14000	14000

ARMADURA TRANSVERSAL ..... US1 = 5986 US2 = 5986

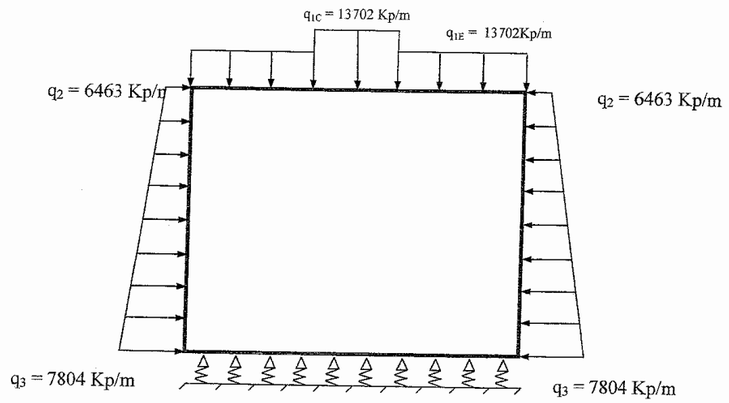


Fig. 1.1.- Acciones

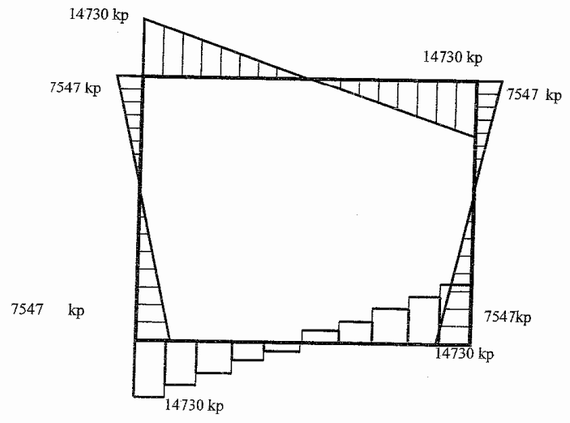


Fig. 1.2.- Envolvente Cortantes

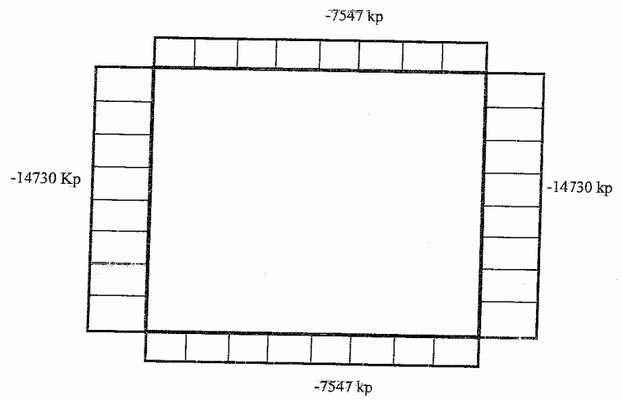


Fig. 1.3.- Envolvente Axiles

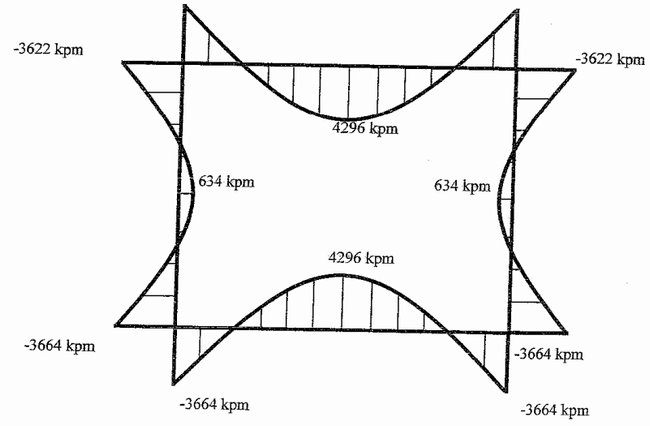


Fig. 1.4.- Envolvente Flectores

MARCO 200x200x19x15

ALTURA DE TIERRAS 0,2 m.
+BALASTO 0,4 m.

HORMIGÓN HA-35
NIVEL DE CONTROL - Intenso

ACERO B-500
RECUBRIMIENTO 3 cm.

HIPÓTESIS -3-:
TREN DE CARGAS TIPO 71 UIC RENFE ENCIMA DEL MARCO UNICELULAR

LONGITUD HORIZONTAL HUECO	200 cm.
ESPESOR LOSA HORIZONTAL	19 cm.
LONGITUD VERTICAL HUECO	200 cm.
ESPESOR LOSA VERTICAL	15 cm.
LONGITUD CARTELA	25 cm.
CANTO CARTELA	15 cm.
PESO PROPIO TIERRAS	2000 Kg/m^3
PESO PROPIO BALASTO	2000 Kg/m^3
ANCHO DE VIAS	1,435 m.
SEPARACIÓN RUEDAS LONGITUDINALES	1,5 m.
ANCHO ENTRE VIAS	4,70 m.
COEFICIENTE DE EMPUJE EN REPOSO	0,5

CARGAS MAYORADAS (Kg/m)

CARGA VERTICAL SOBRE EL MARCO

CARGA MÁXIMA	Q1C = 17349
CARGA MINIMA	Q1E = 17349

CARGA HORIZONTAL SOBRE EL MARCO

EMPUJE EN COTA SUPERIOR	Q2 = 8097
EMPUJE EN COTA INFERIOR	Q3 = 7549

MOMENTOS MAYORADOS EN LOS NUDOS (mKg/m)

MOMENTOS VANO HORIZ.	M IZQ = -4297	M DCH = -4297
MOMENTOS VANO VERTIC.	M ARR = -4297	M ABA = -4277

FOMENTO Y PREFABRICADOS ARAGÓN
L.A.V. MADRID-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: VALLÉS-CASTELLBISBAL (BARCELONA)

MARCO 200x200x19x15

ALTURA DE TIERRAS 0,2 m.
+BALASTO 0,4 m.

VANO HORIZONTAL

ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO SIN CARTELA (Kg) 7995
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA SIN CARTELA (Kg) 10548
3 ESTRIBOS R6c/10 20cm A CADA LADO
ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO CON CARTELA (Kg) 7995
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA CON CARTELA (Kg) 14885
3ESTRIBOS R8c/10cm EN CARTELA

X (m)	M (mKg)	N (Kg)	US1 (Kg)	US2 (Kg)
1,08	5728	8676	38483	17733
1,06	5726	8676	38469	17733
0,97	5631	8676	37660	17733
0,88	5388	8676	35624	17733
0,79	4999	8676	32391	17733
0,69	4462	8676	28010	17733
0,60	3779	8676	22539	17733
0,51	2949	8676	17733	17733
0,42	1972	8676	17733	17733
0,33	849	8676	17733	17733
0,28	190	8676	17733	17733
0,18	-1158	8676	17733	17733
0,09	-2654	8676	17733	17733
0,00	-4296	8676	17733	17733

ARMADURA TRANSVERSAL ..... US1= 7696 US2=7583

VANO VERTICAL

ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO SIN CARTELA (Kg) 11774
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA SIN CARTELA (Kg) 5865
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN VANO
ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO CON CARTELA (Kg) 11774
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA CON CARTELA (Kg) 7080
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN CARTELA

X (m)	M (mKg)	N (Kg)	US1 (Kg)	US2 (Kg)
1,10	404	18650	14000	14000
1,01	377	18650	14000	14000
0,91	279	18650	14000	14000
0,82	110	18650	14000	14000
0,72	-130	18650	14000	14000
0,63	-442	18650	14000	14000
0,53	-827	18650	14000	14000
0,44	-1283	18650	14000	14000
0,34	-1812	18650	14000	14000
0,25	-2413	18650	14000	14000
0,19	-2791	18650	16744	14000
0,10	-3507	18650	25483	14000
0,00	-4296	18650	14000	14000

ARMADURA TRANSVERSAL ..... US1 = 5986 US2 = 5986

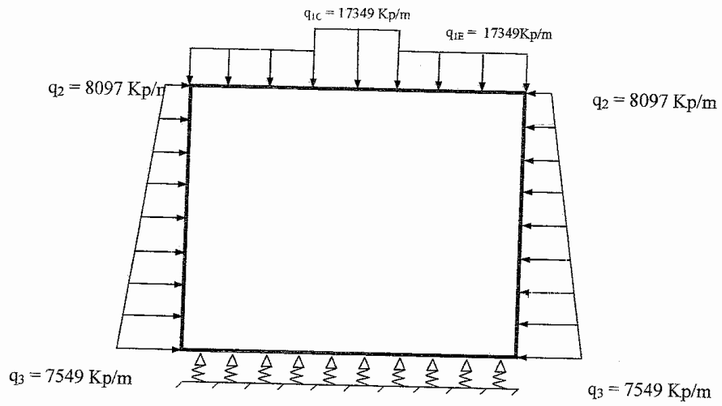


Fig. 1.1.- Acciones

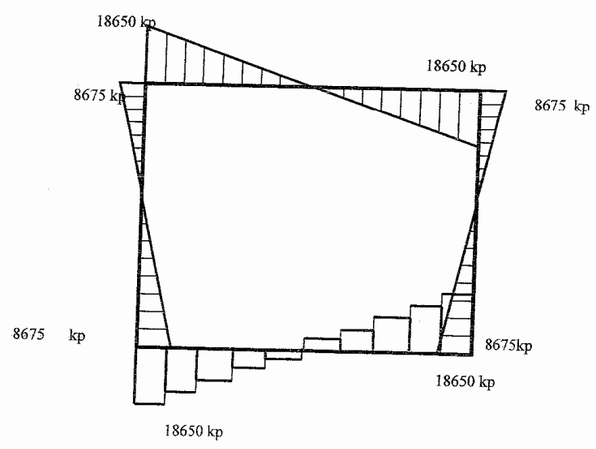


Fig. 1.2.- Envolvente Cortantes

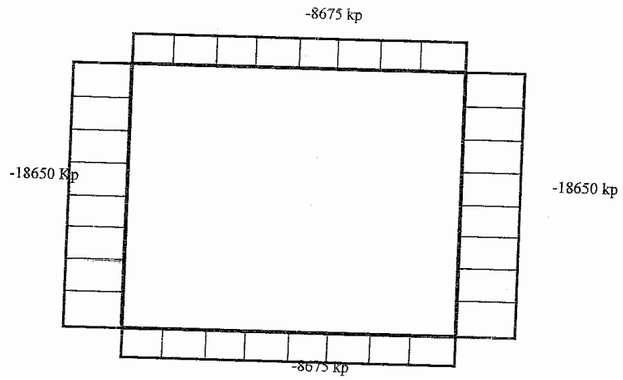


Fig. 1.3.- Envolvente Axiles

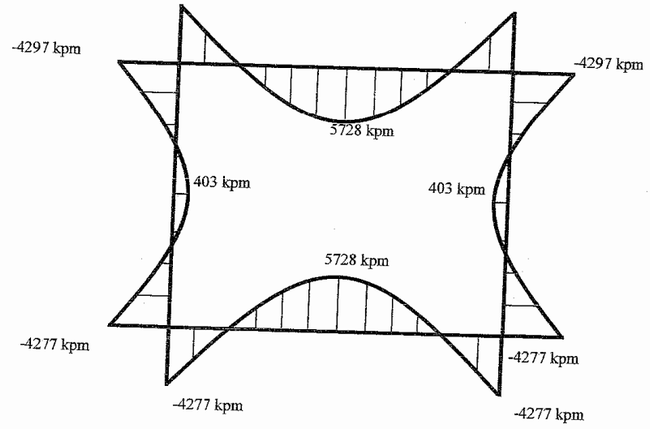


Fig. 1.4.- Envolvente Flectores

MARCO 200x200x19x15

ALTURA DE TIERRAS 0,2 m.
+BALASTO 0,4 m.

HORMIGÓN HA-35
NIVEL DE CONTROL- Intenso

ACERO B-500
RECUBRIMIENTO 3 cm.

HIPÓTESIS -4-:
TREN DE CARGAS TIPO SW UIC RENFE ENCIMA DEL MARCO UNICELULAR

LONGITUD HORIZONTAL HUECO	200 cm
ESPESOR LOSA HORIZONTAL	19 cm.
LONGITUD VERTICAL HUECO	200 cm
ESPESOR LOSA VERTICAL	15 cm.
LONGITUD CARTELA	25 cm.
CANTO CARTELA	15 cm.
PESO PROPIO TIERRAS	2000 Kg/m^3
PESO PROPIO BALASTO	2000 Kg/m^3
ANCHO DE VIAS	1,435 m.
SEPARACIÓN RUEDAS LONGITUDINALES	1,5 m.
ANCHO ENTRE VIAS	4,70 m.
COEFICIENTE DE EMPUJE EN REPOSO	0,5

CARGAS MAYORADAS (Kg/m)

CARGA VERTICAL SOBRE EL MARCO

CARGA MÁXIMA ..... Q1C = 16405
CARGA MINIMA ..... Q1E = 16405

CARGA HORIZONTAL SOBRE EL MARCO

EMPUJE EN COTA SUPERIOR ..... Q2 = 7763
EMPUJE EN COTA INFERIOR ..... Q3 = 8569

MOMENTOS MAYORADOS EN LOS NUDOS (mKg/m)

MOMENTOS VANO HORIZ. M IZQ = -4248 M DCH = -4248
MOMENTOS VANO VERTIC. M ARR = -4248 M ABA = -4273

FOMENTO Y PREFABRICADOS ARAGÓN
L.A.V. MADRID-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: VALLÉS-CASTELLBISBAL (BARCELONA)

MARCO 200x200x19x15

ALTURA DE TIERRAS 0,2 m.
+BALASTO 0,4 m.

VANO HORIZONTAL

ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO SIN CARTELA (Kg) 8005
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA SIN CARTELA (Kg) 9974
3 ESTRIBOS R6c/10cm 20cm A CADA LADO
ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO CON CARTELA (Kg) 8005
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA CON CARTELA (Kg) 14075
3ESTRIBOS R8c/10cm.EN CARTELA

X (m)	M (mKg)	N (Kg)	US1 (Kg)	US2 (Kg)
1,08	5231	8784	34249	17733
1,06	5229	8784	34236	17733
0,97	5139	8784	33484	17733
0,88	4910	8784	31591	17733
0,79	4541	8784	28582	17733
0,69	4034	8784	24499	17733
0,60	3388	8784	19393	17733
0,51	2603	8784	17733	17733
0,42	1680	8784	17733	17733
0,33	617	8784	17733	17733
0,28	-5	8784	17733	17733
0,18	-1281	8784	17733	17733
0,09	-2695	8784	17733	17733
0,00	-4248	8784	17733	17733

ARMADURA TRANSVERSAL ..... US1= 7583 US2=7583

VANO VERTICAL

ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO SIN CARTELA (Kg) 11671
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA SIN CARTELA (Kg) 6090
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN VANO
ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO CON CARTELA (Kg) 11671
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA CON CARTELA (Kg) 7254
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN CARTELA

X (m)	M (mKg)	N (Kg)	US1 (Kg)	US2 (Kg)
1,10	636	17635	14000	14000
1,01	598	17635	14000	14000
0,91	487	17635	14000	14000
0,82	302	17635	14000	14000
0,72	45	17635	14000	14000
0,63	-286	17635	14000	14000
0,53	-689	17635	14000	14000
0,44	-1164	17635	14000	14000
0,34	-1711	17635	14000	14000
0,25	-2330	17635	14000	14000
0,19	-2717	17635	16555	14000
0,10	-3447	17635	25404	14000
0,00	-4248	17635	14000	14000

ARMADURA TRANSVERSAL ..... US1 = 5986 US2 = 5986

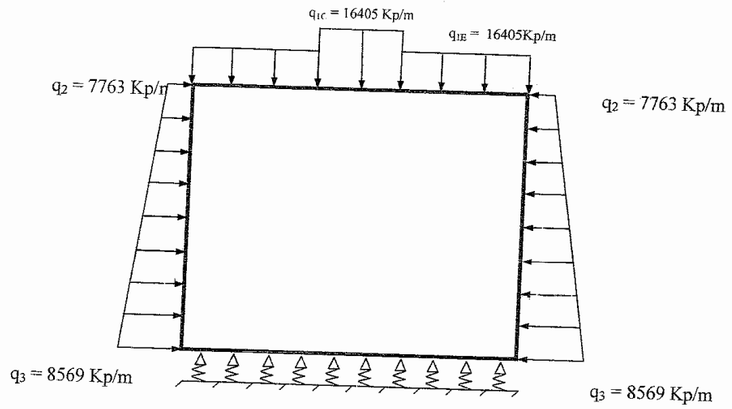


Fig. 1.1.- Acciones

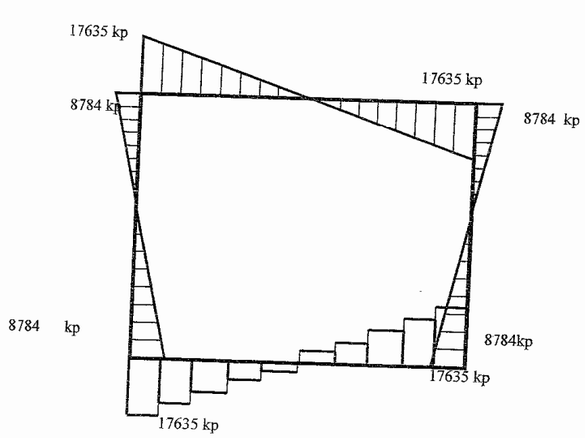


Fig. 1.2.- Envolvente Cortantes

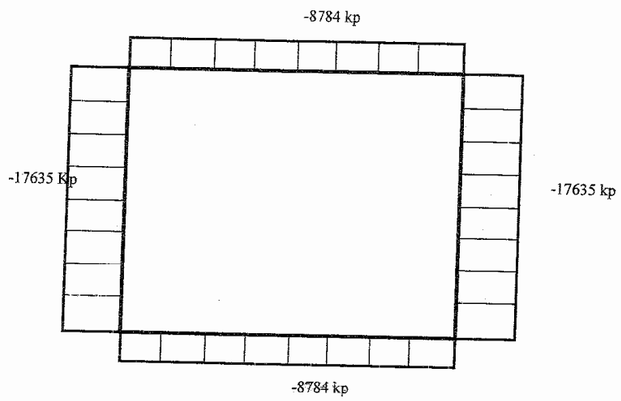


Fig. 1.3.- Envolvente Axiles

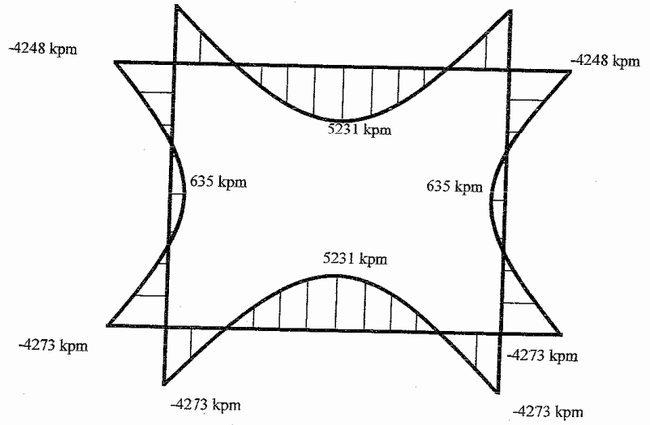


Fig. 1.4.- Envolvente Flectores

Anexo 4:

COMPROBACIÓN DE LOS ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

La comprobación del Estado Limite de Fisuración por tracción consiste en satisfacer la siguiente inecuación según el artículo 49.2.3. de la EHE:

$$\omega_k \leq \omega_{máx}$$

donde:

ω_k Abertura característica de fisura
$\omega_{máx}$ Abertura máxima de fisura

En elementos de hormigón armado y bajo la combinación de acciones cuasipermanentes, la máxima abertura de fisura para el ambiente IIa es según el artículo 49.2.4 de la EHE: $\omega_{máx} = 0{,}3$ mm

ESTADO LÍMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN (IAP Artículo 4.2. y EHE Artículo 13.3)

- *Combinación* ***cuasipermanente***

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj} + \sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}G^*_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i\geq 1}\gamma_{Q,i}\Psi_{2,i}Q_{ki}$$

Los coeficientes que en esta combinación de acciones aparecen se definen también en ambas normas. En el artículo 3.3.3 de la IAP se define el valor del coeficiente Ψ_2 para acciones variables. En la EHE artículo 12.2 y IAP artículo 3.4.1 vienen definidos todos los coeficientes parciales de seguridad para las acciones aplicables para la evaluación de los Estados Límites de Servicio:

ACCIONES VARIABLES (IAP Artículo 3.3.3)

$\Psi_2 = 0{,}2$

ESTADO LÍMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN (EHE Artículo 12.2 y IAP Artículo 3.4.1)

Coeficientes parciales de seguridad para las acciones aplicables para la evaluación de los Estados Límite de Servicio

TIPO DE ACCIÓN		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente		γ_G=1,00	γ_G=1,00
Pretensado	Armadura pretesa	γ_P=0,95	γ_P=1,05
	Armadura postesa	γ_P=0,90	γ_P=1,10
Permanente de valor no constante		γ_{G^*}=1,00	γ_{G^*}=1,00
Variable		γ_Q=0,00	γ_Q=1,00

Se presentan a continuación las combinaciones realizadas en el modelo de cálculo:
Combinación de cargas

1.0 G + 1.0 G* + 1.0 0.2 Q

siendo:
G - Valor característico de las acciones permanentes de valor constante.
G- Valor característico de las acciones permanentes de valor no constante*
Q - Valor característico de las acciones variables.

MARCO 200x200x19x15

ALTURA DE TIERRAS 0 m.
+BALASTO 0,4 m.

HORMIGÓN HA-35
NIVEL DE CONTROL- Servicio

ACERO B-500
RECUBRIMIENTO 3 cm.

HIPÓTESIS -1-:
TREN DE CARGAS TIPO A RENFE ENCIMA DEL MARCO UNICELULAR

LONGITUD HORIZONTAL HUECO	200 cm.
ESPESOR LOSA HORIZONTAL	19 cm.
LONGITUD VERTICAL HUECO	200 cm.
ESPESOR LOSA VERTICAL	15 cm.
LONGITUD CARTELA	25 cm.
CANTO CARTELA	15 cm.
PESO PROPIO TIERRAS	2000 Kg/m^3
PESO PROPIO BALASTO	2000 Kg/m^3
ANCHO DE VIAS	1,435 m.
SEPARACIÓN RUEDAS LONGITUDINALES	1,5 m.
ANCHO ENTRE VIAS	4,70 m.
COEFICIENTE DE EMPUJE EN REPOSO	0,5

CARGAS MAYORADAS (Kg/m)

CARGA VERTICAL SOBRE EL MARCO

CARGA MÁXIMA ..... Q1C = 1767
CARGA MINIMA ..... Q1E = 1767

CARGA HORIZONTAL SOBRE EL MARCO

EMPUJE EN COTA SUPERIOR ..... Q2 = 731
EMPUJE EN COTA INFERIOR ..... Q3 = 3006

MOMENTOS MAYORADOS EN LOS NUDOS (mKg/m)

MOMENTOS VANO HORIZ. M IZQ = -689 M DCH = -689
MOMENTOS VANO VERTIC. M ARR = -689 M ABA = -763

FOMENTO Y PREFABRICADOS ARAGÓN
L.A.V. MADRID-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: VALLÉS-CASTELLBISBAL (BARCELONA)

MARCO 200x200x19x15

ALTURA DE TIERRAS 0 m.
+BALASTO 0,4 m.

VANO HORIZONTAL

ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO SIN CARTELA (Kg) 8801
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA SIN CARTELA (Kg) 1074
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN VANO
ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO CON CARTELA (Kg) 8801
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA CON CARTELA (Kg) 1516
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN CARTELA

X (m)	M (mKg)	N (Kg)	US1 (Kg)	US2 (Kg)
1,08	333	1597	17733	17733
1,06	333	1597	17733	17733
0,97	323	1597	17733	17733
0,88	298	1597	17733	17733
0,79	259	1597	17733	17733
0,69	204	1597	17733	17733
0,60	134	1597	17733	17733
0,51	50	1597	17733	17733
0,42	-50	1597	17733	17733
0,33	-164	1597	17733	17733
0,28	-231	1597	17733	17733
0,18	-368	1597	17733	17733
0,09	-521	1597	17733	17733
0,00	-688	1597	17733	17733

ARMADURA TRANSVERSAL ..... US1= 7583 US2=7583

VANO VERTICAL

ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO SIN CARTELA (Kg) 10066
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA SIN CARTELA (Kg) 1343
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN VANO
ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO CON CARTELA (Kg) 10066
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA CON CARTELA (Kg) 1453
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN CARTELA

X (m)	M (mKg)	N (Kg)	US1 (Kg)	US2 (Kg)
1,10	395	1900	14000	14000
1,01	372	1900	14000	14000
0,91	333	1900	14000	14000
0,82	278	1900	14000	14000
0,72	208	1900	14000	14000
0,63	126	1900	14000	14000
0,53	30	1900	14000	14000
0,44	-76	1900	14000	14000
0,34	-194	1900	14000	14000
0,25	-321	1900	14000	14000
0,19	-399	1900	14000	14000
0,10	-540	1900	14000	14000
0,00	-688	1900	14000	14000

ARMADURA TRANSVERSAL ..... US1 = 5986 US2 = 5986

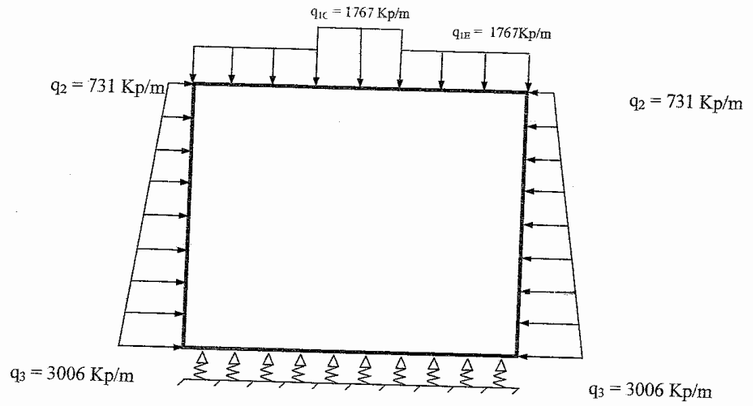


Fig. 1.1.- Acciones

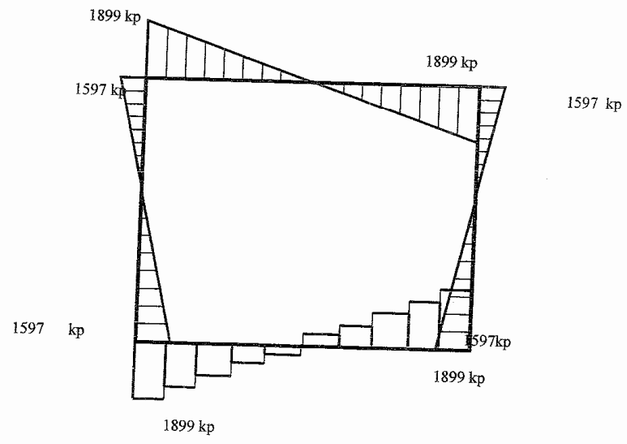


Fig. 1.2.- Envolvente Cortantes

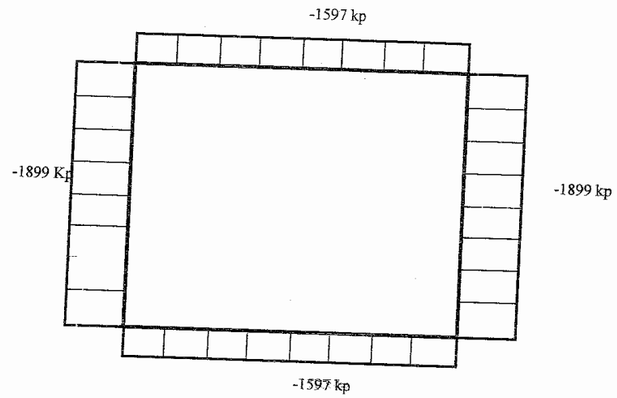


Fig. 1.3.- Envolvente Axiles

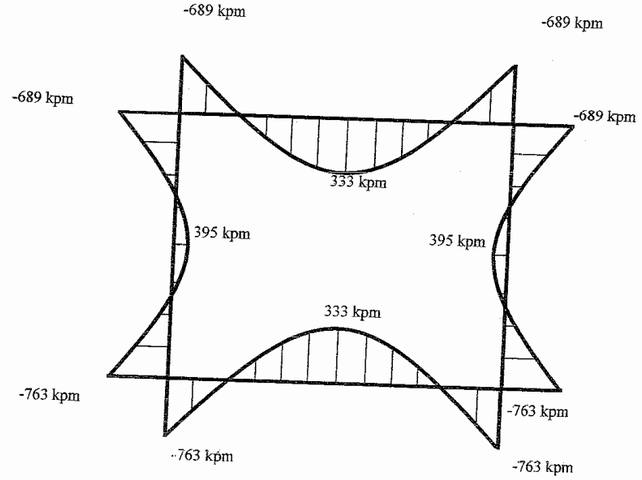


Fig. 1.4.- Envolvente Flectores

MARCO 200x200x19x15

ALTURA DE TIERRAS 0,2 m.
+BALASTO 0,4 m.

HORMIGÓN HA-35
NIVEL DE CONTROL - Servicio

ACERO B-500
RECUBRIMIENTO 3 cm.

HIPÓTESIS -1-:
TREN DE CARGAS TIPO A RENFE ENCIMA DEL MARCO UNICELULAR

LONGITUD HORIZONTAL HUECO	200 cm.
ESPESOR LOSA HORIZONTAL	19 cm.
LONGITUD VERTICAL HUECO	200 cm.
ESPESOR LOSA VERTICAL	15 cm.
LONGITUD CARTELA	25 cm.
CANTO CARTELA	15 cm.
PESO PROPIO TIERRAS	2000 Kg/m^3
PESO PROPIO BALASTO	2000 Kg/m^3
ANCHO DE VIAS	1,435 m
SEPARACIÓN RUEDAS LONGITUDINALES	1,5 m.
ANCHO ENTRE VIAS	4,70 m.
COEFICIENTE DE EMPUJE EN REPOSO	0,5

CARGAS MAYORADAS (Kg/m)

CARGA VERTICAL SOBRE EL MARCO

CARGA MÁXIMA ..... Q1C = 2127
CARGA MINIMA ..... Q1E = 2127

CARGA HORIZONTAL SOBRE EL MARCO

EMPUJE EN COTA SUPERIOR ..... Q2 = 912
EMPUJE EN COTA INFERIOR ..... Q3 = 3203

MOMENTOS MAYORADOS EN LOS NUDOS (mKg/m)

MOMENTOS VANO HORIZ. M IZQ = -785 M DCH = -785
MOMENTOS VANO VERTIC M ARR = -785 M ABA = -859

FOMENTO Y PREFABRICADOS ARAGÓN
L.A.V. MADRID-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: VALLÉS-CASTELLBISBAL (BARCELONA)

MARCO 200x200x19x15

ALTURA DE TIERRAS 0,2 m.
+BALASTO 0,4 m.

VANO HORIZONTAL

ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO SIN CARTELA (Kg) 8824
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA SIN CARTELA (Kg) 1293
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN VANO
ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO CON CARTELA (Kg) 8824
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA CON CARTELA (Kg) 1825
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN CARTELA

X (m)	M (mKg)	N (Kg)	US1 (Kg)	US2 (Kg)
1,08	445	1801	17733	17733
1,06	445	1801	17733	17733
0,97	433	1801	17733	17733
0,88	403	1801	17733	17733
0,79	356	1801	17733	17733
0,69	290	1801	17733	17733
0,60	206	1801	17733	17733
0,51	104	1801	17733	17733
0,42	-15	1801	17733	17733
0,33	-153	1801	17733	17733
0,28	-234	1801	17733	17733
0,18	-399	1801	17733	17733
0,09	-583	1801	17733	17733
0,00	-784	1801	17733	17733

ARMADURA TRANSVERSAL ..... US1= 7583 US2=7583

VANO VERTICAL

ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO SIN CARTELA (Kg) 10106
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA SIN CARTELA (Kg) 1484
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN VANO
ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO CON CARTELA (Kg) 10106
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA CON CARTELA (Kg) 1621
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN CARTELA

X (m)	M (mKg)	N (Kg)	US1 (Kg)	US2 (Kg)
1,10	412	2287	14000	14000
1,01	389	2287	14000	14000
0,91	347	2287	14000	14000
0,82	287	2287	14000	14000
0,72	212	2287	14000	14000
0,63	122	2287	14000	14000
0,53	17	2287	14000	14000
0,44	-101	2287	14000	14000
0,34	-231	2287	14000	14000
0,25	-373	2287	14000	14000
0,19	-459	2287	14000	14000
0,10	-617	2287	14000	14000
0,00	-784	2287	14000	14000

ARMADURA TRANSVERSAL ..... US1 = 5986 US2 = 5986

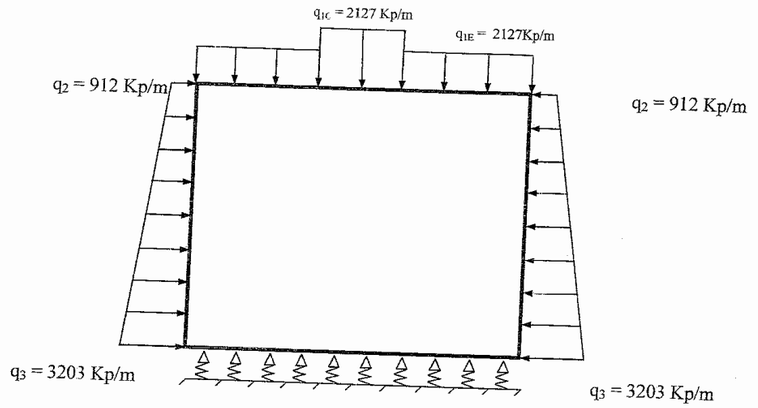


Fig. 1.1.- Acciones

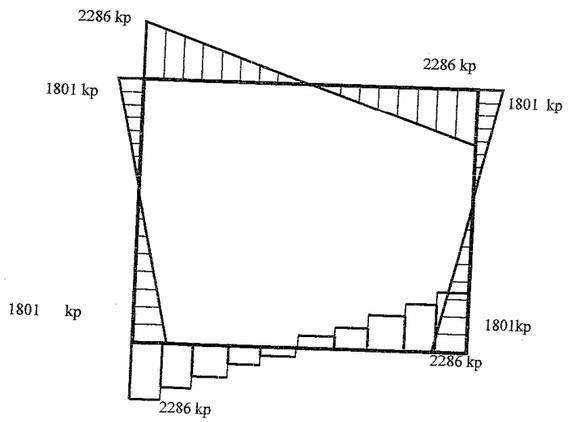


Fig. 1.2.- Envolvente Cortantes

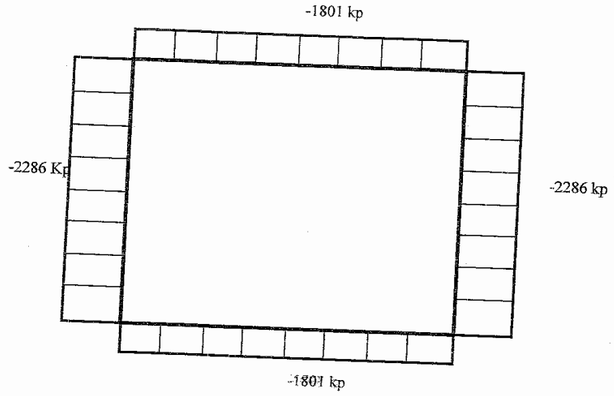


Fig. 1.3.- Envolvente Axiles

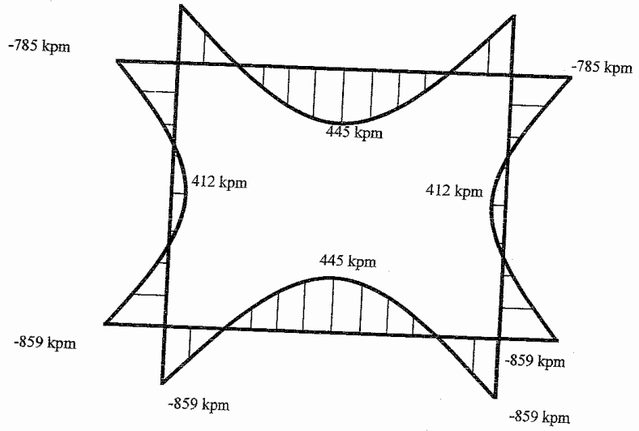


Fig. 1.4.- Envolvente Flectores

FISURACION INTERIOR LOSA HORIZONTAL
MARCO 200x200x19x15

0,0 < Ht < 0,2 + 0,79* m.

Hormigón	HA -35
Acero	B-500
Recubrimiento	3 cm
Control de ejecución	intenso
Módulo de elasticidad del acero	210.000 N / mm²

SECCIÓN DE HORMIGÓN

Anchura	100 cm
Altura	19 cm
Sección de acero corrugado en tracción	20,1cm² (10 R16)

Flexión simple

Carga no instantánea

Tensión de servicio de la armadura en hipótesis de sección fisurada	18,201 N / mm²
Tensión de la armadura en sección fisurada en el instante en que se fisura el hormigón	78,995 N / mm²
Momento de fisuración	19,3132 mKN
Momento para el que realiza la comprobación de fisuración	4,45mKN
Tensión de tracción en la fibra más extendida del hormigón	3,209 N / mm²
Separación media de fisuras en la zona de recubrimiento	9,89 cm
Alargamiento medio de las armaduras	0,000034
Anchura característica de la fisura	0,005mm

VÁLIDO PARA TODO TIPO DE AMBIENTES

FISURACION EXTERIOR LOSA VERTICAL
MARCO 200x200x19x15

0,0 < Ht < 0,2 + 0,79* m.

Hormigón	HA -35
Acero	B-500
Recubrimiento	3 cm
Control de ejecución	intenso
Módulo de elasticidad del acero	210.000 N / mm²

SECCIÓN DE HORMIGÓN

Anchura	100 cm
Altura	15 cm
Sección de acero corrugado en tracción	11,05cm² (3 R16) + (10 R8)

Flexión simple

Carga no instantánea

Tensión de servicio de la armadura en hipótesis de sección fisurada	37,645 N / mm²
Tensión de la armadura en sección fisurada en el instante en que se fisura el hormigón	121,49 N / mm²
Momento de fisuración	12,0373 mKN
Momento para el que realiza la comprobación de fisuración	3,73mKN
Tensión de tracción en la fibra más extendida del hormigón	3,209 N / mm²
Separación media de fisuras en la zona de recubrimiento	10,251 cm
Alargamiento medio de las armaduras	0,000071
Anchura característica de la fisura	0,012mm

VÁLIDO PARA TODO TIPO DE AMBIENTES

Anexo 5:

COMPROBACIÓN DE LOS ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO DE DEFORMACIÓN

FOMENTO Y PREFABRICADOS ARAGÓN
L.A.V. MADRID-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: VALLÉS-CASTELLBISBAL (BARCELONA)

Teniendo en cuenta el Artículo 50.2.2.1 de la EHE:

"No será necesaria la comprobación de flechas cuando la relación luz/canto útil del elemento estudiado sea igual o inferior a los valores indicados en la tabla 50.2.2.1."

"La tabla 50.2.2.1 corresponde a situaciones normales de uso en edificación y para elementos armados con acero f_{yk}= 500 N/mm^2."

Tabla 50.2.2.1
Relaciones L/d en elementos estructurales de hormigón armado sometidos a flexión simple

SISTEMA ESTRUCTURAL	Elementos fuertemente armados ($\rho = A_{s,fac} / b d \geq 0,01$)	Elementos débilmente armados ($\rho = A_{s,fac} / b d = 0,003$)
Viga simplemente apoyada. Losa uni o bidireccional simplemente apoyada	14	20
Viga continua[1] en un extremo Losa unidireccional continua [1,2] en un solo lado	18	24
Viga continua[1] en ambos extremos. Losa unidireccional continua [1,2]	20	30
Recuadros exteriores y de esquina en losa sobre apoyos aislados [3]	16	22
Recuadros interiores en losa sobre apoyos aislados [3]	17	25
Voladizo	6	9

1.- Un extremo se considera continuo si el momento correspondiente es igual o superior al 85% del momento de empotramiento perfecto.
2.- En losas unidireccionales, las esbelteces dadas se refieren a la luz menor
3.- En losas sobre apoyos aislados (pilares), las esbelteces dadas se refieren a la luz mayor

HINCA DE TUBERÍA

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN
2 PROCESO CONSTRUCTIVO
3 CÁLCULO MECÁNICO DE LA TUBERÍA
3.1 DESCRIPCIÓN
3.2 CÁLCULOS DE LA TUBERÍA
3.2.1 OBJETO
3.2.2 ALCANCE
3.2.3 NORMATIVA CONSIDERADA
3.2.4 CRITERIOS DE CÁLCULO
3.2.5 PROCESO DE CÁLCULO
4 CÁLCULO DEL MURO DE REACCIÓN
4.1 DATOS DE PARTIDA
4.1.1 ESTRUCTURAS Y SERVICIOS EXISTENTES
4.1.2 TERRENO
4.1.3 NIVEL FREÁTICO
4.2 NORMATIVA CONSIDERADA
4.3 CRITERIOS DE CÁLCULO
4.3.1 ACCIONES
4.3.2 MATERIALES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD
4.3.3 PROCESO DE CÁLCULO

1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objetivo principal la explicación de los cálculos que se han llevado a cabo para el dimensionado de todas aquellas instalaciones necesarias para la hinca de un tubo 2.0 m de diámetro interior y 28.04 m de longitud.

El procedimiento se basa en el empuje de un tubo a través del terreno con unos gatos hidráulicos.

En primer lugar hace falta realizar una excavación que se llama pozo de ataque en el inicio de la hinca.

Este será el punto desde donde se empezará la hinca y donde se situarán los gatos. Dentro de este pozo se ha de construir el muro de reacción, una pared con suficiente resistencia para aguantar los empujes de la colocación de la tubería y sus aletas correspondientes. Las aletas se han calculado como muros de contención independientes del muro de reacción. En el pozo de ataque se instala el elemento de empuje.

Las dimensiones en planta de este pozo de ataque dependen de las dimensiones del tubo que se quiera hincar. Para una tubería de 2000 mm de diámetro interior, las dimensiones deberán de ser como mínimo de 10,50 x 4.50 m. El pozo de salida será más pequeño y se utilizará para la recuperación de la maquinaría de la construcción del túnel.

Una vez acabado el proceso de hincado y la instalación del tubo, las excavaciones utilizadas como pozo de ataque y pozo de salida se aprovechan para situar dos pozos de registro, uno a cada lado de la tubería hincada, y el resto de la excavación se restituirá el terreno excavado.

2 PROCESO CONSTRUCTIVO

Se plantea el siguiente proceso constructivo:

- Preparación de la plataforma de trabajo a la cota correspondiente.
- Ejecución del muro de reacción.
- Construcción de la losa de empuje.
- Ejecución del empuje de la hinca.
- Relleno y acabados

3 CÁLCULO MECÁNICO DE LA TUBERÍA

3.1 DESCRIPCIÓN

Durante la instalación de tubos de hormigón armado hincados con empujados existen dos tipos de cargas aplicadas sobre el tubo: la carga de tierra debida al relleno, con la posibilidad de alguna sobrecarga debida al asentamiento del terreno de alrededor, y la compresión longitudinal provocada por las presiones aplicada con el empujador al instalar el tubo

El cálculo de la carga de relleno, aplicando la teoría de Marston, depende del peso del prisma de tierras sobre la perforación, de las fuerzas de rozamiento entre el prisma de tierra situado sobre la perforación y los prismas adyacentes y la cohesión del terreno.

La fuerza del empuje se compone de la fuerza en el frente de avance y la fuerza del rozamiento envolvente. Para el cálculo en el frente de avance se tiene en cuenta la tensión de corte del terreno, cuyo valor oscila entre 300 y 600 kN/m^2. Se trata de obtener la fuerza necesaria para que la tubería penetre en el terreno, cortándolo en el proceso.

La segunda fuerza es el rozamiento envolvente. Como consecuencia de las reacciones normales del terreno sobre el tubo y de la rugosidad de la interfase tubo-terreno, surge una fuerza de rozamiento que puede considerarse aplicada omnnidireccionalmente sobre el tubo. Esto no es estrictamente cierto, pero constituye el criterio más desfavorable, si bien es cierto que existen diversidad de factores pueden reducir esta fuerza de rozamiento, como el empleo de lubricante tipo bentonita, alcanzando valores por debajo de 10 kN/m^2, siendo el coeficiente de fricción tubo-relleno más restrictivo, μ=20 kN/m^2.

El método de tubería hincada se adaptará a la naturaleza del terreno.

Los datos básicos de la hinca son:
- Altura de tierras por encima de la tubería: 3.30 m.
- Longitud de la tubería hincada: 28.04 m.
- Tubería de hormigón armado:
  - Diámetro exterior: 2.40 m
  - Diámetro interior: 2.00 m.

3.2 CÁLCULOS DE LA TUBERÍA

3.2.1 OBJETO

El objeto del presente Anejo es la descripción de los cálculos estructurales realizados para la definición de la tubería hincada y las solicitaciones a las que se verá sometida durante la ejecución de la hinca y posteriormente a lo largo de su vida útil.

3.2.2 ALCANCE

El desarrollo de este cálculo comprenderá:

- Desarrollo e implantación de los esfuerzos que actúan sobre la estructura discretizada.
- Cálculo de las acciones derivadas del peso de las tierras sobre la tubería.
- Determinación de la clasificación del tubo, a partir de la carga de figuración y de rotura.
- Cálculo de las acciones derivadas del empuje durante hinca.

3.2.3 NORMATIVA CONSIDERADA

Los tubos de Hinca se fabrican y calculan en base a las normas:

- Norma UNE 127.010:1995
- Norma ASTM C-76M

3.2.4 CRITERIOS DE CÁLCULO

3.2.4.1 Acciones

Las acciones consideradas para el dimensionado y verificado del tubo de hinca han sido:
- Peso propio hormigón, γ_c = 25 kN/m^3.
- Acción de las tierras: pesos y empujes.
  Todos los parámetros que interviene en el cálculo de esfuerzos y movimientos del muro de reacción son los siguientes:
  - Cohesión, c = 0.00 kN/m^3
  - Ángulo de rozamiento interno, φ = 30º
  - Densidad, γ = 20 kN/m^3
- Sobrecarga tipo 1. Sobrecarga uniforme en la superficie de 10 kN/m^2.
- Sobrecarga tipo 2. Tráfico ferroviario doble vía RENFE

3.2.5 PROCESO DE CÁLCULO

Todo el cálculo de esfuerzos se ha realizado mediante hojas de cálculo de AUDING.

Los resultados más relevantes obtenidos del análisis del tubo de se presentan a modo de resumen en la Nota de Cálculo que se presenta a continuación

CÁLCULO DE TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO PARA HINCA

CÁLCULO MECÁNICO

Durante la instalación de tubos de hormigón armado hincados con empujador existen dos tipos de carga aplicados sobre el tubo: la carga de tierra debida al relleno, con la posibilidad de alguna sobrecarga debida al asentamiento del terreno de alrededor, y la compresión longitudinal provocada por las presiones aplicadas con el empujador al instalar el tubo

Los tubos de hinca de hormigón armado se probarán únicamente a fisuración, conforme a lo establecido en la Norma UNE 127 010

Acciones derivadas del peso de tierras sobre la tubería

Las tuberías hincadas se pueden encontrar sometidas a una diversidad de acciones, de las cuales son determinantes para el diseño, por los efectos mecánicos que son capaces de producir, las inducidas por el terreno y por las cargas que se sitúen sobre él

Carga producida por el relleno:

La carga de tierras es igual al peso de la tierra sobre la perforación menos las fuerzas de rozamiento entre el prisma superior y los prismas adyacentes a la perforación y por la cohesión del terreno situado sobre la perforación

$$q_r = C_z \gamma_r D^2_e - 2 c_0 C_z D_e$$

Donde:
q_r = Carga de tierra en condiciones de hincado o perforado (kN/m)
C_z = Coeficiente de Marston o de carga
γ_r = Densidad del terreno (kN/m³)
D_e = Diámetro exterior del tubo (m)
c_0 = Cohesión del terreno (kN/m²)

Por ser el valor de la cohesión un valor incierto y depender de la humedad, se recomienda para el cálculo el valor c_0 = 2 kN/m²

El valor del coeficiente de Marston se obtiene de

$$C_z = \frac{1 - e^{-2\lambda\mu'\frac{h_r}{D_e}}}{2\lambda\mu'}$$

Se consideran cinco tipos de terreno con los siguientes parámetros:

Tipo de relleno	$\lambda \mu'$	γ_r(kN/m³)
Arcilla plástica	0,110	21,0
Arcilla ordinaria	0,130	19,2
Arena arcillosa	0,150	19,2
Arenas y gravas	0,165	17,6
Material granular sin cohesión	0,190	19,0

h_r = Altura de relleno (m)
λ = Coeficiente de Rankine ó relación entre el empuje lateral y la presión vertical
μ' = Coeficiente de rozamiento entre el material del prisma superior y las paredes laterales

Se deben tomar como valores de terreno tipo los de la arcilla plástica (γ_r = 21 kN/m³ y $\lambda \cdot \mu$ = 0,110), ya que en general se desconoce la naturaleza del terreno en el que se va a ejecutar la perforación y estos valores están claramente del lado de la seguridad

Densidad del terreno	γ_r =	21	kN/m³
Cohesión del terreno	c_0=	0	kN/m²
Diámetro exterior del tubo	D_e=	2,4	m
Diámetro interior del tubo	D_i=	2	m
Altura del relleno	h_r=	3,30	m

$\lambda \cdot \mu'$ = 0,110
c_z= 1,187
q_r= 143,52 kN/m

Cargas uniformemente distribuidas en superficie:

La acción de cargas uniformemente distribuidas en superficie se asimila a un sobreespesor de relleno de valor equivalente.

Carga uniforme distribuida en superficie	q=	0	kN/m²
	h_{req}=	0,00	m

c_z= 1,187
q_r= 0,00 kN/m

Para determinar la acción de una sobrecarga móvil , se determina la presión vertical de referencia a nivel superior de tubería

Carga producida por el tráfico automovilístico.

La norma considera tres tipos de vehículos, entre los que el usuario selecciona uno:
- Eje simple de 70 kN (7 Tn)
- Eje simple de 130 kN (13 Tn)
- Carro de tres ejes de 600 kN (60 Tn)

Vehículo: No hay tráfico automovilístico

q_m= 0,00 kN/m

Carga producida por el tráfico ferroviario:

Consideraremos dos modelos de cargas ferroviarias:
- Vía Renfe
- Vía UIC 71

Vía: RENFE (2 Vías)

q_m= 105,97 kN/m

Las cargas a soportar por la tubería son:

$Q_{total} = q_r + q_m$= 249,49 kN/m

Determinación del factor de apoyo

El factor de apoyo F_a se define como la relación entre la capacidad resistente de la tubería enterrada y la capacidad resistente de esa misma tubería sometida al ensayo de flexión transversal.
La instalación por hincado proporciona una buena calidad de contacto entre la menor superficie exterior del tubo y el terreno circundante. Si el método de perforación es sobre-excavando el diámetro exterior del tubo, el espacio entre la perforación y el tubo puede ser rellenado con arena, lechada, hormigón u otros materiales. En este caso se puede considerar un factor de apoyo de 3. Para ello, los tubos irán provistos de tres taladros pasantes que permiten realizar las inyecciones necesarias. Están situados en el centro del tubo y dispuestos formando un ángulo entre ellos de 120º
El diámetro de estos taladros pasantes será de 2,5 cm. Si el espacio no fuese rellenado se recomienda disminuir el factor de apoyo a 1,9
En caso de que el método de perforación consista en que el propio tubo arrastre parte o todo el terreno, se deberán utilizar los factores de apoyo correspondientes a la instalación en zanja
Los distintos factores de apoyo en instalación en zanja oscilan entre 1,5 y 3,0. Se aconseja adoptar para el cálculo 1,5 por ser un valor incierto

F_a= 1,9

Determinación de la clase de tubo

La clase de tubería se asigna en función de su capacidad resistente expresada en kN/m² y del diámetro interior D_i expresado en metros. La carga de cálculo será:

$$Q_c = \frac{Q_{total} \cdot \gamma_1}{F_a \cdot D_i}$$

γ_1=Coeficiente de mayoración de acciones; es la relación que se admite entre la carga de rotura y la carga de fisuración. Para las clases III y IV se toma un valor de 1,5. Para la clase V se toma un valor 1,25. Como consecuencia de este cambio de valor del coeficiente de mayoración, se produce un solape en la carga de cálculo entre las clases IV y V, que se soluciona haciendo un cálculo previo de fisuración y comparando con las cargas de fisuración de ambas clases (Carga de fisuración clase IV = 100 kN/m²; Carga de fisuración clase V = 140 kN/m².

$$Q_c = \frac{Q_{total}}{F_a \cdot D_i}$$

Se considera como clase resistente mínima en el caso de la tubería de hincado la clase III de ASTM C-76M, que tiene como carga de cálculo última 100 kN/m²

Carga de fisuración **Q_c= 65,66 kN** CLASE IV

Clases de los tubos de hinca Norma americana ASTM, C-76

	CLASE
Carga de Fisuración≤65 kN/m²	III
65 kN/m² ≤Carga de Fisuración≤100 kN/m²	IV
100 kN/m² ≤Carga de Fisuración≤140 kN/m²	V

Carga de rotura

γ_1= 1,5
Q_c= 98,48 kN CLASE III

Clases de los tubos de hinca Norma americana ASTM, C-76

	CLASE
Carga de Rotura≤100 kN/m²	III
100 kN/m² ≤Carga de Rotura≤150 kN/m²	IV
125 kN/m² ≤Carga de Rotura≤175 kN/m²	V

Acciones derivadas del empuje durante la hinca

La fuerza del empuje se compone de la fuerza en el frente de avance y la fuerza del rozamiento envolvente.

Empuje en el frente de avance

Para el cálculo en el frente de avance (F') se tiene en cuenta la tensión de corte del terreno, cuyo valor oscila entre 300 y 600 kN/m², tomándose en el cálculo un valor medio de 450 kN/m².

$$F' = \frac{450 \cdot \pi \cdot D_e^2}{4}$$

F'= 2035,75 kN

Rozamiento envolvente

En el cálculo del rozamiento envolvente se considera que el terreno se aplica omnidireccionalmente al tubo, siendo este criterio el más desfavorable. Existen diversos factores que pueden reducir este valor, como por ejemplo el hecho de que se pueda constituir una bóveda sobre la tubería una vez que se haya realizado la perforación, con lo que el terreno no presionaría sobre toda la conducción. También se puede considerar el uso de productos lubricantes, como la bentonita, que reducen el rozamiento por debajo de 10 kN/m², siendo el coeficiente de fricción tubo-relleno más restrictivo, μ_1= 20 kN/m².

$$F = \mu 1 \cdot \pi \cdot D_e \cdot L$$

siendo
F = Fuerza ejercida por el rozamiento (kN)
μ_1 = Coeficiente de fricción (kN/m²)
D_e = Diámetro exterior (m)
L = Longitud de hincado (m)

μ_1= 20 kN/m²
L= 28,1 m
F= 4237,38 kN

Empuje máximo admisible

La fuerza total que tienen que aplicar los gatos de empuje es de:

F+F'= 6273,13 kN

Los gatos de empuje no proveerán en general más de un empuje máximo, por tanto:

F_{max}:	12000,00 kN			
F+F'=	6273,13 kN	≤	12000,00 kN	OK

El empuje máximo aplicable durante la instalación depende de las características de resistencia a compresión del hormigón fck dadas por el fabricante y de la superficie de empuje Ce
La resistencia a compresión mínima de cálculo f_{ck} (40 N/mm²) no excederá del 40% de la resistencia de cálculo (f_{cd}). La resistencia de cálculo es:

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

siendo

γ_c= Coeficiente de minoración del hormigón = 1,5

f_{ck}= 30 N/mm²

El área de la superficie (C_e) sometida a compresión se obtiene a partir del menor espesor de la pared en la zona de empuje:

$$C_e = \frac{\left(D_e^2 - D_i^2\right) \cdot \pi}{4} \qquad C_e = \quad 1{,}38 \quad m^2$$

Por lo que debe cumplir:

$$f_c = \frac{F + F'}{C_e} \leq \frac{f_{ck}}{\gamma_c} \frac{0{,}4}{} \approx 10 \text{ MPa}$$

f_c=	4,54 N/mm2	≤	8,00 N/mm2	OK

4 CÁLCULO DEL MURO DE REACCIÓN

4.1 DATOS DE PARTIDA

4.1.1 ESTRUCTURAS Y SERVICIOS EXISTENTES

El muro de reacción no afecta a ninguna estructura existente. Únicamente ha de ser capaz de soportar los esfuerzos de los gatos de empuje de la hinca y contener las tierras. Entonces, será poco importante que los movimientos sean un poco superiores, ya que el terreno del trasdós no importa que se deforme.

4.1.2 TERRENO

Todos los parámetros que interviene en el cálculo de esfuerzos y movimientos del muro de reacción son los siguientes:

- Coeficiente de empuje activo, $K_a = 0.333$
- Coeficiente de empuje en reposo, $K_o = 0.500$
- Coeficiente de empuje pasivo, $K_p = 5.737$
- Cohesión, c = 0 00 kN/m^3 en activo y en pasivo.
- Ángulo de rozamiento interno, $\varphi = 30^o$
- Ángulo de rozamiento muro terreno: $\delta = 0$ ° en activo y $\delta = 2/3\ \varphi$ en pasivo
- Densidad, $\gamma = 20$ kN/m^3

4.1.3 NIVEL FREÁTICO

Tal y como se especifica en el informe geotécnico no existe nivel freático en cotas del muro de reacción.

4.2 NORMATIVA CONSIDERADA

La normativa de acciones de acciones de obligado cumplimiento es la siguiente:

- Norma Básica de la Edificación, NBE-AE 88. Acciones de la edificación.
- Norma de Construcción Sismorresistente. NCSE 02.

Otra normativa de acciones o documentos de referencia:

- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera, IAP 98.
- Eurocódigo 1 – Bases de proyecto y acciones sobre las estructuras, EC1.

En cuanto a la normativa de materiales, las de obligado cumplimiento son:

- Instrucción de Hormigón Estructural, EHE.

Otra normativa o documentos de referencia:

- Eurocódigo 2 – Proyecto de estructuras de hormigón, **EC2**.

4.3 CRITERIOS DE CÁLCULO

4.3.1 ACCIONES

Las acciones consideradas para el dimensionado y verificado del muro de reacción han sido:

- Peso propio hormigón, $\gamma_c = 25$ kN/m^3.
- Acción de las tierras: pesos y empujes.
- Sobrecarga de construcción en terraplenes adyacentes a la estructura de 10 kN/m^2 (según IAP-98)
- Carga puntual debida al empuje del cajón de 7000 kN.

Así mismo se ha tenido en cuenta el proceso constructivo evolutivo, tomando para cada una de las fases intermedias el esquema estático real y haciendo la envolvente de todos los esfuerzos y movimientos que aparecen en cada una. Así se garantiza el correcto funcionamiento de la estructura en cada fase por los que se ha de pasar hasta llegar al estado de entrada en servicio.

4.3.2 MATERIALES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Se han considerado las siguientes características para los materiales:

- Hormigón armado: HA-25/P/20/II_b (Alzados)
  HA-25/P/20/II_a (Cimentación)
- Acero: B 500 S

Recubrimientos: r =40 mm
Nivel de control (con los coeficientes de seguridad de materiales y acciones que implican):

Materiales: Hormigón: Control Estadístico
Acero pasivo: Normal

Ejecución: Normal

4.3.3 PROCESO DE CÁLCULO

El análisis y dimensionado de las armaduras del muro de reacción y las aletas se ha realizado mediante hojas de cálculo realizadas por AUDING y están basadas en las especificaciones de la Instrucción Española de Hormigón Estructural EHE.

Los resultados más relevantes obtenidos del análisis del muro de reacción y las aletas se presentan a modo de resumen en la Nota de Cálculo de cada una de las secciones de estudio.

El análisis del alzado del muro se ha realizado mediante el programa ROBOT Millenium.

Se ha realizado una verificación y dimensionado del muro de reacción para todos los procesos constructivos (verificación de tensiones en el terreno, y fracción del empuje pasivo movilizado, control de los movimientos teóricos y dimensionado para el estado limite último de flexión y cortante) que puede consultarse con detalle en la Nota de Cálculo adjunta a la memoria.

Los resultados más relevantes obtenidos del análisis del muro de reacción se presentan a modo de resumen en la Nota de Cálculo que se presenta a continuación.

MURO DE REACCIÓN

Las dimensiones mínimas del foso de ataque vendrán dadas por la separación entre las dos hincas.

La profundidad del foso es de unos 6 metros, aproximadamente.

Para las características del suelo se tomarán las del relleno compactado, es decir, c = 0 kN/m^3, φ=20 kN/m^2 y φ = 30 ° pues parecen ser unos valores conservadores.

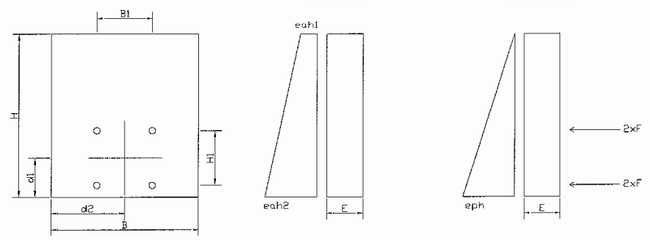
El empuje pasivo unitario vendrá dado por:

$$e_{Ph} = k_{Ph}\,\gamma\,H + 2\,c\,\sqrt{K_{ph}}\,\cos\delta_p$$

y sustituyendo, e_{ph} = 634.921 kN/m^2.

El empuje pasivo total será de E_{pTOTAL} = 1555.556 kN/m

Como el empuje máximo transmitido por los gatos es de 7000 kN, la anchura mínima necesaria de muro será de 3,50 metros, pero según las medidas mínimas para poder realizar la hinca, la anchura mínima necesaria de muro será 4,50 metros.



Donde:

H = 4.90 m	B= 4.5 m	E = 1.00 m
H_1 = 2.10 m	B_1 = 2.10 m	
d_1 = 1.44 m	d_2 = 2.25 m	
e_{ah1} = 3.333 kN/m^2	e_{ph} = 634.921 kN/m^2	
e_{ah2} = 32.667 kN/m^2	F = 1750 kN	

Simulamos el muro mediante el programa ROBOT Millennium, a continuación presentamos los resultados,

Del modelo obtenemos los siguientes resultados,

ALZADO

Flexión

Armadura horizontal

M_{dxx}^{+} = 63.055 kN·m/m A_s = 1.53 cm^2/m

M_{dxx}^{-} = 577.920 kN·m/m A_s = 14.32 cm^2/m

Armadura vertical

M_{dyy}^{+} = 218.327 kN·m/m A_s = 5.33 cm^2/m

M_{dyy}^{-} = 980.038 kN·m/m A_s = 24.71 cm^2/m

M_{dyy}^{-} (x=2.55m)= 538.399 kN·m/m A_s = 13.32 cm^2/m

Armadura mínima mecánica

$$A_{smín.mec} = 0.04 \cdot 100 \cdot H \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 15.33 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Armadura mínima geométrica

$A_{smín.geoV}$ = 0.0009·100·H = 9.00cm^2/m

$A_{smín\ geoH}$ = 0.0008·100·H = 8.00 cm^2/m

Cortante

Armadura horizontal

Q_{dxx}^{+} = 1785.445 kN/m $A_{s\alpha}$ = 45.37 cm^2/m

Q_{dxx}^{-} = -1325.472 kN/m $A_{s\alpha}$ = 31.69 cm^2/m

Armadura vertical

Q_{dyy}^{+} = 1400.00 kN/m $A_{s\alpha}$ = 35.08 cm^2/m

Q_{dyy}^{-} = -1400.00 kN/m $A_{s\alpha}$ = 33.90 cm^2/m

Armadura mínima

$$A_{smín\ \alpha} = \frac{0{,}02 \cdot f_{cd} \cdot b_o \cdot \text{sen}\alpha}{f_{y\alpha d}} = 8.33 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Se colocará el siguiente armado a flexión:

Lado tierras

- Vertical: ϕ20a20+ ϕ16a20 (Refuerzo de 3.40 m) $A_s = 25.76\ cm^2/m$
- Horizontal: ϕ20a20 $A_s = 15.71\ cm^2/m$

Lado interior

- Vertical: ϕ20a20 $A_s = 15.71\ cm^2/m$
- Horizontal: ϕ20a20 $A_s = 15.71\ cm^2/m$

De armadura a cortante se colocará ramas de ϕ16 a 20(H) x 20(V) $A_{s\alpha} = 50.27\ cm^2/m$

CIMENTACIÓN

Flexión

Armadura longitudinal superior

$M_d = 184.00\ kN{\cdot}m/m$ $A_s = 4.54\ cm^2/m$

Armadura longitudinal inferior

$M_d = 218.327\ kN\ m/m$ $A_s = 11.50\ cm^2/m$

Armadura mínima mecánica

$$A_{s\min mec} = 0.04 \cdot 100 \cdot H \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 15.33\ cm^2/m$$

Armadura mínima geométrica

$A_{s\min geoLONGITUDINAL} = 0.0009 \cdot 100 \cdot H = 9.00 cm^2/m$

$A_{s\min,geoTRANSVERSAL} = 0.0009 \cdot 100 \cdot H = 9.00\ cm^2/m$

Cortante

$Q_d = 228.70\ kN/m < V_{cu} = 265.47\ kN/m$

No es necesaria la armadura a cortante

Armadura mínima

$$A_{s\min,\alpha} = \frac{0{,}02 \cdot f_{cd} \cdot b_o \cdot \operatorname{sen}\alpha}{f_{y\alpha d}} = 8.33\ cm^2/m$$

Se colocará el siguiente armado a flexión:

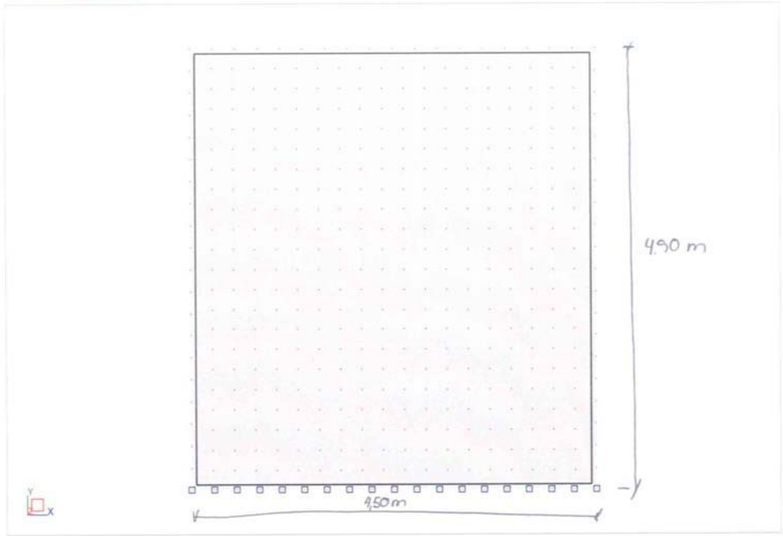
Armadura superior

- Longitudinal: ϕ20a20 $A_s = 20.94\ cm^2/m$
- Transversal: ϕ20a20 $A_s = 20.94\ cm^2/m$

Armadura inferior

- Longitudinal: ϕ20a20 $A_s = 20.94\ cm^2/m$
- Horizontal: ϕ20a20 $A_s = 20.94\ cm^2/m$

GEOMETRÍA



CARGAS

	Caso	Tipo de carga	Lista	Valores de carga
	1	(EF) uniforme	1	PZ=3,333(kN/m2)
	1	(EF) superficial 3p	1	PZ1=32,667(kN/m2) PZ2=32,667(kN/m2) N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N2X=4,5000(m) N2Y=0,0(m) N3X=4,5000(m) N3Y=4,9000(m)
	2	(EF) superficial 3p	1	PZ1=634,921(kN/m2) PZ2=634,921(kN/m2) N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N2X=4,5000(m) N2Y=0,0(m) N3X=4,5000(m) N3Y=4,9000(m)
	3	(EF) fuerza en el punto		FZ=-1750,000(kN) X=1,1500(m) Y=0,3400(m)
	3	(EF) fuerza en el punto		FZ=-1750,000(kN) X=1,1500(m) Y=2,5400(m)
	3	(EF) fuerza en el punto		FZ=-1750,000(kN) X=2,3500(m) Y=0,3400(m)
	3	(EF) fuerza en el punto		FZ=-1750,000(kN) X=2,3500(m) Y=2,5400(m)

COMBINACIONES

- Casos: 7 8

Combinación	Nombre	Tipo de análisis	Naturaleza de combinación	Naturaleza de caso	Definición
7 (C)	Hinca1	Combinación lineal	ELU	permanente	(2+3)*1.00
8 (C)	E.Activa	Combinación lineal	ELU	permanente	1*1.60

PANELES

Panel	Espesor	Material	Espesor (cm)	Superficie (m2)
1	ESP100	HORMIGON	100,0000	22,0500

APOYOS

	Nombre del apoyo	Lista de nudos	Condiciones de apoyo
	Empotrado	1 2 5A21	UZ RX RY

REACCIONES sistema de coordenadas global - Casos: 7 8 : Extremos globales

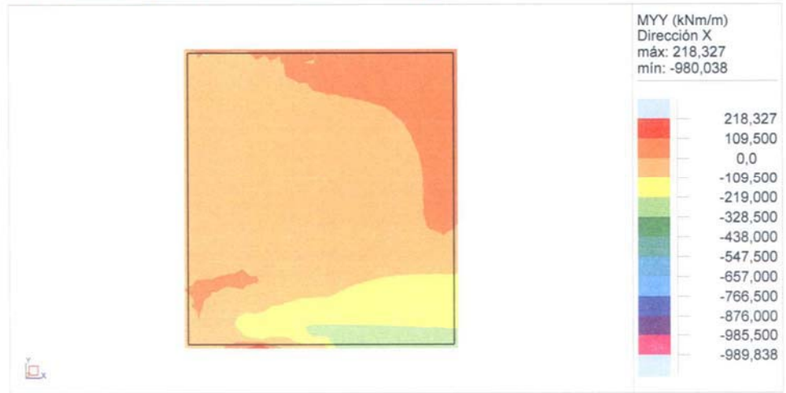
sistema de coordenadas global - Casos: 7 8

	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)
MAX	292,228	26,068	44,142
Nudo	8	9	15
Caso	7 (C)	7 (C)	7 (C)
MIN	-332,128	-232,928	-14,330
Nudo	21	21	7
Caso	7 (C)	7 (C)	7 (C)

MYY (kNm/m) Dirección X casos: 7 8 (-)



MYY (kNm/m) Dirección X casos: 7 8 (+)



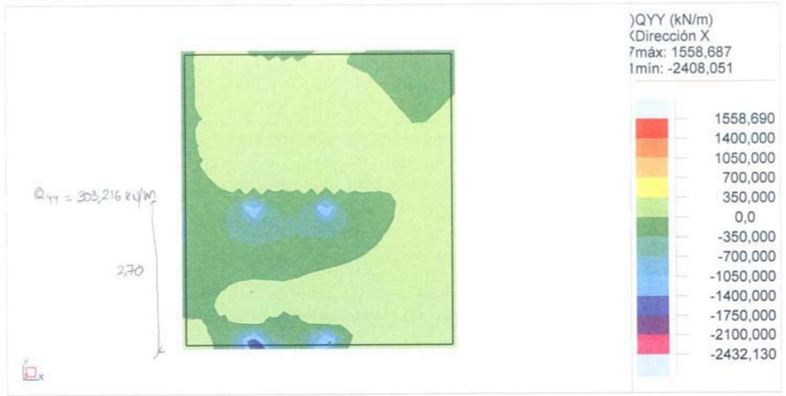
MXX (kNm/m) Dirección X casos: 7 8 (-)



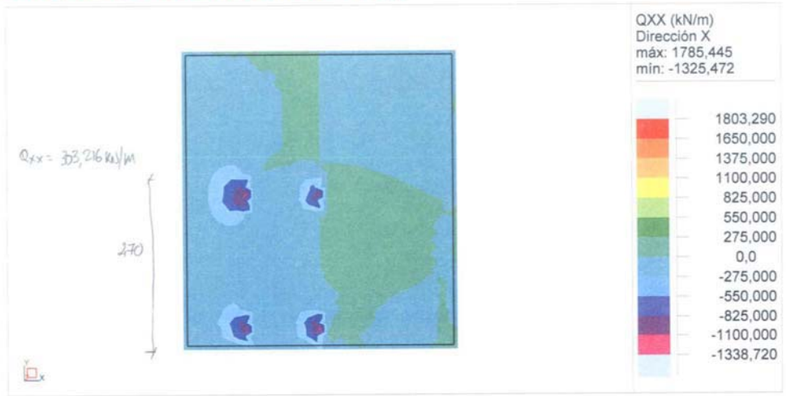
MXX (kNm/m) Dirección X casos: 7 8 (+)



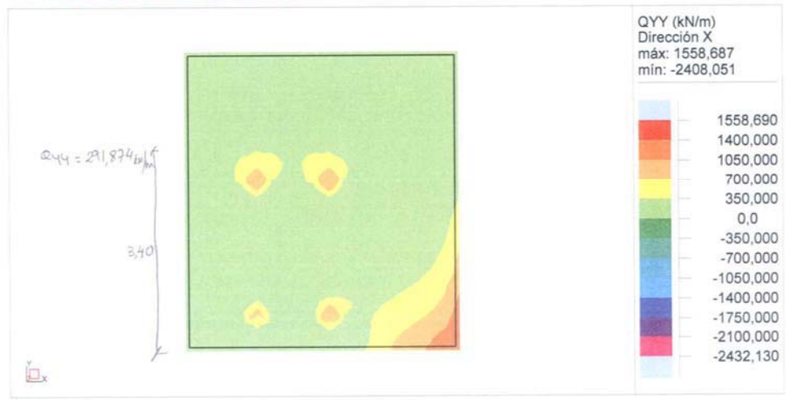
QYY (kN/m) Dirección X casos: 7 8 (-)



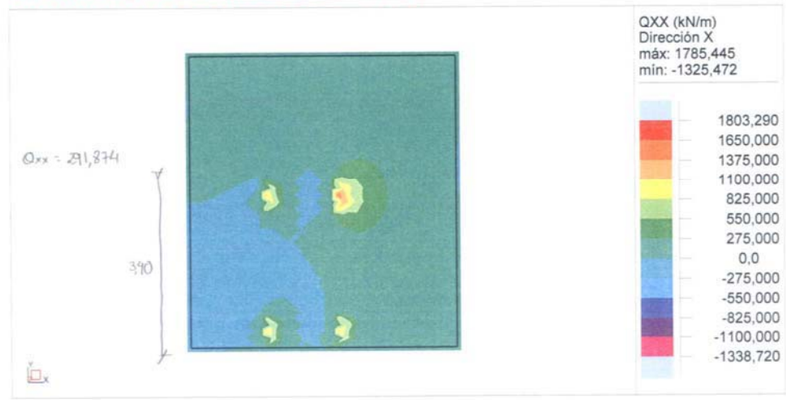
QXX (kN/m) Dirección X casos: 7 8 (-)



QYY (kN/m) Dirección X casos: 7 8 (+)



QXX (kN/m) Dirección X casos: 7 8 (+)



CÁLCULO DE ESTABILIDAD: MURO DE REACCIÓN

DATOS DE ENTRADA:

* GEOMETRIA:

Altura del muro h:	4 90	m	
Longitud del muro en planta B:	4 50	m	VÁLIDA
Espesor del muro, e1:	1,00	m	
Peso del alzado del muro, W_{h1}:	551,25	kN	
Vuelo de la cimentación (puntera) L_1:	1 90	m	
Vuelo de la cimentación (talón) L_2:	1 90	m	
Longitud de la cimentación L:	4 80	m	
Canto de la cimentación, e2:	1,00	m	
Peso de la cimentación del muro, W_{h2}:	540,00	kN	
Altura relleno h_i:	0 00	m	

* TERRENO:

Ángulo de rozamiento interno φ :	30	°
Ángulo de rozamiento terreno-muro δ_a :	0,00	°
Ángulo de rozamiento terreno-muro δ_p :	20,00	°
Ángulo del talud del terreno β :	0,00	°
Ángulo del trasdós del muro, α:	90	°
Profundidad nivel freático z_o :	0,00	m
Densidad aparente γ :	20	kN/m^3
Densidad sumergida γ' :	10	kN/m^3
Densidad del agua γ_w :	10	kN/m^3
Cohesión c :	0	kN/m^2
Carga en trasdós q :	10	kN/m^2
Ángulo de rozamiento terreno-cimiento, μ :	0 577	
Coeficiente de empuje activo K_a :	0 333	
Coeficiente de empuje al reposo K_o :	0,500	
Tensión admisible del terreno σ_{adm}:	150 000	kN/m^2

* HINCA:

Distancia empuje, d1:	1,44	m
Empuje de la hinca R:	7000	kN

* MATERIALES:

Acero

Límite elástico de la armadura f_{yk}:	500	N/mm^2

Hormigón

Resistencia Característica del hormigón f_{ck}:	25	N/mm^2
Recubrimiento armadura zapata r:	50	mm
Recubrimiento armadura muro r:	40	mm

* COEFICIENTES DE SEGURIDAD:

	E.L.S.		E.L.U.			
			Situación persistente		Situación Accidental	
	Efecto Favorable	Efecto Desfavorable	Efecto Favorable	Efecto Desfavorable	Efecto Favorable	Efecto Desfavorable
Peso propio del hormigón	1,00	1,00	1,00	1,50	1,00	1,00
Peso propio de las tierras	1,00	1,00	1,00	1,50	1,00	1,00
Empuje de las tierras	1,00	1,00	1,00	1,60	1,00	1,00
Acción de la Sobrecarga	0,00	1,00	0,00	1,60	0,00	1,00
Acción del Agua	0,00	1,00	0,00	1,60	0,00	1,00
Acción sísmica	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00

Coeficientes de combinación

Valor de combinación Ψ_0:	0 60
Valor frecuente Ψ_1:	0 50
Valor casi-permanente Ψ_2:	0 20

Coeficientes de minoración de los materiales

Situación persistente	Hormigón γ_c:	1 50
	Acero γ_s:	1 15
Situación accidental	Hormigón γ_c:	1 30
	Acero γ_s:	1 00

* ESFUERZOS:

Empuje activo

Terreno p_h :	39,333	kN/m^2
Sobrecarga p_h :	3 333	kN/m^2

Empuje pasivo

Terreno p_h :	764 496	kN/m^2

DIMENSIONAMIENTO:

* COMPROBACIÓN A DESLIZAMIENTO:

Combinación característica

Empuje activo:

Fuerzas desestabilizadoras, ΣF_{dest}:	610,65	kN			
Fuerzas estabilizadoras ΣF_{est}:	1163,16	kN			
Coeficiente de seguridad C_{sd}:	1 90		>	1 30	VÁLIDO

Combinación casi permanente

Empuje activo:

Fuerzas desestabilizadoras, ΣF_{dest}:	863,76	kN			
Fuerzas estabilizadoras ΣF_{est}:	1686,49	kN			
Coeficiente de seguridad C_{sd}:	1 95		>	1 50	VÁLIDO

Combinación accidental

En servicio:

Fuerzas desestabilizadoras, ΣF_{dest}:	7000,00	kN			
Fuerzas estabilizadoras ΣF_{est}:	11262,48	kN			
Coeficiente de seguridad C_{sd}:	1 61		>	1,10	VÁLIDO

* COMPROBACIÓN A VUELCO:

Combinación característica

Empuje activo:

Momentos volcadores ΣM_{volc}:	1287 97	kN m			
Momentos estabilizadores, ΣM_{est}:	6174,09	kN m			
Coeficiente de seguridad C_{sv}:	4 79		>	1 80	VÁLIDO

Combinación casi permanente

Empuje activo:

Momentos volcadores, ΣM_{volc}:	1726 58	kN m			
Momentos estabilizadores, ΣM_{est}:	8872 71	kN m			
Coeficiente de seguridad C_{sv}:	5 14		>	1 80	VÁLIDO

Combinación accidental

En servicio:

Momentos volcadores ΣM_{volc}:	17080 00	kN m			
Momentos estabilizadores, ΣM_{est}:	25804,00	kN m			
Coeficiente de seguridad C_{sv}:	1 51		>	1 50	VÁLIDO

* COMPROBACIÓN TENSIÓN:

$M_{kcentro}$:	-50,96	kN m
$N_{kcentro}$:	2014,65	kN
e:	-0 025	m
Tipo de ley:	Trapezoidal	

Tensión máxima $\sigma_{máx}$:	96 22	kN/m^2	≤	187 50	kN/m^2	VÁLIDO
Tensión mimina σ_{min}:	90 32	kN/m^2				
Tensión media σ_{media}:	93 27	kN/m^2	≤	150 00	kN/m^2	VÁLIDO

* CÁLCULO DE LA ARMADURA:

Armadura del muro

M_d:	**1229,31**	**kN m**	
U_o:	60562 50	kN	
M_{fm}=0 375 U_o d:	21575,39	KN m	
U_s:	1308,14	KN	
d:	0 95	m	
A_s:	6 69	cm^2/m	
V_d:	**693,84**	**kN**	
ζ:	1,4588		
ρ:	0,00165		
V_{cu}:	1201 069	kN	NO es necesaria la armadura a cortante

Armaduras mínimas

Armadura mínima mecánica (Flexión simple Art 42 3 2 EHE)

$A_{s\ vertical}$ > 15,33 cm^2/m
$A_{s,horizontal}$ > 3 07 cm^2/m

Para secciones de hormigón armado se admite una reducción de la armadura mínima definida:

α: 1 28
A_{sl} > 8 57 cm^2/m

Armadura mínima geométrica (Tabla 42 3 5 EHE)

Cuantía mínima geométrica vertical

Armadura trasdós vertical
Cuantía mínima: 0 9 °/oo A_{min}: 9 00 cm^2/m

Armadura intradós vertical
Cuantía mínima: 0 27 °/oo A_{min}: 2 70 cm^2/m

Cuantía mínima geométrica horizontal por cara
Cuantía mínima: 0 8 °/oo A_{min}: 8 00 cm^2/m

La armadura dispuesta p m l es:

Armadura trasdós vertical Φ 20 a 20 0
As: 15 71 cm^2/m

Armadura intradós vertical Φ 16 a 20 0
As: 10 05 cm^2/m

Armadura trasdós horizontal Φ 16 a 20 0
As: 10 05 cm^2/m

Armadura intradós horizontal Φ 16 a 20 0
As: 10 05 cm^2/m

Armadura de la zapata

$M_{dcentro}$:	198,65	kN m
$N_{dcentro}$:	3030,53	kN
e:	0 07	m
Tensión máxima $\sigma_{d,max}$:	114,30	kN/m^2
Tensión mínima $\sigma_{d,min}$:	91,31	kN/m^2
Tensión media $\sigma_{d,med}$:	102 80	kN/m^2
l:	4 80	m (longitud zona comprimida)

Cálculo de esfuerzos V_{max}: 1 90 m Tipo de zapata: Zapata Rígida

Talón

M_d:	**352,250**	**kN m**
U_o:	59925 00	kN
M_{fm}=0 375 U_o d:	21123,56	KN m
U_s:	375,91	KN
d:	0 94	m
A_s:	1 92	cm^2/m
V_d:	**404,376**	**kN**
I_{x2}:	0 96	m
σ_{x2}:	95,905	kN/m^2
ζ:	1,4613	
ρ:	0,00167	
V_{cu}:	1194 615	kN NO es necesaría la armadura a cortante

Puntera

M_d:	**1229,312**	**kN m**
U_o:	59925 00	kN
M_{fm}=0 375 U_o d:	21123,56	KN m
U_s:	1322 37	KN
d:	0 94	m
A_s:	6 76	cm^2/m
V_{ds}:	**693,840**	**kN**
ζ:	1,4613	
ρ:	0,00167	
V_{cu}:	1194 615	kN NO es necesaría la armadura a cortante

Armaduras mínimas:

Armadura mínima mecánica (Flexión simple Art 42 3 2 EHE)

A_s > 15 33 cm^2/m

Para secciones de hormigón armado se admite una reducción de la armadura mínima definida:

Armadura longitudinal superior α: 1 44
A_s > 2 76 cm^2/m

Armadura longitudinal inferior α: 1 28
A_s > 8 65 cm^2/m

Armadura mínima geométrica (Tabla 42 3 5 EHE)

A_s > 9 00 cm^2/m

La armadura dispuesta p m l es:

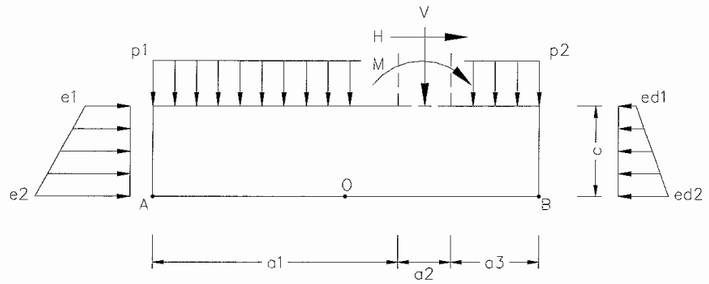
Armadura longitudinal superior Φ 20 a 20 0
As: 15 71 cm^2/m

Armadura longitudinal inferior Φ 20 a 20 0
As: 15 71 cm^2/m

Armadura transversal Φ 20 a 20 0
As: 15 71 cm^2/m

Zapata mur de reacció e=1.30 m

Hipotesis 4: Hinca $M_{máx}$, $Q_{máx}$



Resistencia característica del hormigón,	Fck =	25	N / mm^2		γ_c =	1,50
Límite elástico del acero,		500	N / mm^2		γ_s =	1,15
Coeficiente de mayoración de las acciones,					γ_f =	1,00
Recubrimiento mecánico (m),					d' =	0,05

Características geométricas de la zapata,	c =	1,00	m	
	a1 =	1,90	m	
	a2 =	1,00	m	
	a3 =	1,90	m	

Cargas,	p1 =	0,00	kN / m^2	V =	183,750	kN / m
	p2 =	0,00	kN / m^2	H =	1558,687	kN / m
				M =	218,327	m kN / m
	e1 =	0,00	kN / m^2	ed1 =	0,00	kN / m^2
	e2 =	0,00	kN / m^2	ed2 =	0,00	kN / m^2

Resumen de fuerzas respecto al punto medio "O" de la zapata:

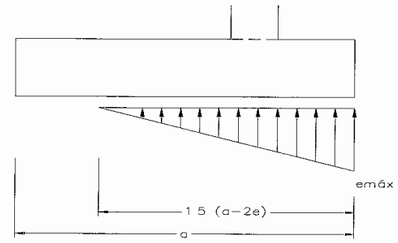
Fuerza vertical,	Vo =	303,75	kN / m
Fuerza horizontal,	Ho =	1558,687	kN / m
Momento,	Mo =	1777,01	m kN / m

Tensiones sobre el terreno de cimentación,

σ_A =	-3,99	kg / cm^2
σ_O =	0,63	kg / cm^2
σ_B =	5,26	kg / cm^2

e =	5,85	m	Ley de presiones triangular
a / 6 =	0,800	m	

La distribución de presiones será triangular:



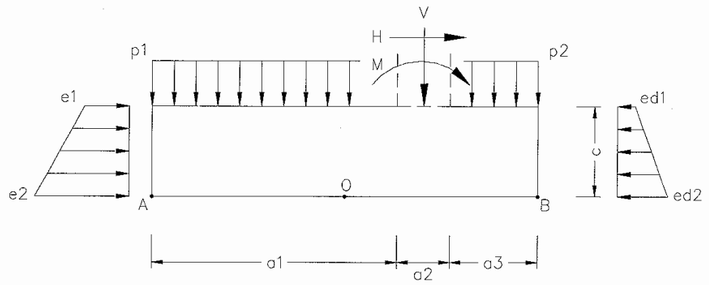
e =	5,85	m
1.5 (a-2e) =	-10,35	m

$\sigma_{máx}$ = -0,59 kg / cm^2

Armado de la zapata:	Uo =	13458,3333	kN / m	
	As,mín. =	15,33	cm^2 / m	minima armadura de tracción
	ξ =	1,46		
	ρ =	0,0016		
	V_{u2} =	264,77	kN / m	
Puntera,	Md =	-184,00	m kN / m	
	As =	4,49	cm^2 / m	As superior
	V_d =	183,48	kN / m	ok!
Talón,	Md =	0,00	m kN / m	
	As =	0,00	cm^2 / m	As superior
	V_d =	0,00	kN / m	ok!

Zapata mur de reacció e=1.00 m

Hipotesis 5: Empuje Activo



Resistencia característica del hormigón,	Fck =	25	N / mm²	γ_c =	1,50
Límite elástico del acero,		500	N / mm²	γ_s =	1,15
Coeficiente de mayoración de las acciones,				γ_f =	1,00
Recubrimiento mecánico (m),				d' =	0,05

Características geométricas de la zapata,

c =	1 00	m
a1 =	1,90	m
a2 =	1,00	m
a3 =	1,90	m

Cargas,

p1 =	0,00	kN / m²	V =	183,750	kN / m
p2 =	0,00	kN / m²	H =	159,365	kN / m
			M =	281,397	m·kN / m
e1 =	0,00	kN / m²	ed1 =	0,00	kN / m²
e2 =	0,00	kN / m²	ed2 =	0,00	kN / m²

Resumen de fuerzas respecto al punto medio "O" de la zapata:

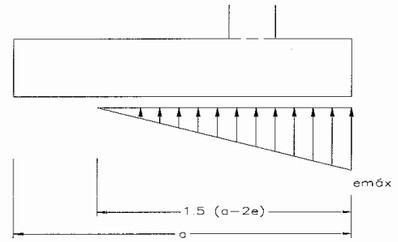
Fuerza vertical,	Vo =	303,75	kN / m
Fuerza horizontal,	Ho =	159,365	kN / m
Momento,	Mo =	440,76	m·kN / m

Tensiones sobre el terreno de cimentación,

σ_A =	-0,52	kg / cm²
σ_O =	0,63	kg / cm²
σ_B =	1,78	kg / cm²

e =	1,45	m	Ley de presiones triangular
a / 6 =	0,800	m	

La distribución de presiones será triangular:



e =	1,45	m
1 5 (a-2e) =	2,85	m
$\sigma_{máx}$ =	2,13	kg / cm²

Armado de la zapata:

Uo =	13458,3333	kN / m		
As,mín =	15,33	cm² / m	mínima armadura de tracción	
ξ =	1,46			
ρ =	0,0016			
V_{u2} =	264,77	kN / m		
Puntera, Md =	288,24	m kN / m		
As =	7,06	cm² / m	As inferior	
V_d =	228,70	kN / m	ok!	
Talón, Md =	0,00	m kN / m		
As =	0,00	cm² / m	As superior	
V_d =	0,00	kN / m	ok!	

ALETAS

Las aletas se han calculado como muros de contención independientes del muro de reacción.

Para el dimensionado de las aletas se han llevado a cabo las pertinentes comprobaciones de vuelco, deslizamiento y tensiones del terreno de cimentación (σ_{adm}= 150 kN/m^2).

Alzado

Flexión

Armadura vertical trasdós

$M_{d,máx}$ = 273.18 kN m/m $\qquad$ A_s = 14.70 cm^2/m

Armadura mínima mecánica

$$A_{smín,mec} = 0{,}04 \cdot 100 \cdot H \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 7{,}67 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Armadura mínima geométrica

$A_{smín,geoLONGITUDINAL}$ = 0 0009·100 H = 4.50 cm^2/m

$A_{smín,geoTRANSVERSAL}$ = 0 0008·100 H = 4.00 cm^2/m

Cortante

Q_d = 154.19 kN/m <V_{cu} = 185.293 kN/m

No es necesaria la armadura a cortante

Armadura mínima

$$A_{smín,\alpha} = \frac{0{,}02 \cdot f_{cd} \cdot b_o \cdot \text{sen}\alpha}{f_{ycd}} = 8{,}33 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Se colocará el siguiente armado a flexión:

Armadura trasdós

- Vertical: ϕ20a20 $\qquad$ A_s = 15 71 cm^2/m
- Horizontal: ϕ12a20 $\qquad$ A_s = 5.65 cm^2/m

Armadura intradós

- Vertical: ϕ12a20 $\qquad$ A_s = 5.65 cm^2/m
- Horizontal: ϕ12a20 $\qquad$ A_s = 5.65 cm^2/m

Cimentación

Flexión

Armadura superior

$M_{d\,máx} = 51.439$ kN·m/m $\qquad A_s = 2.69$ cm^2/m

Armadura inferior

$M_{d,máx} = 273.180$ kN·m/m $\qquad A_s = 15.07$ cm^2/m

Armadura mínima mecánica

$$A_{smín\ mec} = 0.04 \cdot 100 \cdot H \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 7.67 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Armadura mínima geométrica

$A_{smín,geoLONGITUDINAL} = 0.0009 \cdot 100 \cdot H = 4.50$ cm^2/m

$A_{smín,geoTRANSVERSAL} = 0.0009 \cdot 100 \cdot H = 4.50$ cm^2/m

Cortante

$Q_d = 154.187$ kN/m $< V_{cu} = 183.362$ kN/m

No es necesaria la armadura a cortante

Armadura mínima

$$A_{smín,\alpha} = \frac{0{,}02 \cdot f_{cd} \cdot b_o \cdot \text{sen}\alpha}{f_{yacd}} = 8.33 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Se colocará el siguiente armado a flexión:

Armadura superior

- Longitudinal: ϕ12a20 $\qquad A_s = 5.65$ cm^2/m
- Transversal: ϕ12a20 $\qquad A_s = 5.65$ cm^2/m

Armadura intradós

- Longitudinal: ϕ20a20 $\qquad A_s = 15.71$ cm^2/m
- Transversal: ϕ12a20 $\qquad A_s = 5.65$ cm^2/m

CÁLCULO DE MUROS DE CONTENCIÓN H=4 90m

DATOS DE ENTRADA:

* GEOMETRIA:

Altura del muro h:	4 90	m
Longitud del muro en planta B:	1 00	m
Espesor del muro, e1:	0,50	m
Peso del alzado del muro, W_{h1}:	61,25	kN
Vuelo de la cimentación (puntera) L_1:	1 70	m
Vuelo de la cimentación (talón) L_2:	1 70	m
Longitud de la cimentación L:	3 90	m
Canto de la cimentación, e2:	0,50	m
Peso de la cimentación del muro, W_{h2}:	48,75	kN
Altura relleno h_r:	0 00	m

* TERRENO:

Ángulo de rozamiento interno φ :	30	°
Ángulo de rozamiento terreno-muro δ_a :	0,00	°
Ángulo de rozamiento terreno-muro δ_b :	20,00	°
Ángulo del talud del terreno β :	0,00	°
Ángulo del trasdós del muro, α:	90	°
Profundidad nivel freático z_a :	0,00	m
Densidad aparente γ :	20	kN/m^3
Densidad sumergida γ :	10	kN/m^3
Densidad del agua γ_w :	10	kN/m^3
Cohesión c :	0	kN/m^2
Carga en trasdós q :	10	kN/m^2
Ángulo de rozamiento terreno-cimiento, μ :	0 577	
Coeficiente de empuje activo K_a :	0 333	
Coeficiente de empuje pasivo K_p :	5,737	
Tensión admisible del terreno σ_{adm}:	150 000	kN/m^2

* MATERIALES:

Acero

Límite elástico de la armadura f_{yk}:	500	N/mm^2

Hormigón

Resistencia Característica del hormigón f_{ck}:	25	N/mm^2
Recubrimiento armadura zapata r.	50	mm
Recubrimiento armadura muro r.	40	mm

* COEFICIENTES DE SEGURIDAD:

	E.L.S.		E.L.U.			
			Situación persistente		Situación Accidental	
	Efecto Favorable	Efecto Desfavorable	Efecto Favorable	Efecto Desfavorable	Efecto Favorable	Efecto Desfavorable
Peso propio del hormigón	1,00	1,00	1,00	1,50	1,00	1,00
Peso propio de las tierras	1,00	1,00	1,00	1,50	1,00	1,00
Empuje de las tierras	1,00	1,00	1,00	1,60	1,00	1,00
Acción de la Sobrecarga	0,00	1,00	0,00	1,60	0,00	1,00
Acción del Agua	0,00	1,00	0,00	1,60	0,00	1,00
Acción sísmica	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
Acciones exteriores permanentes	1,00	1,00	1,00	1,50	1,00	1,00
Acciones exteriores variables	0,00	1,00	0,00	1,60	0,00	1,00

Coeficientes de combinación

Valor de combinación Ψ_0:	0 60
Valor frecuente Ψ_1:	0 50
Valor casi-permanente Ψ_2:	0 20

Coeficientes de minoración de los materiales

Situación persistente	Hormigón γ_c:	1 50
	Acero γ_s:	1 15
Situación accidental	Hormigón γ_c:	1 30
	Acero γ_s:	1 00

* ESFUERZOS:

Empuje activo

Terreno p_h :	36,000	kN/m^2
Sobrecarga p_h :	3 333	kN/m^2

Empuje pasivo puntera

Terreno p_h :	57 372	kN/m^2

Cargas en coronación muro (permanentes):

Axil N_k:	0 000	kN/m
Cortante V_k:	0 000	kN/m
Momento flector M_k:	0 000	kN m/m

Cargas en coronación muro (variables):

Axil N_k:	0 000	kN/m
Cortante V_k:	0 000	kN/m
Momento flector M_k:	0 000	kN m/m

DIMENSIONAMIENTO:

* COMPROBACIÓN A DESLIZAMIENTO:

Combinación característica

Empuje activo:

Fuerzas desestabilizadoras, ΣF_{desf}:	115 20	kN			
Fuerzas estabilizadoras ΣF_{est}:	169,51	kN			
Coeficiente de seguridad C_{sd}:	1 47		>	1 30	VÁLIDO

Combinación casi permanente

Empuje activo:

Fuerzas desestabilizadoras, ΣF_{desf}:	161 28	kN			
Fuerzas estabilizadoras ΣF_{est}:	242,68	kN			
Coeficiente de seguridad C_{sd}:	1 50		>	1 50	VÁLIDO

* COMPROBACIÓN A VUELCO:

Combinación característica

Empuje activo:

Momentos volcadores, ΣM_{volc}:	223 56	kN m			
Momentos estabilizadores, ΣM_{est}:	774,48	kN m			
Coeficiente de seguridad C_{sv}:	3 46		>	1 80	VÁLIDO

Combinación casi permanente

Empuje activo:

Momentos volcadores. ΣM_{volc}:	295,49	kN m			
Momentos estabilizadores, ΣM_{est}:	1100,54	kN m			
Coeficiente de seguridad C_{sv}:	3 72		>	2 00	VÁLIDO

* COMPROBACIÓN TENSIÓN:

$M_{kcentro}$:	21,60	kN m				
$N_{kcentro}$:	293,6	kN				
e:	0 074	m				
Tipo de ley:	Trapezoidal					
Tensión máxima $\sigma_{máx}$:	83 80	kN/m^2	≤	187 50	kN/m^2	VÁLIDO
Tensión mínima $\sigma_{mín}$:	66 76	kN/m^2				
Tensión media σ_{media}:	75 28	kN/m^2	≤	150 00	kN/m^2	VÁLIDO

* CÁLCULO DE LA ARMADURA:

Armadura del muro

M_d:	**273,18**	**kN m**
U_o:	6375 00	kN
M_{lim}=0 375 U_o d:	1075,78	KN m
U_s:	639,10	KN
d:	0,45	m
A_s:	14 70	cm^2/m

V_d:	**154,19**	**kN**	
ξ:	1,6667		
ρ:	0,00349		
V_{cu}:	185 293	kN	NO es necesaria la armadura a cortante

Armaduras mínimas

Armadura mínima mecánica (Flexión simple Art 42 3 2 EHE)

$A_{s\ vertical}$ >	7 67	cm^2/m
$A_{s\ horizontal}$ >	1 53	cm^2/m

Para secciones de hormigón armado se admite una reducción de la armadura mínima definida:

α:	0 54	
A_{s1} >	7 96	cm^2/m

Armadura mínima geométrica (Tabla 42 3 5 EHE)

Cuantía mínima geométrica vertical

Armadura trasdós vertical	Quantía mínima:	0 9	°/$_{oo}$	A_{min}:	4 50 cm^2/m
Armadura intradós vertical	Quantía mínima:	0 27	°/$_{oo}$	A_{min}:	1 35 cm^2/m

Cuantía mínima geométrica horizontal por cara

	Quantía mínima:	0 8	°/$_{oo}$	A_{min}:	4 00 cm^2/m

La armadura dispuesta p m l es:

Armadura trasdós vertical	Φ	20	a	20 0
	As:	15,71	cm^2/m	
Armadura intradós vertical	Φ	12	a	20 0
	As:	5 65	cm^2/m	
Armadura trasdós horizontal	Φ	12	a	20 0
	As:	5 65	cm^2/m	
Armadura intradós horizontal	Φ	12	a	20 0
	As:	5 65	cm^2/m	

Armadura de la zapata

$M_{dcentro}$:	76,82	kN m
$N_{dcentro}$:	442 10	kN
e:	0 17	m

Tensión máxima $\sigma_{d,max}$:	124,91	kN/m^2
Tensión mínima $\sigma_{d,min}$:	64 30	kN/m^2
Tensión media $\sigma_{d,med}$:	94 61	kN/m^2

l: 3 90 m (longitud zona comprimida)

Cálculo de esfuerzos V_{max}: 1 70 m Tipo de zapata: Zapata Flexible

Talón

M_d:	**51,439**	**kN m**
U_o:	6290 00	kN
M_{lim}=0 375 U_o d:	1047,29	KN m
U_s:	116 94	KN
d:	0,444	m
A_s:	2 69	cm^2/m

	V_d:	**93,024**	**kN**		
	l_{s2}:	1 26	m		
	σ_{s2}:	83,824	kN/m^2		
	ζ:	1,6712			
	ρ:	0,00127			
	V_{cu}:	130 991	kN	NO es necesaria la armadura a cortante	
Puntera	**M_d:**	**273,180**	**kN m**		
	U_o:	6233 33	kN		
	M_{lim}=0 375 U_o d:	1028,50	KN m		
	U_s:	655,31	KN		
	d:	0,44	m		
	A_s:	15 07	cm^2/m		
	V_{du}:	**154,187**	**kN**		
	ζ:	1,6742			
	ρ:	0,00357			
	V_{cu}:	183 362	kN	NO es necesaria la armadura a cortante	

Armaduras mínimas:

Armadura mínima mecánica (Flexión simple Art 42 3 2 EHE)

$A_s >$ 7 67 cm^2/m

Para secciones de hormigón armado se admite una reducción de la armadura mínima definida:

Armadura longitudinal superior

α: 1 32
$A_s >$ 3 56 cm^2/m

Armadura longitudinal inferior

α: 0 52
$A_s >$ 7 79 cm^2/m

Armadura mínima geométrica (Tabla 42 3 5 EHE)

$A_s >$ 4 50 cm^2/m

La armadura dispuesta p m l es:

Armadura longitudinal superior

Φ 12 a 20 0
As: 5 65 cm^2/m

Armadura longitudinal inferior

Φ 20 a 20 0
As: 15 71 cm^2/m

Armadura transversal

Φ 12 a 20,0
As: 5 65 cm^2/m

TABLESTACAS

MEMORIA DE CÁLCULO DE LAS TABLESTACAS

Se calculan las tablestacas para los tramos 6, 7, 8, 9 del canal de desagüe. En los tres primeros tramos las tablestacas se calculan con puntal a profundidad 0,50 m. En el tramo 9, se distinguen dos casos según la profundidad de la excavación: con puntal y en voladizo

El cálculo se realiza con el programa de muros pantalla de CYPE.

1.- NORMA Y MATERIALES

Se han considerado las siguientes normativas:

- Manual de cálculo de tablestacas. Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
- Estructuras de Acero en la Edificación. NBE-EA-95.
- Código Técnico en la Edificación. CTE.
- Norma de Construcción Sismorresistente. NCSE-02
- Instrucción sobre las Acciones a considerar en el proyecto de Puentes de carretera. IAP-98.
- Instrucción relativa a las Acciones a considerar en el proyecto de Puentes de Ferrocarril. IPF.

Las propiedades del acero de las tablestacas son:

- Acero: S 355 GP
- Módulo de elasticidad: 200 GPa
- Módulo de cortadura: 75 GPa
- Límite elástico: 355.00 MPa

2.- ACCIONES

Peso propio: 78,5 kN/m^3
Cargas permanentes: Empujes del terreno, en función de sus propiedades más adelante expuestas
Cargas variables: sobrecarga uniforme de 30 kN/m^2, en el tramo 6 por el paso de ferrocarril
sobrecarga uniforme de 10 kN/m^2, en el resto de tramos
Sismo: a_g = 0,06 g

3.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós: 0.0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós: 0 0 %

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Unitat A	0 00 m	Densidad aparente: 18.5 KN/m3 Densidad sumergida: 8 5 KN/m3 Ángulo rozamiento interno: 20 grados Cohesión: 15.00 KN/m2 Módulo de balasto empuje activo: 12000.0 KN/m3 Módulo de balasto empuje pasivo: 12000.0 KN/m3 Gradiente módulo de balasto: 0.0 KN/m4	Activo trasdós: 0 49 Reposo trasdós: 0.66 Pasivo trasdós: 2 04 Activo intradós: 0 49 Reposo intradós: 0.66 Pasivo intradós: 2 04
2 - Unitat B	-4 75 m	Densidad aparente: 20.0 KN/m3 Densidad sumergida: 10 0 KN/m3 Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.00 KN/m2 Módulo de balasto empuje activo: 29000.0 KN/m3 Módulo de balasto empuje pasivo: 29000.0 KN/m3 Gradiente módulo de balasto: 0.0 KN/m4	Activo trasdós: 0 38 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 2 66 Activo intradós: 0 38 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 2 66

No se considera presencia de nivel freático.
Minoración de la cohesión: 1 50

Tablestaca tramo 6

Nombre Obra: Tramo 6
LAV Castellbisbal

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES

2.- ACCIONES

3.- DATOS GENERALES

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO

6.- GEOMETRÍA

7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA

8.- ESQUEMA DE LAS FASES

9.- CARGAS

10.- ELEMENTOS DE APOYO

11.- RESULTADOS DE LAS FASES

12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Tablestaca tramo 6

Nombre Obra: Tramo 6
LAV Castellbisbal

1.- NORMA Y MATERIALES

Módulo de elasticidad: 200 GPa
Módulo de cortadura: 75 GPa
Límite elástico: 355.00 MPa

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1 60
Mayoración esfuerzos en servicio: 1 60
Con análisis sísmico
Aceleración de cálculo: 0.06 g
Se considera el sismo en las fases constructivas
Mayoración esfuerzos en hipótesis sísmica: 1 00
Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Tipología: Tablestacas metálicas. Perfiles genéricos.

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 0.0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 0 0 %

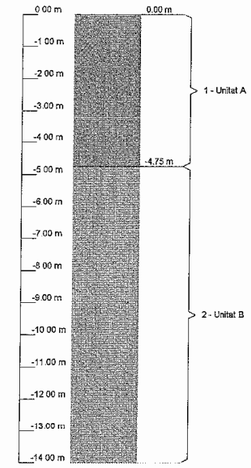
ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Unitat A	0.00 m	Densidad aparente: 18.5 KN/m3 Densidad sumergida: 8 5 KN/m3 Ángulo rozamiento interno: 20 grados Cohesión: 10.00 KN/m2 Módulo de balasto empuje activo: 12000.0 KN/m3 Módulo de balasto empuje pasivo: 12000.0 KN/m3 Gradiente módulo de balasto: 0.0 KN/m4	Activo trasdós: 0 49 Reposo trasdós: 0.66 Pasivo trasdós: 2.04 Activo intradós: 0.49 Reposo intradós: 0.66 Pasivo intradós: 2.04
2 - Unitat B	-4.75 m	Densidad aparente: 20 0 KN/m3 Densidad sumergida: 10.0 KN/m3 Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.00 KN/m2 Módulo de balasto empuje activo: 29000.0 KN/m3 Módulo de balasto empuje pasivo: 29000.0 KN/m3 Gradiente módulo de balasto: 0.0 KN/m4	Activo trasdós: 0.38 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 2.66 Activo intradós: 0.38 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 2.66

Tablestaca tramo 6

Nombre Obra: Tramo 6
LAV Castellbisbal

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

Altura total: 14.00 m
Serie de tablestacas: HOESCH
Perfil: 1700+1

7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA

Referencia: Tramo 6 (LAV Castellbisbal) (1700+1)

Comprobación	Valores	Estado
Tensión máxima:	Máximo: 355 MPa	
-Con mayoración por esbeltez: *Tensión calculada mayorando el axil a compresión por esbeltez*	Calculado: 231 8 MPa	Cumple
-Con excentricidad de carga en coronación: *Tensión calculada incluyendo el efecto P-delta de la carga en coronación*	Calculado: 231.6 MPa	Cumple
Esbeltez máxima:	Máximo: 200 Calculado: 58.5	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

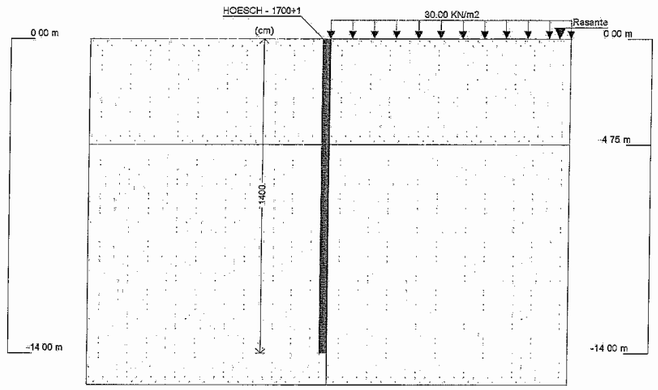
Información adicional:

- Comprobación de tensión con mayoración por esbeltez: Fase: 3, Cota: -4 8 m, Esfuerzos: (N: -10 7 KN/m, M: -425.1 mKN/m, Q: -6 1 KN/m)
- Comprobación de tensión con excentricidad de carga en coronación: Fase: 3, Cota: -4 8 m, Esfuerzos: (N: -10.7 KN/m, M: -425 1 mKN/m, Q: -6 1 KN/m)
- Los esfuerzos están mayorados y vienen dados por unidad de longitud de tablestaca

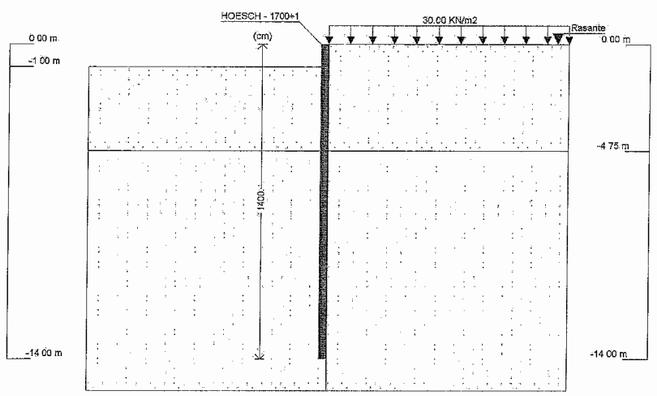
Tablestaca tramo 6

Nombre Obra: Tramo 6
LAV Castellbisbal

8.- ESQUEMA DE LAS FASES



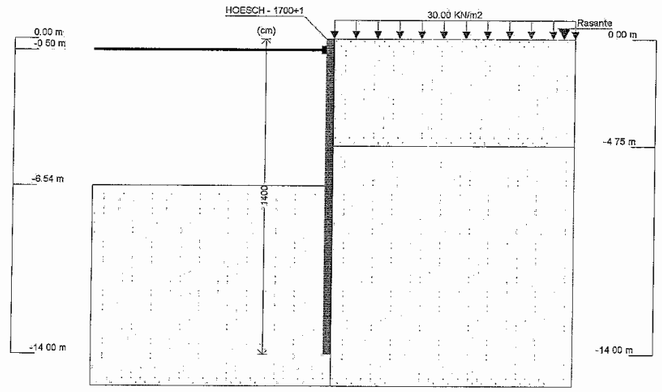
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase 1	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Fase 2	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.00 m

Tablestaca tramo 6

Nombre Obra: Tramo 6
LAV Castellbisbal



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Fase 3	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -6.54 m

9.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 30 KN/m2	Fase 1	Fase 3

10.- ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -0.50 m Rigidez axil: 9800000 KN/m Separación: 1.0 m	Fase 3	Fase 3

11.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1. FASE 1

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m2)	Presión hidrostática (KN/m2)
0.00	-0.96	-0.00	1.03	0.00	8.24	0.00
-1.25	-0.87	1.77	-1.16	-0.21	-1.16	0.00
-2.50	-0.78	3.53	-1.57	-2.23	1.06	0.00
-3.75	-0.63	5.30	1.35	-2.42	4.59	0.00
-5.00	-0.43	7.07	4.70	3.56	-8.44	0.00
-6.25	-0.30	8.83	-1.54	3.77	-1.16	0.00
-7.50	-0.27	10.60	-1.65	1.48	0.79	0.00
-8.75	-0.27	12.36	-0 65	0.18	0.63	0.00
-10.00	-0.28	14.13	-0.08	-0.15	0.22	0.00
-11.25	-0.28	15.90	0.07	-0.11	0.01	0.00
-12.50	-0.28	17.66	0.05	-0.03	-0.03	0.00
-13.75	-0.28	19.43	0.01	-0.00	-0.03	0.00
Máximos	-0.27 Cota: -7.75 m	19.78 Cota: -14.00 m	7.37 Cota: -4.75 m	4.45 Cota: -5.50 m	8.24 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0 00 m
Mínimos	-0.96 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-1.94 Cota: -6.75 m	-2.86 Cota: -3.25 m	-10.71 Cota: -4.75 m	0.00 Cota: 0.00 m

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m2)	Presión hidrostática (KN/m2)
0.00	-1.11	-0.00	1.10	-0.00	8.77	0.00
-1.25	-1.09	1.77	-1 97	-0.72	-1.68	0.00
-2.50	-1.06	3.53	-2.58	-4.02	1.56	0.00
-3.75	-0.92	5.30	1.85	-4.58	7.15	0.00
-5.00	-0.68	7.07	7.43	4.57	-12.51	0.00
-6.25	-0.54	8.83	-1.97	5.37	-1.92	0.00
-7.50	-0.53	10.60	-2.35	2.20	1.06	0.00
-8.75	-0.58	12.36	-0.97	0.31	0.91	0.00
-10.00	-0.63	14.13	-0.14	-0.20	0.33	0.00
-11.25	-0.67	15.90	0.09	-0.16	0.03	0.00
-12.50	-0.72	17.66	0.07	-0.05	-0.04	0.00
-13.75	-0.76	19.43	0.02	-0.00	-0.04	0.00
Máximos	-0.53 Cota: -7.00 m	19.78 Cota: -14.00 m	11.36 Cota: -4.75 m	6.15 Cota: -5.75 m	11.96 Cota: -4.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.11 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-2.80 Cota: -2.00 m	-5.14 Cota: -3.25 m	-15.73 Cota: -4.75 m	0.00 Cota: 0.00 m

Tablestaca tramo 6

Nombre Obra: Tramo 6
LAV Castellbisbal

FASE 2. FASE 2

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m2)	Presión hidrostática (KN/m2)
0.00	-2 34	-0.00	0.09	-0.00	0 70	0 00
-1 25	-1.83	1.77	6 46	3.38	-11.96	0.00
-2 50	-1.39	3.53	-2.93	3.07	-1.44	0.00
-3.75	-1.03	5.30	-0.32	0 27	7.29	0.00
-5.00	-0.67	7.07	5.83	7.05	-12 57	0 00
-6 25	-0.48	8.83	-3 05	6.12	-1.22	0.00
-7.50	-0.43	10.60	-2.68	2.19	1.46	0.00
-8.75	-0 44	12.36	-0.96	0.18	1.01	0 00
-10.00	-0.45	14.13	-0.08	-0.27	0.31	0.00
-11 25	-0.46	15.90	0.12	-0.18	0.00	0.00
-12.50	-0.46	17 66	0.08	-0 05	-0.06	0.00
-13.75	-0.46	19.43	0.02	-0.00	-0 04	0 00
Máximos	-0.43 Cota: -7.75 m	19.78 Cota: -14.00 m	9.58 Cota: -4.75 m	7.81 Cota: -5.50 m	12.52 Cota: -4.50 m	0.00 Cota: 0 00 m
Mínimos	-2.34 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-3.40 Cota: -6.75 m	-0.27 Cota: -10.25 m	-14.99 Cota: -4.75 m	0.00 Cota: 0.00 m

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m2)	Presión hidrostática (KN/m2)
0.00	-2.79	-0.00	0.24	-0.00	1.93	0.00
-1.25	-2.20	1.77	8.56	4.70	-14.58	0.00
-2.50	-1 71	3.53	-4.20	4.27	-2.42	0.00
-3.75	-1.32	5.30	-1.30	-0.27	9.30	0.00
-5.00	-0.93	7.07	7 91	7.70	-12.95	0.00
-6.25	-0.71	8.83	-3.28	7.78	-2.26	0.00
-7.50	-0.69	10.60	-3.40	3.02	1.67	0.00
-8.75	-0.73	12.36	-1.33	0.35	1.31	0.00
-10.00	-0.79	14.13	-0.16	-0.32	0.44	0.00
-11.25	-0.84	15.90	0.14	-0.23	0.02	0.00
-12.50	-0 88	17.66	0.10	-0.07	-0.07	0.00
-13.75	-0.92	19.43	0.02	-0.00	-0.06	0.00
Máximos	-0.68 Cota: -7.00 m	19.78 Cota: -14.00 m	11.56 Cota: -4.75 m	9.31 Cota: -5.50 m	16.45 Cota: -4.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-2.79 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0 00 m	-4.80 Cota: -2.75 m	-0.33 Cota: -10.25 m	-14.59 Cota: -4.75 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: FASE 3

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m2)	Presión hidrostática (KN/m2)
0.00	3.76	-0.00	9.24	0.00	73.93	0.00
-1.25	-11.12	1.77	-97.56	-67.77	12.04	0.00
-2.50	-24.44	3.53	-76.83	-175.59	23.38	0.00
-3.75	-33.50	5.30	-41.94	-246.88	34.72	0.00
-5.00	-36.57	7.07	7.25	-263.89	46.14	0.00
-6.25	-33.25	8.83	69.62	-209.23	55.53	0.00
-7.50	-24.86	10.60	125.35	-75.32	13.79	0.00
-8.75	-14.66	12.36	114.00	80.01	-43.39	0.00
-10.00	-6.38	14.13	31.16	167.52	-100.58	0.00
-11.25	-2.13	15.90	-62.05	125.14	-20.20	0.00
-12.50	-0.93	17.66	-58.74	42.96	30.24	0.00
-13.75	-0.77	19.43	-14.82	1.26	39.16	0.00
Máximos	3.76 Cota: 0.00 m	19.78 Cota: -14.00 m	129.39 Cota: -8.00 m	169.03 Cota: -10.25 m	73.93 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-36.57 Cota: -5.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-101.88 Cota: -0.75 m	-265.70 Cota: -4.75 m	-105.77 Cota: -10.25 m	0.00 Cota: 0.00 m

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m2)	Presión hidrostática (KN/m2)
0.00	5.63	-0.00	11 85	0.00	94.83	0.00
-1.25	-13.96	1.77	-119.99	-82.85	14.71	0.00
-2.50	-31.64	3.53	-95.21	-215.85	27.50	0.00
-3.75	-44.09	5.30	-54.45	-305.89	40.28	0.00
-5.00	-49.12	7.07	2.28	-332.99	52.61	0.00
-6.25	-46.08	8.83	73.40	-278.14	63.31	0.00
-7.50	-36.31	10.60	139.70	-131.81	23.39	0.00
-8.75	-23.34	12.36	141.33	50.94	-31.82	0.00
-10.00	-11.61	14.13	73.96	183.98	-87.03	0.00
-11.25	-4.32	15.90	-54.09	183.12	-68.03	0.00
-12.50	-1.46	17.66	-89.26	78.00	20.69	0.00
-13.75	-0.50	19.43	-30.80	2.78	78.78	0.00
Máximos	5.63 Cota: 0.00 m	19.78 Cota: -14.00 m	148.96 Cota: -8.25 m	204.05 Cota: -10.75 m	94.83 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-49.15 Cota: -5.25 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-125.43 Cota: -0.75 m	-333.56 Cota: -4.75 m	-120.15 Cota: -10.75 m	0.00 Cota: 0.00 m

Tablestaca tramo 6

Nombre Obra: Tramo 6
LAV Castellbisbal

12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: -0.50 m	
Fase	Resultado
Fase 3	Carga puntual: 122.30 KN Carga lineal: 122.30 KN/m Carga puntual (Hipótesis sísmica): 152.68 KN Carga lineal (Hipótesis sísmica): 152.68 KN/m

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Tramo 6 (LAV Castellbisbal)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: *Valor introducido por el usuario*		
-Hipótesis básica:	Mínimo: 2	
-Fase 1:	Calculado: 5.754	Cumple
-Fase 2:	Calculado: 4.681	Cumple
-Fase 3:	Calculado: 2.248	Cumple
-Hipótesis sísmica:	Mínimo: 1.5	
-Fase 1:	Calculado: 4.936	Cumple
-Fase 2:	Calculado: 4.017	Cumple
-Fase 3:	Calculado: 1.95	Cumple
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: *Valor introducido por el usuario*		
-Hipótesis básica:	Mínimo: 1.5	
-Fase 1:	Calculado: 4.281	Cumple
-Fase 2:	Calculado: 4.014	Cumple
-Fase 3:	Calculado: 1.898	Cumple
-Hipótesis sísmica:	Mínimo: 1.2	
-Fase 1:	Calculado: 4.052	Cumple
-Fase 2:	Calculado: 3.772	Cumple
-Fase 3:	Calculado: 1.68	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Tablestaca tramos 7, 8

Nombre Obra: Tramos 7, 8
LAV Castellbisbal

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES

2.- ACCIONES

3.- DATOS GENERALES

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO

6.- GEOMETRÍA

7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA

8.- ESQUEMA DE LAS FASES

9.- CARGAS

10.- ELEMENTOS DE APOYO

11.- RESULTADOS DE LAS FASES

12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Tablestaca tramos 7, 8

Nombre Obra: Tramos 7, 8
LAV Castellbisbal

1.- NORMA Y MATERIALES

Módulo de elasticidad: 200 GPa
Módulo de cortadura: 75 GPa
Límite elástico: 355.00 MPa

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.60
Mayoración esfuerzos en servicio: 1.60
Con análisis sísmico
Aceleración de cálculo: 0.06 g
Se considera el sismo en las fases constructivas
Mayoración esfuerzos en hipótesis sísmica: 1.00
Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Tipología: Tablestacas metálicas Perfiles genéricos.

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 0.0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 0.0 %

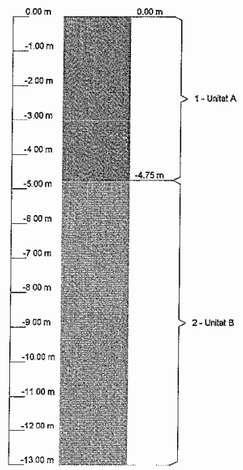
ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Unitat A	0.00 m	Densidad aparente: 18.5 KN/m3 Densidad sumergida: 8.5 KN/m3 Ángulo rozamiento interno: 20 grados Cohesión: 10.00 KN/m2 Módulo de balasto empuje activo: 12000.0 KN/m3 Módulo de balasto empuje pasivo: 12000.0 KN/m3 Gradiente módulo de balasto: 0.0 KN/m4	Activo trasdós: 0.49 Reposo trasdós: 0.66 Pasivo trasdós: 2.04 Activo intradós: 0.49 Reposo intradós: 0.66 Pasivo intradós: 2.04
2 - Unitat B	-4.75 m	Densidad aparente: 20.0 KN/m3 Densidad sumergida: 10.0 KN/m3 Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.00 KN/m2 Módulo de balasto empuje activo: 29000.0 KN/m3 Módulo de balasto empuje pasivo: 29000.0 KN/m3 Gradiente módulo de balasto: 0.0 KN/m4	Activo trasdós: 0.38 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 2.66 Activo intradós: 0.38 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 2.66

Tablestaca tramos 7, 8

Nombre Obra: Tramos 7, 8
LAV Castellbisbal

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

Altura total: 13.00 m
Serie de tablestacas: HOESCH
Perfil: 1700+1

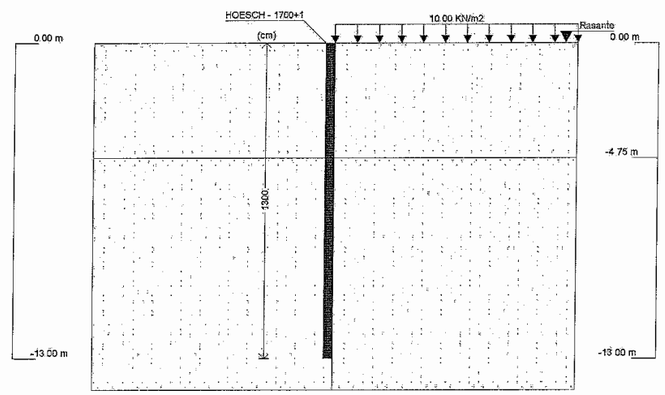
7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA

Referencia: Tramo 7 (LAV Castellbisbal) (1700+1)		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión máxima:	Máximo: 355 MPa	
-Con mayoración por esbeltez: *Tensión calculada mayorando el exil a compresión por esbeltez*	Calculado: 194.4 MPa	Cumple
-Con excentricidad de carga en coronación: *Tensión calculada incluyendo el efecto P-delta de la carga en coronación*	Calculado: 194.3 MPa	Cumple
Esbeltez máxima:	Máximo: 200 Calculado: 60.39	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Comprobación de tensión con mayoración por esbeltez: Fase: 3, Cota: -5.0 m, Esfuerzos: (N: -11.3 KN/m, M: -356.4 mKN/m, Q: -5.4 KN/m)		
- Comprobación de tensión con excentricidad de carga en coronación: Fase: 3, Cota: -5.0 m, Esfuerzos: (N: -11.3 KN/m, M: -356.4 mKN/m, Q: -5.4 KN/m)		
- Los esfuerzos están mayorados y vienen dados por unidad de longitud de tablestaca		

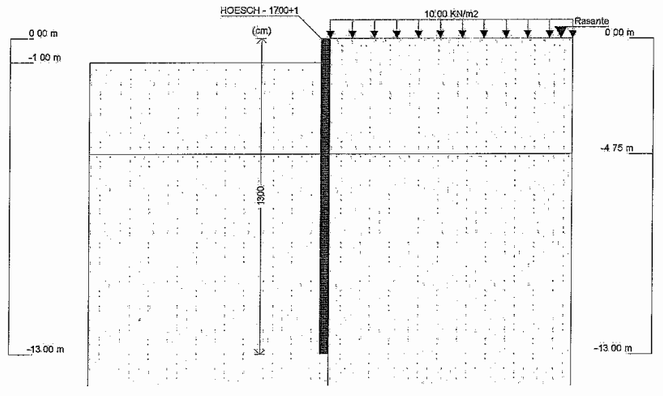
Tablestaca tramos 7, 8

Nombre Obra: Tramos 7, 8
LAV Castellbisbal

8.- ESQUEMA DE LAS FASES



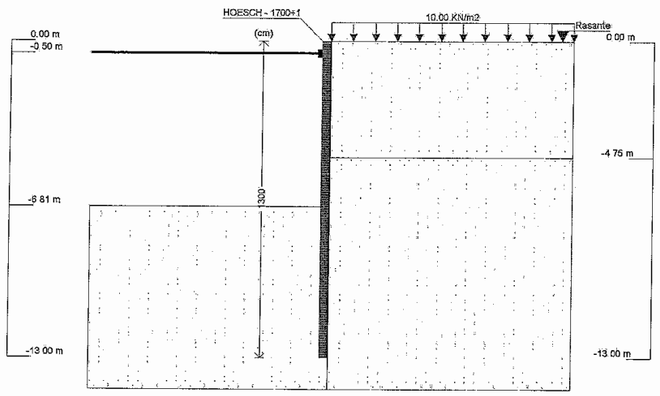
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase 1	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Fase 2	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.00 m

Tablestaca tramos 7, 8

Nombre Obra: Tramos 7, 8
LAV Castellbisbal



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Fase 3	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -6.81 m

9.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 KN/m2	Fase 1	Fase 3

10.- ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -0.50 m Rigidez axil: 9800000 KN/m Separación: 1.0 m	Fase 3	Fase 3

Tablestaca tramos 7, 8

Nombre Obra: Tramos 7, 8
LAV Castellbisbal

11.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE 1

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m2)	Presión hidrostática (KN/m2)
0.00	-0.32	-0.00	0.34	0.00	2.75	0.00
-1.25	-0.29	1.77	-0.39	-0.07	-0.39	0.00
-2.50	-0.26	3.53	-0.52	-0.74	0.35	0.00
-3.75	-0.21	5.30	0.45	-0.81	1.53	0.00
-5.00	-0.14	7.07	1.57	1.19	-2.81	0.00
-6.25	-0.10	8.83	-0.51	1.26	-0.39	0.00
-7.50	-0.09	10.60	-0.55	0.49	0.26	0.00
-8.75	-0.09	12.36	-0.22	0.06	0.21	0.00
-10.00	-0.09	14.13	-0.02	-0.05	0.07	0.00
-11.25	-0.09	15.90	0.03	-0.03	0.00	0.00
-12.50	-0.09	17.66	0.02	-0.00	-0.02	0.00
Máximos	-0.09 Cota: -7.75 m	18.37 Cota: -13.00 m	2.46 Cota: -4.75 m	1.48 Cota: -5.50 m	2.75 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.32 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-0.65 Cota: -6.75 m	-0.95 Cota: -3.25 m	-3.57 Cota: -4.75 m	0.00 Cota: 0.00 m

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m2)	Presión hidrostática (KN/m2)
0.00	-0.39	-0.00	0.33	-0.00	2.64	0.00
-1.25	-0.44	1.77	-1.11	-0.56	-0.82	0.00
-2.50	-0.48	3.53	-1.42	-2.36	0.77	0.00
-3.75	-0.45	5.30	0.85	-2.78	3.74	0.00
-5.00	-0.37	7.07	3.94	1.92	-6.24	0.00
-6.25	-0.32	8.83	-0.82	2.57	-1.06	0.00
-7.50	-0.33	10.60	-1.12	1.10	0.47	0.00
-8.75	-0.37	12.36	-0.48	0.17	0.44	0.00
-10.00	-0.42	14.13	-0.07	-0.09	0.17	0.00
-11.25	-0.46	15.90	0.05	-0.06	0.02	0.00
-12.50	-0.50	17.66	0.03	-0.01	-0.05	0.00
Máximos	-0.32 Cota: -6.50 m	18.37 Cota: -13.00 m	5.88 Cota: -4.75 m	2.88 Cota: -5.75 m	6.39 Cota: -4.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.52 Cota: -13.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-1.52 Cota: -2.00 m	-3.02 Cota: -3.25 m	-7.78 Cota: -4.75 m	0.00 Cota: 0.00 m

Tablestaca tramos 7, 8

Nombre Obra: Tramos 7, 8
LAV Castellbisbal

FASE 2: FASE 2

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m2)	Presión hidrostática (KN/m2)
0.00	-1.20	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
-1.25	-0.99	1.77	2.31	0.76	-4.93	0.00
-2.50	-0.79	3.53	-1.45	0.23	-0.27	0.00
-3.75	-0.60	5.30	0.44	-0.73	4.27	0.00
-5.00	-0.40	7.07	3.75	3.94	-7.61	0.00
-6.25	-0.28	8.83	-1.70	3.61	-0.83	0.00
-7.50	-0.25	10.60	-1.58	1.33	0.83	0.00
-8.75	-0.26	12.36	-0.58	0.12	0.60	0.00
-10.00	-0.26	14.13	-0.05	-0.15	0.20	0.00
-11.25	-0.27	15.90	0.08	-0.09	0.00	0.00
-12.50	-0.27	17.66	0.04	-0.01	-0.06	0.00
Máximos	-0.25 Cota: -7.75 m	18.37 Cota: -13.00 m	6.20 Cota: -4.75 m	4.50 Cota: -5.50 m	7.26 Cota: -4.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.20 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-1.96 Cota: -6.75 m	-0.84 Cota: -3.50 m	-9.79 Cota: -4.75 m	0.00 Cota: 0.00 m

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m2)	Presión hidrostática (KN/m2)
0.00	-1.33	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
-1.25	-1.16	1.77	2.37	0.77	-6.33	0.00
-2.50	-1.00	3.53	-2.41	-0.62	-0.17	0.00
-3.75	-0.83	5.30	0.51	-2.24	6.35	0.00
-5.00	-0.61	7.07	5.92	4.67	-10.78	0.00
-6.25	-0.49	8.83	-2.01	4.84	-1.44	0.00
-7.50	-0.49	10.60	-2.12	1.89	1.03	0.00
-8.75	-0.53	12.36	-0.83	0.22	0.82	0.00
-10.00	-0.58	14.13	-0.09	-0.19	0.28	0.00
-11.25	-0.63	15.90	0.10	-0.12	0.01	0.00
-12.50	-0.67	17.66	0.06	-0.01	-0.08	0.00
Máximos	-0.48 Cota: -6.75 m	18.37 Cota: -13.00 m	9.15 Cota: -4.75 m	5.77 Cota: -5.50 m	10.99 Cota: -4.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.33 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-2.51 Cota: -6.75 m	-2.37 Cota: -3.50 m	-12.94 Cota: -4.75 m	0.00 Cota: 0.00 m

Tablestaca tramos 7, 8

Nombre Obra: Tramos 7, 8
LAV Castellbisbal

FASE 3: FASE 3

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m2)	Presión hidrostática (KN/m2)
0.00	3.81	-0.00	6.12	-0.00	48.96	0.00
-1.25	-8.60	1.77	-72.00	-49.06	2.24	0.00
-2.50	-19.88	3.53	-63.53	-134.13	13.57	0.00
-3.75	-27.91	5.30	-40.89	-197.98	24.91	0.00
-5.00	-31.13	7.07	-3.39	-222.74	38.63	0.00
-6.25	-28.96	8.83	49.59	-188.41	48.02	0.00
-7.50	-22.22	10.60	105.92	-81.79	20.66	0.00
-8.75	-13.51	12.36	103.16	55.69	-36.53	0.00
-10.00	-6.14	14.13	28.91	136.09	-93.71	0.00
-11.25	-2.04	15.90	-64.25	92.33	-21.95	0.00
-12.50	-0.17	17.66	-49.94	11.52	66.00	0.00
Máximos	3.81 Cota: 0.00 m	18.37 Cota: -13.00 m	113.39 Cota: -8.00 m	137.46 Cota: -10.25 m	100.96 Cota: -13.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-31.13 Cota: -5.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-72.00 Cota: -0.75 m	-222.74 Cota: -5.00 m	-105.15 Cota: -10.25 m	0.00 Cota: 0.00 m

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m2)	Presión hidrostática (KN/m2)
0.00	5.61	-0.00	6.38	-0.00	51.05	0.00
-1.25	-11.32	1.77	-91.04	-62.61	3.66	0.00
-2.50	-26.81	3.53	-80.08	-169.78	16.44	0.00
-3.75	-38.18	5.30	-53.13	-251.27	29.22	0.00
-5.00	-43.45	7.07	-9.60	-286.94	44.05	0.00
-6.25	-41.77	8.83	50.81	-254.97	54.75	0.00
-7.50	-33.92	10.60	116.29	-140.15	29.07	0.00
-8.75	-22.67	12.36	125.03	18.67	-26.14	0.00
-10.00	-11.87	14.13	64.74	136.64	-81.35	0.00
-11.25	-4.37	15.90	-60.46	128.52	-75.21	0.00
-12.50	0.04	17.66	-79.98	18.95	98.46	0.00
Máximos	5.61 Cota: 0.00 m	18.37 Cota: -13.00 m	129.81 Cota: -8.25 m	153.07 Cota: -10.50 m	163.38 Cota: -13.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-43.68 Cota: -5.25 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-95.12 Cota: -12.00 m	-286.94 Cota: -5.00 m	-114.48 Cota: -10.75 m	0.00 Cota: 0.00 m

12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: -0.50 m	
Fase	Resultado
Fase 3	Carga puntual: 85.62 KN Carga lineal: 85.62 KN/m Carga puntual (Hipótesis sísmica): 108.54 KN Carga lineal (Hipótesis sísmica): 108.54 KN/m

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Tramo 7 (LAV Castellbisbal)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: *Valor introducido por el usuario*		
-Hipótesis básica:	Mínimo: 2	
-Fase 1:	Calculado: 7.244	Cumple
-Fase 2:	Calculado: 5.797	Cumple
-Fase 3:	Calculado: 2.038	Cumple
-Hipótesis sísmica:	Mínimo: 1.5	
-Fase 1:	Calculado: 6.199	Cumple
-Fase 2:	Calculado: 4.963	Cumple
-Fase 3:	Calculado: 1.768	Cumple
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: *Valor introducido por el usuario*		
-Hipótesis básica:	Mínimo: 1.5	
-Fase 1:	Calculado: 4.571	Cumple
-Fase 2:	Calculado: 4.271	Cumple
-Fase 3:	Calculado: 1.787	Cumple
-Hipótesis sísmica:	Mínimo: 1.2	
-Fase 1:	Calculado: 4.349	Cumple
-Fase 2:	Calculado: 4.04	Cumple
-Fase 3:	Calculado: 1.579	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

INDICE

1.- NORMA Y MATERIALES

2.- ACCIONES

3.- DATOS GENERALES

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO

6.- GEOMETRÍA

7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA

8.- ESQUEMA DE LAS FASES

9.- CARGAS

10.- ELEMENTOS DE APOYO

11.- RESULTADOS DE LAS FASES

12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Tablestaca tramo 9 con puntal

Nombre Obra: Tramo 9 1
LAV Castellbisbal

1.- NORMA Y MATERIALES

Módulo de elasticidad: 200 GPa
Módulo de cortadura: 75 GPa
Límite elástico: 355.00 MPa

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.60
Mayoración esfuerzos en servicio: 1.60
Con análisis sísmico
Aceleración de cálculo: 0.06 g
Se considera el sismo en las fases constructivas
Mayoración esfuerzos en hipótesis sísmica: 1.00
Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Tipología: Tablestacas metálicas Perfiles genéricos

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 0.0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 0.0 %

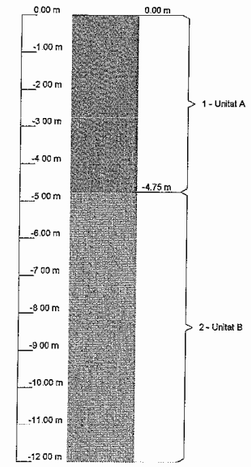
ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Unitat A	0.00 m	Densidad aparente: 18.5 KN/m3 Densidad sumergida: 8.5 KN/m3 Ángulo rozamiento interno: 20 grados Cohesión: 10.00 KN/m2 Módulo de balasto empuje activo: 12000.0 KN/m3 Módulo de balasto empuje pasivo: 12000.0 KN/m3 Gradiente módulo de balasto: 0.0 KN/m4	Activo trasdós: 0.49 Reposo trasdós: 0.66 Pasivo trasdós: 2.04 Activo intradós: 0.49 Reposo intradós: 0.66 Pasivo intradós: 2.04
2 - Unitat B	-4.75 m	Densidad aparente: 20.0 KN/m3 Densidad sumergida: 10.0 KN/m3 Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.00 KN/m2 Módulo de balasto empuje activo: 29000.0 KN/m3 Módulo de balasto empuje pasivo: 29000.0 KN/m3 Gradiente módulo de balasto: 0.0 KN/m4	Activo trasdós: 0.38 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 2.66 Activo intradós: 0.38 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 2.66

Tablestaca tramo 9 con puntal

Nombre Obra: Tramo 9.1
LAV Castellbisbal

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

Altura total: 12.00 m
Serie de tablestacas: HOESCH
Perfil: 1700+1

7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA

Referencia: Tramo 9.1 (LAV Castellbisbal) (1700+1)		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión máxima: -Con mayoración por esbeltez: *Tensión calculada mayorando el axil a compresión por esbeltez*	Máximo: 355 MPa Calculado: 125.2 MPa	Cumple
-Con excentricidad de carga en coronación: *Tensión calculada incluyendo el efecto P-delta de la carga en coronación*	Calculado: 125 MPa	Cumple
Esbeltez máxima:	Máximo: 200 Calculado: 50.95	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

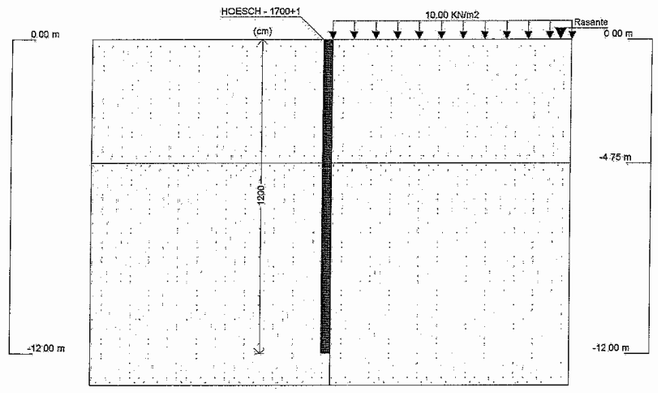
Información adicional:

- Comprobación de tensión con mayoración por esbeltez: Fase: 3, Cota: -4.5 m, Esfuerzos: (N: -10.2 KN/m, M: -229.1 mKN/m, Q: -1.9 KN/m)
- Comprobación de tensión con excentricidad de carga en coronación: Fase: 3, Cota: -4.5 m, Esfuerzos: (N: -10.2 KN/m, M: -229.1 mKN/m, Q: -1.9 KN/m)
- Los esfuerzos están mayorados y vienen dados por unidad de longitud de tablestaca

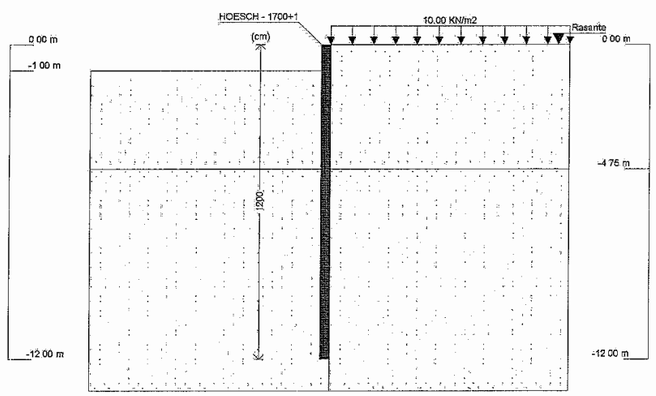
Tablestaca tramo 9 con puntal

Nombre Obra: Tramo 9 1
LAV Castellbisbal

8.- ESQUEMA DE LAS FASES



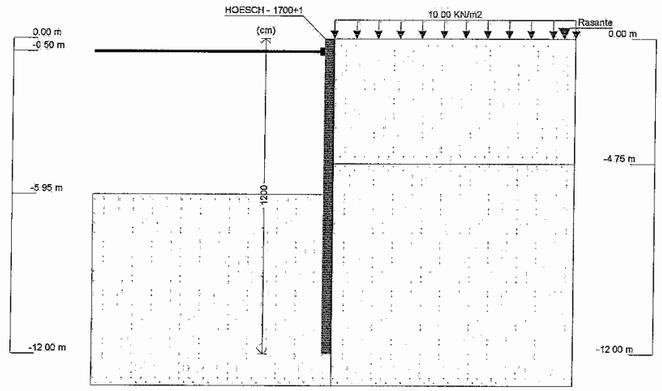
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase 1	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Fase 2	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.00 m

Tablestaca tramo 9 con puntal

Nombre Obra: Tramo 9 1
LAV Castellbisbal



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Fase 3	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.95 m

9.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 KN/m2	Fase 1	Fase 3

10.- ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -0.50 m Rigidez axil: 9800000 KN/m Separación: 1.0 m	Fase 3	Fase 3

Tablestaca tramo 9 con puntal

Nombre Obra: Tramo 9.1
LAV Castellbisbal

11.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar

FASE 1: FASE 1

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m2)	Presión hidrostática (KN/m2)
0.00	-0.32	0.00	0.34	0.00	2.75	0.00
-1.00	-0.30	1.41	-0.25	0.03	-0.52	0.00
-2.00	-0.27	2.83	-0.58	-0.47	0.03	0.00
-3.00	-0.24	4.24	-0.30	-0.93	0.75	0.00
-4.00	-0.20	5.65	0.83	-0.60	1.84	0.00
-5.00	-0.14	7.07	1.56	1.19	-2.81	0.00
-6.00	-0.11	8.48	-0.34	1.38	-0.69	0.00
-7.00	-0.09	9.89	-0.64	0.78	0.14	0.00
-8.00	-0.09	11.30	-0.41	0.27	0.28	0.00
-9.00	-0.09	12.72	-0.16	0.02	0.19	0.00
-10.00	-0.09	14.13	-0.02	-0.04	0.08	0.00
-11.00	-0.09	15.54	0.03	-0.02	0.00	0.00
-12.00	-0.10	16.96	0.00	-0.00	-0.06	0.00
Máximos	-0.09 Cota: -7.75 m	16.96 Cota: -12.00 m	2.46 Cota: -4.75 m	1.48 Cota: -5.50 m	2.75 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.32 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.65 Cota: -6.75 m	-0.95 Cota: -3.25 m	-3.57 Cota: -4.75 m	0.00 Cota: 0.00 m

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m2)	Presión hidrostática (KN/m2)
0.00	-0.39	0.00	0.33	-0.00	2.64	0.00
-1.00	-0.43	1.41	-0.84	-0.29	-1.07	0.00
-2.00	-0.47	2.83	-1.52	-1.63	0.03	0.00
-3.00	-0.48	4.24	-0.92	-2.90	1.74	0.00
-4.00	-0.44	5.65	1.79	-2.34	4.56	0.00
-5.00	-0.37	7.07	3.94	1.92	-6.24	0.00
-6.00	-0.32	8.48	-0.39	2.78	-1.74	0.00
-7.00	-0.32	9.89	-1.25	1.68	0.16	0.00
-8.00	-0.35	11.30	-0.87	0.63	0.55	0.00
-9.00	-0.38	12.72	-0.36	0.09	0.39	0.00
-10.00	-0.42	14.13	-0.05	-0.06	0.17	0.00
-11.00	-0.45	15.54	0.05	-0.04	0.01	0.00
-12.00	-0.49	16.96	0.00	0.00	-0.11	0.00
Máximos	-0.32 Cota: -6.50 m	16.96 Cota: -12.00 m	5.88 Cota: -4.75 m	2.88 Cota: -5.75 m	6.39 Cota: -4.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.49 Cota: -12.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-1.52 Cota: -2.00 m	-3.02 Cota: -3.25 m	-7.78 Cota: -4.75 m	0.00 Cota: 0.00 m

Tablestaca tramo 9 con puntal

Nombre Obra: Tramo 9.1
LAV Castellbisbal

FASE 2: FASE 2

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m2)	Presión hidrostática (KN/m2)
0.00	-1.20	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
-1.00	-1.03	1.41	0.71	0.18	6.40	0.00
-2.00	-0.87	2.83	-0.65	0.89	-2.05	0.00
-3.00	-0.72	4.24	-1.36	-0.49	1.50	0.00
-4.00	-0.56	5.65	1.50	-0.35	5.25	0.00
-5.00	-0.40	7.07	3.75	3.94	-7.61	0.00
-6.00	-0.30	8.48	-1.29	4.03	-1.67	0.00
-7.00	-0.26	9.89	-1.90	2.16	0.55	0.00
-8.00	-0.25	11.30	-1.15	0.70	0.84	0.00
-9.00	-0.26	12.72	-0.42	0.03	0.52	0.00
-10.00	-0.26	14.13	-0.03	-0.12	0.20	0.00
-11.00	-0.27	15.54	0.09	-0.06	-0.01	0.00
-12.00	-0.27	16.96	0.00	0.00	-0.16	0.00
Máximos	-0.25 Cota: -7.75 m	16.96 Cota: -12.00 m	6.20 Cota: -4.75 m	4.50 Cota: -5.50 m	7.26 Cota: -4.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.20 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-1.96 Cota: -6.75 m	-0.84 Cota: -3.50 m	-9.79 Cota: -4.75 m	0.00 Cota: 0.00 m

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m2)	Presión hidrostática (KN/m2)
0.00	-1.33	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
-1.00	-1.19	1.41	0.71	0.18	6.65	0.00
-2.00	-1.06	2.83	-1.42	0.49	-2.57	0.00
-3.00	-0.94	4.24	-2.19	-1.78	2.28	0.00
-4.00	-0.79	5.65	2.10	-1.72	7.84	0.00
-5.00	-0.61	7.07	5.92	4.67	-10.78	0.00
-6.00	-0.50	8.48	-1.36	5.34	-2.63	0.00
-7.00	-0.48	9.89	-2.48	3.00	0.58	0.00
-8.00	-0.50	11.30	-1.58	1.03	1.09	0.00
-9.00	-0.54	12.72	-0.60	0.09	0.71	0.00
-10.00	-0.58	14.13	-0.06	-0.14	0.29	0.00
-11.00	-0.62	15.54	0.11	-0.08	0.00	0.00
-12.00	-0.66	16.96	0.00	0.00	-0.22	0.00
Máximos	-0.48 Cota: -6.75 m	16.96 Cota: -12.00 m	9.15 Cota: -4.75 m	5.77 Cota: -5.50 m	10.99 Cota: -4.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.33 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-2.51 Cota: -6.75 m	-2.37 Cota: -3.50 m	-12.94 Cota: -4.75 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: FASE 3

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m2)	Presión hidrostática (KN/m2)
0.00	1.65	0.00	4.27	0.00	34.17	0.00
-1.00	-3.94	1.41	-52.68	-23.14	0.00	0.00
-2.00	-9.22	2.83	-49.30	-74.41	9.04	0.00
-3.00	-13.33	4.24	-36.86	-116.65	18.11	0.00
-4.00	-15.61	5.65	-15.35	-140.78	27.18	0.00
-5.00	-15.70	7.07	15.92	-137.55	38.63	0.00
-6.00	-13.62	8.48	57.37	-96.30	43.48	0.00
-7.00	-10.03	9.89	83.70	-18.91	-2.27	0.00
-8.00	-6.15	11.30	64.27	56.23	-48.02	0.00
-9.00	-3.17	12.72	1.28	83.89	-56.56	0.00
-10.00	-1.52	14.13	-35.92	58.13	-12.25	0.00
-11.00	-0.79	15.54	-36.34	19.28	20.68	0.00
-12.00	-0.34	16.96	-5.82	0.00	46.55	0.00
Máximos	1.65 Cota: 0.00 m	16.96 Cota: -12.00 m	83.70 Cota: -7.00 m	83.89 Cota: -9.00 m	46.55 Cota: -12.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-15.94 Cota: -4.50 m	0.00 Cota: 0.00 m	-52.68 Cota: -1.25 m	-143.21 Cota: -4.50 m	-73.59 Cota: -8.75 m	0.00 Cota: 0.00 m

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m2)	Presión hidrostática (KN/m2)
0.00	2.58	0.00	5.76	0.00	46.08	0.00
-1.00	-4.89	1.41	-66.70	-28.99	1.10	0.00
-2.00	-11.96	2.83	-61.77	-93.40	11.33	0.00
-3.00	-17.57	4.24	-46.60	-146.49	21.55	0.00
-4.00	-20.89	5.65	-21.21	-178.03	31.78	0.00
-5.00	-21.42	7.07	15.02	-177.62	44.05	0.00
-6.00	-19.17	8.48	62.27	-133.74	49.97	0.00
-7.00	-14.82	9.89	95.68	-47.14	5.80	0.00
-8.00	-9.74	11.30	84.92	45.27	-38.36	0.00
-9.00	-5.38	12.72	30.00	99.31	-82.53	0.00
-10.00	-2.60	14.13	-39.43	81.83	-30.61	0.00
-11.00	-1.12	15.54	-52.55	30.75	19.34	0.00
-12.00	-0.10	16.96	-10.05	0.00	80.37	0.00
Máximos	2.58 Cota: 0.00 m	16.96 Cota: -12.00 m	97.13 Cota: -7.25 m	101.65 Cota: -9.25 m	80.37 Cota: -12.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-21.56 Cota: -4.75 m	0.00 Cota: 0.00 m	-66.70 Cota: -0.75 m	-182.51 Cota: -4.50 m	-85.14 Cota: -9.25 m	0.00 Cota: 0.00 m

Tablestaca tramo 9 con puntal
Nombre Obra: Tramo 9 1
LAV Castellbisbal

12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

	Cota: -0.50 m
Fase	Resultado
Fase 3	Carga puntual: 61.21 KN Carga lineal: 61 21 KN/m Carga puntual (Hipótesis sísmica): 78.76 KN Carga lineal (Hipótesis sísmica): 78.76 KN/m

13 - COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Tramo 9.1 (LAV Castellbisbal)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: *Valor introducido por el usuario*		
-Hipótesis básica:	Mínimo: 2	
-Fase 1:	Calculado: 7.339	Cumple
-Fase 2:	Calculado: 5 761	Cumple
-Fase 3:	Calculado: 2.263	Cumple
-Hipótesis sísmica:	Mínimo: 1.5	
-Fase 1:	Calculado: 6 265	Cumple
-Fase 2:	Calculado: 4 92	Cumple
-Fase 3:	Calculado: 1.962	Cumple
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: *Valor introducido por el usuario*		
-Hipótesis básica:	Mínimo: 1 5	
-Fase 1:	Calculado: 4 537	Cumple
-Fase 2:	Calculado: 4 216	Cumple
-Fase 3:	Calculado: 1 933	Cumple
-Hipótesis sísmica:	Mínimo: 1 2	
-Fase 1:	Calculado: 4 314	Cumple
-Fase 2:	Calculado: 3 983	Cumple
-Fase 3:	Calculado: 1.707	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES

2.- ACCIONES

3.- DATOS GENERALES

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO

6.- GEOMETRÍA

7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA

8.- ESQUEMA DE LAS FASES

9.- CARGAS

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

11.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Tablestaca tramo 9 sin puntal

Nombre Obra: Tramo 9 2
LAV Castellbisbal

1.- NORMA Y MATERIALES

Módulo de elasticidad: 200 GPa
Módulo de cortadura: 75 GPa
Límite elástico: 355 00 MPa

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.60
Mayoración esfuerzos en servicio: 1.60
Con análisis sísmico
Aceleración de cálculo: 0 06 g
Se considera el sismo en las fases constructivas
Mayoración esfuerzos en hipótesis sísmica: 1.00
Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0 00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Tipología: Tablestacas metálicas. Perfiles genéricos

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 0.0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 0.0 %

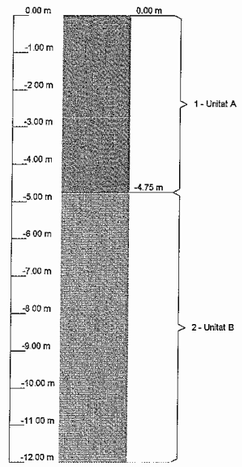
ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Unitat A	0.00 m	Densidad aparente: 18.5 KN/m3 Densidad sumergida: 8.5 KN/m3 Ángulo rozamiento interno: 20 grados Cohesión: 10.00 KN/m2 Módulo de balasto empuje activo: 12000.0 KN/m3 Módulo de balasto empuje pasivo: 12000.0 KN/m3 Gradiente módulo de balasto: 0.0 KN/m4	Activo trasdós: 0.49 Reposo trasdós: 0.66 Pasivo trasdós: 2 04 Activo intradós: 0 49 Reposo intradós: 0.66 Pasivo intradós: 2.04
2 - Unitat B	-4.75 m	Densidad aparente: 20.0 KN/m3 Densidad sumergida: 10.0 KN/m3 Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.00 KN/m2 Módulo de balasto empuje activo: 29000.0 KN/m3 Módulo de balasto empuje pasivo: 29000.0 KN/m3 Gradiente módulo de balasto: 0.0 KN/m4	Activo trasdós: 0 38 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 2.66 Activo intradós: 0 38 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 2.66

Tablestaca tramo 9 sin puntal

Nombre Obra: Tramo 9 2
LAV Castellbisbal

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

Altura total: 12.00 m
Serie de tablestacas: HOESCH
Perfil: 1700+1

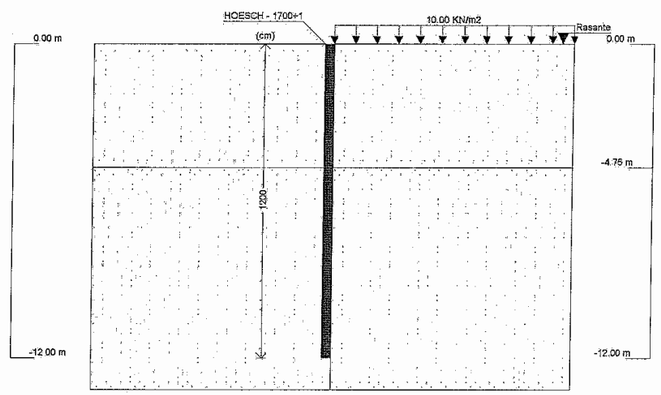
7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA

Referencia: Tramo 9.2 (LAV Castellbisbal) (1700+1)		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión máxima:	Máximo: 355 MPa	
-Con mayoración por esbeltez: *Tensión calculada mayorando el axil a compresión por esbeltez*	Calculado: 92 MPa	Cumple
-Con excentricidad de carga en coronación: *Tensión calculada incluyendo el efecto P-delta de la carga en coronación*	Calculado: 91.7 MPa	Cumple
Esbeltez máxima:	Máximo: 200 Calculado: 60.39	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Comprobación de tensión con mayoración por esbeltez: Fase: 2, Cota: -6.0 m, Esfuerzos: (N: -13.6 KN/m, M: 167.3 mKN/m, Q: 14.8 KN/m)		
- Comprobación de tensión con excentricidad de carga en coronación: Fase: 2, Cota: -6.0 m, Esfuerzos: (N: -13.6 KN/m, M: 167.3 mKN/m, Q: 14.8 KN/m)		
- Los esfuerzos están mayorados y vienen dados por unidad de longitud de tablestaca		

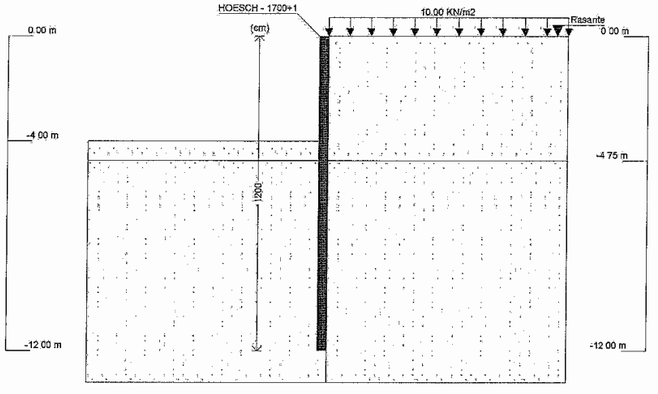
Tablestaca tramo 9 sin puntal

Nombre Obra: Tramo 9 2
LAV Castellbisbal

8.- ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase 1	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Fase 2	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -4.00 m

Tablestaca tramo 9 sin puntal

Nombre Obra: Tramo 9.2
LAV Castellbisbal

9.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 KN/m2	Fase 1	Fase 2

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar

FASE 1: FASE 1

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m2)	Presión hidrostática (KN/m2)
0.00	-0.32	0.00	0.34	0.00	2.75	0.00
-1.00	-0.30	1.41	-0.25	0.03	-0.52	0.00
-2.00	-0.27	2.83	-0.58	-0.47	0.03	0.00
-3.00	-0.24	4.24	-0.30	-0.93	0.75	0.00
-4.00	-0.20	5.65	0.83	-0.60	1.84	0.00
-5.00	-0.14	7.07	1.56	1.19	-2.81	0.00
-6.00	-0.11	8.48	-0.34	1.38	-0.69	0.00
-7.00	-0.09	9.89	-0.64	0.78	0.14	0.00
-8.00	-0.09	11.30	-0.41	0.27	0.28	0.00
-9.00	-0.09	12.72	-0.16	0.02	0.19	0.00
-10.00	-0.09	14.13	-0.02	-0.04	0.08	0.00
-11.00	-0.09	15.54	0.03	-0.02	0.00	0.00
-12.00	-0.10	16.96	0.00	-0.00	-0.06	0.00
Máximos	-0.09 Cota: -7.75 m	16.96 Cota: -12.00 m	2.46 Cota: -4.75 m	1.48 Cota: -5.50 m	2.75 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.32 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.65 Cota: -6.75 m	-0.95 Cota: -3.25 m	-3.57 Cota: -4.75 m	0.00 Cota: 0.00 m

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m2)	Presión hidrostática (KN/m2)
0.00	-0.39	0.00	0.33	-0.00	2.64	0.00
-1.00	-0.43	1.41	-0.84	-0.29	-1.07	0.00
-2.00	-0.47	2.83	-1.52	-1.63	0.03	0.00
-3.00	-0.48	4.24	-0.92	-2.90	1.74	0.00
-4.00	-0.44	5.65	1.79	-2.34	4.56	0.00
-5.00	-0.37	7.07	3.94	1.92	-6.24	0.00
-6.00	-0.32	8.48	-0.39	2.78	-1.74	0.00
-7.00	-0.32	9.89	-1.25	1.68	0.16	0.00
-8.00	-0.35	11.30	-0.87	0.63	0.55	0.00
-9.00	-0.38	12.72	-0.36	0.09	0.39	0.00
-10.00	-0.42	14.13	-0.05	-0.06	0.17	0.00
-11.00	-0.45	15.54	0.05	-0.04	0.01	0.00
-12.00	-0.49	16.96	0.00	0.00	-0.11	0.00
Máximos	-0.32 Cota: -6.50 m	16.96 Cota: -12.00 m	5.88 Cota: -4.75 m	2.88 Cota: -5.75 m	6.39 Cota: -4.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.49 Cota: -12.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-1.52 Cota: -2.00 m	-3.02 Cota: -3.25 m	-7.78 Cota: -4.75 m	0.00 Cota: 0.00 m

Tablestaca tramo 9 sin puntal

Nombre Obra: Tramo 9.2
LAV Castellbisbal

FASE 2: FASE 2

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m2)	Presión hidrostática (KN/m2)
0.00	-34.87	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
-1.00	-29.10	1.41	0.00	0.00	0.00	0.00
-2.00	-23.33	2.83	3.38	1.41	9.04	0.00
-3.00	-17.57	4.24	15.82	11.85	18.11	0.00
-4.00	-11.99	5.65	37.33	40.41	27.18	0.00
-5.00	-7.03	7.07	38.01	80.95	-11.63	0.00
-6.00	-3.34	8.48	9.22	104.55	-57.38	0.00
-7.00	-1.30	9.89	-34.60	82.96	-16.23	0.00
-8.00	-0.56	11.30	-39.26	42.97	13.26	0.00
-9.00	-0.49	12.72	-22.62	13.57	17.71	0.00
-10.00	-0.61	14.13	-7.31	1.05	10.54	0.00
-11.00	-0.74	15.54	0.23	-0.93	2.82	0.00
-12.00	-0.86	16.96	0.00	0.00	-3.95	0.00
Máximos	-0.47 Cota: -8.75 m	16.96 Cota: -12.00 m	44.13 Cota: -4.25 m	104.55 Cota: -6.00 m	27.18 Cota: -4.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-34.87 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-41.15 Cota: -7.75 m	-0.99 Cota: -10.75 m	-57.38 Cota: -6.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m2)	Presión hidrostática (KN/m2)
0.00	-55.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
-1.00	-46.25	1.41	0.00	0.00	1.10	0.00
-2.00	-37.49	2.83	4.94	2.29	11.33	0.00
-3.00	-28.76	4.24	20.10	15.90	21.55	0.00
-4.00	-20.27	5.65	45.49	51.07	31.78	0.00
-5.00	-12.56	7.07	51.66	103.11	-5.72	0.00
-6.00	-6.47	8.48	29.37	144.29	-49.89	0.00
-7.00	-2.65	9.89	-33.03	136.59	-46.09	0.00
-8.00	-0.97	11.30	-57.57	84.10	2.62	0.00
-9.00	-0.60	12.72	-42.37	33.77	25.92	0.00
-10.00	-0.74	14.13	-17.77	7.16	19.60	0.00
-11.00	-0.99	15.54	-2.66	-0.22	7.54	0.00
-12.00	-1.22	16.96	0.00	0.00	-4.03	0.00
Máximos	-0.60 Cota: -9.00 m	16.96 Cota: -12.00 m	53.44 Cota: -4.25 m	148.93 Cota: -6.50 m	31.78 Cota: -4.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-55.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-57.57 Cota: -8.00 m	-0.42 Cota: -11.25 m	-71.97 Cota: -6.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

Tablestaca tramo 9 sin puntal

Nombre Obra: Tramo 9.2
LAV Castellbisbal

11.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Tramo 9.2 (LAV Castellbisbal)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: *Valor introducido por el usuario*		
-Hipótesis básica:	Mínimo: 2	
-Fase 1:	Calculado: 7.339	Cumple
-Fase 2:	Calculado: 2.29	Cumple
-Hipótesis sísmica:	Mínimo: 1.5	
-Fase 1:	Calculado: 6.265	Cumple
-Fase 2:	Calculado: 1.959	Cumple
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: *Valor introducido por el usuario*		
-Hipótesis básica:	Mínimo: 1.5	
-Fase 1:	Calculado: 4.537	Cumple
-Fase 2:	Calculado: 2.835	Cumple
-Hipótesis sísmica:	Mínimo: 1.2	
-Fase 1:	Calculado: 4.314	Cumple
-Fase 2:	Calculado: 2.544	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

OBRA DE SALIDA AL RIO

INDICE

1 - INTRODUCCIÓN
2 - DEFINICIÓN GEOMETRÍCA
3 - NORMATIVA APLICABLE
4 - CRITERIOS DE CÁLCULO
    4.1 - DEFINICION DE CARGAS
    4.2 - MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL
5 - CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA
6 - CÁLCULO DE LA ESCOLLERA
    6.1 -INTRODUCCIÓN
    6.2 - DIMENSIONAMIENTO DE UNA OBRA DE ESCOLLERA

1. INTRODUCCIÓN

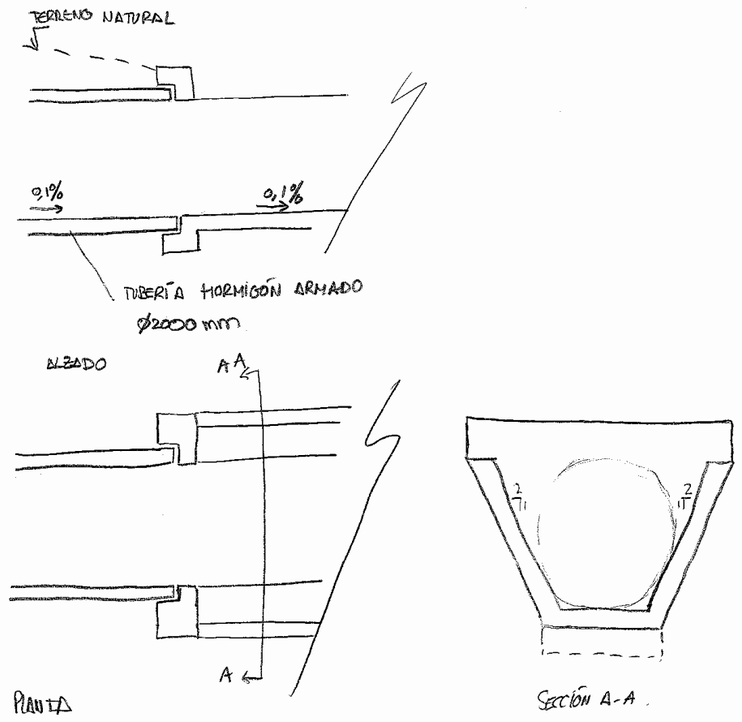
El presente anejo presenta la descripción de los cálculos estructurales realizados para la definición de la salida al río Llobregat de hormigón armado "IN SITU"

Se realizará el cálculo de los diferentes elementos que componen la salida al río Llobregat.
La estructura consta de una placa que contiene las tierras entre la tubería de hormigón armado de diámetro ϕ2000mm y la canal a cielo abierto nº 3 y las aletas

Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se modeliza la estructura mediante un elemento tipo placa, con apoyo en tres de sus lados.

En las hojas que se adjuntan a continuación se presenta la modelización llevada a cabo, así como los correspondientes listados de datos, combinaciones de cargas y armados.

2. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA



3. NORMATIVA APLICABLE

La normativa de acciones de acciones de obligado cumplimiento es la siguiente:

- Norma Básica de la Edificación, **NBE-AE 88.** Acciones de la edificación.
- Norma de Construcción Sismorresistente. Parte General y Edificación, **NCSR-02**
- Código Técnico de la Edificación. **CTE**

Otra normativa de acciones o documentos de referencia:

- Eurocódigo 1 – Bases de proyecto y acciones sobre las estructuras, EC1.

En cuanto a la normativa de materiales, las de obligado cumplimiento son:

- Instrucción de Hormigón Estructural, EHE

Otra normativa o documentos de referencia:

- Eurocódigo 2 -- Proyecto de estructuras de hormigón, **EC2**.

4. CRITERIOS DE CÁLCULO

4.1. Definición de Cargas

Se recogen a continuación las acciones que se han considerado en el cálculo:

- Acciones permanentes
  - Peso propio de los elementos — Hormigón armado $\gamma_c = 25.0$ kN/m^3; Hormigón en masa $\gamma_c = 23.0$ kN/m^3
- Acciones permanentes de valor no constante

  La acción del terreno sobre la estructura tendrá dos componentes: el peso sobre elementos horizontales, y el empuje cobre elementos verticales.

  Todos los parámetros que intervienen en el cálculo de los esfuerzos y movimientos son los siguientes:

  - Coeficiente de empuje activo, $K_a = 0.333$
  - Coeficiente de empuje pasivo, $K_p = 5.000$
  - Cohesión, $c = 0.00$ kN/m^3 en activo y en pasivo.
  - Ángulo de rozamiento interno, $\varphi = 30°$.
  - Ángulo de rozamiento muro terreno $\delta = 0°$ en activo y pasivo.
  - Densidad, $\gamma = 20$ kN/m^3.

  Tal y como se especifica en el informe geotécnico no existe nivel freático en las cotas de la obra de estudio.

- Acciones variables
  - Sobrecarga de construcción en terraplenes adyacentes a las estructuras de10 kN/m^2 (según IAP-98).
- Acciones accidentales
  - Sismo

    La zona comprendida dentro del área de actuación presenta un grado de sismicidad bajo, con una aceleración sísmica básica de $a_b = 0.04 \cdot g$ mientras que el coeficiente de contribución es de $K = 1.00$. Para construcciones de importancia moderada, como es esta, se obtiene una aceleración sísmica de cálculo $a_c = 0.04 \cdot g$ para el periodo de retorno de 100 años.

    Por tanto, según lo expuesto en la norma NCSE 02, no es necesario la consideración de acciones de tipo sísmico al resultar una aceleración sísmica de cálculo inferior a $0.06 \cdot g$.

4.2. Materiales y niveles de control

En el presente apartado se definen los materiales y los niveles de control tanto de los materiales como de la ejecución.

Se han considerado las siguientes características para los materiales:

- Hormigón armado:

  HA-25/P/20/IIa, f_{ck}=25 MPa, $Ec=8500 \cdot f_{cm,j}^{1/3} = 24854$ MPa

- Acero:

  Armadura pasiva B 500-S, fyk=500 MPa. , E_s=210000 MPa
  Recubrimientos: r = 50 mm.

Nivel de control (con los coeficientes de seguridad de materiales y acciones que implican):

- Materiales: Hormigón: Control Estadístico
  Acero pasivo: Normal.
- Ejecución: Normal

En los elementos estructurales de hormigón se ha seguido los requisitos de espesor, dimensiones mínimas, recubrimientos, etc., que fija la Instrucción EHE.

En la determinación de los esfuerzos de cálculo se tendrá en cuenta los coeficientes de seguridad definidos en la tabla siguiente de acuerdo con el Articulo 12 de la Instrucción EHE.

- Estados Límites Últimos (E.L.U.)

TIPO DE ACCIÓN		SITUACIONES PERSISTENTES Y TRANSITORIAS		SITUACIONES ACCIDENTALES	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
PERMANENTE		$\gamma_G = 1.00$	$\gamma_G = 1.50$	$\gamma_G = 1.00$	$\gamma_G = 1.00$
PERMANENTE DE VALOR NO CONSTANTE	Acción del terreno	$\gamma_G = 1.00$	$\gamma_G = 1.60$	$\gamma_G = 1.00$	$\gamma_Q = 0.00$
VARIABLE		$\gamma_Q = 0.00$	$\gamma_Q = 1.60$	$\gamma_Q = 0.00$	$\gamma_Q = 1.00$
ACCIDENTAL		—	—	$\gamma_A = 1.00$	$\gamma_A = 1.00$

- Estados Límites de Servicio (E.L.S.)

TIPO DE ACCIÓN		SITUACIONES PERSISTENTES Y TRANSITORIAS	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable
PERMANENTE		$\gamma_G = 1.00$	$\gamma_G = 1.00$
PERMANENTE DE VALOR NO CONSTANTE	Reológica	$\gamma_G = 1.00$	$\gamma_G = 1.00$
	Acción del terreno	$\gamma_G = 1.00$	$\gamma_G = 1.00$
VARIABLE		$\gamma_Q = 0.00$	$\gamma_Q = 1.00$

Todas las acciones se combinan con todas las combinaciones posibles de acuerdo con el artículo nº 13 de la Instrucción EHE, cada una afectada por su correspondiente coeficiente de mayoración. Con la envolvente de todas ellas se han calculado los esfuerzos normales, cortante y flector en cada sección de la placa, con las cuales, mediante los métodos indicados por la Instrucción EHE, se ha dimensionado las armaduras correspondientes, teniendo en cuenta los coeficientes de mayoración de acciones ya citados de acuerdo con la combinación desfavorable, y de minoración de resistencia del hormigón y del acero corrugado de acuerdo con el nivell de control exigido para este proyecto.

La fisuración admisible para cargas cuasipermanentes, de acuerdo con la Instrucción EHE se fija en 0 3 mm para una ambiente II_a.

5. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

Para el cálculo de la estructura de salida al río Llobregat la moralizamos como una placa apoyada en tres de los cuatro lasdos, sobre la que actúa las cargas debidas al empuje de la tierras y a la sobrecarga de 0 kN/m2. Esto se realiza mediante unas hojas de cálculo realizadas por AUDING de las cuales se adjuntan los resultados.

El análisis y dimensionamiento de las armaduras de la placa se realizan mediante hojas de cálculo realizadas por AUDING y están basadas en las especificaciones de la Instrucción Española de Hormigón Estructural EHE.

CÁLCULO PLACA APOYADA EN TRES LADOS Y UNOS LIBRE

DATOS DE ENTRADA:

* GEOMETRIA:

a:	1 90	m
b:	4 12	m
e:	0 30	m

* TERRENO:

Densidad aparente γ:	20	kN/m^3
Ángulo de rozamiento interno, φ:	30	°
Coeficiente de empuje al reposo, K_o:	0 500	
Altura de tierras, h:	1 90	m

*CARGAS:

Peso propio de las tierras P:	38	kN/m^2
Peso de la sobrecarga q:	10	kN/m^2
Peso específico líquido q:	10	kN/m^3
Altura máxima líquido h_l:	0 00	m

* MATERIALES:

Acero

Límite elástico de la armadura, f_{yk}:	500	N/mm^2
Módulo de elasticidad del acero E_s:	210000	N/mm^2

Hormigón

Resistencia Característica del hormigón f_{ck}:	25	N/mm^2
Módulo de elasticidad del hormigón E_c:	27264	N/mm^2
Coeficiente de poisson, μ:	0 15	
Recubrimiento armadura de negativos: u_4=	50	mm
Recubrimiento armadura de positivos: u_3=	50	mm

* COEFICIENTES DE SEGURIDAD:

	E.L.S.		E.L.U.			
			Situación persistente		Situación Accidental	
	Efecto Favorable	Efecto Desfavorable	Efecto Favorable	Efecto Desfavorable	Efecto Favorable	Efecto Desfavorable
Peso propio del hormigón	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00
Peso propio de las tierras	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00
Empuje de las tierras	1.00	1.00	1.00	1.60	1.00	1.00
Acción del líquido	0.00	1.00	0.00	1.60	0.00	1.00
Acción de la Sobrecarga	0.00	1.00	0.00	1.60	0.00	1.00

Coeficientes de combinación

Valor de combinación, Ψ_0:	0 60
Valor frecuente Ψ_1:	0 50
Valor casi-permanente Ψ_2:	0 20

Coeficientes de minoración de los materiales

Situación persistente

Hormigón γ_c:	1 50
Acero γ_s:	1 15

Situación accidental

Hormigón γ_c:	1 30
Acero γ_s:	1 00

* ESFUERZOS:

γ = a/b : 0 46 > 0 25

CARGA UNIFORME

Empuje Sobrecarga e_q: 5 00 kN/m^2

CARGA TRIANGULAR

Empuje de las tierras e_o: 19 00 kN/m^2
Empuje del líquido e_l : 0 00 kN/m^2

CARGAS TOTALES

Estados Límites Últimos

- Situación permanente o transitoria: M^+_{dy} : 9 93 kN m/m
  M^+_{dx} : 7 92 kN m/m

- Situación accidental: M^+_{dy} : 9 82 kN m/m
  M^+_{dx} : 4 95 kN m/m

Estados Límites de Servicio

- Combinación poco probable: M^+_{ky} : 9 82 kN m/m
  M^+_{kx} : 4 95 kN m/m

- Combinación frecuente: M^+_{ky} : 4 91 kN m/m
  M^+_{kx} : 2 48 kN m/m

- Combinación cuasipermanente: M^+_{ky} : 1 96 kN m/m
  M^+_{kx} : 0 99 kN m/m

DIMENSIONAMIENTO:

* DIMENSIONAMIENTO A FLEXIÓN:

Armadura interior

Vertical M^+_{dxs} : 7 92 kN m/m
d: 244 mm
U_o: 3456 67 KN/m
M_{lim}=0 375*U_o*d: 316 29 KN m/m
U_s: 32 63 KN /m
A_{s1}^+: 0 75 cm^2/m
$A_{mín\ mecánica\ reducida}$: 1 06 cm^2/m

Armadura: Φ 12 a 20 0
A_s^+: 5 65 cm^2/m

Horizontal M^+_{dys} : 9 93 kN m/m
d: 232 mm
Uo: 3286 67 KN/m
M_{lim}=0 375*Uo*d: 285 94 KN m/m
U_s: 43 10 KN /m
A_{s2}^+: 0 99 cm^2/m
$A_{mín,mecánica\ reducida}$: 1 38 cm^2/m

Armadura: Φ 12 a 20 0
A_s^+: 5 65 cm^2/m

Armadura exterior

Vertical Armadura: Φ 12 a 20 0
A_s^-: 5 65 cm^2/m

Horizontal Armadura: Φ 12 a 20 0
A_s^-: 5 65 cm^2/m

* DIMENSIONAMIENTO FRENTE A ESFUERZO CORTANTE:

V_{dxs} : 26 85 KN/m

θ: 45 °
α: 90 °
V_{u1}: 1160 00 kN VÁLIDO Vu1>Vrd
ζ: 1 9285
ρ: 0 00244
V_{cu}: 98 06 kN >Vrd No necesita armadura
V_{wu}: 0 00 kN
$A_{sα}$: 0 00 cm^2/m
$A_{90\ mín}$: 8 33 cm^2/m

Se dispone:
1 rama Φ 0 a 20 (H) x 20 (V)
$A_α$: 0 00 cm^2/m

V_{dys} : 79 10 KN/m

θ: 45 °
α: 90 °
V_{u1}: 1220 00 kN VÁLIDO Vu1>Vrd
ζ: 1 9054
ρ: 0 00232
V_{cu}: 100 20 kN >Vrd No necesita armadura
V_{wu}: 0 00 kN
$A_{sα}$: 0 00 cm^2/m
$A_{90\ mín}$: 8 33 cm^2/m

Se dispone:
1 rama Φ 0 a 20 (H) x 20 (V)
$A_α$: 0 00 cm^2/m

* COMPROBACIÓN DEL ESTADO LÍMITE DE FISURACIÓN:

Armadura interior w_{lim}: 0 30 mm

M^+_{kxs} : 0 99 kN m/m

$A_{c,ef}$: 67500 00 mm^2
$A_{S,ef}$: 565 49 mm^2
constante K_1: 0 125
M_{fis}: 38 47 kN m/m
s_m: 207 62 mm
constante K_2: 0 50
d: 244 00 mm
d': 56 00 mm
σ_s: 8 97 N/mm^2
σ_{sr}: 348 55 N/mm^2
ε_{sm}: 1 71E-05

w: 0 00 mm ≤ 0 30 mm VÁLIDO
Mk es menor que Mfis por tanto no existe fisuración

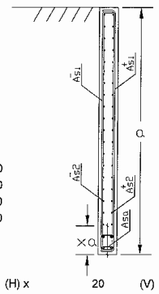
M^+_{kys} : 1 96 kN m/m

$A_{c,ef}$: 67500 00 mm^2
$A_{S,ef}$: 565 49 mm^2
constante K_1: 0 125
M_{fis}: 38 47 kN m/m
s_m: 207 62 mm
constante K_2: 0 50
d: 232 00 mm
d': 68 00 mm
σ_s: 18 72 N/mm^2
σ_{sr}: 366 58 N/mm^2
ε_{sm}: 3 57E-05

w: 0 00 mm ≤ 0 30 mm VÁLIDO
Mk es menor que Mfis por tanto no existe fisuración

* ARMADURA MÍNIMA:

$A_{mín\ mecánica}$:	4 60	cm^2/m					
Cuantía mínima geometrica vertical:	0 90	$^0/_{00}$					
$A_{mín\ geométrica}$:	2 70	cm^2/m i cara					
Cuantía mínima geometrica horizontal:	1 60	$^0/_{00}$					
$A_{mín\ geométrica}$:	4 80	cm^2/m i cara					
A^+_{s1} :	Φ	12	a	20 0			
A^+_{s2} :	Φ	12	a	20 0			
A^-_{s1} :	Φ	12	a	20 0			
A^-_{s2} :	Φ	12	a	20 0			
A_{ss} : 1 rama Φ	0		a	20	(H) x	20	(V)
x_a :	0 60	m					



6. CÁLCULO DE LA ESCOLLERA

6.1. Introducción

En general, el lecho de un río está formado por material no cohesivo de diferente tamaño: arenas, gravas, bolos, etc. En condiciones ordinarias permanece en reposo, pero durante las crecidas, cuando el caudal sobrepasa el valor crítico de comienzo de arrastre, las partículas de fondo son transportadas por las aguas y el caudal sólido crece simultáneamente con el líquido.

En un tramo concreto del río tendrán lugar simultáneamente unas entradas y unas salidas de material sólido, ambas crecientes en general con el caudal líquido. El signo del balance (entradas menos salidas) es el factor determinante de la evolución del lecho en ese entorno: si es positivo habrá aterramiento, en caso contrario erosión, y equilibrio cuando el saldo sea nulo.

La erosión en un cauce es el descenso del fondo (o el retroceso de las orillas) como consecuencia de fenómenos de dinámica fluvial naturales o suscitados por obras del hombre
Una solución para evitar la desestabilización del talud en la salida al río para impedir o reducir las erosiones es la utilización de un manto de escollera

Cabe distinguir la erosión general de la erosión local. La erosión general del fondo se puede explicar por la acción de un flujo de agua caracterizado simplemente por una velocidad media. Afecta a tramos largos del cauce y sería la única o primordial en un cauce recto, prismático y sin ninguna singularidad. La erosión local del fondo se explica por la acción de un flujo más complejo, que en una sección de la corriente (vertical u horizontal) requeriría una descripción bidimensional de las velocidades

Se produce erosión local en la caída del canal de desagüe al río Llobregat. El flujo en las pequeñas caídas es complejo pues se pueden dar regímenes lento, rápido, crítico (sobre la obra) y también todo tipo de resaltos hidráulicos. La erosión local es más aguda cuanto más perpendicularmente incide el agua sobre el lecho de aguas abajo. Esto suele ocurrir con caudales pequeños, mientras los grandes anegan la caída y desarrollan una erosión de menor magnitud, pero extendida hasta una distancia mayor aguas abajo.

La escollera es uno de los materiales más utilizados en ingeniería fluvial. La escollera (o enrocado) es la unidad formada por agrupación de elementos pétreos naturales, generalmente procedentes de cantera. Los elementos o escollos se colocan sin ligante, de manera que la unidad no es monolítica. Su estabilidad se debe al peso propio de los escollos y a su imbricación. Lógicamente son estructuras permeables y de poca resistencia ya que no existe monolitismo. Por esta última razón, el mayor uso de la escollera no es como estructura independiente sino como revestimiento, protección o defensa de otra estructura, como es el caso de la orilla de un cauce cualquiera. En este caso el talud o la orilla debe ser estable geotécnicamente (la escollera en principio no ha de resistir el empuje de tierras), y el papel de la escollera es impedir su destrucción por la acción de la corriente, paro lo que pone en juego su resistencia al arrastre (gracias al peso y, de modo secundario, a la imbricación entre escollos). La escollera se utiliza también mucho como protección local ante un riesgo especial de erosión.

Está comprobado que la efectividad de una protección de escollera (su resistencia al arrastre bajo una corriente) depende en gran medida del espesor o grosor de la protección. Como criterio práctico una escollera debe estar formada por al menos dos capas de elementos. Otro es que el espesor sea al menos $1D_{100}$ (máximo).

Si la diferencia entre el tamaño del material de la escollera y el del material del fondo es grande, éste último puede ascender entre los huecos del primero, y en la práctica se comprueba que tienen tendencia a ello. De esa forma los bloques verían minada su base y caerían a mayores profundidades, dejando al descubierto las obras que se desean proteger. Para evitarlo es

necesario colocar un filtro que haga más gradual la variación entre el manto y el terreno, con un material que se escalonará entre el veinte por ciento del tamaño medio de la escollera y tres veces el del lecho, y con un espesor del cincuenta por ciento del tamaño medio de la escollera.

También se puede utilizar para estos fines telas plásticas y geotextiles.

6.2. Dimensionamiento de una obra de escollera

El comportamiento del manto de escollera, aunque sus elementos no sean susceptibles de ser arrastrados por las aguas, no tiene que ser totalmente estático, y es admisible un cierto basculamiento. Esos desplazamientos serán irreversibles y se acentuarán a medida que las erosiones tiendan a hacerse mayores, pero se mantendrá la eficacia del dispositivo mientras no se desmorone y deje al descubierto el terreno.

El tamaño de los elementos de la escollera debe ser tal, que la corriente sea incapaz de arrastrarlos. Como se ve, el tamaño característico es muy sensible a la velocidad, la cual debe estimarse a partir del cálculo hidráulico.

A continuación se presentan diferentes métodos para estimar el tamaño de la escollera:

Método Isbash (1936)

$$\frac{d_r}{y} = 0{,}347 \cdot \frac{\gamma}{(\gamma_s - \gamma)} \left(\frac{v_o}{\sqrt{g \cdot y}} \right)^2$$

donde

v_o es la velocidad media en la vertical del elemento.
y el calado de agua sobre el elemento.
γ peso específico del fluido
γ_s peso específico del material.
g aceleración de la gravedad.
d_r diámetro de la esfera de igual volumen que el elemento representativo del material del fondo.

Método Neil (1967)

$$\frac{d_{r50}}{y} = 0{,}32 \cdot \frac{\gamma}{(\gamma_s - \gamma)^{1{,}25}} \left(\frac{v_o}{\sqrt{g \cdot y}} \right)^{2.5}$$

donde

v_o es la velocidad media en la vertical del elemento
y el calado de agua sobre el elemento.
γ peso específico del fluido
γ_s peso específico del material.
g aceleración de la gravedad.
d_r diámetro medio de la esfera de igual volumen que el elemento representativo del material del fondo.

Método Maynord (1987)

$$\frac{d_{r30}}{y} = 0{,}298 \frac{\gamma}{(\gamma_s - \gamma)^{1{,}25}} \left(\frac{v_o}{\sqrt{g \cdot y}} \right)^{2.5}$$

donde

v_o es la velocidad media en la vertical del elemento
y el calado de agua sobre el elemento
γ peso específico del fluido
γ_s peso específico del material.
g aceleración de la gravedad.
d_r diámetro medio de la esfera de igual volumen que el elemento representativo del material del fondo.

Método Austroads (1994)

$$\frac{d_{r50}}{y} = 0{,}58 \cdot \frac{\gamma}{(\gamma_s - \gamma)} \left(\frac{v_o}{\sqrt{g \cdot y}} \right)^2$$

donde

v_o es la velocidad media en la vertical del elemento
y el calado de agua sobre el elemento.
γ peso específico del fluido
γ_s peso específico del material.
g aceleración de la gravedad.
d_r diámetro medio de la esfera de igual volumen que el elemento representativo del material del fondo.

Para que los mantos de escollera puedan considerarse protecciones, es preciso que consten al menos de dos capas. En estas fórmulas se presupone un espesor suficiente, dado como 2 D_{30} o 1 5 D_{50}. Espesores menores llevan al fallo de la protección.

Si las piedras fueran esféricas e iguales, esa condición equivaldría a un espesor 1,82 d, siendo d el diámetro de la esfera equivalente. En la práctica la forma de la escollera natural se asemeja más a la de un elipsoide de revolución de volumen $\frac{4}{3}\pi\, d^3$, por definición, y ejes 0,8 d, 0,8 d y 1,6 d.

DIMENSIONAMIENTO DE LA ESCOLLERA

Del anejo de hidrologia y climatología, tomaremos los siguientes parámetros:

DATOS

Peso específico del fluido, γ:	1 00	T/m^3
Peso específico de la piedra, γ_s:	2 65	T/m^3
Velocidad media, v_o:	5 14	m/s
Aceleración de la gravedad, g:	9 81	m/s^2
Calado de agua, y:	6 57	m
Número de Froud, F_r:	0 64	Flujo lento

DIMENSIONAMIENTO

Método Isbash (1936)

Diámetro de la piedra, d_r:	0 57	m
Peso de la piedra, W:	252 09	kg

Método Neill (1967)

Diámetro medio de la piedra, d_{r50}:	0 37	m
Peso de la piedra, W:	69 57	kg

Método Maynord (1987)

Diámetro medio de la piedra, d_{r30}:	0 34	m
Peso de la piedra, W:	56 18	kg

Método Austroads (1994)

Diámetro medio de la piedra, d_{r50}:	0 95	m
Peso de la piedra, W:	1177 19	kg

Para la protección de la salida al río Llobregat se colocará escollera de 500 kg

4.3.4. Muros

A continuación se adjuntan los anejos de cálculo de los diferentes muros ejecutados.

Muro M1 Y M2 (BV-1501)

GIF
Gestor de Infraestructuras Ferroviarias

COPASA
CONSTRUCCIONES PARAÑO, S.A.

MUROS M-1 Y M-2

(Muros acompañamiento P.S. 0,5)

DIMENSIONAMIENTO

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD
Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera francesa

TRAMO: ***Conexión Vallés-Castellbisbal***
Provincia: Barcelona

Longitud: 3,30 Km.

ENTRADA	ADIF Llobregat
Nº Reg:	2069
Fecha:	25-05-04

VALTER
valenciana de estructuras

Proyecto CASTELL - BISBAL (049.03.P14)

Asunto MUROS ACOMPAÑAMIENTO

* CARACTERÍSTICAS DEL SUELO adoptadas

$\phi = 33°$, $c = 0.5\ t/m^2$, $\gamma = 1.9\ t/m^3$
$\nexists$ N.f.
$\sigma_{adm} = 2\ Kp/cm^2$
$K_{30} = 5\ Kp/cm^3$

$K = K_{30} \cdot \frac{0.3}{b} = 0.136\ Kp/cm^3$ (JM Rodríguez Ortiz)

Cuando elementos de $1m^2$, en el modelo SF se debe emplear como rigidez del suelo

$K(1m \times 1m) = (0.136\ Kp/cm^3)(100cm)(100cm) = 1360\ KN/m$

Nótese que en los extremos es preciso emplear $K(1m \times 0.5) = \frac{1}{2} K(1m \times 1m)$

* COMPROBACIÓN $\sigma \leq \sigma_{adm}$

La reacción en los muelles puede compararse directamente con la σ_{adm} (en ELS).

Muro M2 (11m) $R_z = 243\ KN/m^2$
Muro (9.5m) M2 $R_z = 256\ KN/m^2$
Muro M3 (8m) $R_z = 225\ KN/m^2$

Peso del terreno excavado $= 2.5m * 19\ KN/m^3 = 47.9\ KN/m^2$

$q_{tn\,M2} = 256 - 47.5\ KN/m^2 = 208.5\ KN/m^2$ en el caso más desfavorable
$q_{tn\,M1} = 243 - 47.5 = 195.5\ KN/m^2$

En definitiva, la solución geométrica propuesta se toma como válida, a pesar de que en un punto del muro de 9.5m se sobrepase la σ_{adm}.

Fecha .....

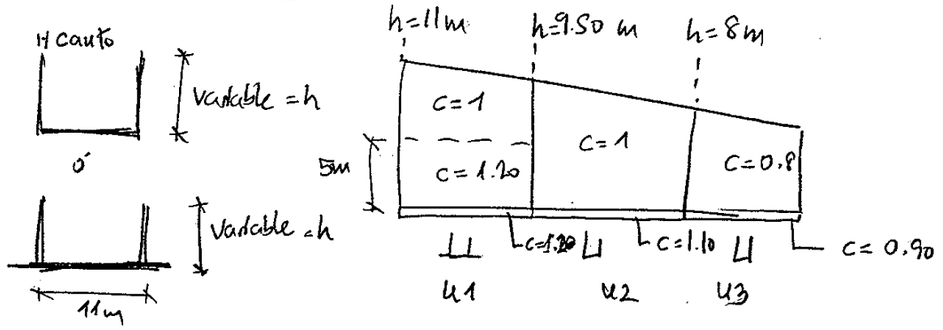
Hoja Nº ..... De

VALTER valenciana de estructuras

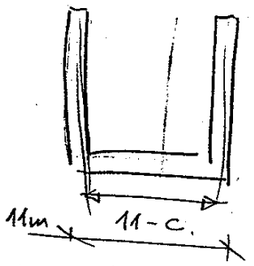
Proyecto 049 - CASTELL BISBAL

Asunto MUROS ACOMPAÑAMIENTO

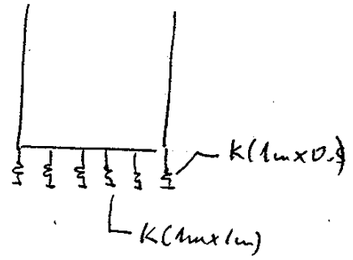
ESQUEMA MUROS



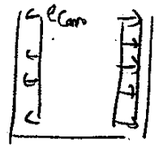
DESCRIPCIÓN DE LAS CARGAS Y DEL MODELO



Cond. contorno:



Sobrecarga carro $q = 10 kN/m^2$



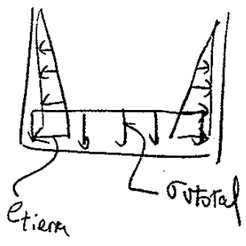
Sobrecarga terreno (Empuje Activo) $K_a = \frac{1-\sin\phi}{1+\sin\phi} = 0.2948$

$\sigma_h = K_a \sigma_v$ $\Big\}$ $e_{carro} = q_{carro} \cdot K_a \cdot 1 = 2.948\ kN/m^2$

$e_{tierras} = \sigma_v K_a = K_a \cdot \gamma \cdot H(m) = 5.5864\ kN/m$

H(m)	e_{carro}	e_{tierra}	$\sigma_{total} = \gamma H + q$
11	2.948	61.5	219
9.5	2,948	53	179
8	2,948	44.7	162

(unidades kN/m)



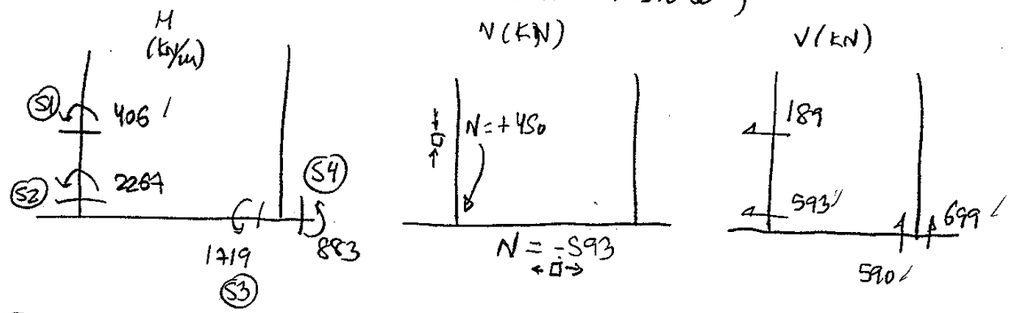
Fecha ..... Hoja Nº ..... De .....

VALTER valenciana de estructuras

Proyecto CASTELL BISBAL

Asunto MURO U1 (11m alt. máx)

ESFUERZOS DE CÁLCULO (ELU = 1.35 G + 1.6 Q)



(S1) c = 1m

406 kNm

189 kN

ELU Flexión. $M_d = 406$, con $\boxed{\phi 20/0.20}$ $CS = 1.54 > 1.$ OK

$\phi 20/0.20$: Arm. mín. mecánica

$A_s \geq 0.04\, A_c \cdot f_{cd}/f_{yd} = 15.34 cm^2/m$

ELU cortante: $V_u (kN) = V_{cu} = 284.4\ kN >> 189\ kN$ OK

$\uparrow \rho_L = 2‰$

Para $\rho = 1.57‰$ tb cumpliría

(S2) c = 1.20m

2264 kNm

450 kN

593 kN

ELU Flexión: $A_{s\,min} = 18.8 cm^2/m \Rightarrow \phi 25/0.20$ ($24.55 cm^2$)

$N_d = 0$ (Del lado de la seguridad)

$M_d = 2264$

$\rightarrow A_s = \frac{95 cm^2}{2} = 47.5 \Rightarrow \boxed{\phi 25/0.1\,m}$

ELU cortante

$\rho = 4.1‰$, $N_d = -450\ kN$

$V_{cu} = 493\ kN \not> V_u = 593\ kN$

A 1 canto útil $d \rightarrow V_d = 509.9\ kN > V_{cu}$

$A_\alpha \rightarrow A_{\alpha\,min} = 8.3 cm^2/m = A_\phi (r)$

$A_{\phi 6} = 0.28 cm^2$, $r = 5 \rightarrow s = \frac{S}{0.16}$

$\boxed{c\phi 6/0.15/0.40}$

Fecha ..... Hoja Nº ..... De .....

VALTER valenciana de estructuras

Proyecto 049- CASTELLBISBAL

Asunto MURO U1 (11m)

(S3) 590 kN, 1719 kNm, N = -893 kN, (c = 1.20 m)

ELU flexión: $A_s = \frac{85.2}{2} = 43.0 cm^2 \Rightarrow$ **$\phi 25/0.10$** ($49.1 cm^2/m$)

ELU cortante: Idéntico a (S2)

a 1m del nudo $V_d = 938$ kN > $V_{cu} = 493$ kN

$\Rightarrow$ Asmin: **$c\phi 6/0.15/0.40$**

(S4) 699 kN, 883 kNm, (N=0), (c = 1.20 m)

ELU FLEXIÓN: A_s = Arm. mínima **$\phi 25/0.20$**

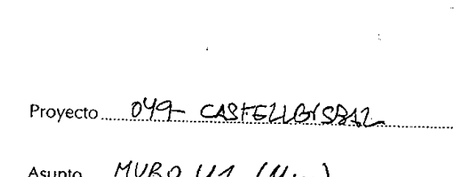
$A_{smin} = 0.04 A_c \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 18 cm^2/m$ (24.55 cm^2/m)

ELU CORTANTE: $\rho_L = 2.05$, $V_{cu} = 337$ kN

Si $V_d = 699$ kN $\rightarrow A_x = 11.1 cm^2/m$ ←

$\rightarrow c\phi 8/0.2/0.4$ (12.6 cm^2/m)

$V_{u2} = 87.90$ T.



— Armadura horizontal —

Mínima EHE 3.2‰ : 2/3 en cara vista, 1/3 c. interna

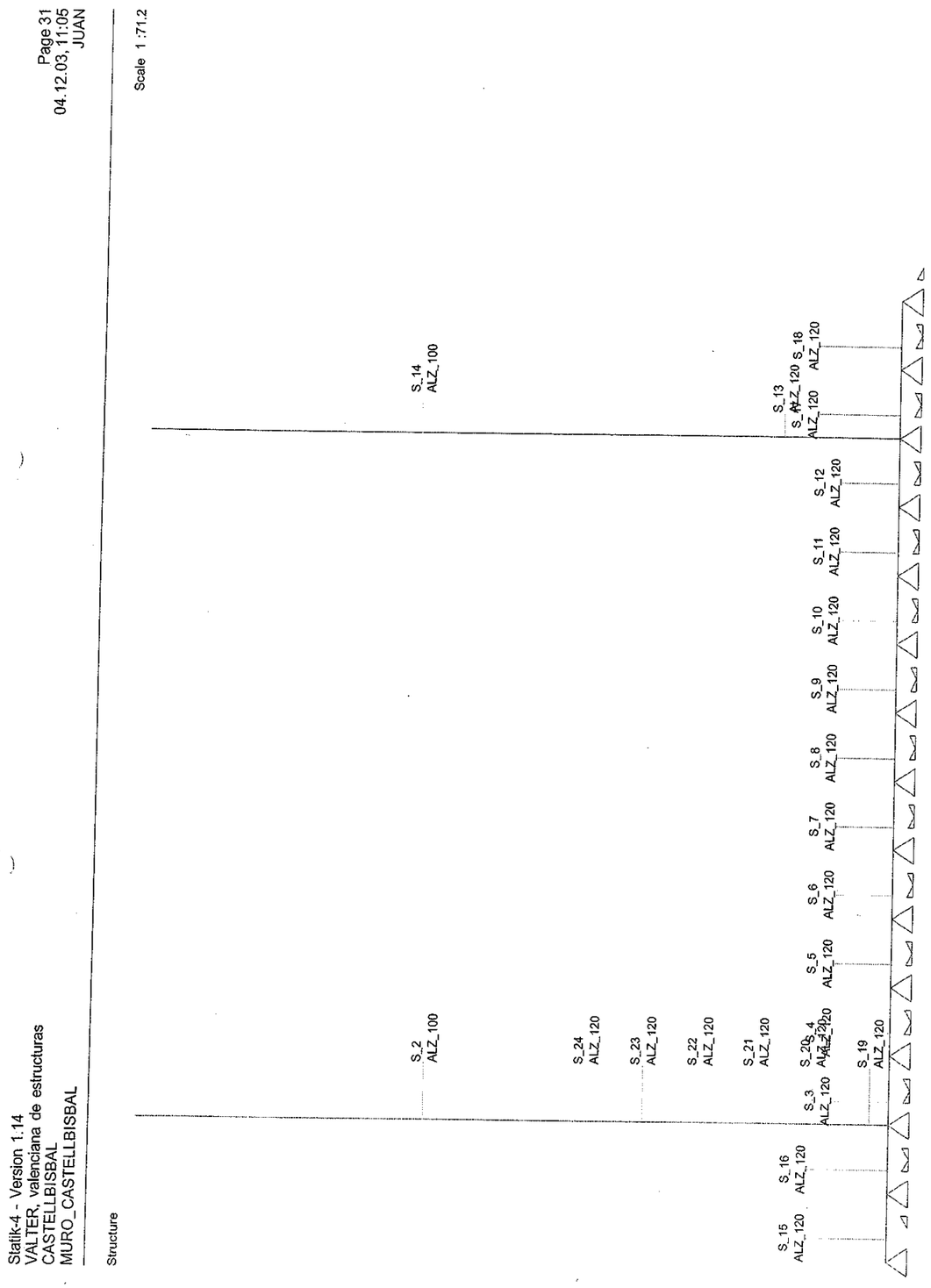
Canto	Cara vista		Cara interna	
1.20	25.6	$\phi 25/0.20$	12.8	$\phi 20/0.20$
1.10	23.5	"	11.7	$\phi 16/0.20$
1	21.3	"	10.7	"
0.9	19.2	$\phi 25/0.15$	9.6	$\phi 16/0.15$
0.8	17.1	"	8.5	$\phi 16/0.15$
(m)	(cm^2/m)		(cm^2/m)	

— ELS FISURACIÓN — (Combinación cuasip.)

$M_{qp} = 1417 \frac{kN \cdot m}{m} \rightarrow w_k = 0.19 < 0.2$ OK (0.28 < 0.3) — II.a. con c = 1.20 $\phi 25/a10$

Fecha

Hoja Nº De



STRUCTURE 2D

NODE DATA

Id	Coordinates X [m]	Coordinates Z [m]	Supports DX [kN/m]	Supports DZ [kN/m]	Supports RY [kNm]	Specialties
K_1	-2,00	0	B	680,000		
K_2	1,00	0		1360,000		
K_3	2,00	0		1360,000		
K_4	3,00	0		1360,000		
K_5	4,00	0		1360,000		
K_6	5,00	0		1360,000		
K_7	6,00	0		1360,000		
K_8	7,00	0		1360,000		
K_9	8,00	0		1360,000		
K_10	9,00	0		1360,000		
K_11	12,00	0		680,000		
K_12	-1,00	0		1360,000		
K_13	0	0		1360,000		
K_14	10,00	0		1360,000		
K_15	11,00	0		1360,000		
!1	0,00	0,83				
!2	0,00	1,67				
!3	0,00	2,50				
!4	0,00	3,33				
!5	0,00	4,17				
!6	0,00	5,00				
!7	10,00	5,00				
!8	0,00	11,00				
!9	10,00	11,00				

B : Blocked

Cross section: Geometry

Name	Variant	Materials	Type	Dimensions [m]
ALZ_100		1,2	G-R	b=1,00, h=1,00, u1=0,04, u2=0,04
ALZ_120		1,2	G-R	b=1,00, h=1,20, u1=0,04, u2=0,04

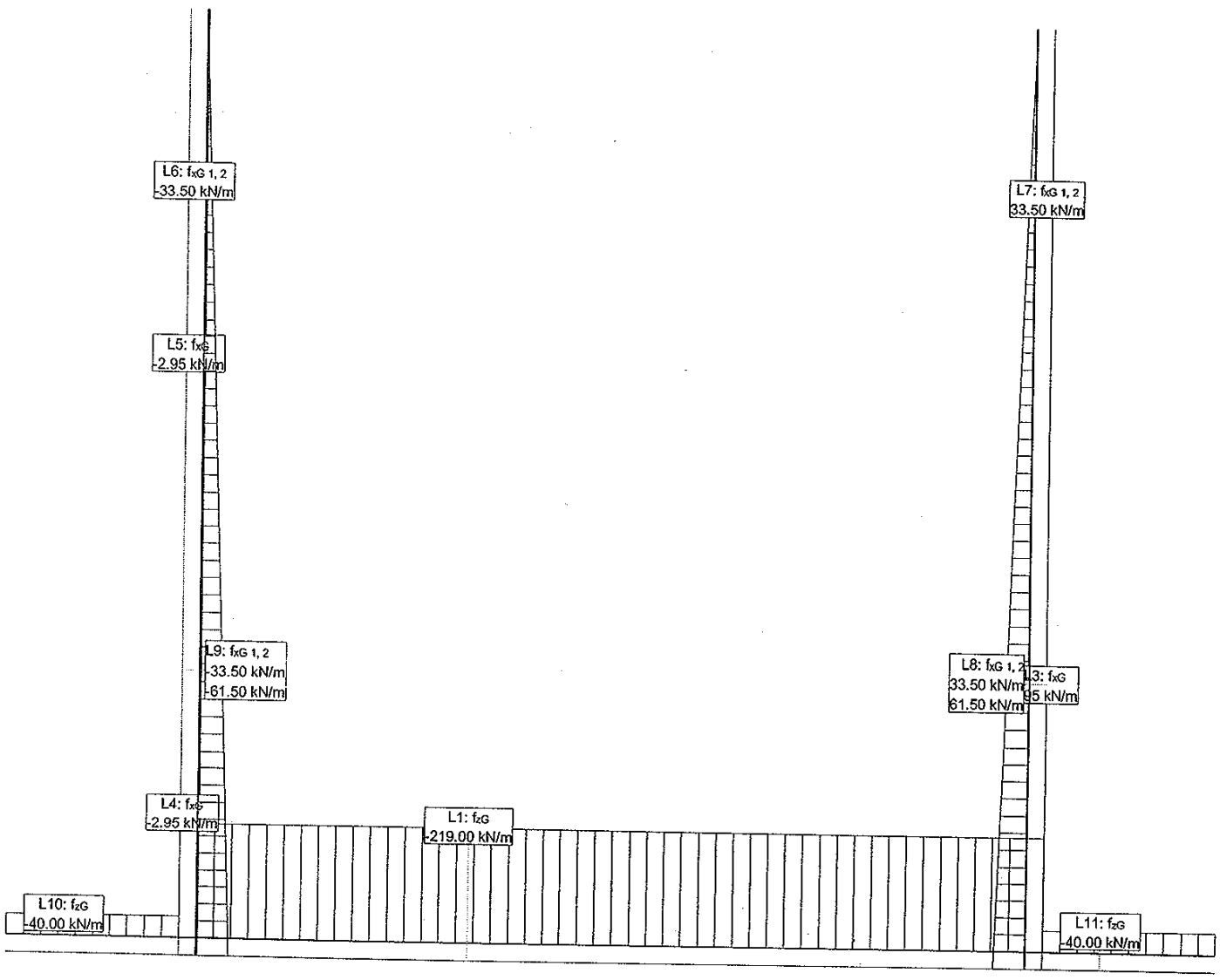
Materials : s. table 'Materials'

Materials

Id	Material	E [kN/mm²]	G [kN/mm²]	? [t/m³]	Material class
1	Concrete	30	10	2,5	H250
2	Reinf. steel	210	70	8,0	AEH500

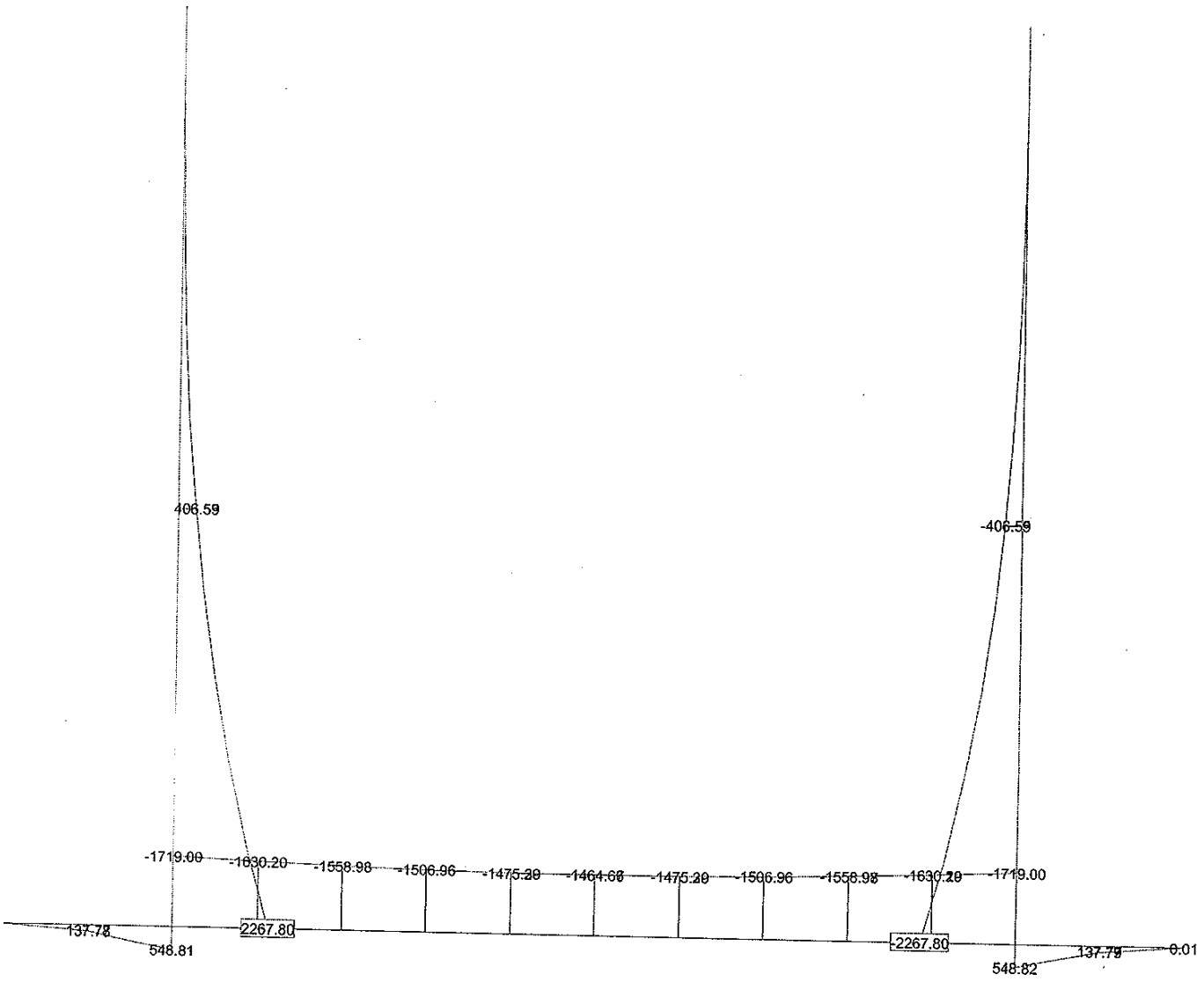
Load case 'EMPUJES': Load case 2

Scale 1 :69.3



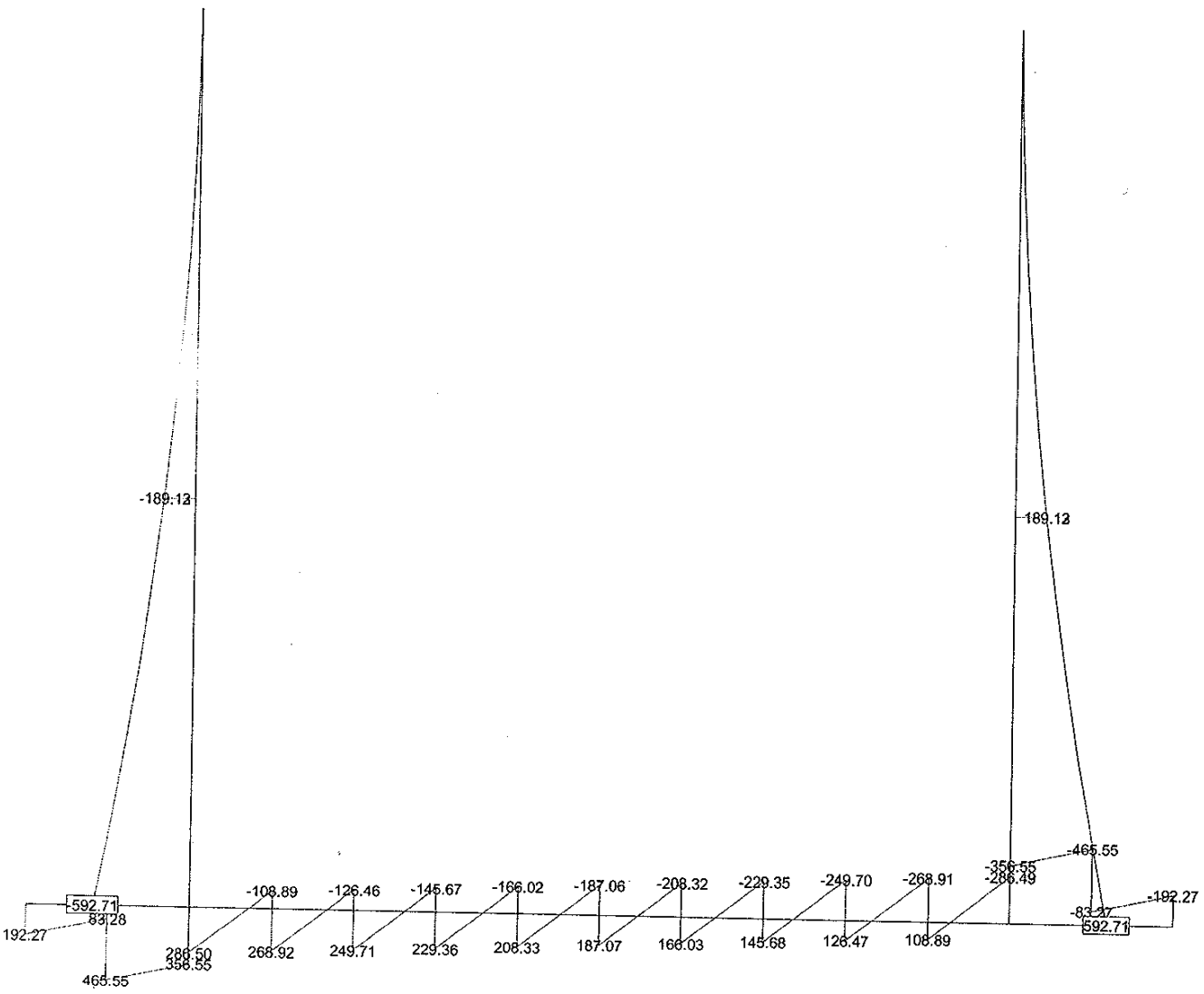
Section force My [kNm] for: ELU

Scale 1 :71.7



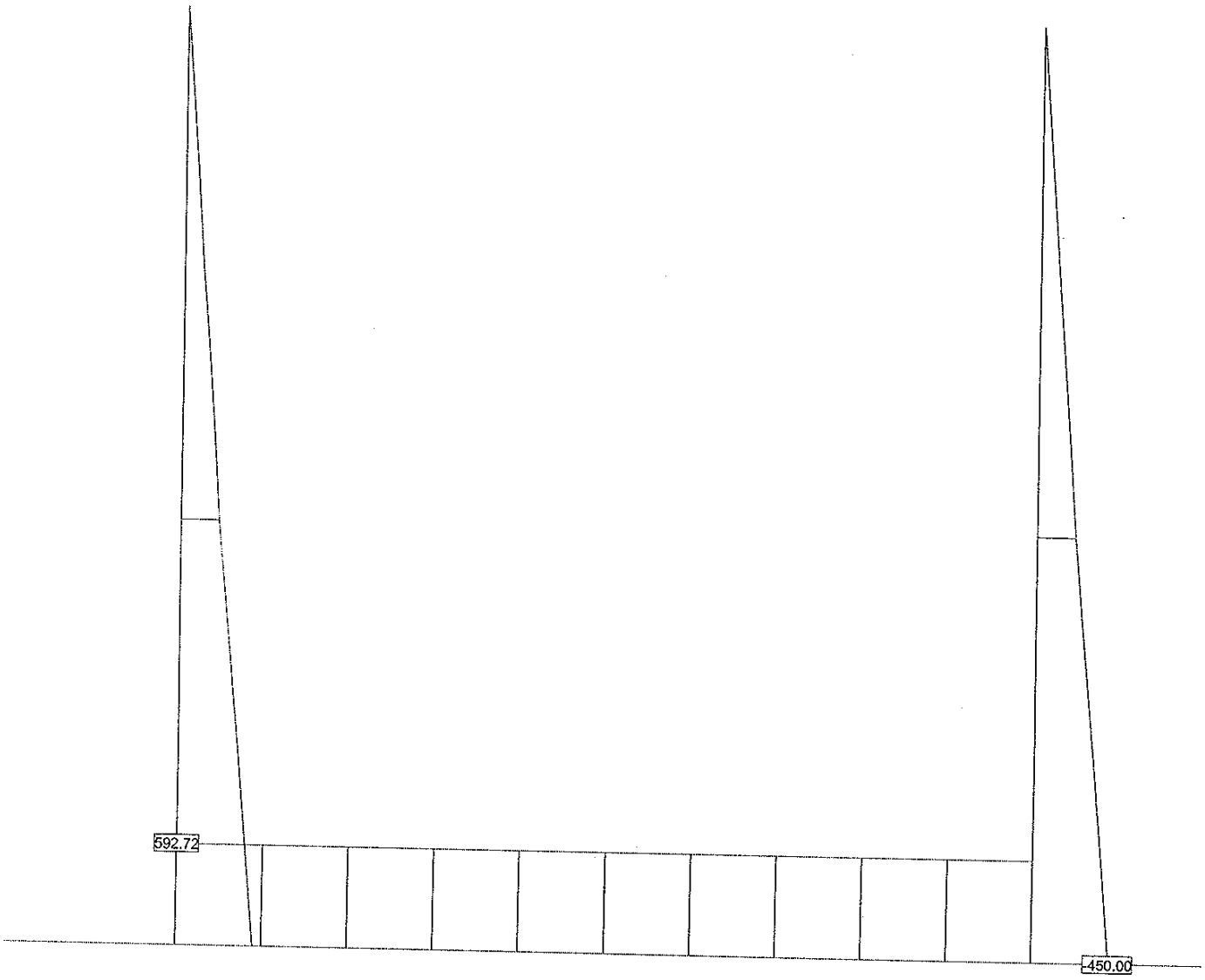
Section force Vz [kN] for: ELU

Scale 1 :75.9



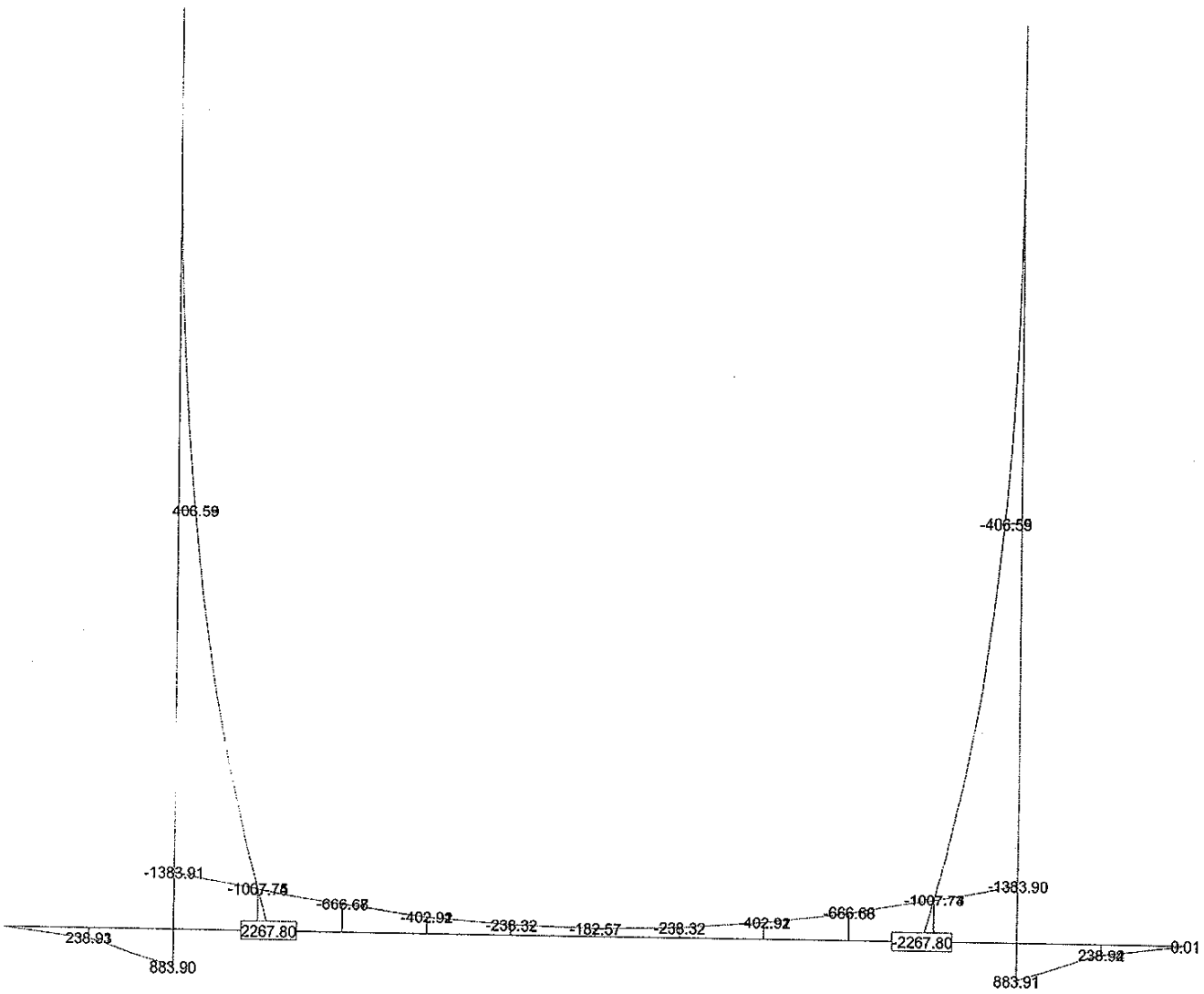
Section force N [kN] for: ELU

Scale 1 :70.0



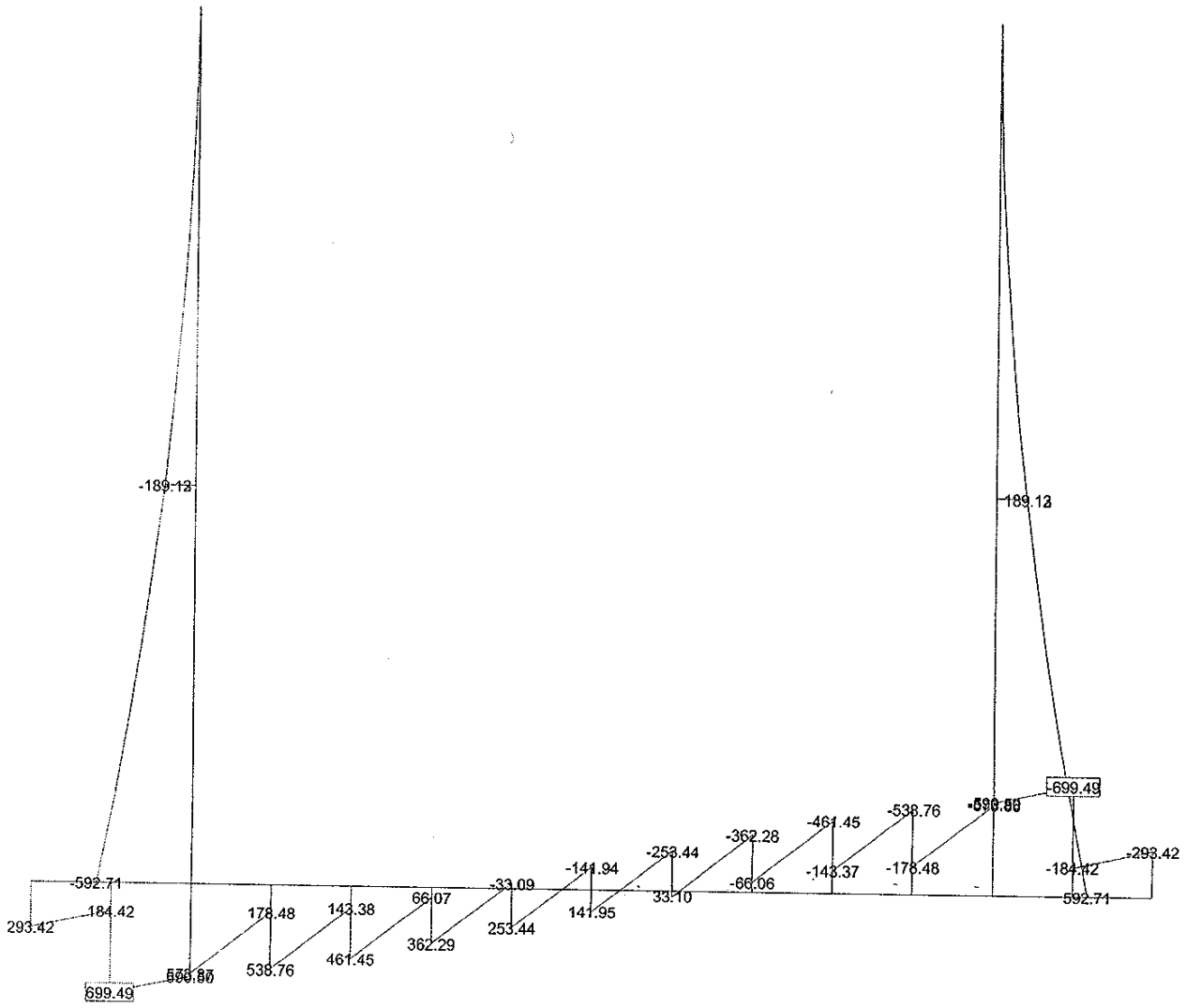
Section force My [kNm] for: ELU
con suelo más rígido

Scale 1 :74.3



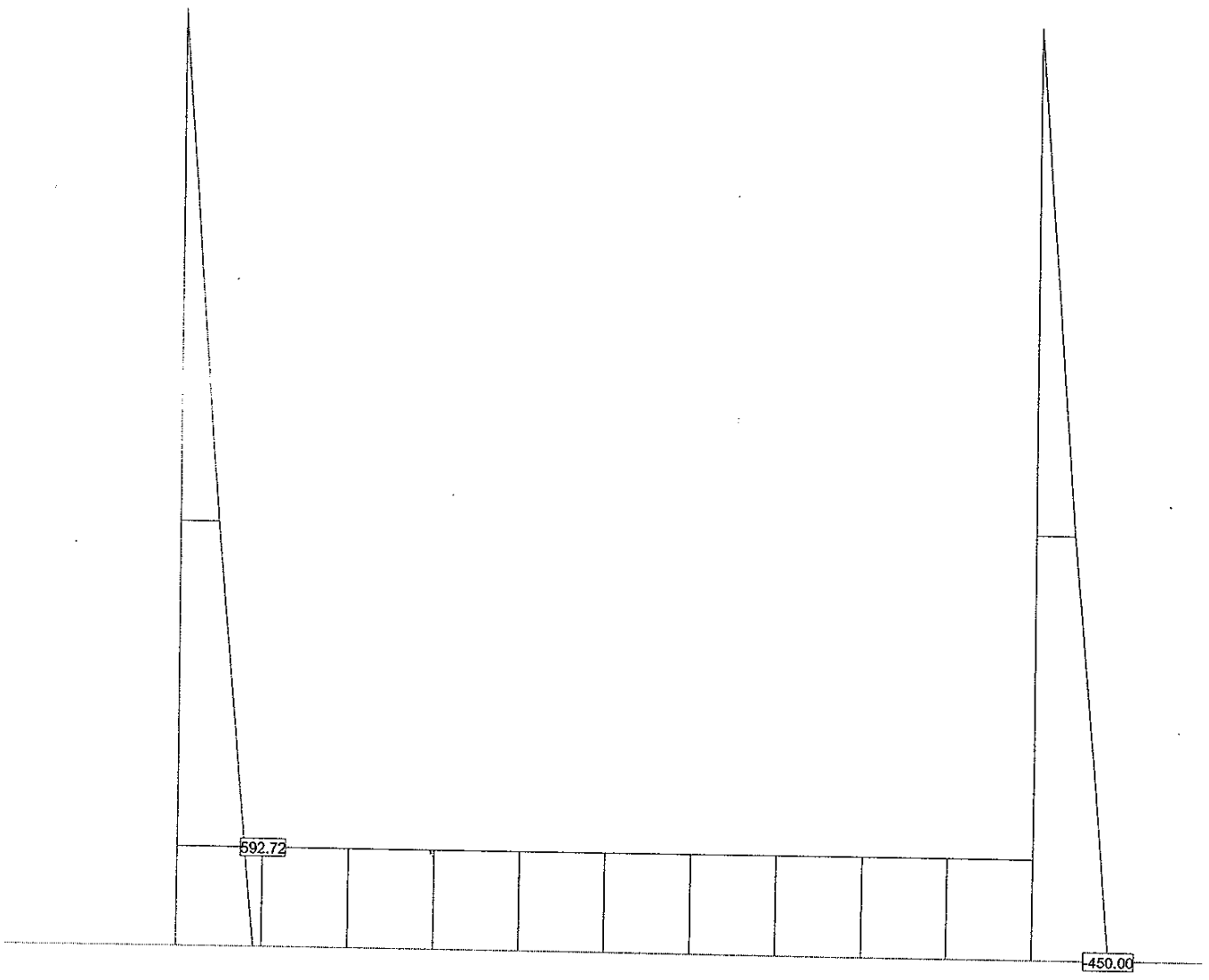
Section force Vz [kN] for: ELU
con suelo más rígido

Scale 1 :80.5



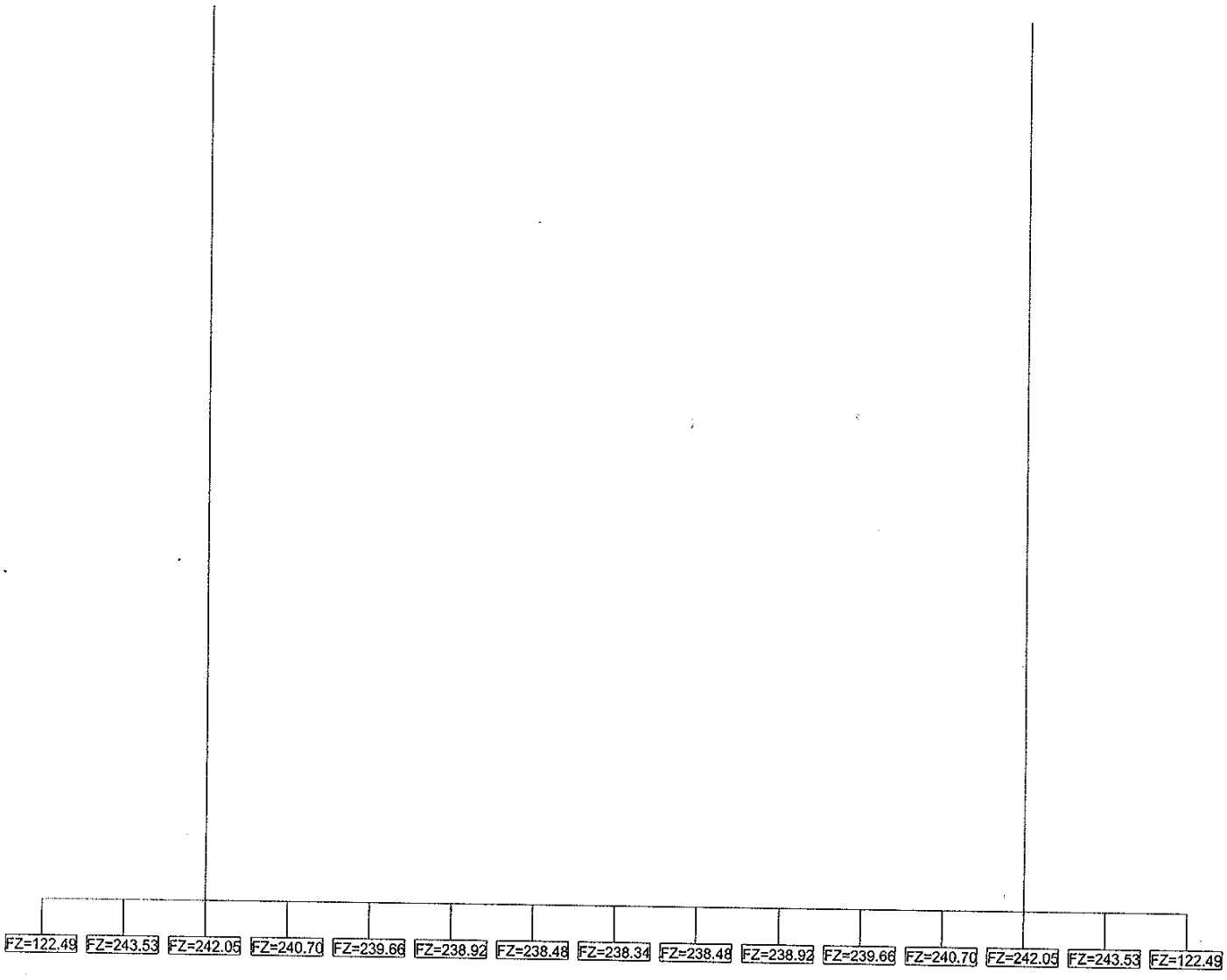
Section force N [kN] for: ELU
con suelo más rígido

Scale 1 :71.4



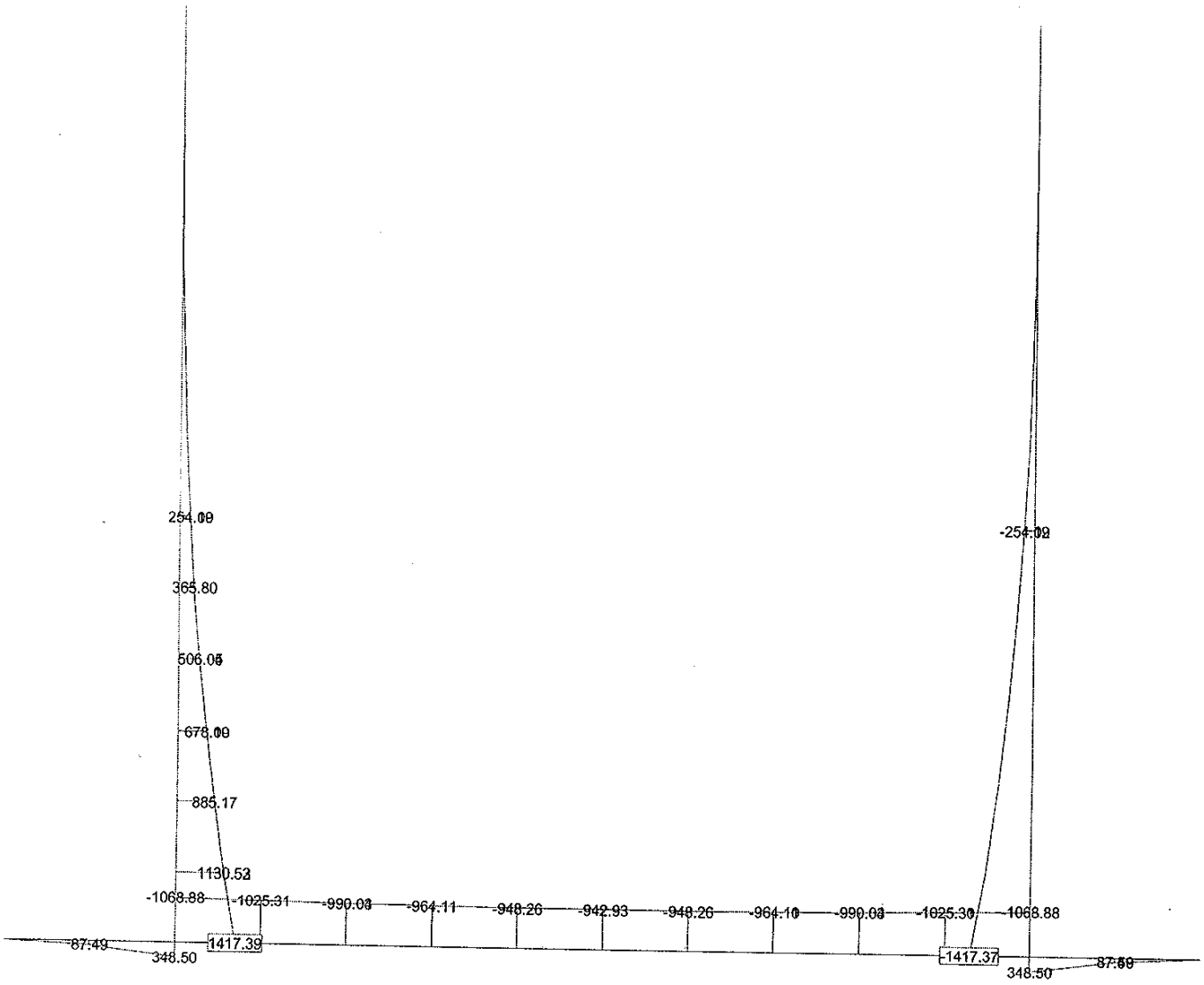
Reactions [kN]/[kNm] for: TOTAL, Sum FX: 0.00, Sum FZ: 3370.00

Scale 1 :73.5



Section force My [kNm] for: TOTAL

Scale 1 :71.1



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: MUROS_EHE
Fecha: 20/11/2003
Hora: 11:20:54

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

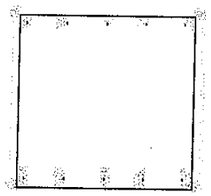
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
?c = 1.50
?s = 1.15

- Sección

Sección : 100R
b [m] = 1.00
h [m] = 1.00
r [m] = 0.050

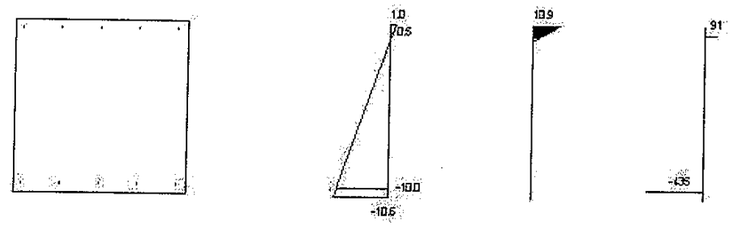
nº barras horizontales = 5
nº barras verticales = 2



2 Comprobación

? [mm] = 20
Nd [kN] = 0
Md [kN·m] = 406

Nu [kN] = -0.0
Mu [kN·m] = 624.8
? = 1.54



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.089
1/r [1/m]·1.E-3 = 11.6
?s ·1.E-3 = 0.5
?i ·1.E-3 = -10.0

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	1.0	-91.1
0.950	-10.6	434.8

Obra: CASTELLBISBAL
Fecha: 03/12/2003
Hora: 20:17:48

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

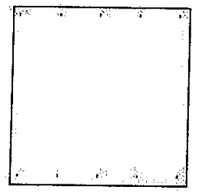
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.0
?c = 1.50
?s = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 100R
b [m] = 1.00
h [m] = 1.00



2 Comprobación

?l [·1.E-3] = 1.57
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 262.3

Obra: MUROS_EHE
Fecha: 20/11/2003
Hora: 11:33:22

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

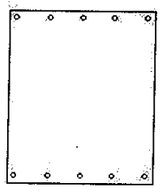
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
?c = 1.50
?s = 1.15

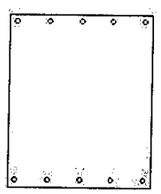
- Sección

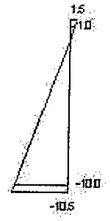
Sección : 120R
b [m] = 1.00
h [m] = 1.20
r [m] = 0.050
nº barras horizontales = 5
nº barras verticales = 2



2 Dimensionamiento

Nd [kN] = 0
Md [kN·m] = 2267









Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.147

1/r [1/m]·1.E-3 = 10.0

?s ·1.E-3 = 1.5

?i ·1.E-3 = -10.5

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	1.0	-192.9
1.150	-10.0	434.8

Propuesta armadura dimensionamiento

Aest [cm2]	?est [mm]	A [cm2]	? [mm]	Nu [kN]	Mu [kN·m]
94.9	34.8	94.9	35	0.0	2267.0

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: CASTELLBISBAL
Fecha: 20/11/2003
Hora: 13:15:28

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 25.00

fyk [MPa] = 500.0

?c = 1.50

?s = 1.15

- Tipo de elemento estructural

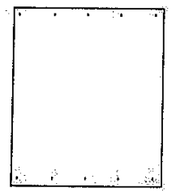
Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : 120R

b [m] = 1.00

h [m] = 1.20



2 Dimensionamiento

Esfuerzo cortante de cálculo Vd [kN] = 600

Inclinación de las bielas [º] = 45

Inclinación de los cercos [º] = 90.0

? [·1.E-3] = 4.1

Nd [kN] = -450

?xd [MPa] = -0.4

?yd [MPa] = 0

?e [º] = 42.9

? [mm]	Separación [mm]	nº ramas	Area [cm²/m]	Tipo	Vsu [kN]
ø 6	0.10	4	11.3	2	466.0
ø 8	0.20	4	10.1	2	414.2
ø 10	0.25	4	12.6	2	517.7
ø 12	0.25	4	18.1	2	745.5

Área estricta [cm²/m] = 8.3

(Cuantía mínima)

Vul [kN] = 5750.0

Vcu [kN] = 367.1

Obra: MUROS_EHE
Fecha: 20/11/2003
Hora: 12:06:32

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

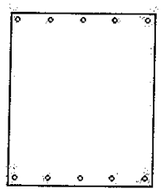
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
?c = 1.50
?s = 1.15

- Sección

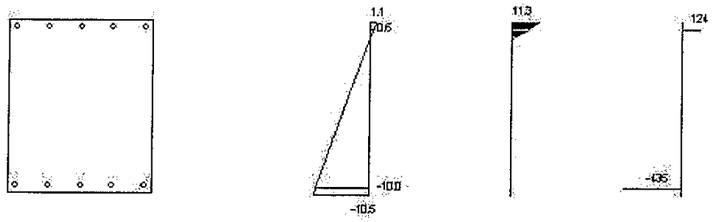
Sección : 120R
b [m] = 1.00
h [m] = 1.20
r [m] = 0.050

nº barras horizontales = 5
nº barras verticales = 2



2 Dimensionamiento

Nd [kN] = -593
Md [kN·m] = 1719



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.114

1/r [1/m]·1.E-3 = 9.7

?s ·1.E-3 = 1.1

?i ·1.E-3 = -10.5

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	0.6	-124.5
1.150	-10.0	434.8

Propuesta armadura dimensionamiento

Aest [cm2]	?est [mm]	A [cm2]	? [mm]	Nu [kN]	Mu [kN·m]
85.2	32.9	85.2	33	-593.0	1719.0

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: CASTELLBISBAL
Fecha: 20/11/2003
Hora: 13:16:24

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 25.00

fyk [MPa] = 500.0

?c = 1.50

?s = 1.15

- Tipo de elemento estructural

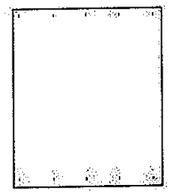
Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : 120R

b [m] = 1.00

h [m] = 1.20



2 Dimensionamiento

Esfuerzo cortante de cálculo Vd [kN] = 590

Inclinación de las bielas [º] = 45

Inclinación de los cercos [º] = 90.0

? [·1.E-3] = 4.1

Nd [kN] = 593

?xd [MPa] = 0.5

?yd [MPa] = 0

?e [º] = 48.1

? [mm]	Separación [mm]	nº ramas	Area [cm²/m]	Tipo	Vsu [kN]
ø 6	0.10	4	11.3	2	466.0
ø 8	0.20	4	10.1	2	414.2
ø 10	0.25	4	12.6	2	517.7
ø 12	0.25	4	18.1	2	745.5

Área estricta [cm²/m] = 8.4

Vul [kN] = 5750.0

Vcu [kN] = 242.8



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: MUROS_EHE
Fecha: 04/12/2003
Hora: 10:11:41

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 25.00

fyk [MPa] = 500.00

?c = 1.50

?s = 1.15

- Sección

Sección : 120R

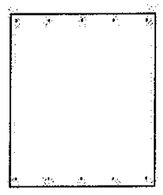
b [m] = 1.00

h [m] = 1.20

r [m] = 0.050

nº barras horizontales = 5

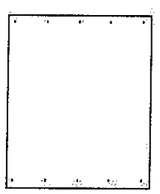
nº barras verticales = 2

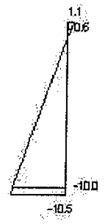


2 Dimensionamiento

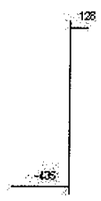
Nd [kN] = 0

Md [kN·m] = 883









Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.116

1/r [1/m]·1.E-3 = 9.7

?s ·1.E-3 = 1.1

?i ·1.E-3 = -10.5

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	0.6	-128.5
1.150	-10.0	434.8

Propuesta armadura dimensionamiento

Aest [cm2]	?est [mm]	A [cm2]	? [mm]	Nu [kN]	Mu [kN·m]
48.5	24.7	49.1	25	0.0	1180.6

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: CASTELLBISBAL
Fecha: 04/12/2003
Hora: 10:17:33

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 25.00

fyk [MPa] = 500.0

?c = 1.50

?s = 1.15

- Tipo de elemento estructural

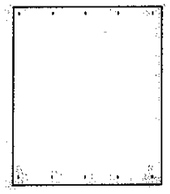
Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : 120R

b [m] = 1.00

h [m] = 1.20



2 Dimensionamiento

Esfuerzo cortante de cálculo Vd [kN] = 699

Inclinación de las bielas [°] = 45

Inclinación de los cercos [°] = 90.0

? [·1.E-3] = 2.05

Nd [kN] = 0.0

?xd [MPa] = 0.0

?yd [MPa] = 0

?e [°] = 45.0

? [mm]	Separación [mm]	nº ramas	Area [cm²/m]	Tipo	Vsu [kN]
ø 6	0.10	4	11.3	2	466.0
ø 8	0.15	4	13.4	2	552.2
ø 10	0.25	4	12.6	2	517.7
ø 12	0.25	4	18.1	2	745.5

Área estricta [cm²/m] = 10.1

Vu1 [kN] = 5750.0

Vcu [kN] = 281.0

APERTURA DE FISURA SEGÚN LA EHE

Sección en centro luz

Acciones en ELS

N=	0,00	kN
M=	1417,00	kN·m

Parámetros del cálculo de fisuración

β=	1,70	coeficiente de mayoración de la EHE
c=	0,030	recubrimiento geométrico en m (hasta el estribo)
s=	0,10	separación entre barras longitudinales en m
r_m=	0,05	recubrimiento mecánico en m (hasta cdg del grupo de barras)
k_1=	0,125	coeficiente de influencia del diagrama de tracciones de la EHE
k_2=	0,50	coeficiente de repetición de carga
ϕ=	0,025	diámetro de la barra más gruesa en m
A_s=	49,10	Área total de armadura en m^2 (situada en Ac,ef)
B=	1,00	ancho de lasección en m
H=	1,20	canto de la sección en m
σ_s=	278,84	tensión en la armadura en servicio N/mm^2
σ_{sr}=	121,14	tensión en la armadura en el instante en que se fisura el hormigón N/mm^2
E_s=	200000	Módulo de elasticidad del acero en N/mm^2
$A_{c,ef}$=	0,24	m^2

Alargamiento y separación media de fisuras

ε_{sm}=	1,26E-03	Alargamiento medio de las armaduras contando la colaboración del hormigón
s_m=	0,08	Separación media entre fisuras en m

Abertura de fisura

w_k=	**0,17**	**mm**

VALORES MÁXIMOS DE ABERTURA DE FISURA SEGÚN LA EHE

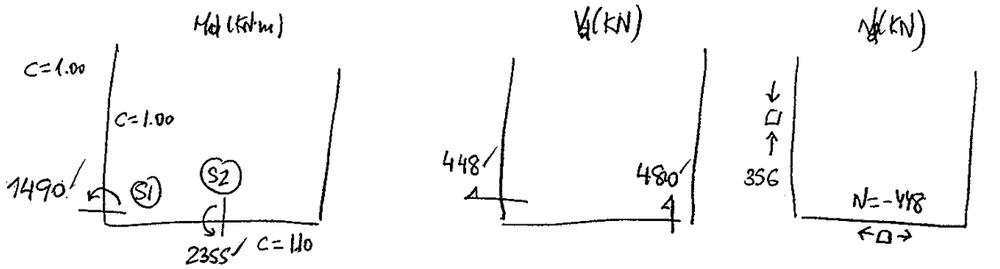
ase de exposic	w_{max} (mm)	
	ormigón armad	Hormigón pretensado
I	0,4	0,2
IIa,IIb, H	0,3	0,2*
IIIa, IIIb, IV, F	0,2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Q	0,1	

* Adicionalmente deberá comprobarse que las armaduras activas se encuentran en la zona comprimida de la sección, bajo la combinación de acciones cuasipermanentes

Nota:

- En hormigón armado se calcula bajo la combinación de acciones cuasipermanetes
- En hormigón pretensado se calcula bajo la combinación de acciones frecuentes

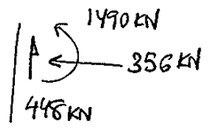
ESFUERZOS DE CÁLCULO



Asmín vertical $\begin{cases} c=1.00\text{ m}, \ A_{smín}=0.04\ A_c \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 15.4 \text{cm}^2/\text{m} \Rightarrow \phi 20/0.20 \\ c=1.20\text{ m}, \ A_{smín}=16.86 \text{cm}^2/\text{m} \Rightarrow \phi 25/0.20 \end{cases}$

Asmín horizontal $\begin{cases} \varepsilon_{cista} = 3.2\cdot10^{-3}\cdot\frac{2}{3} \\ \varepsilon_{c\,int} = 3.2\cdot10^{-3}\cdot\frac{1}{3} \end{cases} \cdot \begin{cases} c=1 \rightarrow \phi 25/0.20 \\ c=1.1 \rightarrow \ " \\ c=1 \Rightarrow \phi 16/0.20 \\ c=1.1 \Rightarrow \ " \end{cases}$

(S1) $c=1.0$



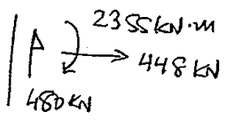
ELU flex: $A_s = 36.95 \text{cm}^2/\text{m} \Rightarrow \phi 25/0.10\ (49.1 \text{cm}^2/\text{m})$

ELU Cortante: $\rho_L = 4.91‰$, $V_{cu} = 440.6$ kN

A un canto útil $V_d \simeq 370$ kN $< V_{cu}$

$\Rightarrow$ NO PRECISA ARM. DE CORTANTE. ✓

(S2) $c=1.1$



ELU flex: $A_s = 59.25 \text{cm}^2/\text{m}$

Con $\phi 25/0.10 \rightarrow M_u = 1900$ kN·m

Añadiendo un refuerzo:

$r_m < 0.03 + 0.025 + 0.016 + \frac{0.025}{2} = 0.084$

con lo cual $A_s = 62.4 \text{cm}^2/\text{m}$

$\phi 25/0.10$ + Refuerzo $\phi 20/0.20 = 64.8 \text{cm}^2/\text{m} > 62.4$ (OK)

ELU cort:

$\rho_L = \frac{\phi 25/0.10}{(110\times100)} = 4.46‰$, $V_{cu} = 333.$ kN $\not>$ $V_d = 480$ kN

$\Rightarrow$ Arm. mínimo de cortante $8.3 \text{cm}^2/\text{m} \Rightarrow$ C $\phi 8/0.20/0.6$

— FISURACIÓN —

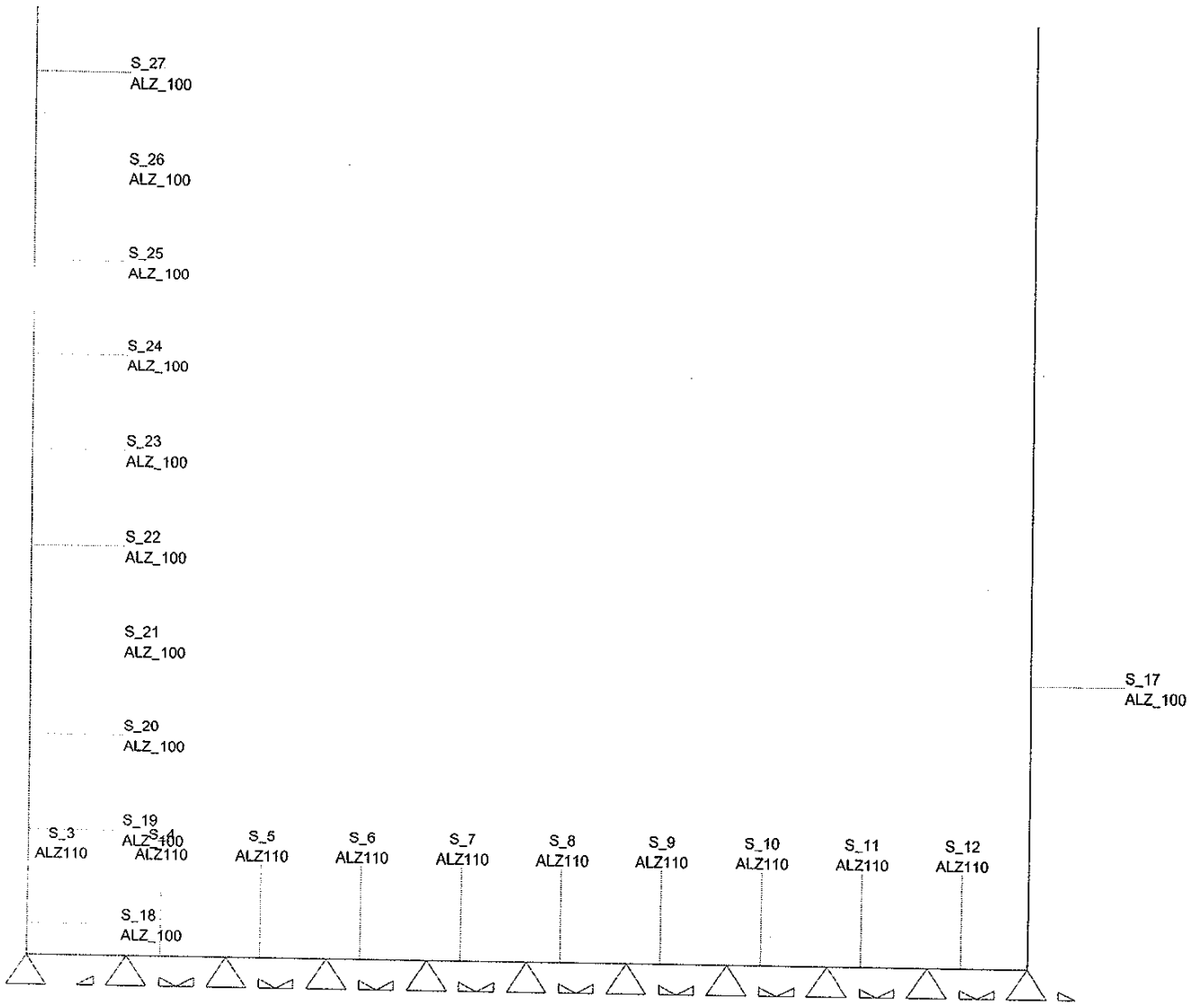
$w_k = 0.22$ con $\phi 25/0.10$ + ($\phi 16$ /0.20) | $w_k = 0.23$ con 13 $\phi 25$/m

$M_{ELS} = 1508$ kNm/m, $c = 1.10$ } en S2 (Q) $\Rightarrow$ $w_k = 20$ mm

Nótese que M_{ELS} se corresponde a la combinación 1.00 G + 1.00 Q cuando en realidad bastaba tomar la combinación cuasipermanente 1.00 G + 0.6 Q, que hubiera resultado dando un momento muy inferior. En cualquier caso para este caso, y la sección más solicitada se comprueba que la fisuración no es un problema, pudiéndose con ello omitir las comprobaciones en el resto de secciones.

Structure

Scale 1 :61.8



STRUCTURE 2D

NODE DATA

Id	Coordinates X [m]	Coordinates Z [m]	Supports DX [kN/m]	Supports DZ [kN/m]	Supports RY [kNm]	Specialties
K_2	1,00	0		1360,000		
K_3	2,00	0		1360,000		
K_4	3,00	0		1360,000		
K_5	4,00	0		1360,000		
K_6	5,00	0		1360,000		
K_7	6,00	0		1360,000		
K_8	7,00	0		1360,000		
K_9	8,00	0		1360,000		
K_10	9,00	0		1360,000		
K_13	0	0	B	680,000		
K_14	10,00	0		680,000		
!1	0,00	0,95				
!2	0,00	1,90				
!3	0,00	2,85				
!4	0,00	3,80				
!5	0,00	4,75				
!6	0,00	5,70				
!7	0,00	6,65				
!8	0,00	7,60				
!9	0,00	8,55				
!10	0,00	9,50				
!11	10,00	9,50				

B : Blocked

Cross section: Geometry

Name	Variant	Materials	Type	Dimensions [m]
ALZ_100		1,2	G-R	b=1,00, h=1,00, u1=0,04, u2=0,04
ALZ110		1,2	G-R	b=1,00, h=1,10, u1=0,04, u2=0,04

Materials : s. table 'Materials'

Materials

Id	Material	E [kN/mm²]	G [kN/mm²]	? [t/m³]	Material class
1	Concrete	30	10	2,5	H250
2	Reinf. steel	210	70	8,0	AEH500

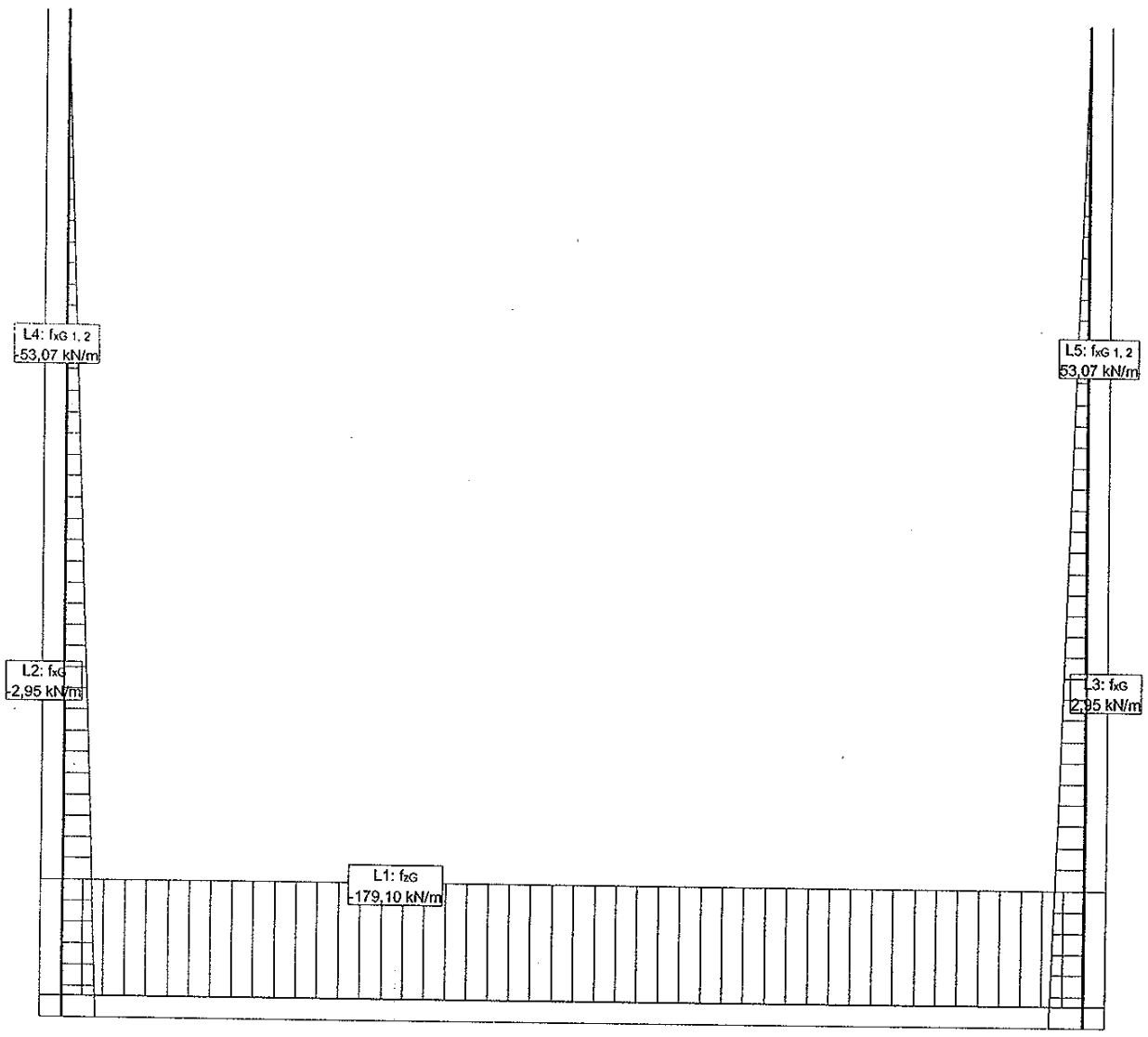
Load case 'EG': AutoDeadLoad

Scale 1 :59.9



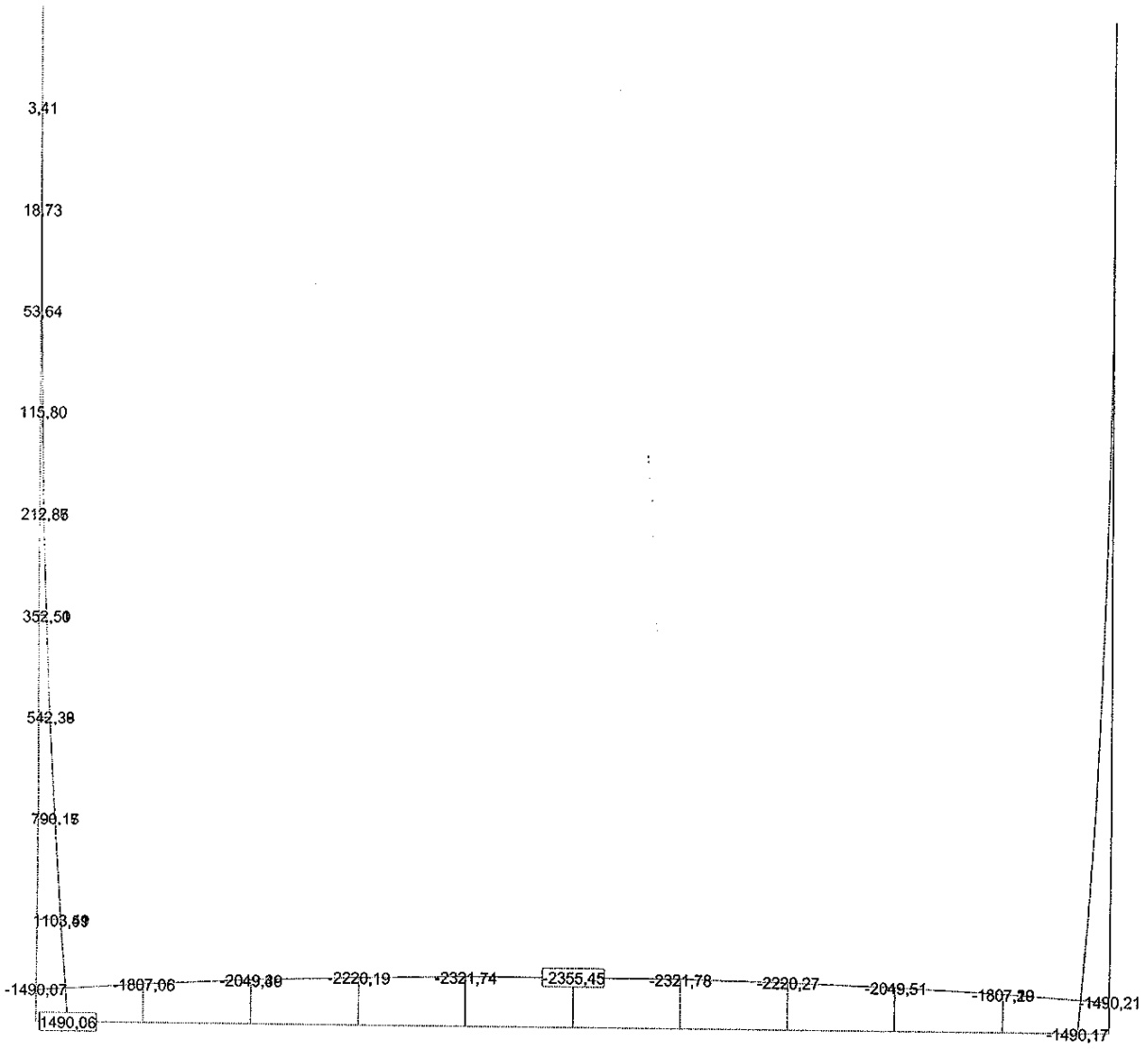
Load case 'EMPUJES': Load case 2

Scale 1 :59.9



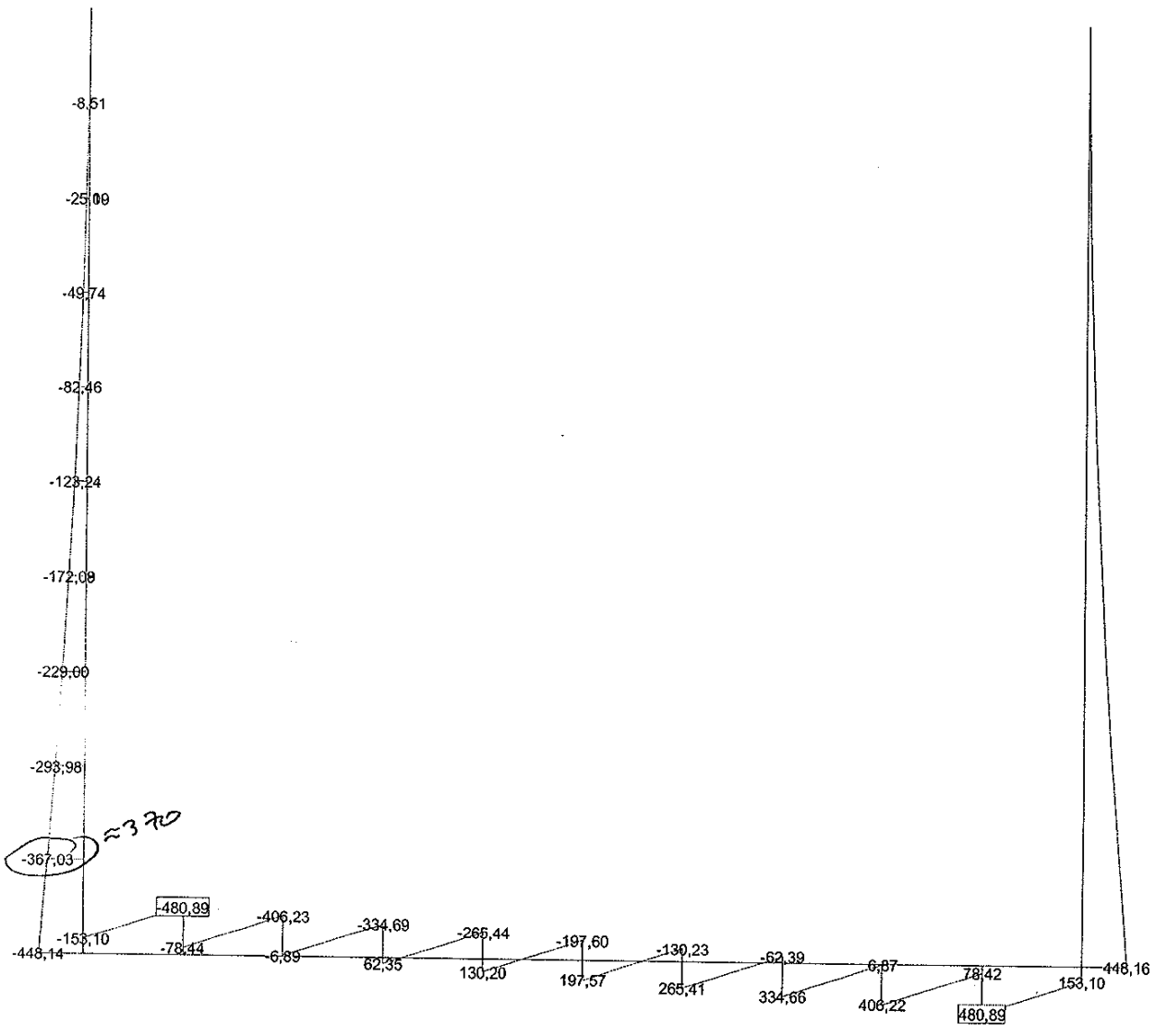
Section force My [kNm] for: ELU

Scale 1 :60.4



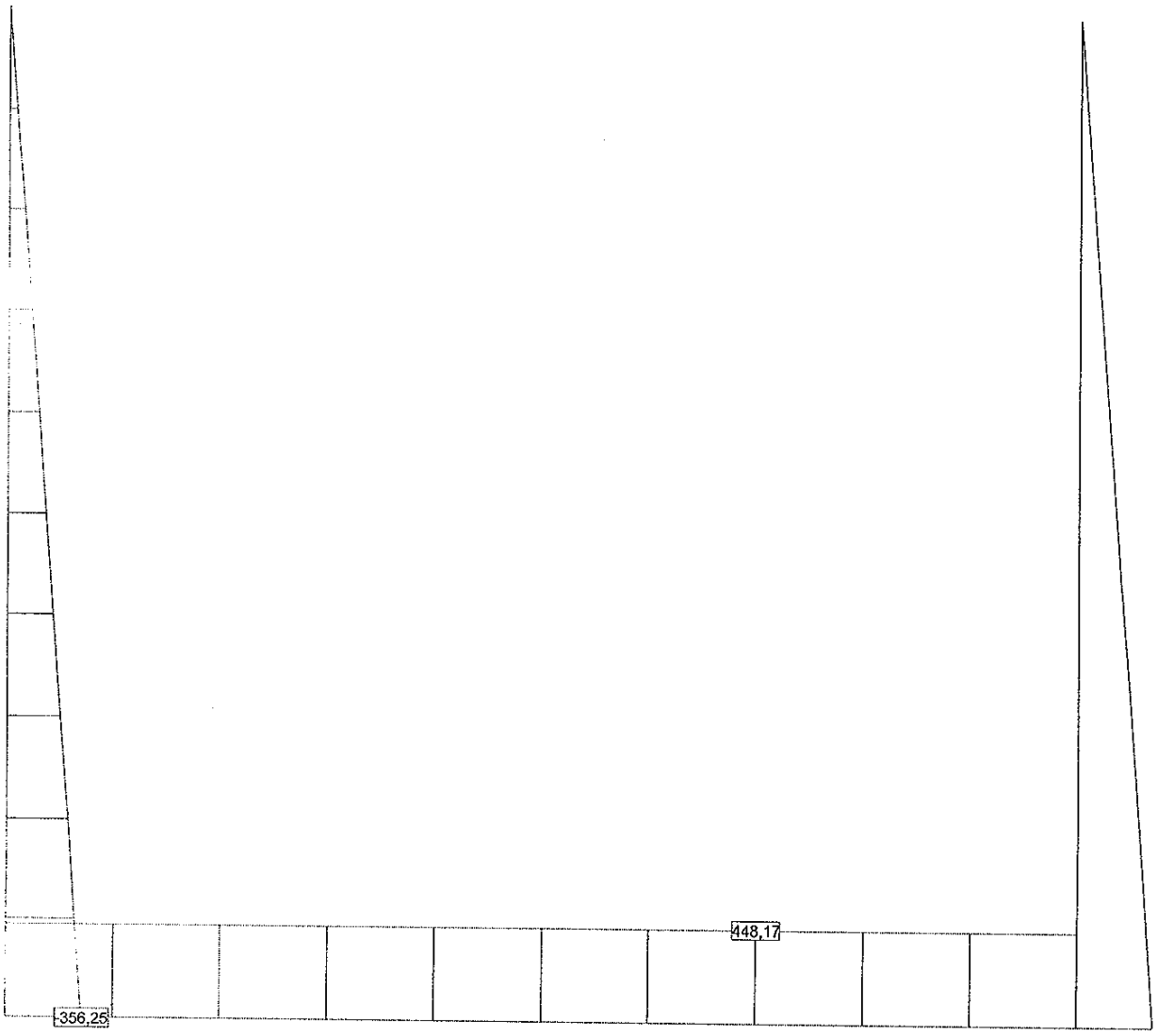
Section force Vz [kN] for: ELU

Scale 1 :63.5



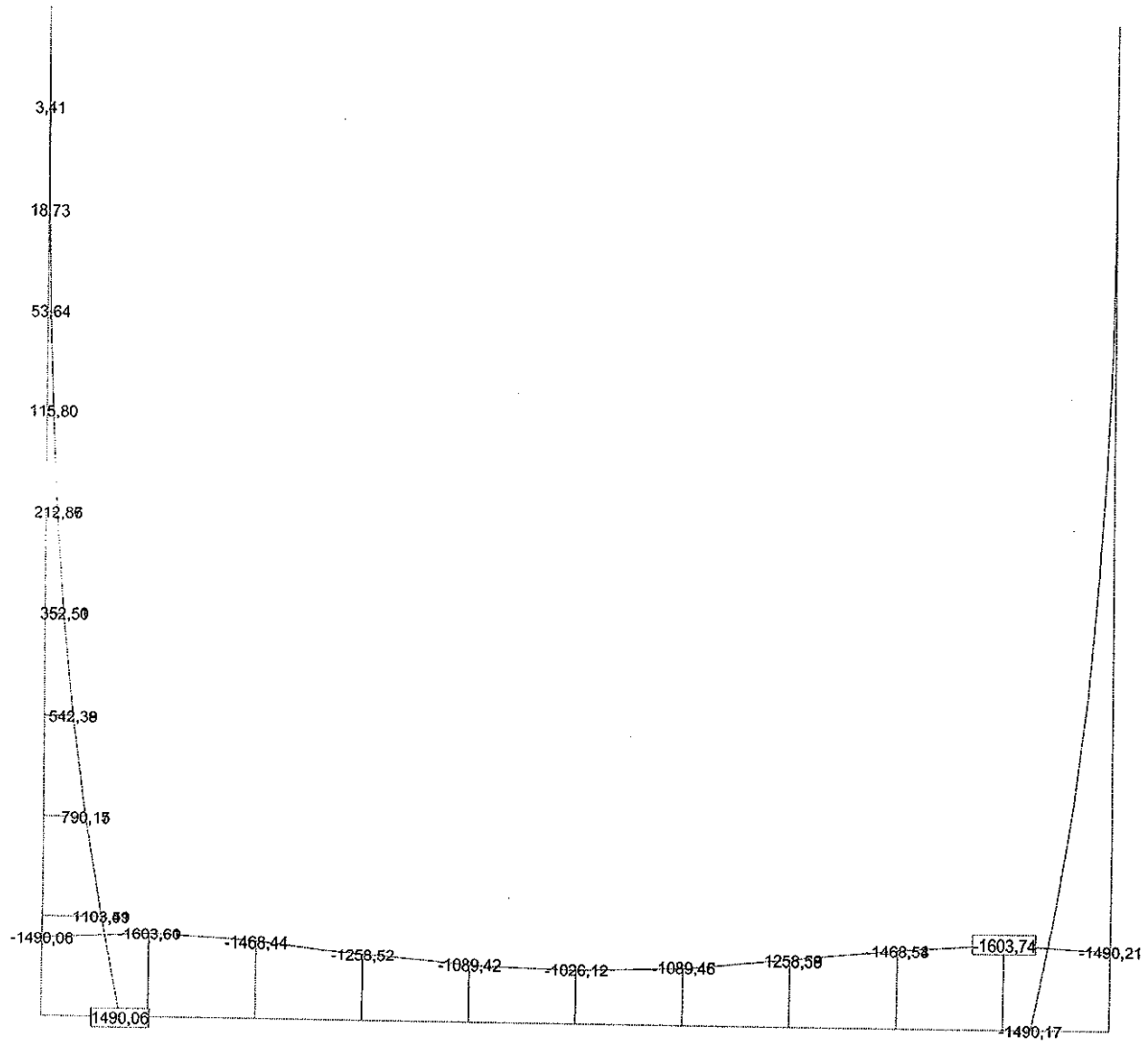
Section force N [kN] for: ELU

Scale 1 :60.4



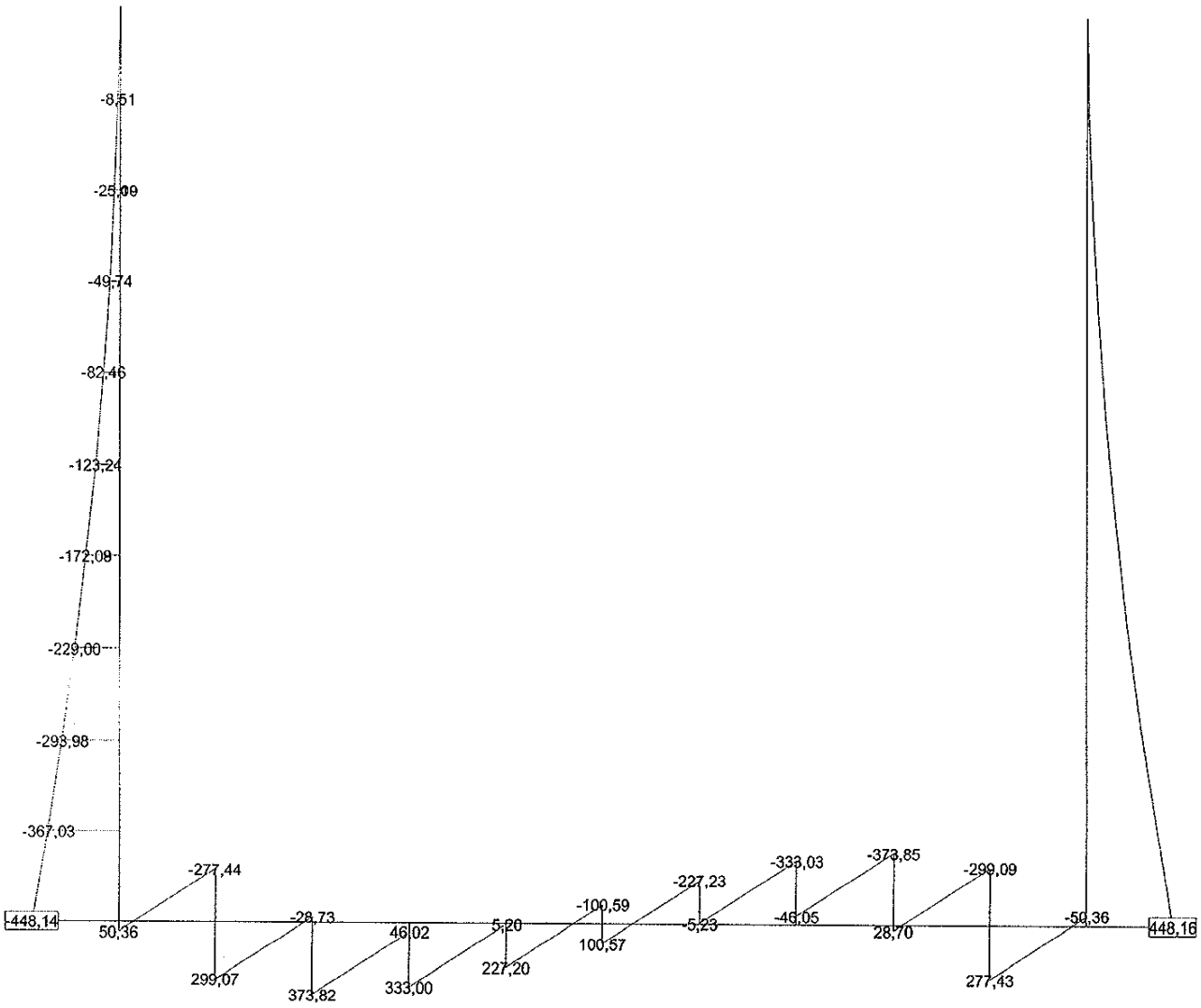
Section force My [kNm] for: ELU
suelo más rígido

Scale 1 :61.7



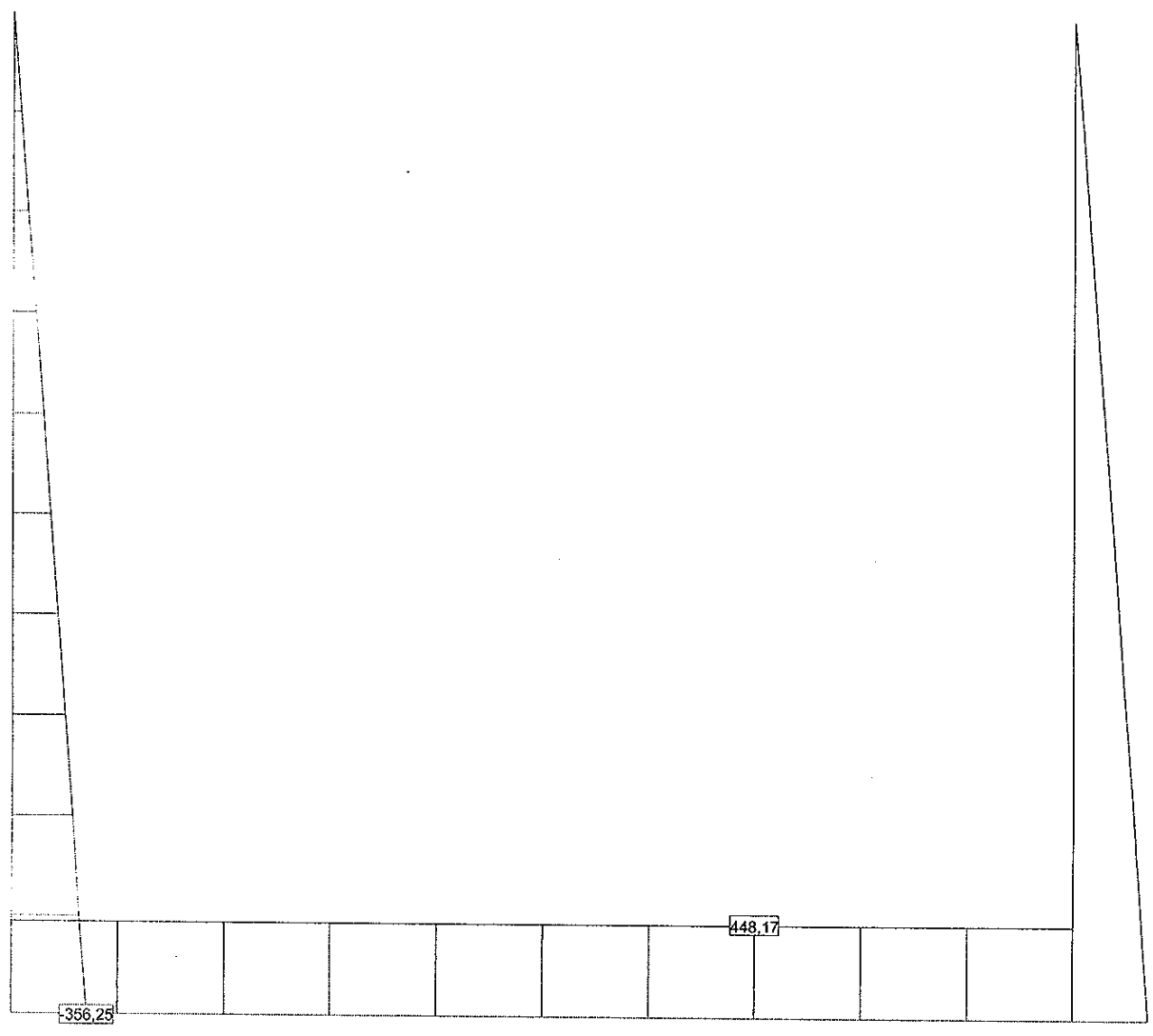
Section force Vz [kN] for: ELU
suelo más rígido

Scale 1 :66.5



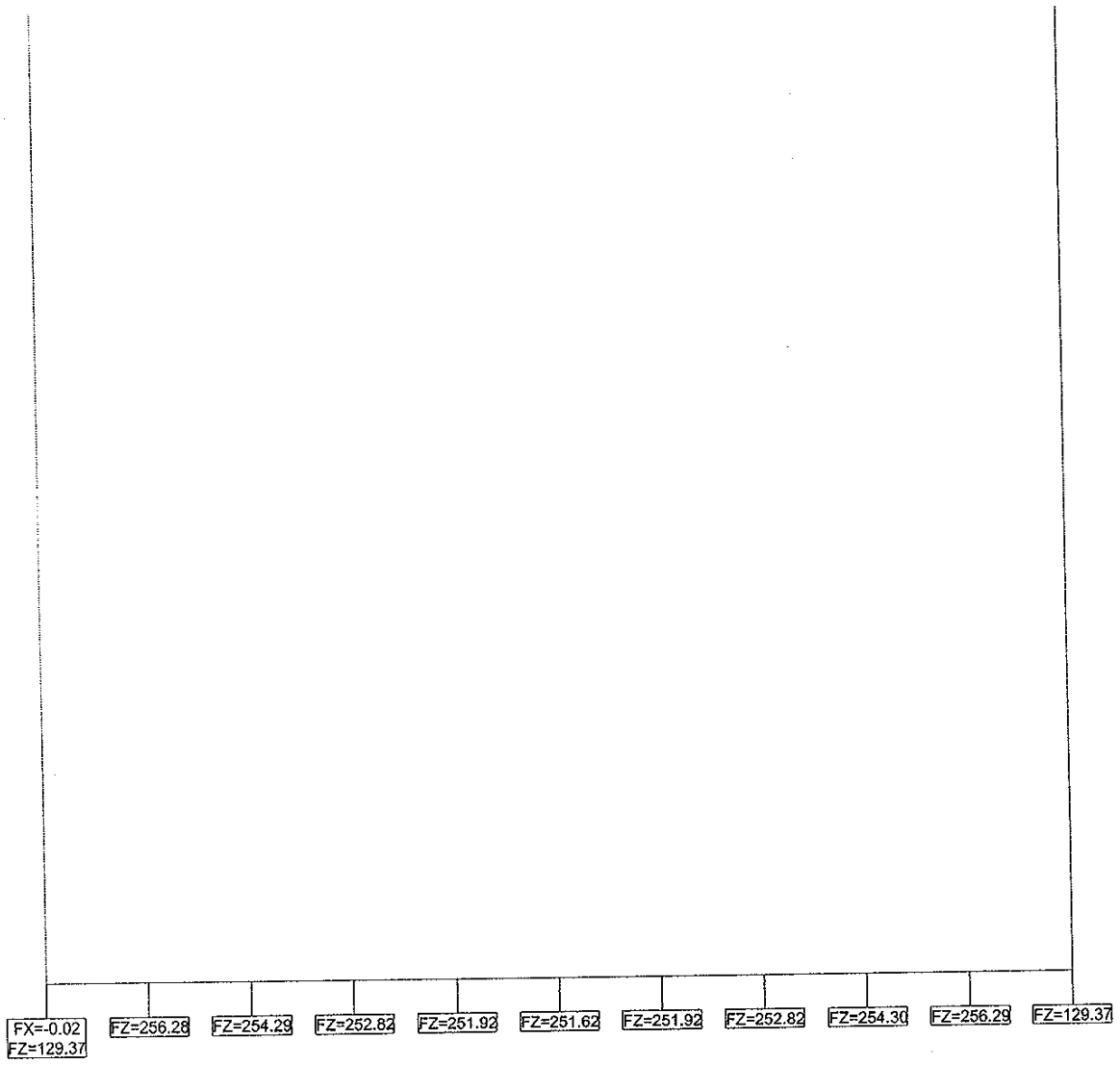
Section force N [kN] for: ELU
suelo más rígido

Scale 1 :61.7



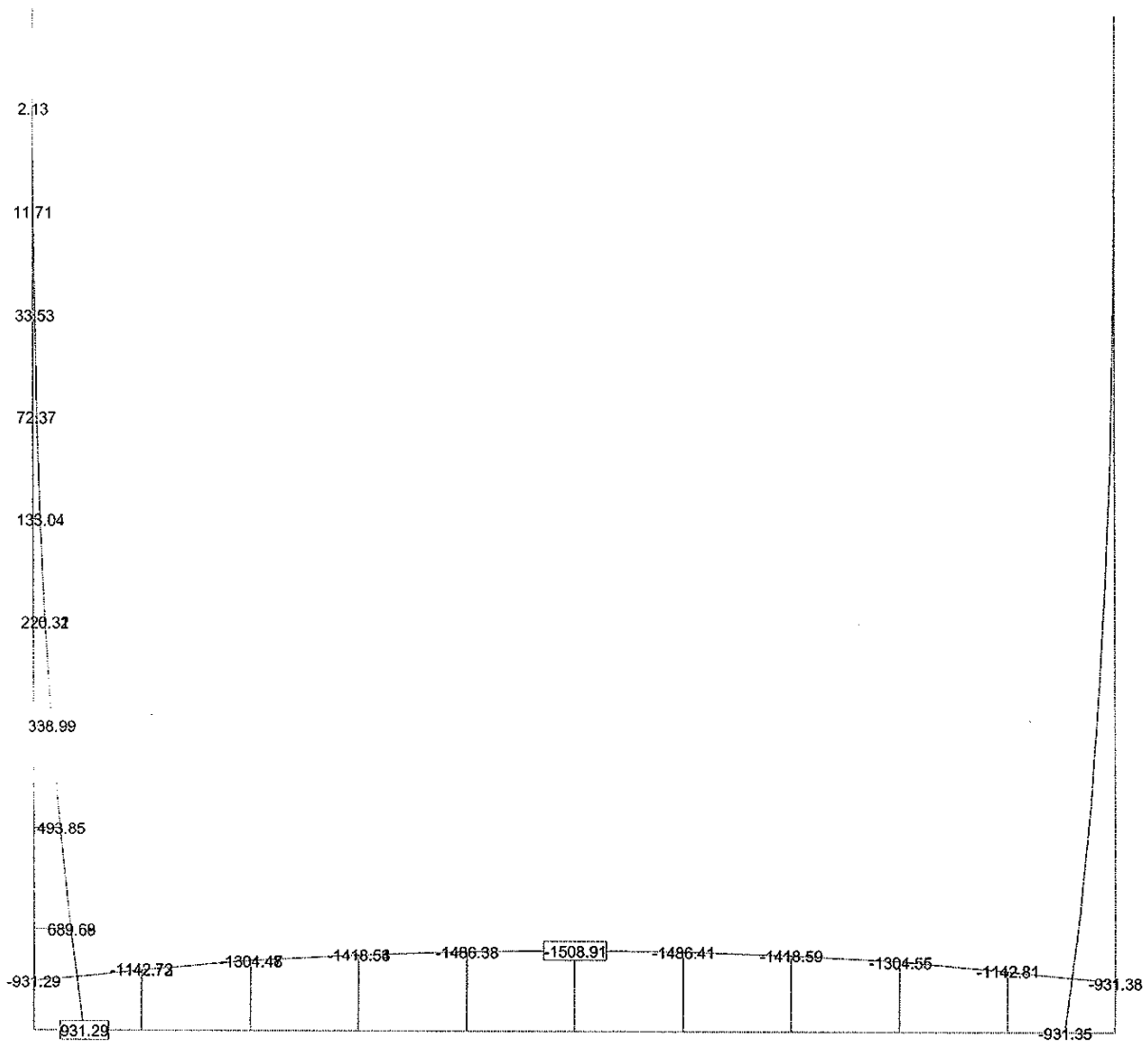
Reactions [kN]/[kNm] for: TOTAL, Sum FX: -0.02, Sum FZ: 2541.00

Scale 1 :64.4



Section force My [kNm] for: TOTAL

Scale 1 :60.4



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: MUROS_EHE
Fecha: 20/11/2003
Hora: 16:26:54

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

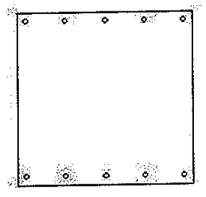
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25,00
fyk [MPa] = 500,00
?c = 1,50
?s = 1,15

- Sección

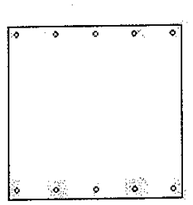
Sección : 100R
b [m] = 1,00
h [m] = 1,00
r [m] = 0,050

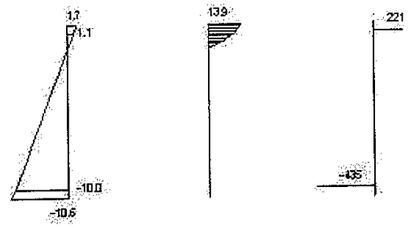
nº barras horizontales = 5
nº barras verticales = 2



2 Dimensionamiento

Nd [kN] = 356
Md [kN·m] = 1490





Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.140
1/r [1/m]·1.E-3 = 12.3
?s ·1.E-3 = 1.7
?i ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	1.1	-221.4
0.950	-10.0	434.8

Propuesta armadura dimensionamiento

Aest [cm2]	?est [mm]	A [cm2]	? [mm]	Nu [kN]	Mu [kN·m]
73,9	29.4	80,4	32	356.0	1732.3

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: CASTELLBISBAL
Fecha: 04/12/2003
Hora: 10:40:07

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

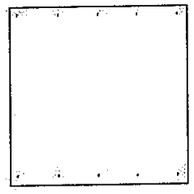
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.0
?c = 1.50
?s = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 100R
b [m] = 1.00
h [m] = 1.00



2 Comprobación

?l [·1.E-3] = 4.91
Nd [kN] = -356
Vu [kN] = 440.6

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: MUROS_EHE
Fecha: 20/11/2003
Hora: 17:23:17

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

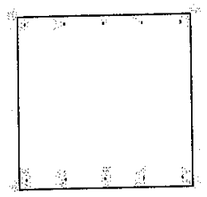
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
?c = 1.50
?s = 1.15

- Sección

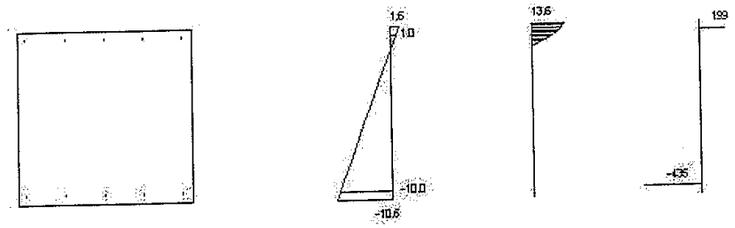
Sección : 110R
b [m] = 1.00
h [m] = 1.10
r [m] = 0.084

nº barras horizontales = 5
nº barras verticales = 2



2 Dimensionamiento

Nd [kN] = -448
Md [kN·m] = 2355



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.150

1/r [1/m]·1.E-3 = 11.5

?s ·1.E-3 = 1.7

?i ·1.E-3 = -11.0

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.084	0.8	-152.8
1.016	-10.0	434.8

Propuesta armadura dimensionamiento

Aest [cm2]	?est [mm]	A [cm2]	? [mm]	Nu [kN]	Mu [kN·m]
124.7	39.8	124.7	40	-448.0	2355.0

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: CASTELLBISBAL
Fecha: 04/12/2003
Hora: 11:29:15

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 25.00

fyk [MPa] = 500.0

γc = 1.50

γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

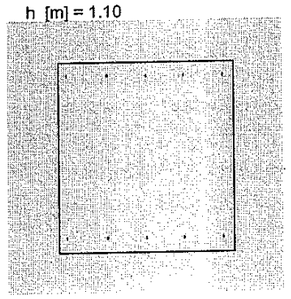
Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 110R

b [m] = 1.00

h [m] = 1.10



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 4.46

Nd [kN] = 448

Vu [kN] = 333.3

APERTURA DE FISURA SEGÚN LA EHE

Sección en centro luz

Acciones en ELS

N=	0,00	kN
M=	1508,00	kN·m

Parámetros del cálculo de fisuración

β=	1,70	coeficiente de mayoración de la EHE
c=	0,030	recubrimiento geométrico en m (hasta el estribo)
s=	0,20	separación entre barras longitudinales en m
r_m=	0,08	recubrimiento mecánico en m (hasta cdg del grupo de barras)
k_1=	0,125	coeficiente de influencia del diagrama de tracciones de la EHE
k_2=	0,50	coeficiente de repetición de carga
ϕ=	0,025	diámetro de la barra más gruesa en m
A_s=	64,80	Área total de armadura en m^2 (situada en Ac,ef)
B=	1,00	ancho de lasección en m
H=	1,10	canto de la sección en m
σ_s=	254,50	tensión en la armadura en servicio N/mm^2
σ_{sr}=	87,30	tensión en la armadura en el instante en que se fisura el hormigón N/mm^2
E_s=	200000	Módulo de elasticidad del acero en N/mm^2
$A_{c,ef}$=	0,27	m^2

Alargamiento y separación media de fisuras

ε_{sm}=	1,20E-03	Alargamiento medio de las armaduras contando la colaboración del hormigón
s_m=	0,10	Separación media entre fisuras en m

Abertura de fisura

w_k=	0,20	mm

VALORES MÁXIMOS DE ABERTURA DE FISURA SEGÚN LA EHE

ase de exposic	w_{max} (mm)	
	ormigón armad	Hormigón pretensado
I	0,4	0,2
IIa,IIb, H	0,3	0,2*
IIIa, IIIb, IV, F	0,2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Q	0,1	

* Adicionalmente deberá comprobarse que las armaduras activas se encuentran en la zona comprimida de la sección, bajo la combinación de acciones cuasipermanentes

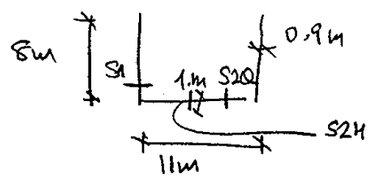
Nota:
- En hormigón armado se calcula bajo la combinación de acciones cuasipermanetes
- En hormigón pretensado se calcula bajo la combinación de acciones frecuentes

VALTER valenciana de estructuras

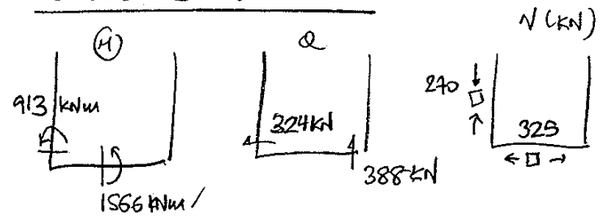
Proyecto CASTELLBISBAL

Asunto MURO 8M

DESCRIPCIÓN

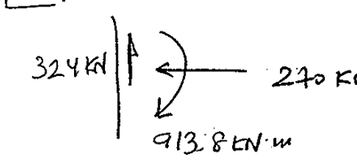


ESFUERZOS DE CÁLCULO



DIMENSIONAMIENTO

S1 / c = 0.90 m



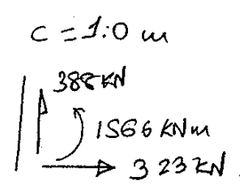
ELU S.N. : $23.7 cm^2 \Rightarrow \phi 25/0.20$ ($24.55 cm^2/m$)

ELU Q : $\rho = 2.71‰$ $V_{cu} = 287.3$ KN < 252 KN apoyo distancia

Teniendo en cuenta el Ncalc favorable

$N = -270$ KN $\Rightarrow V_{cu} = 329$ KN > 324 KN $\Rightarrow$ No precisa Ast.

S2 c = 1.0 m



ELU SN : $43.55 cm^2 \Rightarrow \phi 25/0.10$

ELU Q : $\rho = 4.91‰$

$V_{cu} = 426$ KN > 388 KN $\Rightarrow$ OK

Mínimos :

Vertical (compresión) : $\phi 16/0.20$

horizontal | c = 0,9 m — c. vista : $19.17 cm^2/m \Rightarrow \phi 25/0.20$; c. int = $9.56 cm^2/m \Rightarrow \phi 16/0.20$

c = 1.00 m — cvista : $21.33 cm^2/m \Rightarrow \phi 25/0.20$; cint : $10.66 cm^2/m \Rightarrow \phi 16/0.20$

— FISURACIÓN —

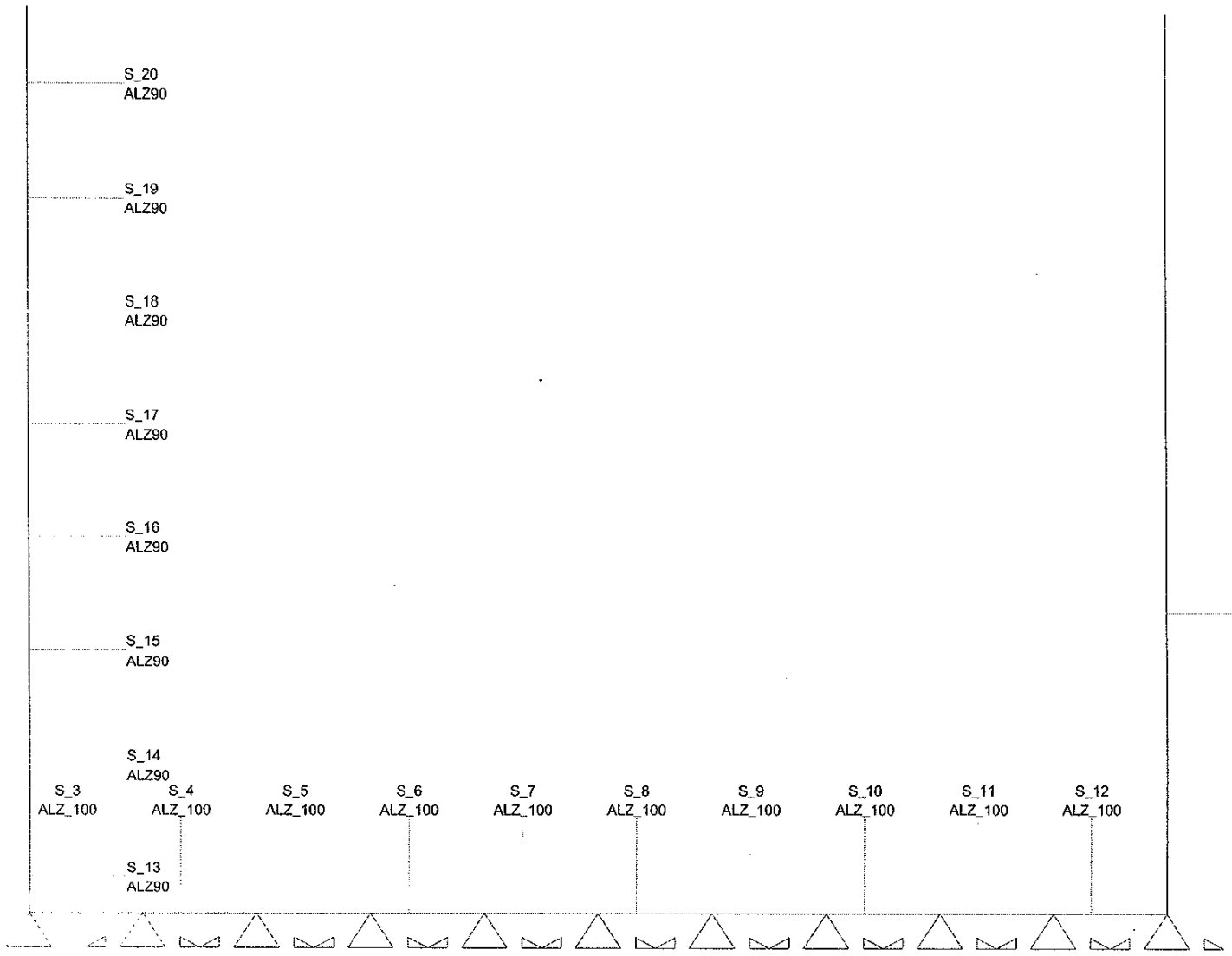
En losa 1m $M_{qp} = 1007.7$ KN·m (S2) $\Rightarrow W_k = 0.15$ mm < 0.2 m OK

Fecha

Hoja Nº De

Structure

Scale 1 :52.3



STRUCTURE 2D

NODE DATA

Id	Coordinates X [m]	Coordinates Z [m]	Supports DX [kN/m]	Supports DZ [kN/m]	Supports RY [kNm]	Specialties
K_2	1.00	0		1360.000		
K_3	2.00	0		1360.000		
K_4	3.00	0		1360.000		
K_5	4.00	0		1360.000		
K_6	5.00	0		1360.000		
K_7	6.00	0		1360.000		
K_8	7.00	0		1360.000		
K_9	8.00	0		1360.000		
K_10	9.00	0		1360.000		
K_13	0	0	B	680.000		
K_14	10.00	0		680.000		
!1	0.00	1.00				
!2	0.00	2.00				
!3	0.00	3.00				
!4	0.00	4.00				
!5	0.00	5.00				
!6	0.00	6.00				
!7	0.00	7.00				
!8	0.00	8.00				
!9	10.00	8.00				

B : Blocked

MEMBER DATA

ID	Nodes beginning	Nodes end	Cross section Name>Variant	Length [m]	Status	Special case
S_2	K_14	!9	ALZ90	8.00		
S_3	K_13	K_2	ALZ_100	1.00		
S_4	K_2	K_3	ALZ_100	1.00		
S_5	K_3	K_4	ALZ_100	1.00		
S_6	K_4	K_5	ALZ_100	1.00		
S_7	K_5	K_6	ALZ_100	1.00		
S_8	K_6	K_7	ALZ_100	1.00		
S_9	K_7	K_8	ALZ_100	1.00		
S_10	K_8	K_9	ALZ_100	1.00		
S_11	K_9	K_10	ALZ_100	1.00		
S_12	K_10	K_14	ALZ_100	1.00		
S_13	K_13	!1	ALZ90	1.00		
S_14	!1	!2	ALZ90	1.00		
S_15	!2	!3	ALZ90	1.00		
S_16	!3	!4	ALZ90	1.00		
S_17	!4	!5	ALZ90	1.00		
S_18	!5	!6	ALZ90	1.00		
S_19	!6	!7	ALZ90	1.00		
S_20	!7	!8	ALZ90	1.00		

Cross section: Geometry

Name	Variant	Materials	Type	Dimensions [m]
ALZ_100		1,2	G-R	b=1.00, h=1.00, u1=0.04, u2=0.04
ALZ90		1,2	G-R	b=1.00, h=0.90, u1=0.04, u2=0.04

Materials : s. table 'Materials'

Cross section: CS values

Name	Variant	? [°]	EA_x GA_z [kN]	EJ_y [kNm²]	e_z [m]	CS mass Additional mass [t/m]	Materials
ALZ_100		0	3.E+7 6.94441676E+6	2.50000007E+6	0	2.50	1,2
ALZ90		0	2.69999993E+7 6.24997497E+6	1.82250001E+6	0	2.25	1,2

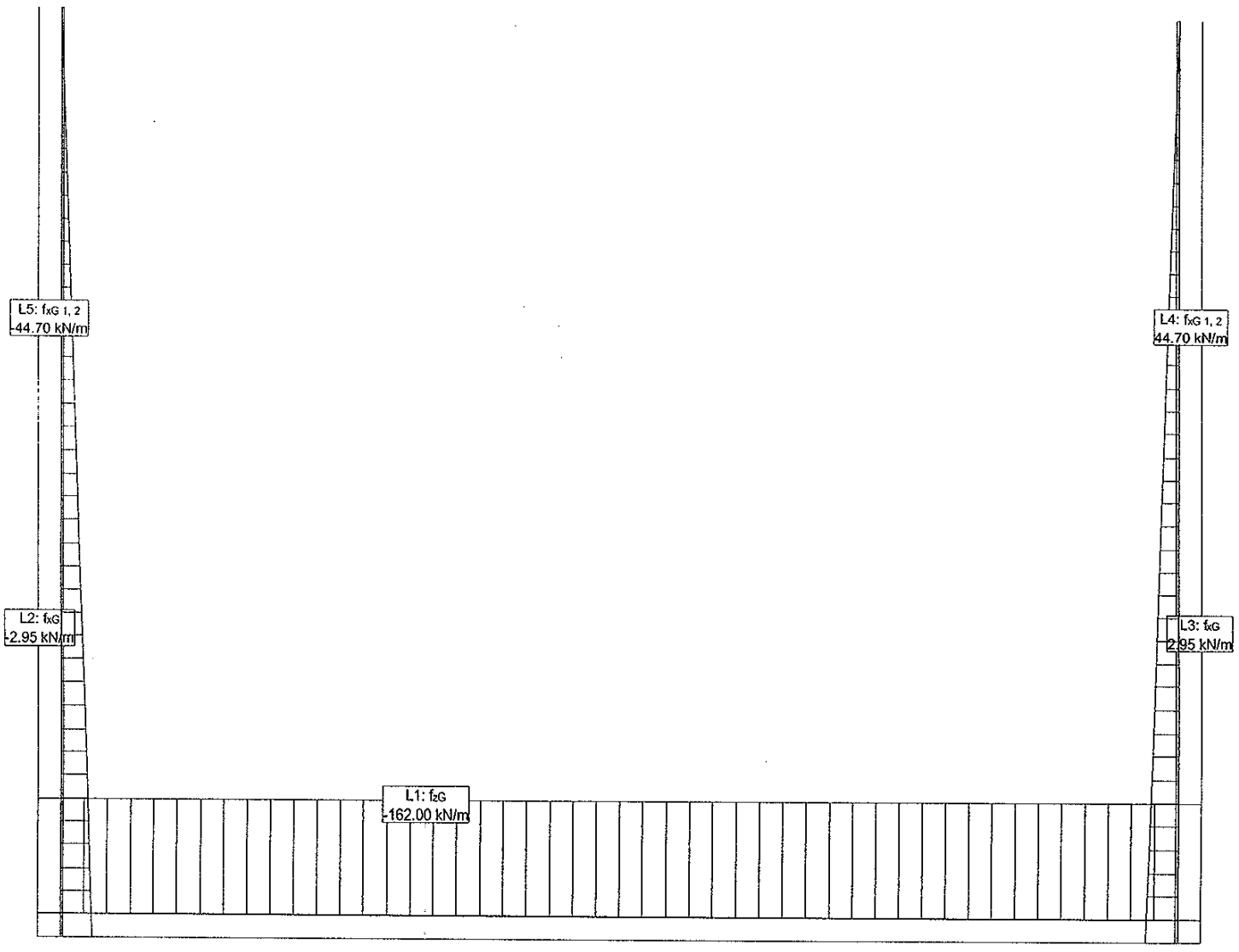
? : Angle between member Y axis and first principal axis of cross section
e_z : Distance center of gravity-axis point
Materials : s. table 'Materials'

Materials

Id	Material	E [kN/mm²]	G [kN/mm²]	? [t/m³]	Material class
1	Concrete	30	10	2.5	H250
2	Reinf. steel	210	70	8.0	AEH500

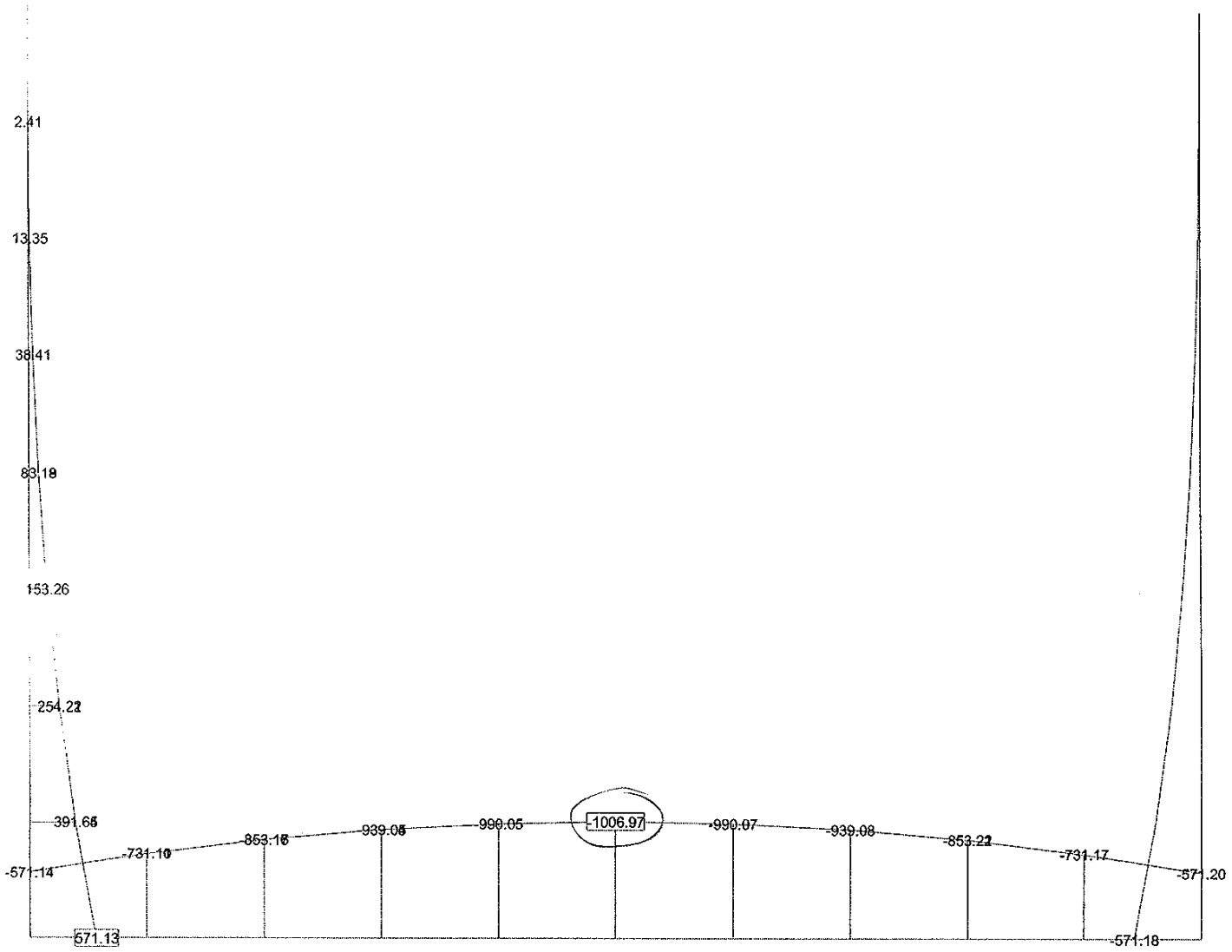
Load case 'EMPUJES': Load case 2

Scale 1 :50.4



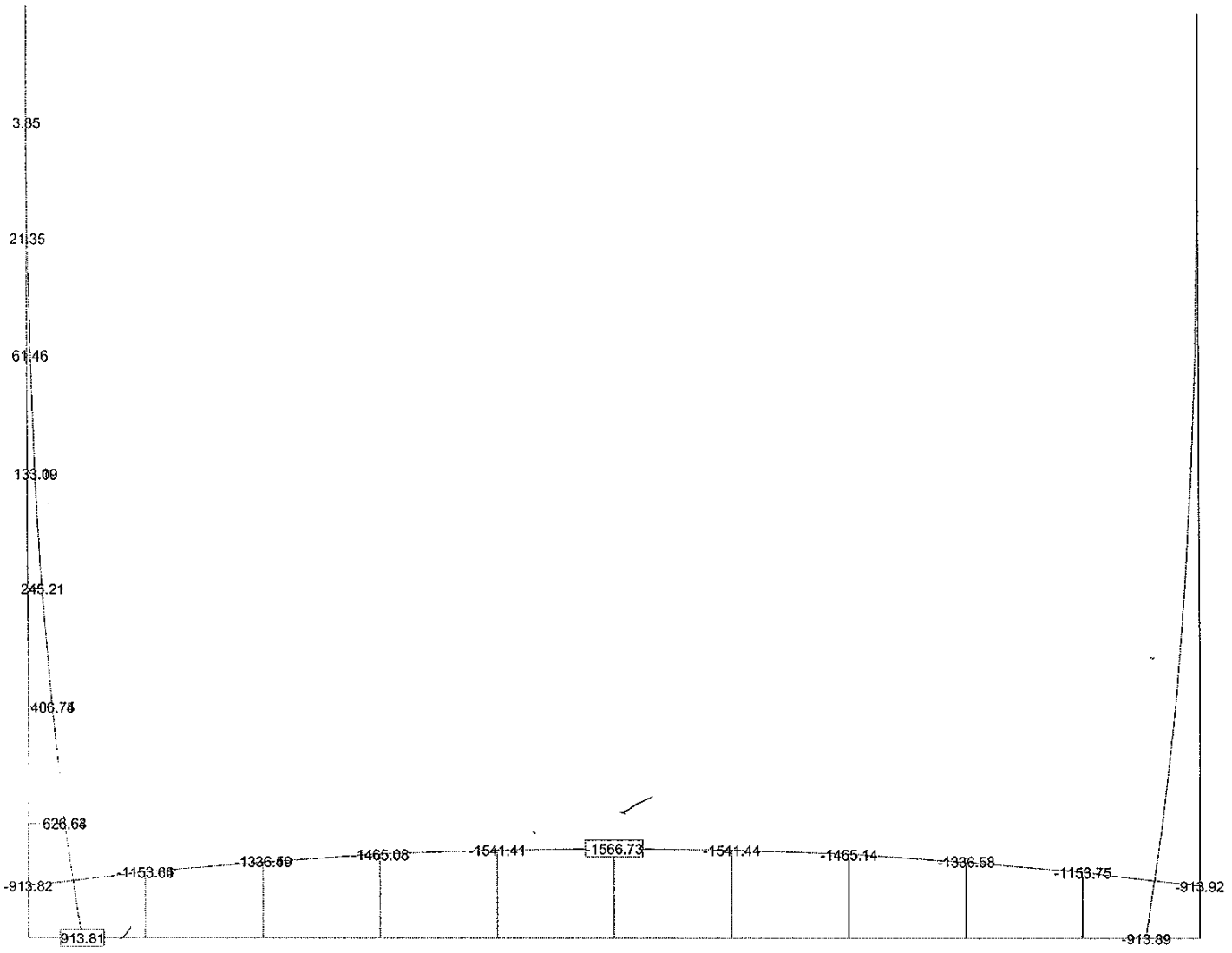
Section force My [kNm] for: TOTAL

Scale 1 :50.9



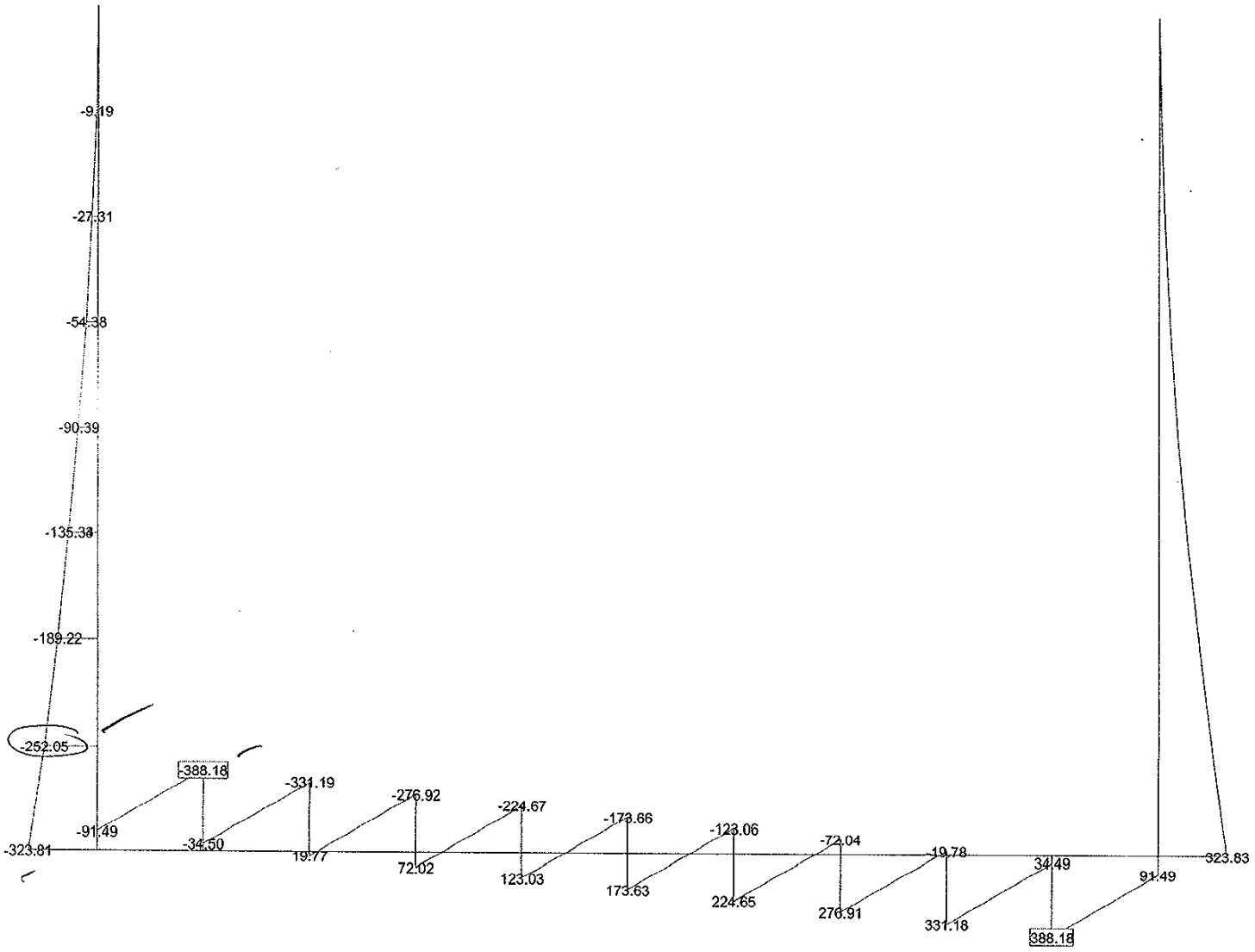
Section force My [kNm] for: ELU

Scale 1 :50.9



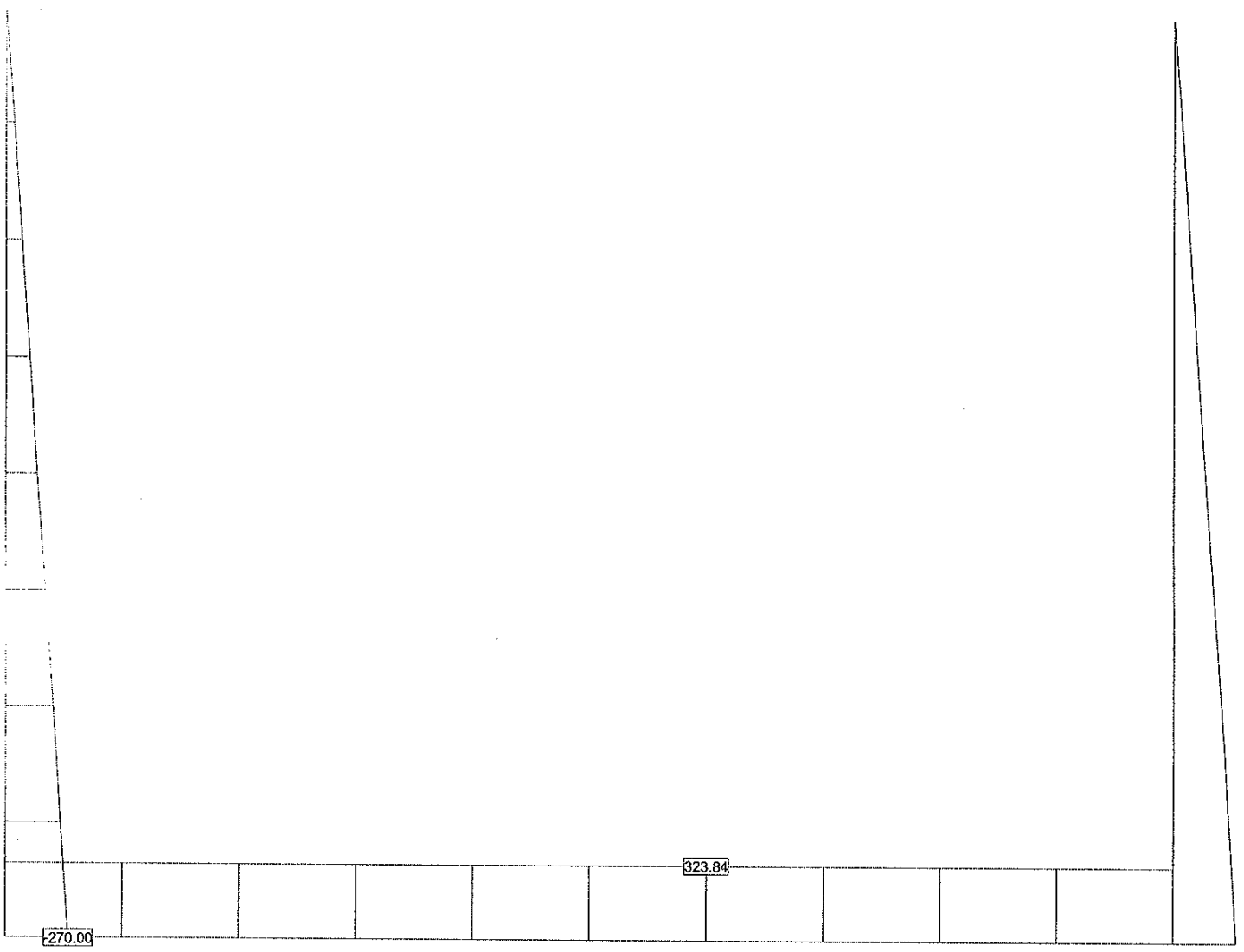
Section force Vz [kN] for: ELU

Scale 1 :55.8



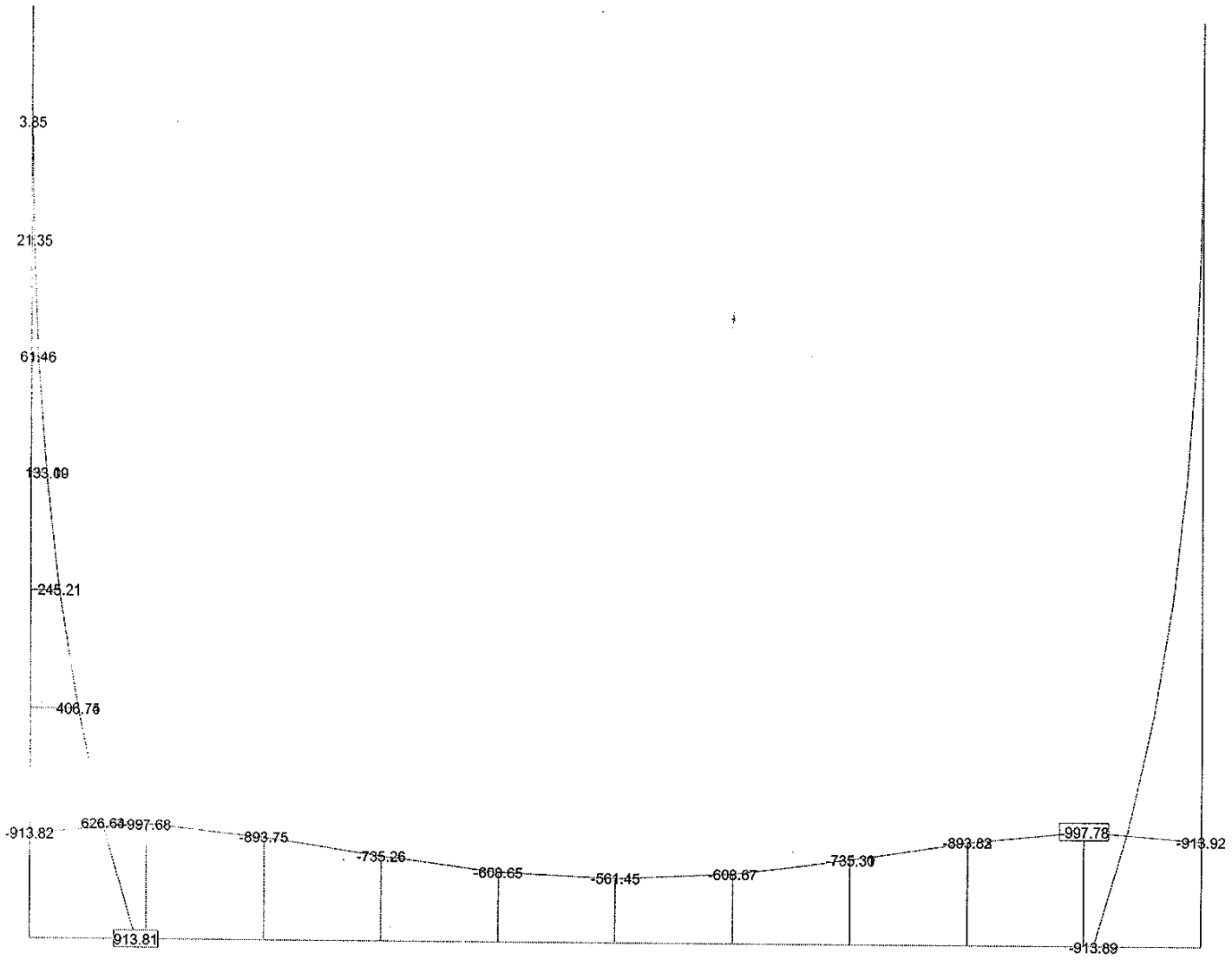
Section force N [kN] for: ELU

Scale 1 :50.9



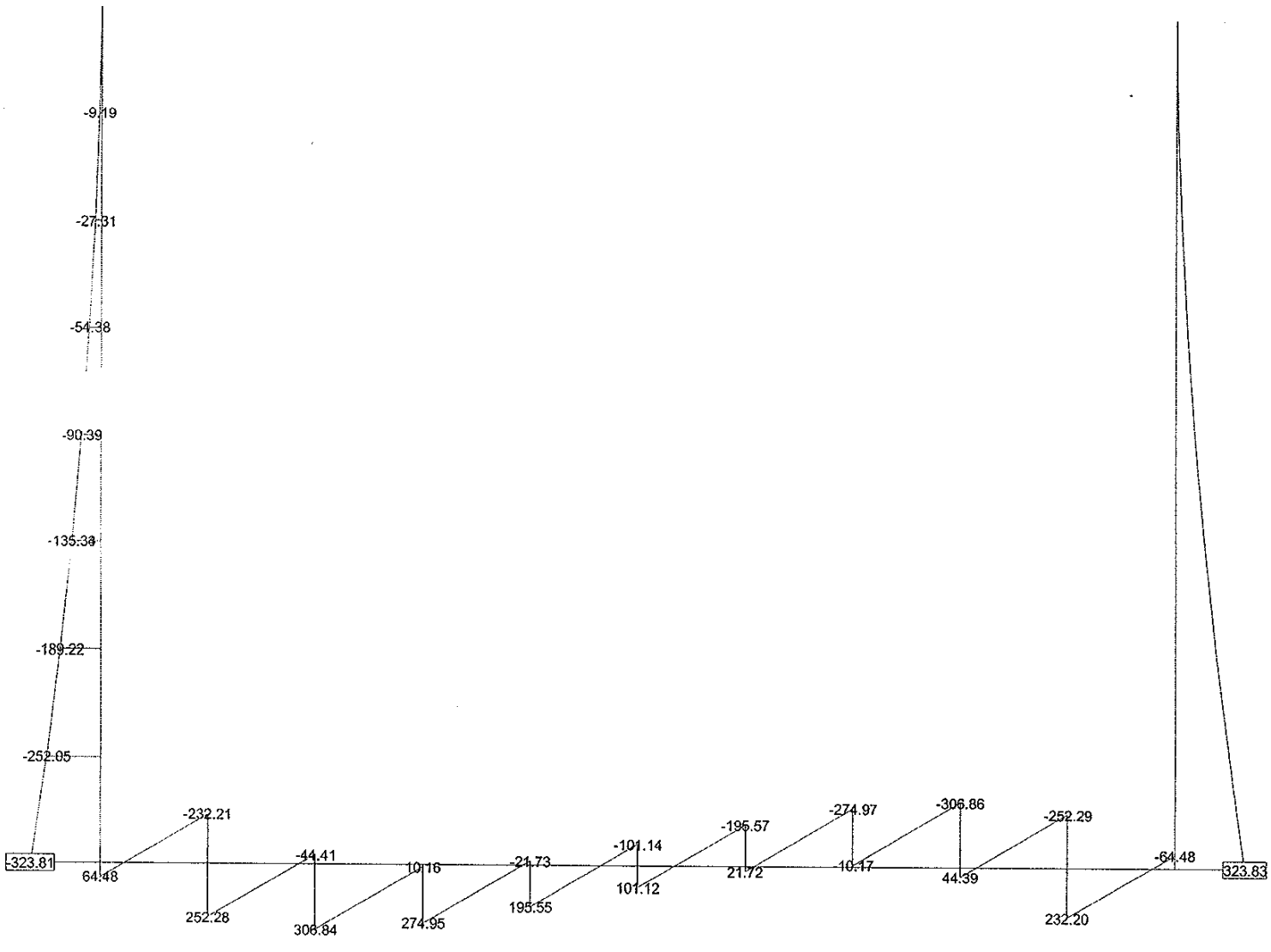
Section force My [kNm] for: ELU

Scale 1 :50.9



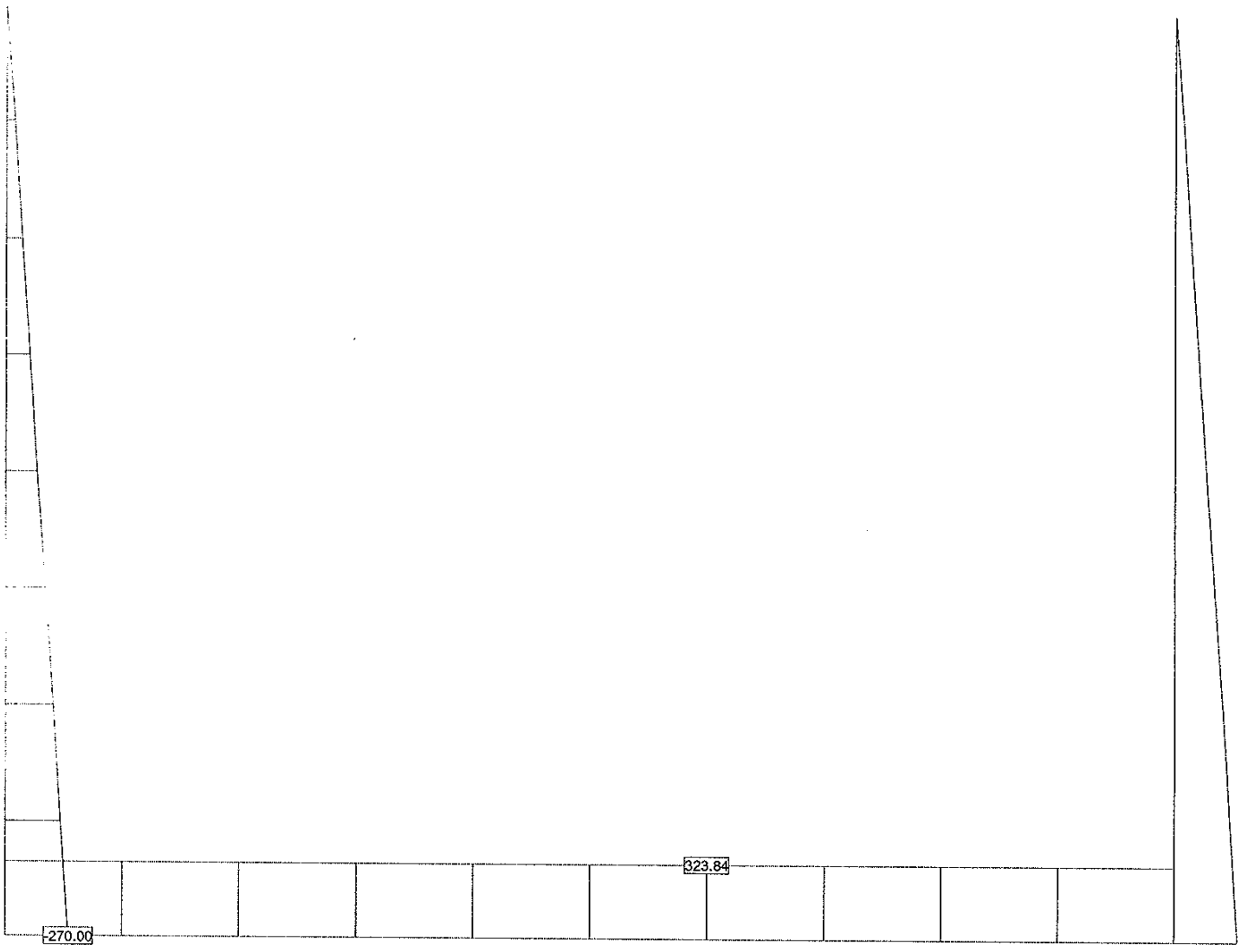
Section force Vz [kN] for: ELU

Scale 1 :54.8



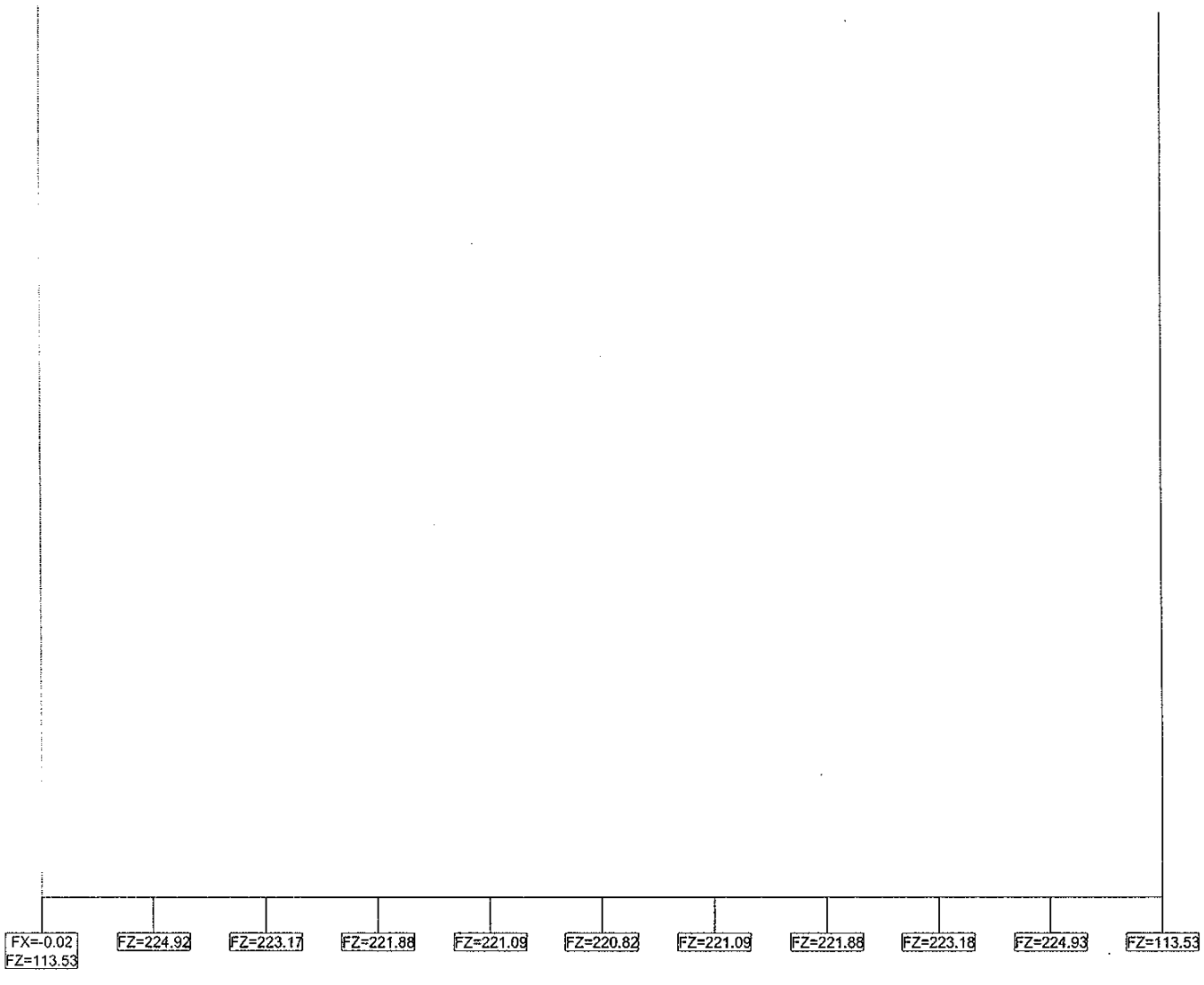
Section force N [kN] for: ELU

Scale 1 :50.9



Reactions [kN]/[kNm] for: TOTAL, Sum FX: -0.02, Sum FZ: 2230.00

Scale 1 :54.5



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: MUROS_EHE
Fecha: 21/11/2003
Hora: 17:48:21

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

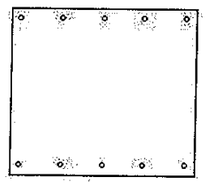
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
?c = 1.50
?s = 1.15

- Sección

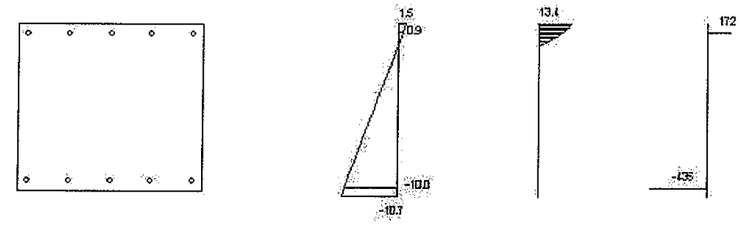
Sección : 90R
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
r [m] = 0.050

nº barras horizontales = 5
nº barras verticales = 2



2 Dimensionamiento

Nd [kN] = 270
Md [kN·m] = 913



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.113
1/r [1/m]·1.E-3 = 13.6
?s ·1.E-3 = 1.5
?i ·1.E-3 = -10.7

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	0.9	-171.8
0.850	-10.0	434.8

Propuesta armadura dimensionamiento

Aest [cm2]	?est [mm]	A [cm2]	? [mm]	Nu [kN]	Mu [kN·m]
47.4	24.1	49.1	25	270.0	970.0

Obra: CASTELLBISBAL
Fecha: 21/11/2003
Hora: 17:53:11

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

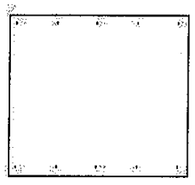
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.0
?c = 1.50
?s = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 90R
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90



2 Comprobación

?l [·1.E-3] = 2.73
Nd [kN] = -270
Vu [kN] = 325.6

Obra: MUROS_EHE
Fecha: 21/11/2003
Hora: 17:59:57

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

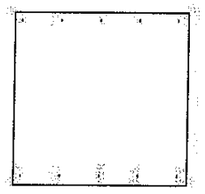
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
?c = 1.50
?s = 1.15

- Sección

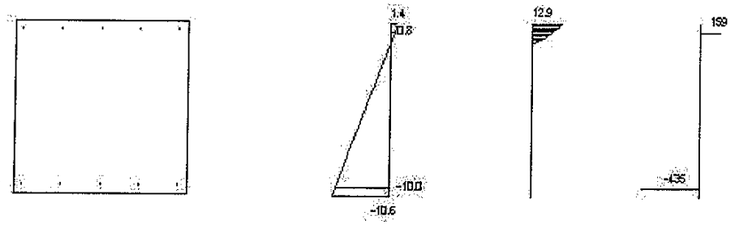
Sección : 100R
b [m] = 1.00
h [m] = 1.00
r [m] = 0.050

nº barras horizontales = 5
nº barras verticales = 2



2 Dimensionamiento

Nd [kN] = -323
Md [kN·m] = 1566



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.116

1/r [1/m]·1.E-3 = 12.0

?s ·1.E-3 = 1.4

?i ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	0.8	-158.8
0.950	-10.0	434.8

Propuesta armadura dimensionamiento

Aest [cm2]	?est [mm]	A [cm2]	? [mm]	Nu [kN]	Mu [kN·m]
87.1	33.3	87.1	33	-323.0	1566.0

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: CASTELLBISBAL
Fecha: 21/11/2003
Hora: 17:59:33

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 25.00

fyk [MPa] = 500.0

?c = 1.50

?s = 1.15

- Tipo de elemento estructural

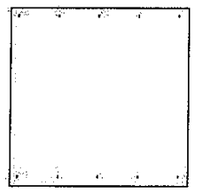
Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 100R

b [m] = 1.00

h [m] = 1.00



2 Comprobación

?l [·1.E-3] = 4.91

Nd [kN] = +323

Vu [kN] = 426.4

APERTURA DE FISURA SEGÚN LA EHE

Sección en centro luz

Acciones en ELS

N=	0.00	kN
M=	1007.00	kN·m

Parámetros del cálculo de fisuración

β=	1.70	coeficiente de mayoración de la EHE
c=	0.030	recubrimiento geométrico en m (hasta el estribo)
s=	0.10	separación entre barras longitudinales en m
r_m=	0.05	recubrimiento mecánico en m (hasta cdg del grupo de barras)
k_1=	0.125	coeficiente de influencia del diagrama de tracciones de la EHE
k_2=	0.50	coeficiente de repetición de carga
ϕ=	0.025	diámetro de la barra más gruesa en m
A_s=	49.10	Área total de armadura en m^2 (situada en Ac,ef)
B=	1.00	ancho de lasección en m
H=	1.00	canto de la sección en m
σ_s=	239.87	tensión en la armadura en servicio N/mm^2
σ_{sr}=	101.83	tensión en la armadura en el instante en que se fisura el hormigón N/mm^2
E_s=	200000	Módulo de elasticidad del acero en N/mm^2
$A_{c,ef}$=	0.24	m^2

Alargamiento y separación media de fisuras

ε_{sm}=	1.09E-03	Alargamiento medio de las armaduras contando la colaboración del hormigón
s_m=	0.08	Separación media entre fisuras en m

Abertura de fisura

w_k=	**0.15**	**mm**

VALORES MÁXIMOS DE ABERTURA DE FISURA SEGÚN LA EHE		
ase de exposic	w_{max} (mm)	
	ormigón arma	Hormigón pretensado
I	0.4	0.2
IIa,IIb, H	0.3	0,2*
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Q	0.1	

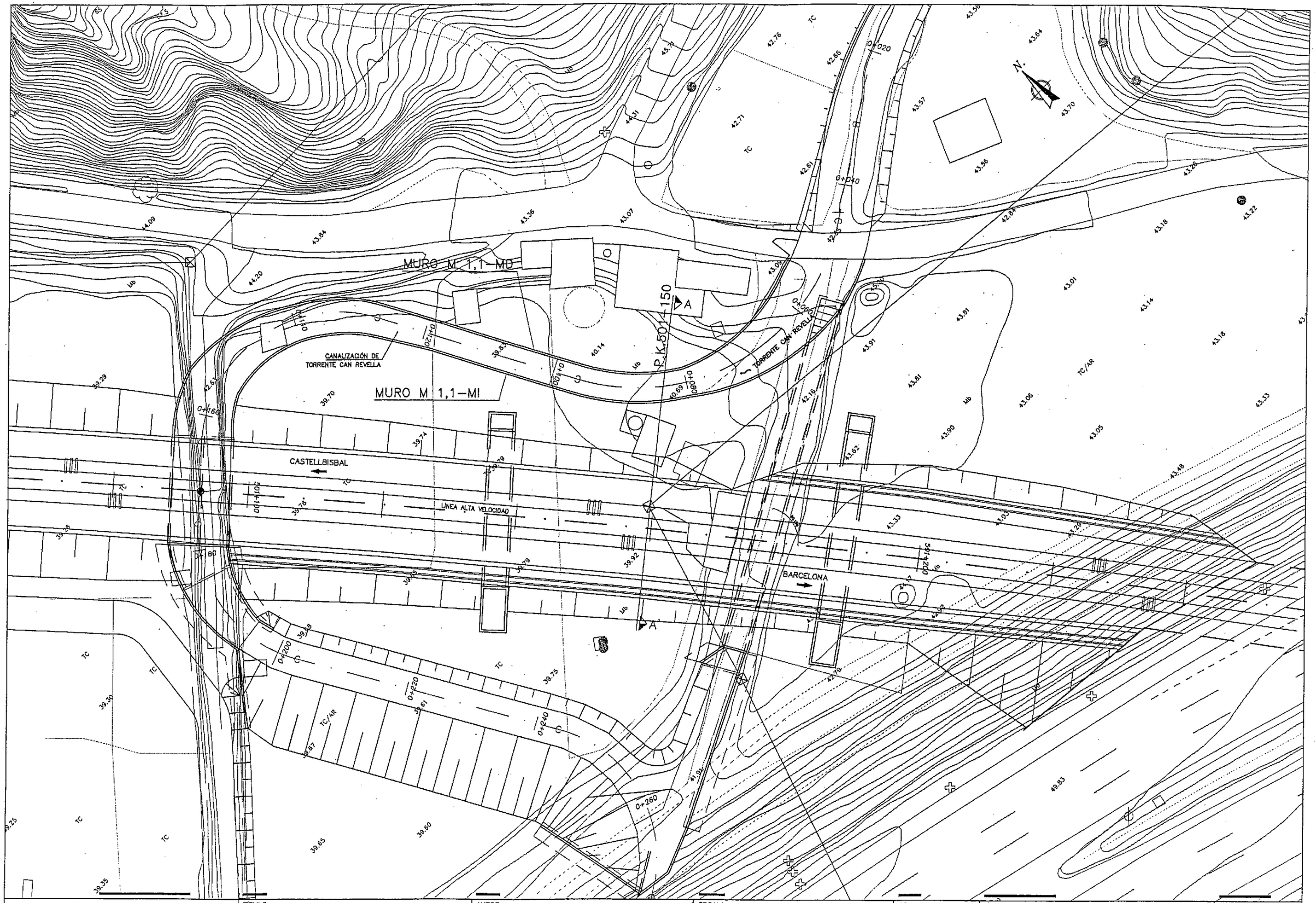
* Adicionalmente deberá comprobarse que las armaduras activas se encuentran en la zona comprimida de la sección, bajo la combinación de acciones cuasipermanentes

Nota:

- En hormigón armado se calcula bajo la combinación de acciones cuasipermanetes
- En hormigón pretensado se calcula bajo la combinación de acciones frecuentes

Muro1.1 MD Y MI

M.1,1-MD Y M1,1-MI

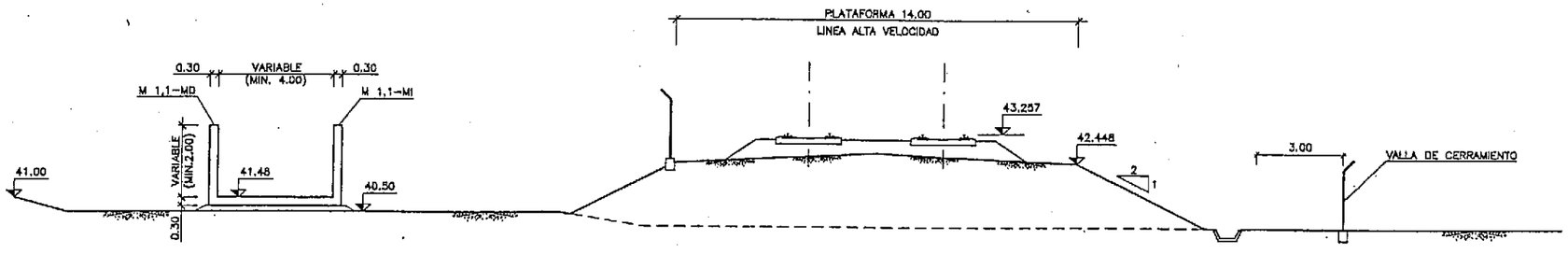


GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias	TITULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA TRAMO: CONEXIÓN VALLÉS- CASTELLBISBAL	AUTOR EDUARDO BORRELL ARQUÉ — Intraesa Ingeniería de Trazados y Estructuras — INGENIEROS CONSULTORES	ESCALA 1/500 Numérica; Gráfica 0 6.25 12.5 m	FECHA MAYO- 2002	TÍTULO DEL PLANO MUROS M 1,1-MD Y M 1,1-MI PLANTA

Nº DE PLANO 2.9.3.2 301
Hoja 1 de 3

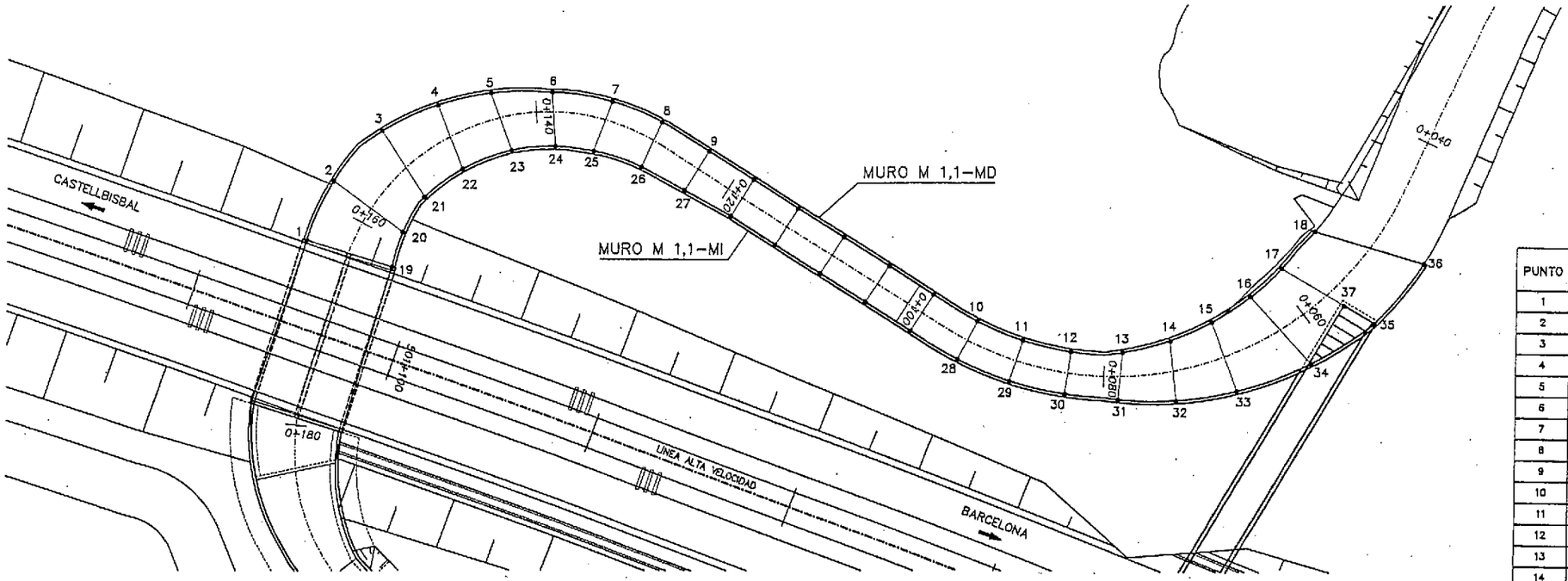


SITUACIÓN ACTUAL
ESCALA 1:200



SITUACIÓN FUTURA
SECCIÓN A-A'
P.K. 501+150 L.A.V.
ESCALA 1:200

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias	TÍTULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA TRAMO: CONEXIÓN VALLÈS- CASTELLBISBAL	AUTOR EDUARDO BORRELL ARQUE Intraesa Ingeniería de Trazados y Estructuras	ESCALA 1/200 Numérica Gráfica 0 2.50 5.00 m	FECHA MAYO- 2002	TÍTULO DEL PLANO MUROS M 1,1-MD Y M 1,1-MI SECCIÓN A-A'	Nº DE PLANO 2.9.3.2 Hoja 2 de 3



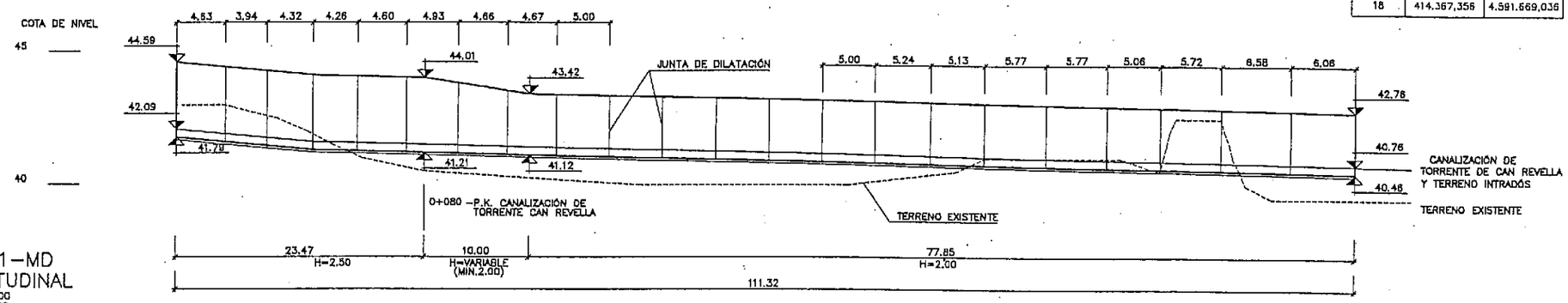
MURO M 1,1–MD Y M 1,1–MI
PLANTA
ESCALA H. 1:500

MURO M 1,1–MD

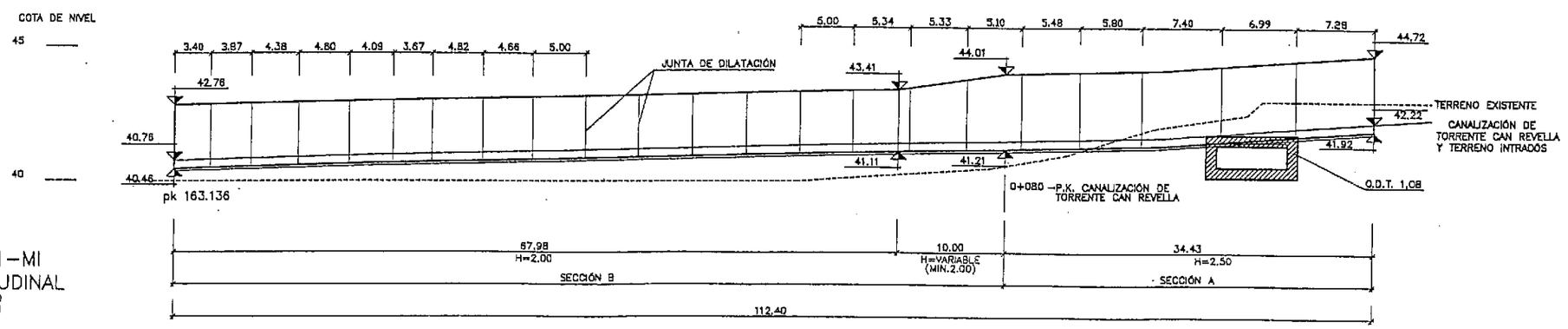
PUNTO	COORDENADAS	
	X	Y
1	414.285,789	4.591.717,257
2	414.290,762	4.591.720,885
3	414.297,043	4.591.722,313
4	414.302,718	4.591.721,862
5	414.307,495	4.591.720,035
6	414.312,451	4.591.717,102
7	414.316,908	4.591.713,468
8	414.319,990	4.591.709,388
9	414.322,409	4.591.704,741
10	414.335,796	4.591.678,075
11	414.338,573	4.591.674,324
12	414.341,931	4.591.671,090
13	414.346,119	4.591.668,531
14	414.350,498	4.591.667,186
15	414.354,761	4.591.666,698
16	414.359,083	4.591.666,892
17	414.362,936	4.591.667,653
18	414.367,356	4.591.669,036

MURO M 1,1–MI

PUNTO	COORDENADAS	
	X	Y
19	414.291,324	4.591.710,936
20	414.293,875	4.591.713,181
21	414.297,289	4.591.714,949
22	414.301,838	4.591.715,343
23	414.306,461	4.591.714,444
24	414.310,130	4.591.712,660
25	414.313,021	4.591.710,407
26	414.318,188	4.591.706,796
27	414.318,578	4.591.702,789
28	414.332,387	4.591.675,980
29	414.335,558	4.591.671,692
30	414.339,396	4.591.667,996
31	414.343,488	4.591.664,964
32	414.348,125	4.591.662,057
33	414.353,511	4.591.659,915
34	414.360,768	4.591.658,536
35	414.367,745	4.591.658,760
36	414.374,607	4.591.661,034
37	414.366,189	4.591.661,838



MURO M 1,1–MD
PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA H. 1:500
ESCALA V. 1:200

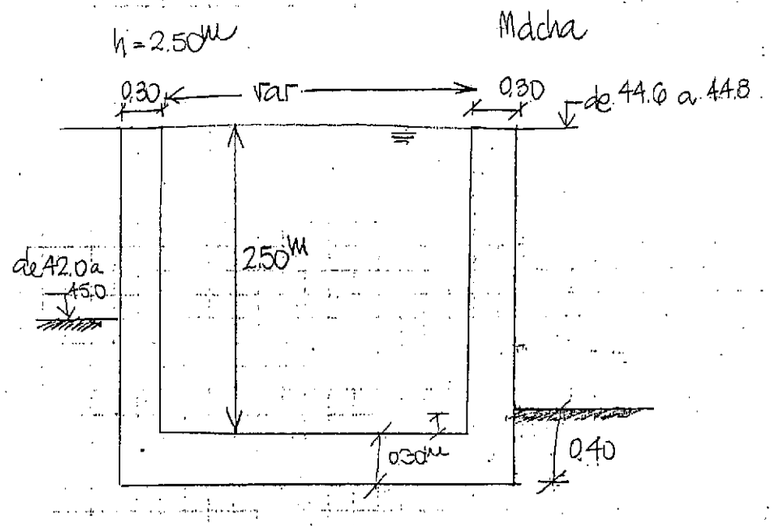


MURO M 1,1–MI
PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA H. 1:500
ESCALA V. 1:200

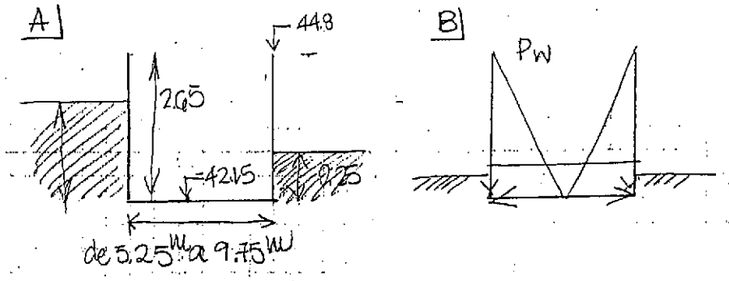
GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias	TITULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA TRAMO: CONEXIÓN VALLÉS- CASTELLBISBAL	AUTOR EDUARDO BORRELL-ARGUÉ Intraesa Ingeniería de Trazados y Estructuras	ESCALA H: 1/500 V: 1/200 Numérica Gráfica 0 6,25 12,50 m 0 2,50 5,00 m	FECHA MAYO- 2002	TITULO DEL PLANO MUROS M 1,1–MD Y M 1,1–MI DEFINICIÓN GEOMÉTRICA	Nº DE PLANO 2.9.3.2 Hoja 3 de 145

Tec' 4
INGENIEROS CONSULTORES

M 1,1 ⓓ



Casos:



Coeficiente Balasto

$K_{30} = 3.0$ kp/cm² ← Limos y limos arenosos

Para zapatas rectangulares b x l

b = 9.75 m l = 1.0 m

$K' = \frac{2}{3} K \left(1 + \frac{b}{2l}\right)$

$K = K_{30} \frac{0.30}{b}$ (suelos cohesivos)

K = 0.09231 kp/cm²

K' = 0.90153 kp/cm² = 901.53 T/m²

Si $L_b = 0.25$ m → K' = 0.90884 T/m

Tec' 4
INGENIEROS CONSULTORES

Características del terreno

Limos: Q_L

$\gamma = 1.90$ t/m² C = 1.0 t/m² $\phi' = 26-32°$ E = 750-1500 T/m² $\nu =$

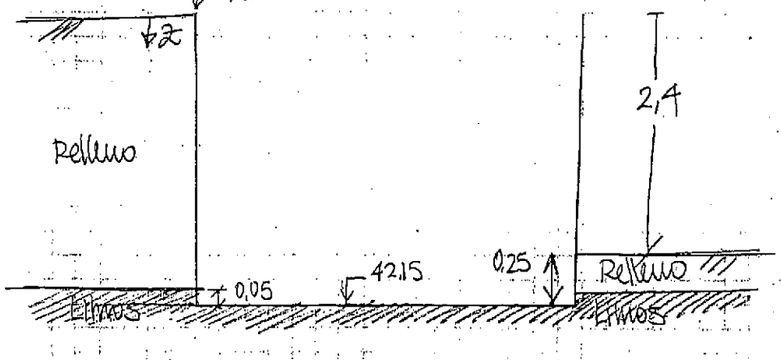
Rellenos antrópicos compactados: Q_{ant}

$\gamma = 2.10$ t/m² C = 2.0 t/m² $\phi' = 30°$ E = 5000 T/m² $\nu = 0.20$

Hasta cota 42.2 consideramos limos, a partir de esta cota el relleno.

ACCIONES

Empuje tierras ①



Empuje tierras izda

Consideramos como si todo el empuje fuese debido al relleno

$K_a = \frac{1 - \sin\phi}{1 + \sin\phi} = 0.333$

Considerando una sc de 1.0 t/m²

$E_a = (2.1\,z + 1.0) \cdot 0.333 = 0.699\,z + 0.333$ t/m²

$E_a (z=0) = 0.333$ t/m²

$E_a (z = 2.65) = 2.1883$ t/m²

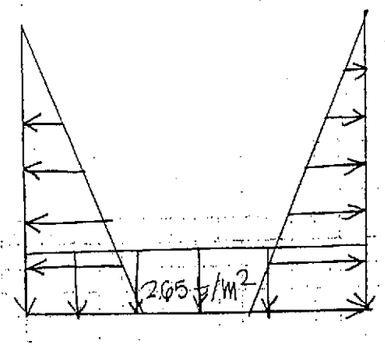
Empuje tierras dcha

$E_a (z) = (2.1\,(z-2.4) + 1.0)\,0.333 = 0.699\,(z-2.4) + 0.333$

$E_a (z = 2.4) = 0.333$ t/m²

Tec' 4
INGENIEROS CONSULTORES

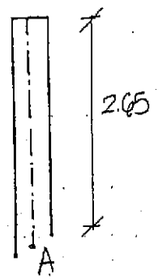
Presión hidrostática



Archivo SAP2000 : M11d.sdb

Hipótesis: CASO A → PP muro + Empuje tierras
CASO B → PP muro + Presión hidrostática

MURO IZDA M1,1 I



sección A:

CASO A: $M = 3.34^{mT}$ $Q = 3.34^{t}$ $N = 1.91^{t}$ → $M_d = 5.01^{mT}$ $Q_d = 5.01^{t}$ $N_d = 2.87^{t}$

CASO B: $M = 3.10^{tm}$ $Q = 3.51^{t}$ $N = 1.91^{t}$ → $M_d = 4.65^{mT}$ $Q_d = 5.27^{t}$ $N_d = 2.87^{t}$

CASO A: $A_S^{nec} = 4.8\,cm^2 \rightarrow 5\phi12/ml$ $A_T = 5.7\,cm^2$ cuantía mín.

CASO B: $A_S^{nec} = 4.8\,cm^2 \rightarrow 5\phi12/ml$ $A_T = 5.7\,cm^2$ cuantía mín.

comprobación a cortante

$V_d < V_u = 9.72^{t}$

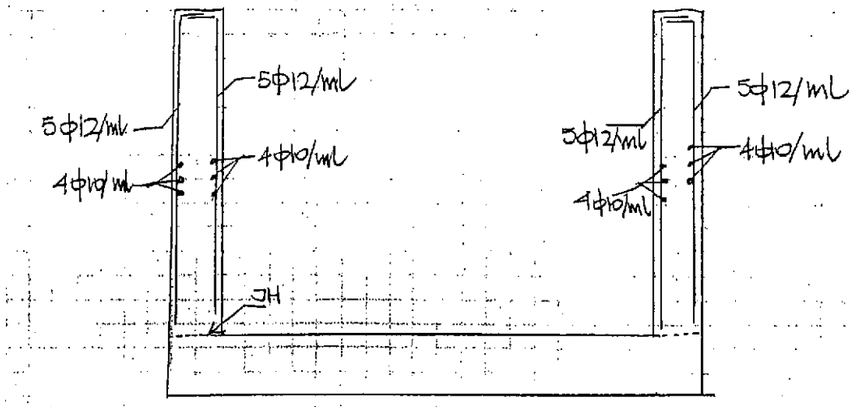
Armadura mínima hz

si hay juntas cada menos de 7,5 m

$A_{min\,hz} = 1.6‰\,A_C = 1.6 \cdot 30 \cdot 100 \cdot 10^{-3} = 4.8\,cm^2/ml$

En cada cara $2.4\,cm^2/ml \rightarrow \phi10/0.25$

Tec' 4
INGENIEROS CONSULTORES



sección A:

CASO A: $M = 3.34^{mT}$ $Q = 1.89^{t}$ $N = 0.010$ → $M_d = 5.01^{mT}$ $Q_d = 2.83^{t}$ $N_d = 0.018$

SECCIÓN B

CASO B: $M = 7.63^{mT}$ $Q = 0$ $N = 3.51^{t}$ → $M_d = 11.45^{mT}$ $Q_d = 0$ $N_d = 5.27^{t}$

Sección A CASO A cuantía mínima : $A_T = 5.4\,cm^2 \rightarrow 5\phi12/mL$ ($A_{S\,real} = 5.7\,cu$)

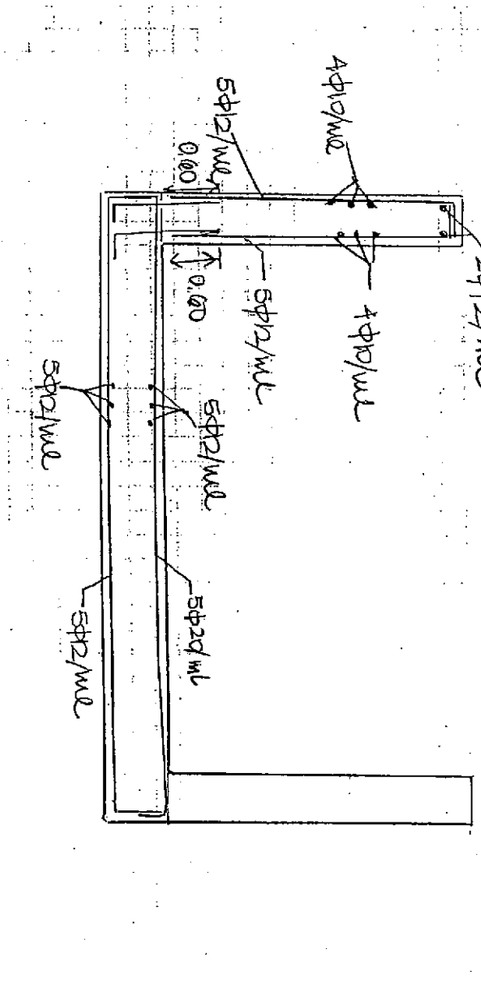
Sección B CASO B cuantía acero $A_T = 11.4\,cm^2 \rightarrow 4\phi20/mL$ ($A_{S\,real} = 12.6\,cu$)

comprobación fisuración:

sección B: Abertura característica de fisura $w_k = 0.44\,mm$

con $5\phi20/ml \rightarrow w_k = 0.3\,mm \leq w_{max}\,(IIa) = 0.3$

SOS



M1.1 I
sección A

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: PROYECTO CONSTRUCTIVO DE PLATAFORMA LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.
Fecha: TRAMO: CASTELLBIBAL - PAPIOL
Hora: 16/01/02
13:41:47

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

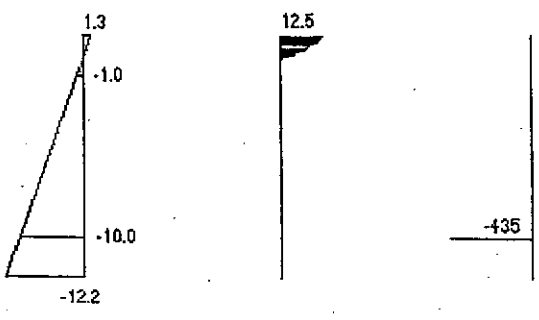
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : M11DIZQ
b [m] = 1.00
h [m] = 0.30
ri [m] = 0.050
rs [m] = 0.050

2 Dimensionamiento

Md [kN·m] = 5.01



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.029

1/r [1/m]·1.E-3 = 45.2

εs ·1.E-3 = 1.3

εi ·1.E-3 = -12.2

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad	Armadura	Deformación	Tensión
[m]	[cm²]	·1.E-3	[MPa]
0.050	0.0	-1.0	0.0
0.250	4.8	-10.0	434.8

At_est [cm²] = 4.8

ϕ [mm]	12	14	16	20	25
n°ϕ	5	4	3	3	3
n° capas	1	1	1	1	1
At [cm²]	5.7	6.2	6.0	9.4	14.7
wk [mm]	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE PLATAFORMA LINEA DE ALTA VELOCIDAD
Obra: MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: CASTELLBIBAL -
Fecha: PAPIOL
Hora: 16/01/02
13:48:46

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

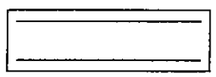
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : M11DIZQ
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.30
```



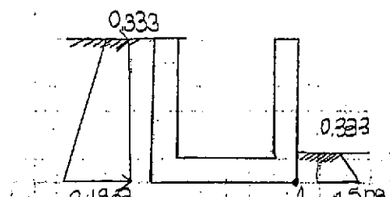
2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 2
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 97.2
```

Tec' 4
INGENIEROS CONSULTORES

Analisis Estabilidad.

$\sum M(A) = 0$



$M_V = 0.83 \cdot 2,05 \cdot 2,05/2 + 1.85 \frac{2,05}{2} \cdot \frac{2,05}{3}$

$= 3,3345 mT$

$M_e = 0.38 \cdot 0.25 \cdot 0,25/2 + 0.175 \cdot \frac{0,25}{2} \cdot 0,25/3$

$+ \underset{\gamma_h}{2,5} (2,05 \cdot 0,30 \cdot 2 + 1,75 \cdot 0,30) \cdot 4,875 =$

$= 55,0387 mT$

$CSV = \frac{M_e}{M_V} = 16,5 > 2.$

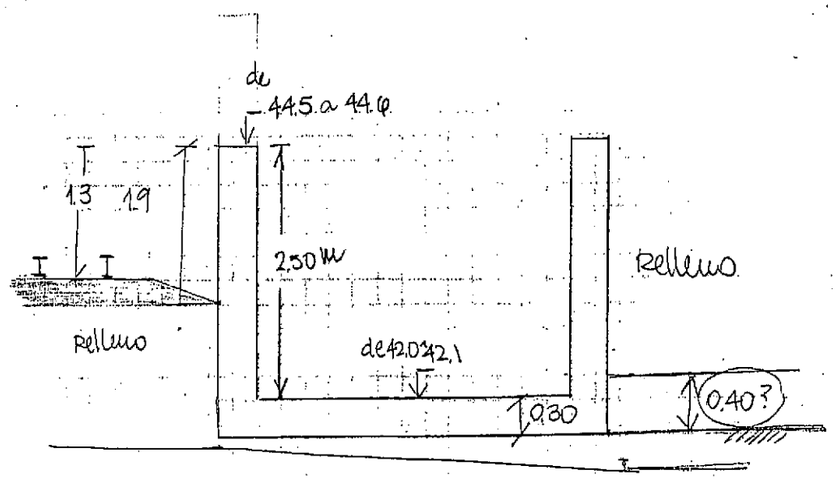
Si $b = 5.25$ $M_e = 38,58$

$CSV = 11,57 > 2$

Tec' 4
INGENIEROS CONSULTORES

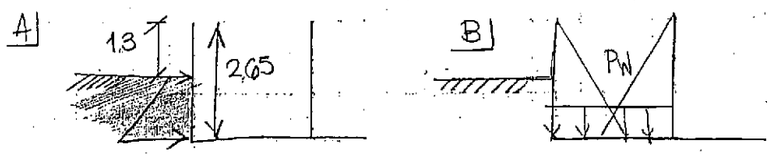
$M_{1,1}$ ⓒ

$h_1 = 2.50^{m}$



Limos y limos arenosos

HIPOTESIS CARGA



características del terreno:

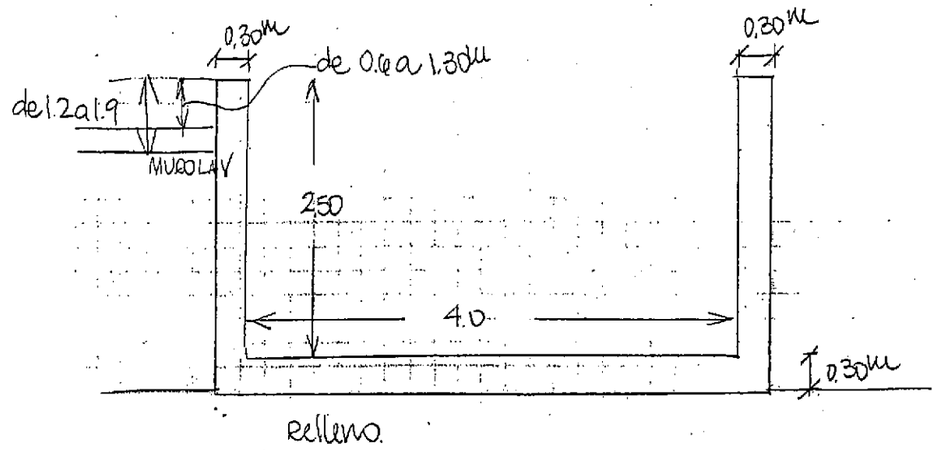
Relleno:

$\gamma = 2{,}10\ t/m^3$ $\quad c = 2.0\ t/m^2$ $\quad \phi' = 30°$ $\quad E = 5000\ T/m^2$ $\quad \nu = 0{,}28$

Igual $M_{1,1}$ ⓓ

Tec' 4
INGENIEROS CONSULTORES

$M_{1,1}$ ⓑ



características terreno:

Relleno

$\gamma = 2{,}10\ t/m^3$ $\quad c = 2.0\ t/m^2$ $\quad \phi' = 30°$ $\quad E = 5000\ t/m^2$ $\quad \nu = 0.2$

Coeficiente balasto:

$K = 20\ kp/cm^2$

Para zapatas rectangulares $b \times l$

$b = 4{,}0^{m}$ $\quad l = 1{,}0^{m}$

$$K' = \frac{2}{3} K \left(1 + \frac{b}{2l}\right)$$

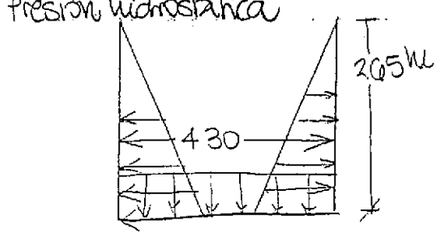
$$K = K_{30} \frac{0{,}30}{b} \quad \text{(suelos cohesivos)}$$

$K_{30} = 0.15\ kp/cm^2 \rightarrow k' = 0.3\ kp/cm^2 = 30\ T/m^2$

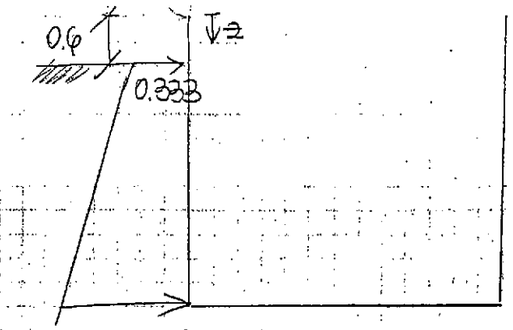
si $l_b = 0.25^{m} \rightarrow k' = 0.75\ T/m^2$

ACCIONES

Presión hidrostática



Empuje de tierras



Empuje de tierras ①

consideramos en el relleno:

$k_a = 0.33$

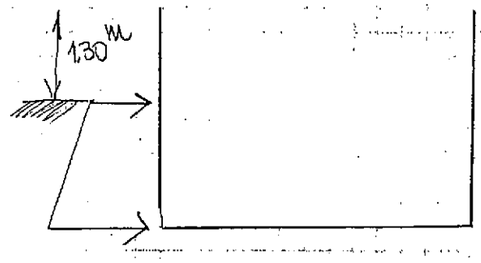
y una sobrecarga 1.0 t/m²

$E_a = (2{,}1 \cdot z + 1{,}0) \cdot 0.33 = 0.699z + 0.333$

$= 0.699(z - 0.6) + 0.333$

$E_a (z = 0.6) = 0.333$ t/m²

$E_a (z = 2.65) = 1.70595$ t/m²



Empuje tierras ②

$E_a = 0{,}699(z - 1{,}30) + 0.33$

$E_a (z = 1{,}30) = 0.333$ t/m²

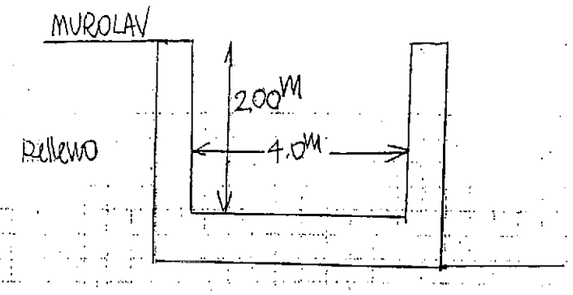
$E_a (z = 2.65) = 1{,}278165$ t/m²

Hipotesis de carga

CASO A: PP muro + Empuje tierras 1

CASO B: PP muro + Presión hidrostática + Empuje tierras 2.

$M_{1,1}$ ⑥



Características del terreno

Relleno

$\gamma = 2{,}10$ t/m³ $C = 2.0$ t/m² $\phi' = 30°$ $E = 5000$ t/m² $\nu = 0.2$

Coeficiente de balasto

$K = 2{,}0$ kp/cm²

Para zapatas rectangulares $b \times l$

$b = 4.0$ m $l = 1.0$ m

$k' = \frac{2}{3} k \left(1 + \frac{b}{2l}\right)$

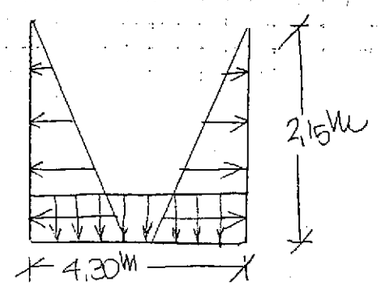
$K = k_{30} \frac{0.30}{b}$ (suelos cohesivos)

$K = 0.15$ kp/cm² → $k' = 0.3$ kp/cm² = 3.0 T/m²

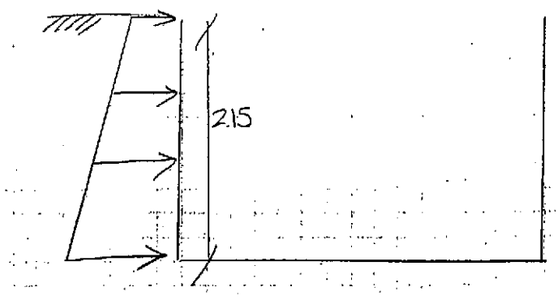
Si $l_b = 0.25$ m → $k' = 0.75$ T/m²

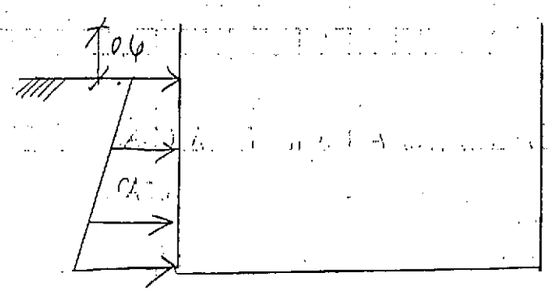
ACCIONES

Presión hidrostática



Empuje tierras





Empuje tierras ①

consideramos el relleno con
una $k_q = 0.33$
y una sobrecarga de $1.0 t/m^2$

$E_a = (2,1\,2 + 1,0) \cdot 0.333 =$
$= 0,699z + 0,333 t/m^2$

$E_a (z=0) = 0.333 t/m^2$
$E_a (z=2,15^m) = 1.83585 t/m^2$

Empuje tierras ②

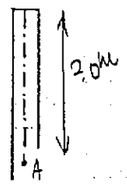
consideramos el relleno con
una $k_q = 0,33$

$E_a = 0.699(z - 0.6) + 0.333$

$E_a (z=0) = 0.333\ t/m^2$
$E_a (z=2.15) = 1,417 t/m^2$

Hipótesis de carga
CASO A: PP muro + Empuje tierras ①
CASO B: PP muro + Empuje tierras ② + Presión hidrodrática

MURO IZDA M1,1 I



sección A

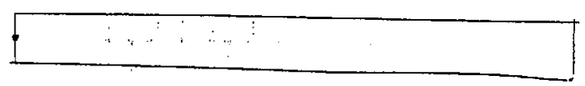
CASO A (muro izda)	$M = 1.93^{mT}$	(Ed) $M_d = 2.89 mT$
	$Q = 2.33 t$	$Q_d = 3.50 t$
	$N = 1,55 t$	$N_d = 2,32 t$
CASO B: (muro dcha)	$M = 1.66^{mT}$	$M_d = 2,48^{mT}$
	$Q = 2,31 t$	$Q_d = 3.47 t$
	$N = 1,55 t$	$N_d = 2.32 t$

CASO A: $A_s^{inc} = 4.8 cm^2 \rightarrow 5\phi 12/ml$ $A_T = 5.7 cm^2$ cuantía mínima
CASO B: $A_s^{inc} = 4.9 cm^2 \rightarrow 5\phi 12/ml$ $A_T = 5.7 cm^2$ cuantía mínima

Comprobación a cortante
$V_d < V_u = 7.72 t$

Armadura mínima hz
Si hay juntas cada menos 7,5m
$A_{min\ hz} = 1.6‰\ Ac = 1,6 \cdot 30 \cdot 100 \cdot 10^{-3} = 4.8 cm^2/ml$
En cada cara $2.4 cm^2/ml \rightarrow \phi 10/a25$

LOSA

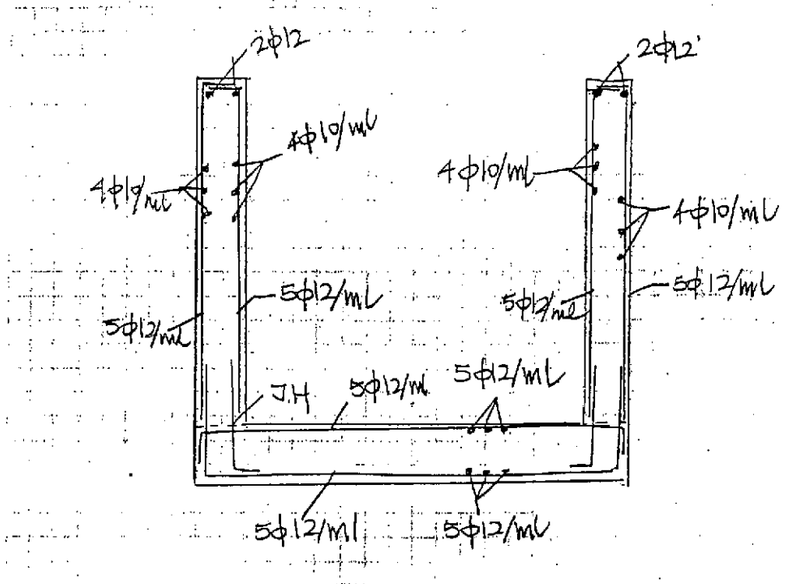


sección A:

CASO A	$M = 1.93^{mT}$	$M_d = 2,89^{mT}$
	$Q = 1.54 t$	$Q_d = 2,81 t$
	$N = 0$	$N_d = 0 t$
sección B		
CASO B	$M = 2,96^{mT}$	$M_d = 4,44^{mT}$
	$Q = 0$	$Q_d = 0$
	$N = 2,31 t$	$N_d = 3,47 t$

Sección A CASO A cuantía mínima $A_T = 5.4 cm^2 \rightarrow 5\phi 12/ml$
" B " B " " " "

Comprobación fisuración
$w_k = 0.16 mm < w_k^{max} = 0.3 mm$ (correspondiente a ambiente IIa)



comprobación de tensiones en el terreno

$\sigma_{adm} = 0.5 kp/cm^2$

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M\,y}{I}$$

Sección $b = 4.0^m$

$A = 4$

$I = 5.833$

CASO A

$N = 2.5\,(2 \cdot 2{,}0 \cdot 0{,}3 + 4{,}6 \cdot 0{,}3) = 2.88^t$

$M = \left(0.333 \cdot 2{,}3 \cdot \frac{2{,}3}{2} + 1.408 \cdot \frac{2{,}3}{2} \cdot \frac{2{,}3}{3}\right) = 2.2985\,t$

$\therefore \sigma = 1{,}5819\ t/m^2 = 0.15819 < \sigma_{adm} = 0.5\ kg/cm^2$

CASO B

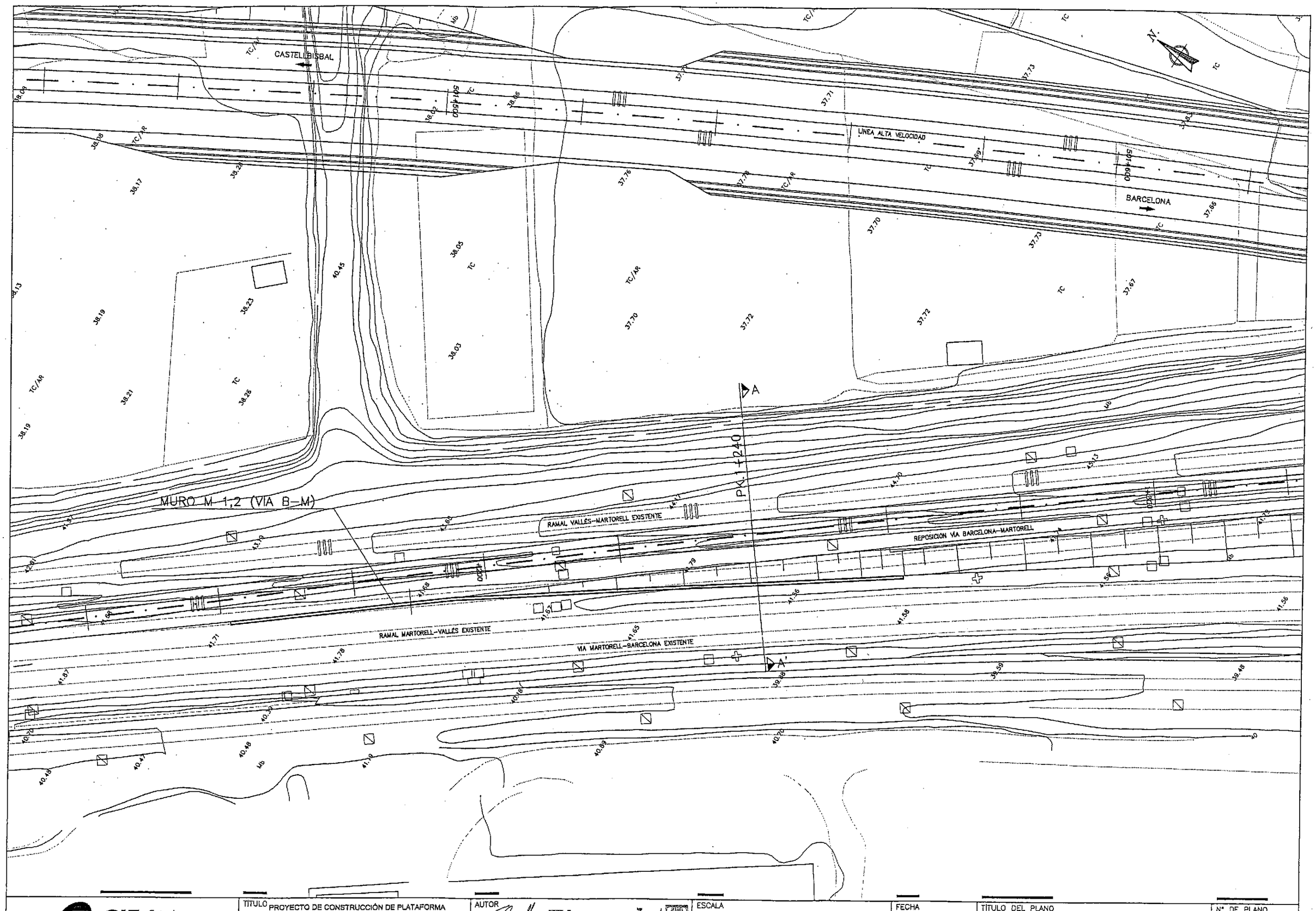
$N = 10.88^t$

$M = 2.2985\,t\,m$

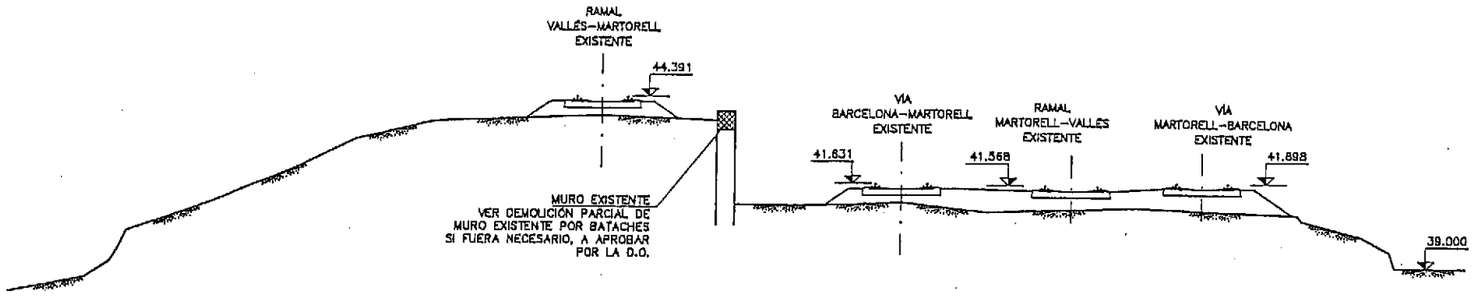
$\sigma = 3{,}58\ t/m^2 = 0.358\ kg/cm^2 < \sigma_{adm} = 0.5\ kg/cm^2$

Muro 1.2

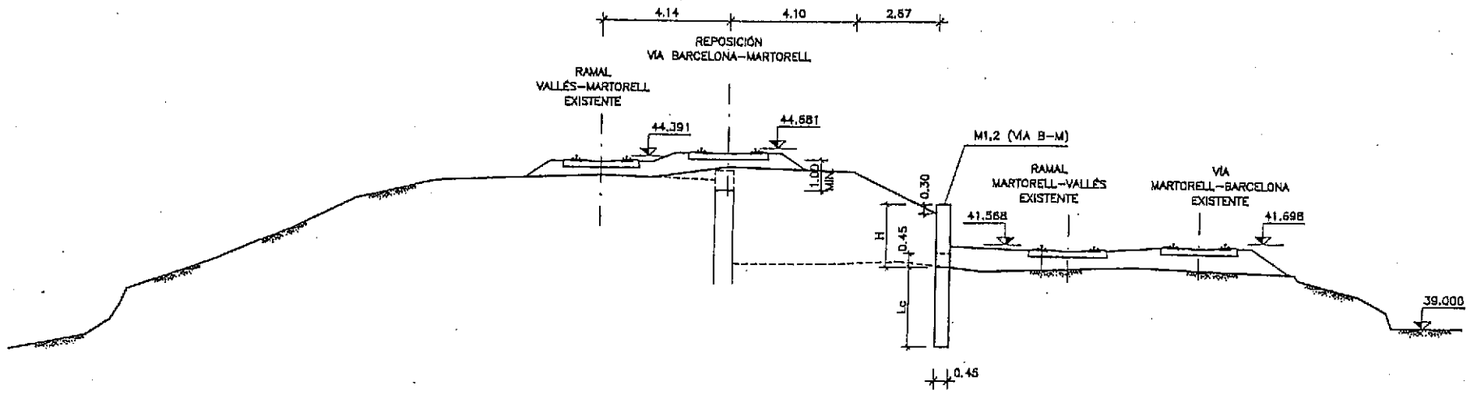
M.1.2 (VÍA B-M)



GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias	TÍTULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA TRAMO: CONEXIÓN VALLÉS- CASTELLBISBAL	AUTOR EDUARDO BORRELL ARQUÉ — Intraesa Ingeniería de Trazados y Estructuras — INGENIEROS CONSULTORES	ESCALA 1/500 Numérica Gráfica 0 6.25 12.5 m	FECHA MAYO- 2002	TÍTULO DEL PLANO MURO M 1,2 (VÍA B-M) PLANTA — Nº DE PLANO 2.9.3.4 Hoja 1 de 4



SITUACIÓN ACTUAL
ESCALA 1:200



SITUACIÓN FUTURA
SECCIÓN A–A'
P.K.1+240 REPOSICIÓN VÍA BARCELONA–MARTORELL
ESCALA 1:200

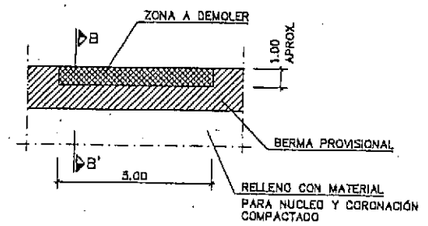
DEMOLICIÓN PARCIAL DE MURO EXISTENTE POR BATACHES

1. DEBIDO A LA PROXIMIDAD DE LA VÍA EXISTENTE, LAS FASES DE DEMOLICIÓN DEL MURO EXISTENTE SERÁN DURANTE PERIODOS DE POCO TRÁFICO Y/O CON VELOCIDAD REDUCIDA DE TRÁFICO.

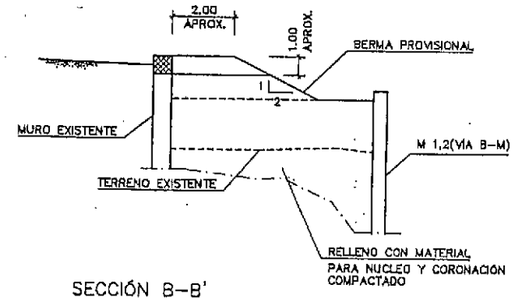
2. CONSTRUIR EL MURO M 1,2(VÍA B–M) PREVIO A LA DEMOLICIÓN PARCIAL DEL MURO EXISTENTE. RELLENAR Y COMPACTAR TERRAPLEN ENTRE AMBOS MUROS.

3. DEMOLER EL ÚLTIMO METRO DE MURO APROX. POR BATACHES NO SUPERIORES A 5.00, DESPUÉS DE ACODALAR EL MURO CON UNA BERMA PROVISIONAL A AMBOS LADOS DE LA ZONA A DEMOLER.
VER DETALLE 1 Y SECCIÓN B–B'.

4. SE ENTIENDE QUE UNA VEZ DEMOLIDOS LOS 5.00m DE MURO SE REPONDRA LA BERMA EN ESTE BATACHE HASTA LA MISMA COTA QUE LOS LADOS ADYACENTES PREVIO A LA EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN DE LOS PRÓXIMOS 5.00m.

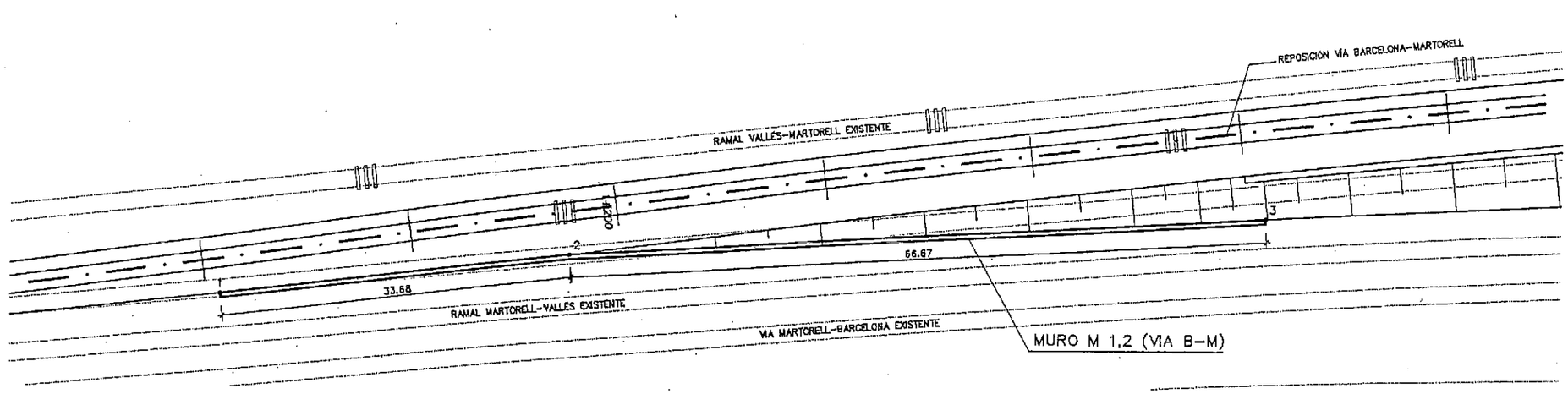


DETALLE 1



SECCIÓN B–B'

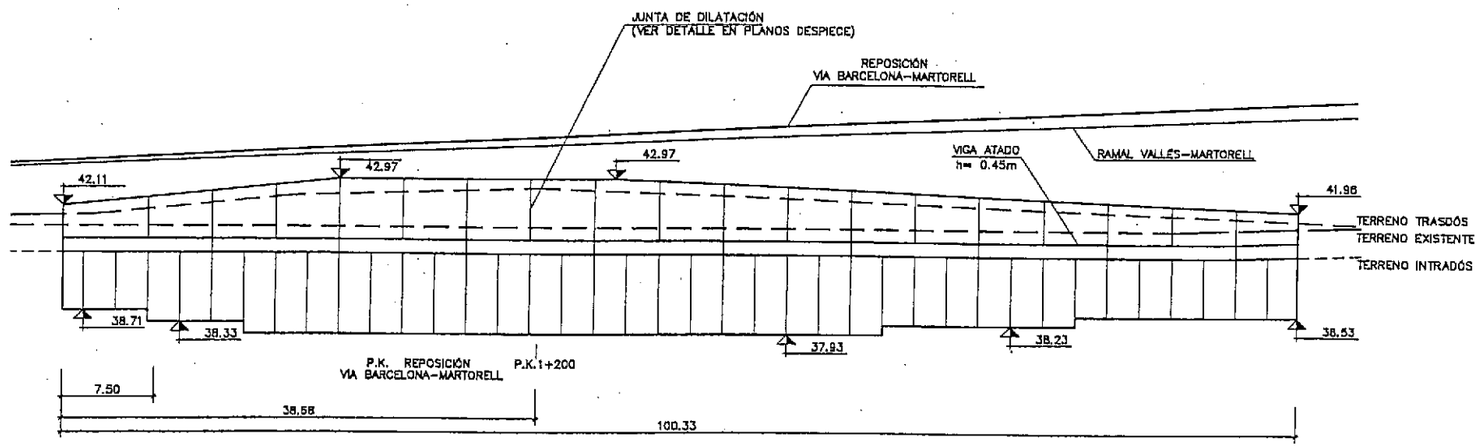
GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias	TÍTULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA TRAMO: CONEXIÓN VALLÉS- CASTELLBISBAL	AUTOR EDUARDO BORRELL ARGUÉ Intraesa Ingeniería de Trazados y Estructuras INGENIEROS CONSULTORES	ESCALA 1/200 Numérica Gráfica 0 2.5 5.00 m	FECHA MAYO- 2002	TÍTULO DEL PLANO MURO M 1,2 (VÍA B–M) SECCIÓN A–A'	Nº DE PLANO 2.9.3.4 Hoja 2 de 4



PLANTA
ESCALA 1:500

MURO M 1,2 (VIA B–M)

PUNTO	COORDENADAS	
	X	Y
1	414.430,722	4.591.357,415
2	414.452,162	4.591.331,446
3	414.491,754	4.591.277,800



PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA H. 1:500
ESCALA V. 1:200

NOTA:
SE COLOCARÁN JUNTAS DE DILATACIÓN A DISTANCIAS NO SUPERIORES A 10.40m DE ACUERDO CON LAS POSICIONES A INDICAR POR LA DIRECCIÓN DE OBRA.

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias	TÍTULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA TRAMO: CONEXIÓN VALLES- CASTELLBISBAL	AUTOR EDUARDO BORRELL ARQUÉ — Intraesa Ingeniería de Trazados y Estructuras	ESCALA H. 1/500 V. 1/200 Numérica / Gráfica 0 5.25 12.50 m 0 2.50 5.00 m	FECHA MAYO- 2002	TÍTULO DEL PLANO MURO M 1,2 (VÍA B–M) DEFINICIÓN GEOMÉTRICA	Nº DE PLANO 2.9.3.4 Hoja 3 de 4

Tec' INGENIEROS CONSULTORES

17/01/02

MURO M1,2 de la vía Barcelona-Martorell en el PK 1+240

Perfil geotécnico

0.00 a 7.00 m : Rellenos superficiales de los que los 4.00 m superiores corresponderían a la reposición a realizar.

7.00 a 10.00 m : Limos y limos arenosos de compacidad floja a media, con un valor representativo de la penetración entre 8 y 12.

>10.00 m : Gravas con intercalaciones de bolsones de arena y compacidad densa

N.F. profundidad a 13.00 m

MURO 1,2

Secciones · h=2.00 m ; h=3.00 m ; h=4.00 m ; h=5.00 m

Cota superior zapata z= =40.45 m

Mirar sondeo S-11

Características terreno:

- En los rellenos
  $\gamma = 2.0 T/m^3$ $C = 0.5 T/m^2$ $\phi = 30°$ $K_{100} = 5 kp/cm^3$
- En los limos y limos arenosos
  $\gamma = 1.9 T/m^3$ $C = 0.5 T/m^2$ $\phi = 30°$ $K_{100} = 5 kp/cm^3$
- En las gravas densas
  $\gamma = 2.1 T/m^3$ $C = 0$ $\phi = 34°$ $K_{100} = 12 kp/cm^2$

SPW99 - Sheet Pile Wall

A Delft University Geotechnics Program
Copyright © 1999 by A. Verruijt

entos\Geotechnic Delft\AVE3101\M12\M12h2.spw, .spw

General Data

Licensed User	: entos\Geotechnic Delft\AVE3101\M12\M12h2.spw
File Name	: M12h2.spw
Problem Name	: .spw
Length (m)	: 4.600
Number of Elements	: 100
Number of Layers	: 2
Number of Loading Steps	: 1
Profile from Catalogue	: 1

Data of Layers

Step 0, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	20.000	20.000	13.000	0.000	10.000	5.000	0.333	1.800	0.500	0.020
2	2.000	4.600	20.000	20.000	13.000	0.000	0.000	5.000	0.333	1.800	0.500	0.020

Step 0, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	20.000	20.000	13.000	0.000	10.000	5.000	0.333	1.800	0.500	0.020
2	2.000	4.600	20.000	20.000	13.000	0.000	0.000	5.000	0.333	1.800	0.500	0.020

Step 1, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	20.000	20.000	13.000	0.000	10.000	5.000	0.333	1.800	0.500	0.020
2	2.000	4.600	20.000	20.000	13.000	0.000	0.000	5.000	0.333	1.800	0.500	0.020

Step 1, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	0.000	10.000	13.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	2.000	4.600	20.000	20.000	13.000	0.000	0.000	5.000	0.333	1.800	0.500	0.020

Data of Anchors and Lateral Forces

Step 0 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	0.020
1	0.000	0.000	0.020
2	0.000	0.000	0.020

Step 1 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	0.020
1	0.000	0.000	0.020
2	0.000	0.000	0.020

Data of Axial Forces and Moment

Step	NA (kN/m)	NB (kN/m)	MA (kNm/m)
0	0.000	0.000	0.000
1	0.000	0.000	0.000

SPW99 - Sheet Pile Wall

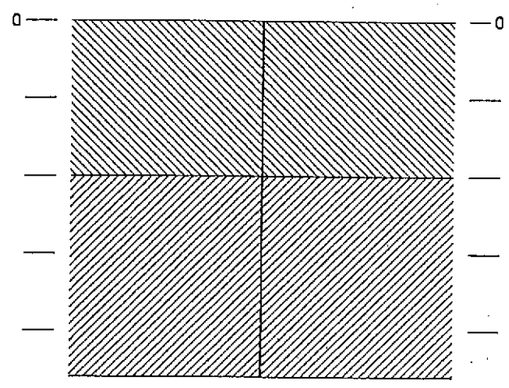
entos\Geotechnic Delft\AVE3101\M12\M12h2.spw, .spw

Catalogue of Profiles

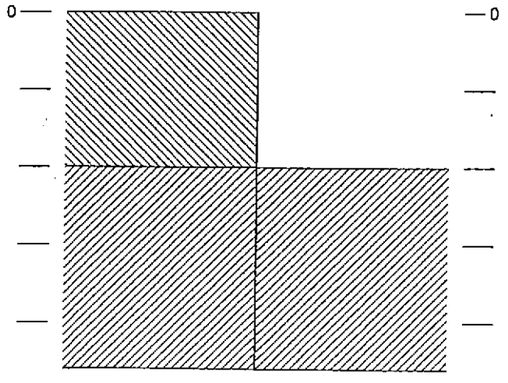
No	Profile Name	Area (m²/m)	Weight (kN/m³)	E (GN/m²)	h (m)	i (m)	EI (kNm²/m)
1	Profile 1	0.450000	25.000	30.000	0.450000	0.129904	227812.5
2	Profile 2	0.650000	25.000	30.000	0.650000	0.187639	686562.5
3	Profile 3	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
4	Profile 4	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.2
5	Profile 5	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
6	Profile 6	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
7	Profile 7	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
8	Profile 8	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
9	Profile 9	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
10	Profile 10	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
11	Profile 11	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
12	Profile 12	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
13	Profile 13	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
14	Profile 14	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
15	Profile 15	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
16	Profile 16	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
17	Profile 17	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
18	Profile 18	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
19	Profile 19	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
20	Profile 20	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0

Cross Sections

Step 0 :



Step 1 :

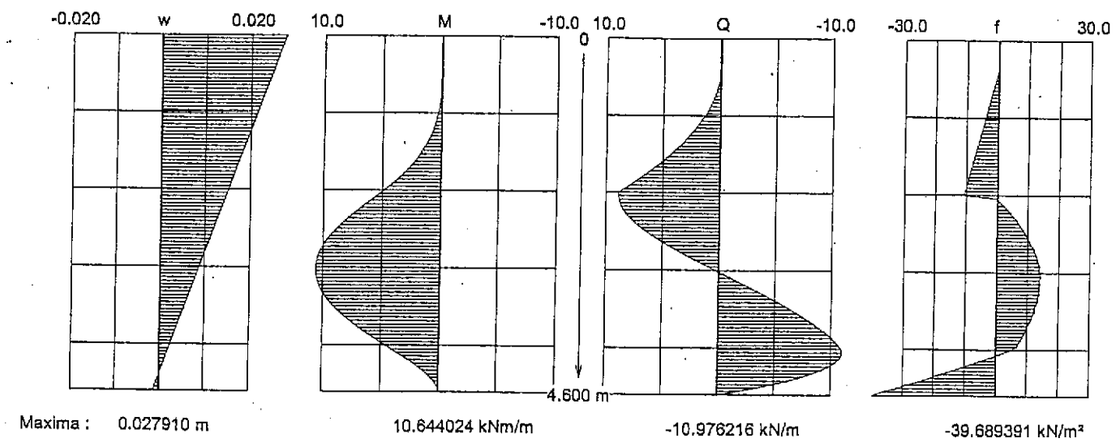


Results after Step 1 :

i	z (m)	w (m)	M (kNm)	Q- (kN)	Q+ (kN)	F (kN)	f (kN/m²)
0	0.000	0.027910	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.047	0.027613	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.093	0.027316	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
3	0.140	0.027019	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
4	0.186	0.026723	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
5	0.233	0.026426	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
6	0.279	0.026129	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
7	0.326	0.025833	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
8	0.372	0.025536	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
9	0.419	0.025239	0.000208	0.008949	0.008949	0.000000	0.190404
10	0.465	0.024943	0.001168	0.032306	0.032306	0.000000	0.507761
11	0.512	0.024646	0.003548	0.070071	0.070071	0.000000	0.803511
12	0.558	0.024349	0.008021	0.122244	0.122244	0.000000	1.134196
13	0.605	0.024053	0.015255	0.188824	0.188824	0.000000	1.416596
14	0.651	0.023756	0.025921	0.269812	0.269812	0.000000	1.760609
15	0.698	0.023459	0.040689	0.365208	0.365208	0.000000	2.029702
16	0.744	0.023162	0.060229	0.475012	0.475012	0.000000	2.387043
17	0.791	0.022866	0.085211	0.599223	0.599223	0.000000	2.642787
18	0.837	0.022569	0.116306	0.737843	0.737843	0.000000	3.013478
19	0.884	0.022272	0.154183	0.890870	0.890870	0.000000	3.255894
20	0.930	0.021976	0.199512	1.058305	1.058305	0.000000	3.639891
21	0.977	0.021679	0.252965	1.240147	1.240147	0.000000	3.868979
22	1.023	0.021382	0.315210	1.436398	1.436398	0.000000	4.266326
23	1.070	0.021086	0.386918	1.647056	1.647056	0.000000	4.482085
24	1.116	0.020789	0.468759	1.872122	1.872122	0.000000	4.892739
25	1.163	0.020492	0.561404	2.111596	2.111596	0.000000	5.095191
26	1.209	0.020196	0.665522	2.365477	2.365477	0.000000	5.519152
27	1.256	0.019899	0.781783	2.633767	2.633767	0.000000	5.708298
28	1.302	0.019602	0.910859	2.916464	2.916464	0.000000	6.145587
29	1.349	0.019306	1.053418	3.213569	3.213569	0.000000	6.321383
30	1.395	0.019009	1.210130	3.525082	3.525082	0.000000	6.772022
31	1.442	0.018712	1.381667	3.851002	3.851002	0.000000	6.934468
32	1.488	0.018416	1.568698	4.191331	4.191331	0.000000	7.398457
33	1.535	0.018119	1.771893	4.546067	4.546067	0.000000	7.547574
34	1.581	0.017823	1.991923	4.915211	4.915211	0.000000	8.024870
35	1.628	0.017526	2.229457	5.298762	5.298762	0.000000	8.160660
36	1.674	0.017229	2.485166	5.696722	5.696722	0.000000	8.651304
37	1.721	0.016933	2.759720	6.109089	6.109089	0.000000	8.773766
38	1.767	0.016636	3.053789	6.535864	6.535864	0.000000	9.277717
39	1.814	0.016340	3.368042	6.977047	6.977047	0.000000	9.386872
40	1.860	0.016044	3.703151	7.432638	7.432638	0.000000	9.904152
41	1.907	0.015747	4.059786	7.902636	7.902636	0.000000	9.999957
42	1.953	0.015451	4.438615	8.387042	8.387042	0.000000	10.530565
43	2.000	0.015155	4.840311	8.885856	8.885856	0.000000	10.613064
44	2.046	0.014864	5.245754	8.891263	8.891263	0.000000	0.117543
45	2.091	0.014573	5.650243	8.844030	8.844030	0.000000	-1.049622
46	2.137	0.014283	6.051427	8.746332	8.746332	0.000000	-2.123870
47	2.182	0.013993	6.447053	8.600342	8.600342	0.000000	-3.244222
48	2.228	0.013702	6.834967	8.408233	8.408233	0.000000	-4.176283
49	2.274	0.013412	7.213117	8.172176	8.172176	0.000000	-5.131674
50	2.319	0.013122	7.579546	7.894343	7.894343	0.000000	-6.174067
51	2.365	0.012832	7.932399	7.576903	7.576903	0.000000	-6.900870
52	2.411	0.012542	8.269919	7.222026	7.222026	0.000000	-7.714717
53	2.456	0.012252	8.590447	6.831880	6.831880	0.000000	-8.669911
54	2.502	0.011962	8.892423	6.408631	6.408631	0.000000	-9.201065
55	2.547	0.011672	9.174388	5.954446	5.954446	0.000000	-10.093000
56	2.593	0.011382	9.434980	5.471490	5.471490	0.000000	-10.499043
57	2.639	0.011092	9.672935	4.961926	4.961926	0.000000	-11.077478
58	2.684	0.010803	9.887089	4.427916	4.427916	0.000000	-11.866889
59	2.730	0.010513	10.076377	3.871623	3.871623	0.000000	-12.093326
60	2.775	0.010224	10.239831	3.295206	3.295206	0.000000	-12.809267
61	2.821	0.009935	10.376582	2.700824	2.700824	0.000000	-12.921348
62	2.867	0.009646	10.485861	2.090636	2.090636	0.000000	-13.264957
63	2.912	0.009356	10.567071	1.470119	1.470119	0.000000	-13.789267

64	2.958	0.009067	10.619858	0.844389	0.844389	0.000000	-13.602826
65	3.004	0.008778	10.644024	0.215201	0.215201	0.000000	-13.678000
66	3.049	0.008490	10.639452	-0.415694	-0.415694	0.000000	-14.019889
67	3.095	0.008201	10.606103	-1.046542	-1.046542	0.000000	-13.714087
68	3.140	0.007912	10.544019	-1.675593	-1.675593	0.000000	-13.978911
69	3.186	0.007624	10.453322	-2.301096	-2.301096	0.000000	-13.597891
70	3.232	0.007335	10.334215	-2.921300	-2.921300	0.000000	-13.482696
71	3.277	0.007047	10.186979	-3.534459	-3.534459	0.000000	-13.625756
72	3.323	0.006759	10.011974	-4.138822	-4.138822	0.000000	-13.138326
73	3.368	0.006471	9.809642	-4.732643	-4.732643	0.000000	-13.196022
74	3.414	0.006183	9.580504	-5.314174	-5.314174	0.000000	-12.641978
75	3.460	0.005895	9.325161	-5.881669	-5.881669	0.000000	-12.336848
76	3.505	0.005607	9.044291	-6.433383	-6.433383	0.000000	-12.260311
77	3.551	0.005319	8.738655	-6.967570	-6.967570	0.000000	-11.612761
78	3.596	0.005031	8.409093	-7.482484	-7.482484	0.000000	-11.442533
79	3.642	0.004744	8.056522	-7.976381	-7.976381	0.000000	-10.736891
80	3.688	0.004456	7.681942	-8.447516	-8.447516	0.000000	-10.242065
81	3.733	0.004168	7.286430	-8.894146	-8.894146	0.000000	-9.925111
82	3.779	0.003881	6.871145	-9.314524	-9.314524	0.000000	-9.138652
83	3.825	0.003594	6.437323	-9.706909	-9.706909	0.000000	-8.530109
84	3.870	0.003306	5.986280	-10.069554	-10.069554	0.000000	-8.058778
85	3.916	0.003019	5.519415	-10.400716	-10.400716	0.000000	-7.199174
86	3.961	0.002732	5.038201	-10.698649	-10.698649	0.000000	-6.620733
87	4.007	0.002445	4.545484	-10.905119	-10.905119	0.000000	-4.488478
88	4.053	0.002158	4.046436	-10.976216	-10.976216	0.000000	-1.545587
89	4.098	0.001870	3.547312	-10.908456	-10.908456	0.000000	1.505778
90	4.144	0.001583	3.054525	-10.698351	-10.698351	0.000000	4.567500
91	4.189	0.001296	2.574648	-10.342414	-10.342414	0.000000	7.909711
92	4.235	0.001009	2.114412	-9.837155	-9.837155	0.000000	10.983891
93	4.281	0.000722	1.680708	-9.179080	-9.179080	0.000000	14.305978
94	4.326	0.000435	1.280587	-8.364695	-8.364695	0.000000	18.097444
95	4.372	0.000148	0.921258	-7.390505	-7.390505	0.000000	21.178043
96	4.418	-0.000139	0.610090	-6.253012	-6.253012	0.000000	24.728109
97	4.463	-0.000425	0.354612	-4.948716	-4.948716	0.000000	28.984356
98	4.509	-0.000712	0.162512	-3.474117	-3.474117	0.000000	32.056500
99	4.554	-0.000999	0.041639	-1.825712	-1.825712	0.000000	36.631222
100	4.600	-0.001286	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	39.689391

Results after Step 1 :



Maxima : 0.027910 m | 10.644024 kNm/m | -10.976216 kN/m | -39.689391 kN/m²

533

A Delft University Geotechnics Program
Copyright © 1999 by A. Verruijt

entos\Geotechnic Delft\AVE3101\M13\M12h125.spw, 25.spw

General Data

Licensed User	: entos\Geotechnic Delft\AVE3101\M13\M12h125.spw
File Name	: M12h125.spw
Problem Name	: 25.spw
Length (m)	: 2.750
Number of Elements	: 100
Number of Layers	: 2
Number of Loading Steps	: 1
Profile from Catalogue	: 1

Data of Layers

Step 0, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	1.250	20.000	20.000	13.000	0.000	10.000	5.000	0.333	1.800	0.500	0.020
2	1.250	2.750	20.000	20.000	13.000	0.000	0.000	5.000	0.333	1.800	0.500	0.020

Step 0, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	1.250	20.000	20.000	13.000	0.000	10.000	5.000	0.333	1.800	0.500	0.020
2	1.250	2.750	20.000	20.000	13.000	0.000	0.000	5.000	0.333	1.800	0.500	0.020

Step 1, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	1.250	20.000	20.000	13.000	0.000	10.000	5.000	0.333	1.800	0.500	0.020
2	1.250	2.750	20.000	20.000	13.000	0.000	0.000	5.000	0.333	1.800	0.500	0.020

Step 1, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	1.250	0.000	10.000	13.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	1.250	2.750	20.000	20.000	13.000	0.000	0.000	5.000	0.333	1.800	0.500	0.020

Data of Anchors and Lateral Forces

Step 0 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	0.020
1	0.000	0.000	0.020
2	0.000	0.000	0.020

Step 1 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	0.020
1	0.000	0.000	0.020
2	0.000	0.000	0.020

Data of Axial Forces and Moment

Step	NA (kN/m)	NB (kN/m)	MA (kNm/m)
0	0.000	0.000	0.000
1	0.000	0.000	0.000

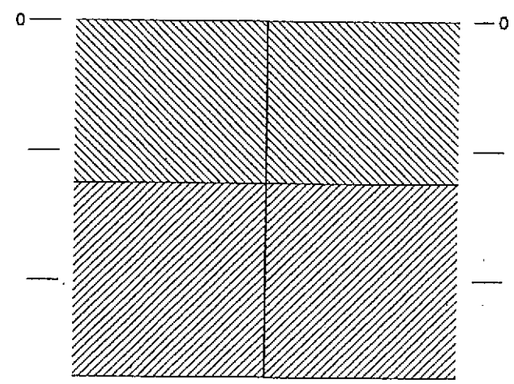
entos\Geotechnic Delft\AVE3101\M13\M12h125.spw, 25.spw

Catalogue of Profiles

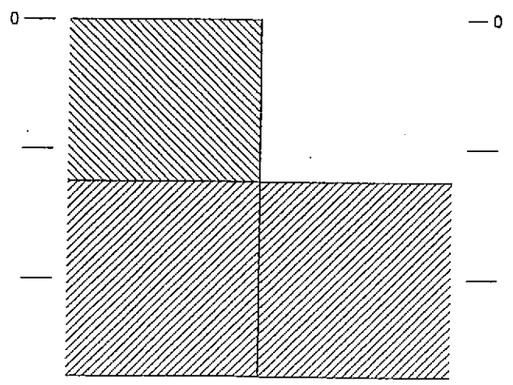
No	Profile Name	Area (m²/m)	Weight (kN/m³)	E (GN/m²)	h (m)	I (m)	EI (kNm²/m)
1	Profile 1	0.450000	25.000	30.000	0.450000	0.129904	227812.5
2	Profile 2	0.650000	25.000	30.000	0.650000	0.187639	686562.5
3	Profile 3	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
4	Profile 4	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.2
5	Profile 5	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
6	Profile 6	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
7	Profile 7	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
8	Profile 8	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
9	Profile 9	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
10	Profile 10	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
11	Profile 11	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
12	Profile 12	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
13	Profile 13	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
14	Profile 14	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
15	Profile 15	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
16	Profile 16	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
17	Profile 17	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
18	Profile 18	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
19	Profile 19	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
20	Profile 20	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0

Cross Sections

Step 0 :



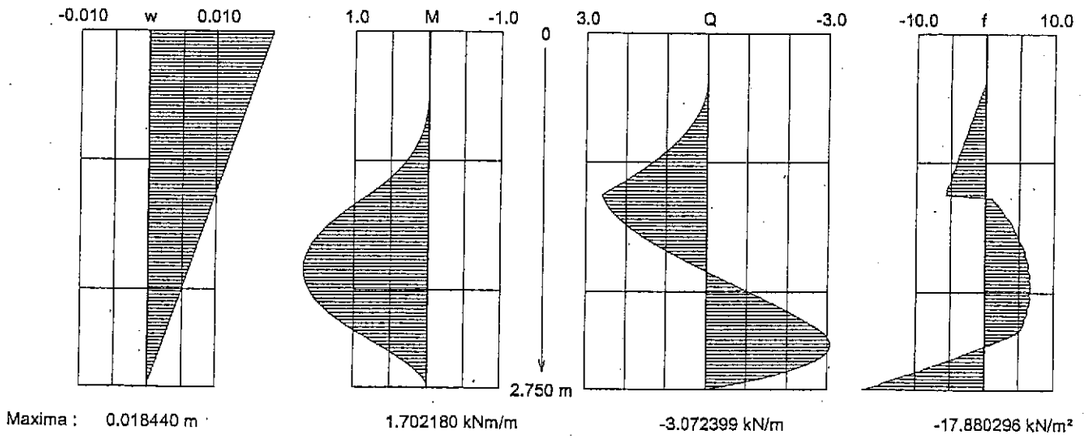
Step 1 :



Results after Step 1 :

i	z (m)	w (m)	M (kNm)	Q- (kN)	Q+ (kN)	F (kN)	f (kN/m²)
0	0.000	0.018440	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.028	0.018253	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.056	0.018065	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
3	0.083	0.017878	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
4	0.111	0.017690	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
5	0.139	0.017503	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
6	0.167	0.017315	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
7	0.194	0.017128	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
8	0.222	0.016940	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
9	0.250	0.016753	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
10	0.278	0.016565	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
11	0.306	0.016378	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
12	0.333	0.016190	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
13	0.361	0.016003	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
14	0.389	0.015815	0.000022	0.001580	0.001580	0.000000	0.056429
15	0.417	0.015628	0.000159	0.008299	0.008299	0.000000	0.239964
16	0.444	0.015440	0.000554	0.020157	0.020157	0.000000	0.439185
17	0.472	0.015253	0.001350	0.037154	0.037154	0.000000	0.607036
18	0.500	0.015065	0.002690	0.059290	0.059290	0.000000	0.790571
19	0.528	0.014878	0.004716	0.086564	0.086564	0.000000	0.974071
20	0.556	0.014690	0.007570	0.118978	0.118978	0.000000	1.157643
21	0.583	0.014503	0.011397	0.156530	0.156530	0.000000	1.390815
22	0.611	0.014315	0.016338	0.199221	0.199221	0.000000	1.524679
23	0.639	0.014128	0.022536	0.247051	0.247051	0.000000	1.708214
24	0.667	0.013940	0.030134	0.300020	0.300020	0.000000	1.891750
25	0.694	0.013753	0.039275	0.358128	0.358128	0.000000	2.152148
26	0.722	0.013565	0.050102	0.421375	0.421375	0.000000	2.258821
27	0.750	0.013378	0.062756	0.489761	0.489761	0.000000	2.442357
28	0.778	0.013190	0.077382	0.563285	0.563285	0.000000	2.625857
29	0.806	0.013003	0.094121	0.641949	0.641949	0.000000	2.809429
30	0.833	0.012815	0.113117	0.725751	0.725751	0.000000	3.103778
31	0.861	0.012628	0.134512	0.814692	0.814692	0.000000	3.176464
32	0.889	0.012440	0.158449	0.908773	0.908773	0.000000	3.360036
33	0.917	0.012253	0.185071	1.007992	1.007992	0.000000	3.543536
34	0.944	0.012065	0.214520	1.112349	1.112349	0.000000	3.865074
35	0.972	0.011878	0.246940	1.221846	1.221846	0.000000	3.910607
36	1.000	0.011690	0.282472	1.336482	1.336482	0.000000	4.094143
37	1.028	0.011503	0.321260	1.456257	1.456257	0.000000	4.277679
38	1.056	0.011315	0.363446	1.581170	1.581170	0.000000	4.461179
39	1.083	0.011128	0.409174	1.711222	1.711222	0.000000	4.816741
40	1.111	0.010940	0.458586	1.846414	1.846414	0.000000	4.828286
41	1.139	0.010753	0.511824	1.986744	1.986744	0.000000	5.011786
42	1.167	0.010565	0.569032	2.132213	2.132213	0.000000	5.195321
43	1.194	0.010378	0.630352	2.282821	2.282821	0.000000	5.578074
44	1.222	0.010190	0.695926	2.438567	2.438567	0.000000	5.562357
45	1.250	0.010003	0.765899	2.599453	2.599453	0.000000	5.745929
46	1.277	0.009819	0.836402	2.570739	2.570739	0.000000	-1.063481
47	1.305	0.009635	0.905957	2.530008	2.530008	0.000000	-1.454679
48	1.332	0.009451	0.974245	2.477755	2.477755	0.000000	-1.935296
49	1.359	0.009267	1.040957	2.414470	2.414470	0.000000	-2.343889
50	1.386	0.009083	1.105800	2.340648	2.340648	0.000000	-2.734148
51	1.414	0.008899	1.168492	2.256781	2.256781	0.000000	-2.995250
52	1.441	0.008714	1.228766	2.163362	2.163362	0.000000	-3.459963
53	1.468	0.008530	1.286370	2.060884	2.060884	0.000000	-3.795481
54	1.495	0.008346	1.341061	1.949838	1.949838	0.000000	-4.112815
55	1.523	0.008162	1.392615	1.830719	1.830719	0.000000	-4.254250
56	1.550	0.007978	1.440815	1.704018	1.704018	0.000000	-4.692630
57	1.577	0.007794	1.485464	1.570229	1.570229	0.000000	-4.955148
58	1.605	0.007610	1.526374	1.429843	1.429843	0.000000	-5.013786
59	1.632	0.007426	1.563373	1.283354	1.283354	0.000000	-5.425519
60	1.659	0.007242	1.596299	1.131254	1.131254	0.000000	-5.633333
61	1.686	0.007058	1.625007	0.974035	0.974035	0.000000	-5.822926
62	1.714	0.006874	1.649365	0.812191	0.812191	0.000000	-5.780143
63	1.741	0.006690	1.669252	0.646213	0.646213	0.000000	-6.147333
64	1.768	0.006506	1.684563	0.476594	0.476594	0.000000	-6.282185
65	1.795	0.006322	1.695206	0.303827	0.303827	0.000000	-6.398778
66	1.823	0.006138	1.701100	0.128404	0.128404	0.000000	-6.265107
67	1.850	0.005954	1.702180	-0.049183	-0.049183	0.000000	-6.577296
68	1.877	0.005770	1.698394	-0.228442	-0.228442	0.000000	-6.639222
69	1.905	0.005586	1.689703	-0.408879	-0.408879	0.000000	-6.444179
70	1.932	0.005402	1.676082	-0.590003	-0.590003	0.000000	-6.708296
71	1.959	0.005218	1.657519	-0.771321	-0.771321	0.000000	-6.715481
72	1.986	0.005034	1.634014	-0.952341	-0.952341	0.000000	-6.704444
73	2.014	0.004850	1.605584	-1.132570	-1.132570	0.000000	-6.436750
74	2.041	0.004667	1.572255	-1.311517	-1.311517	0.000000	-6.627667
75	2.068	0.004483	1.534071	-1.488690	-1.488690	0.000000	-6.561963
76	2.095	0.004299	1.491085	-1.663595	-1.663595	0.000000	-6.477963
77	2.123	0.004115	1.443367	-1.835741	-1.835741	0.000000	-6.148071
78	2.150	0.003931	1.391008	-2.003909	-2.003909	0.000000	-6.228444
79	2.177	0.003747	1.334126	-2.167415	-2.167415	0.000000	-6.055778
80	2.205	0.003563	1.272854	-2.325859	-2.325859	0.000000	-5.658714
81	2.232	0.003379	1.207336	-2.478839	-2.478839	0.000000	-5.665926
82	2.259	0.003195	1.137725	-2.625955	-2.625955	0.000000	-5.448741
83	2.286	0.003011	1.064187	-2.766806	-2.766806	0.000000	-5.216704
84	2.314	0.002827	0.987022	-2.891975	-2.891975	0.000000	-4.470321
85	2.341	0.002643	0.906879	-2.985165	-2.985165	0.000000	-3.451481
86	2.368	0.002460	0.824642	-3.045574	-3.045574	0.000000	-2.237370
87	2.395	0.002276	0.741215	-3.072399	-3.072399	0.000000	-0.993519
88	2.423	0.002092	0.657525	-3.064837	-3.064837	0.000000	0.270071
89	2.450	0.001908	0.574522	-3.022088	-3.022088	0.000000	1.583296
90	2.477	0.001724	0.493175	-2.943349	-2.943349	0.000000	2.916259
91	2.505	0.001540	0.414477	-2.827818	-2.827818	0.000000	4.126107
92	2.532	0.001356	0.339443	-2.674692	-2.674692	0.000000	5.671333
93	2.559	0.001172	0.269108	-2.483169	-2.483169	0.000000	7.093444
94	2.586	0.000989	0.204532	-2.252448	-2.252448	0.000000	8.545222
95	2.614	0.000805	0.146793	-1.981724	-1.981724	0.000000	9.668714
96	2.641	0.000621	0.096994	-1.670197	-1.670197	0.000000	11.538037
97	2.668	0.000437	0.056259	-1.317064	-1.317064	0.000000	13.079000
98	2.695	0.000253	0.025733	-0.921521	-0.921521	0.000000	14.649741
99	2.723	0.000069	0.006583	-0.482768	-0.482768	0.000000	15.669750
100	2.750	-0.000115	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	17.880296

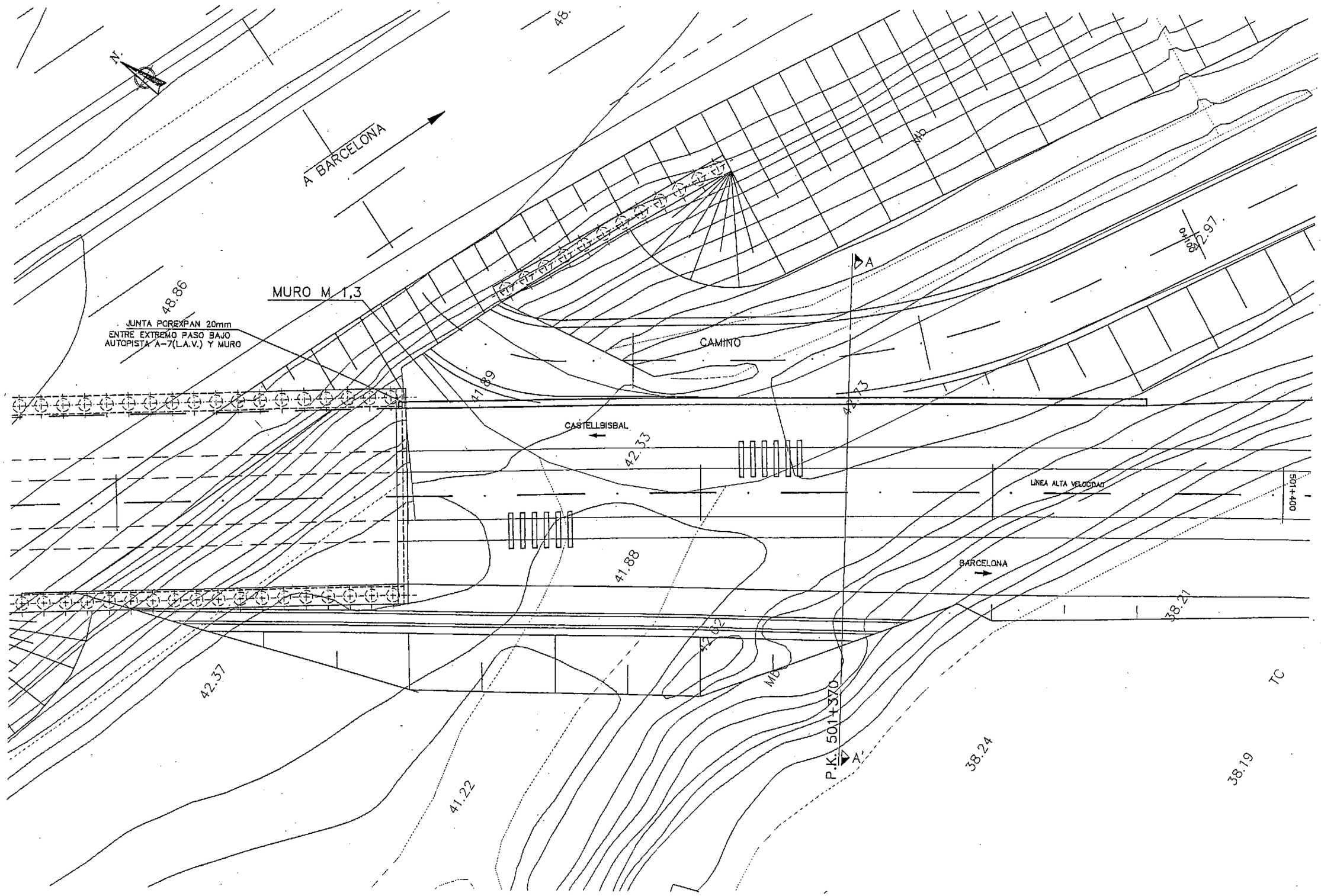
Results after Step 1 :



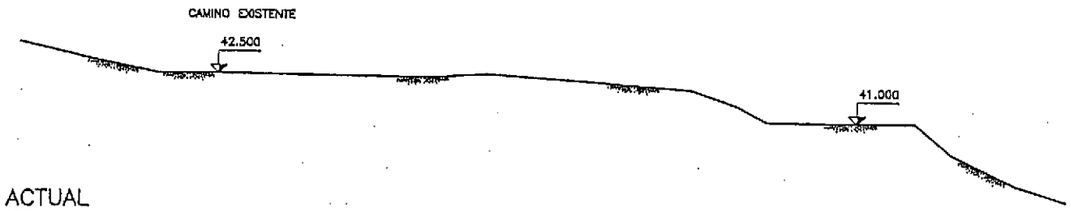
Maxima : 0.018440 m | 1.702180 kNm/m | -3.072399 kN/m | -17.880296 kN/m²

Muro 1.3

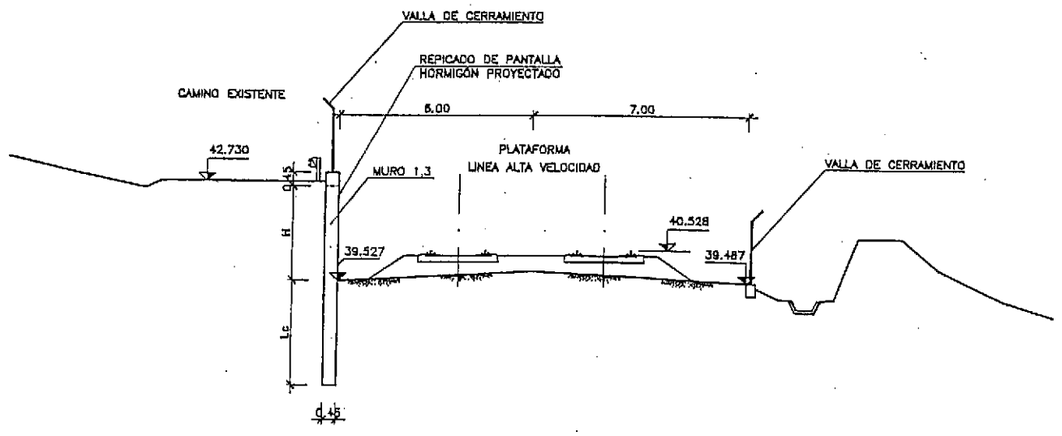
M.1.3



GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias	TITULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA TRAMO: CONEXIÓN VALLÉS- CASTELLBISBAL	AUTOR EDUARDO BORRELL ARQUÉ — Intraesa Ingeniería de Trazados y Estructuras — INGENIEROS CONSULTORES	ESCALA 1/250 Numérica; Gráfica 0 3.125 6.25 m	FECHA MAYO- 2002	TITULO DEL PLANO MURO M 1,3 PLANTA	Nº DE PLANO 2.9.3.3.314 Hoja 1 de 5

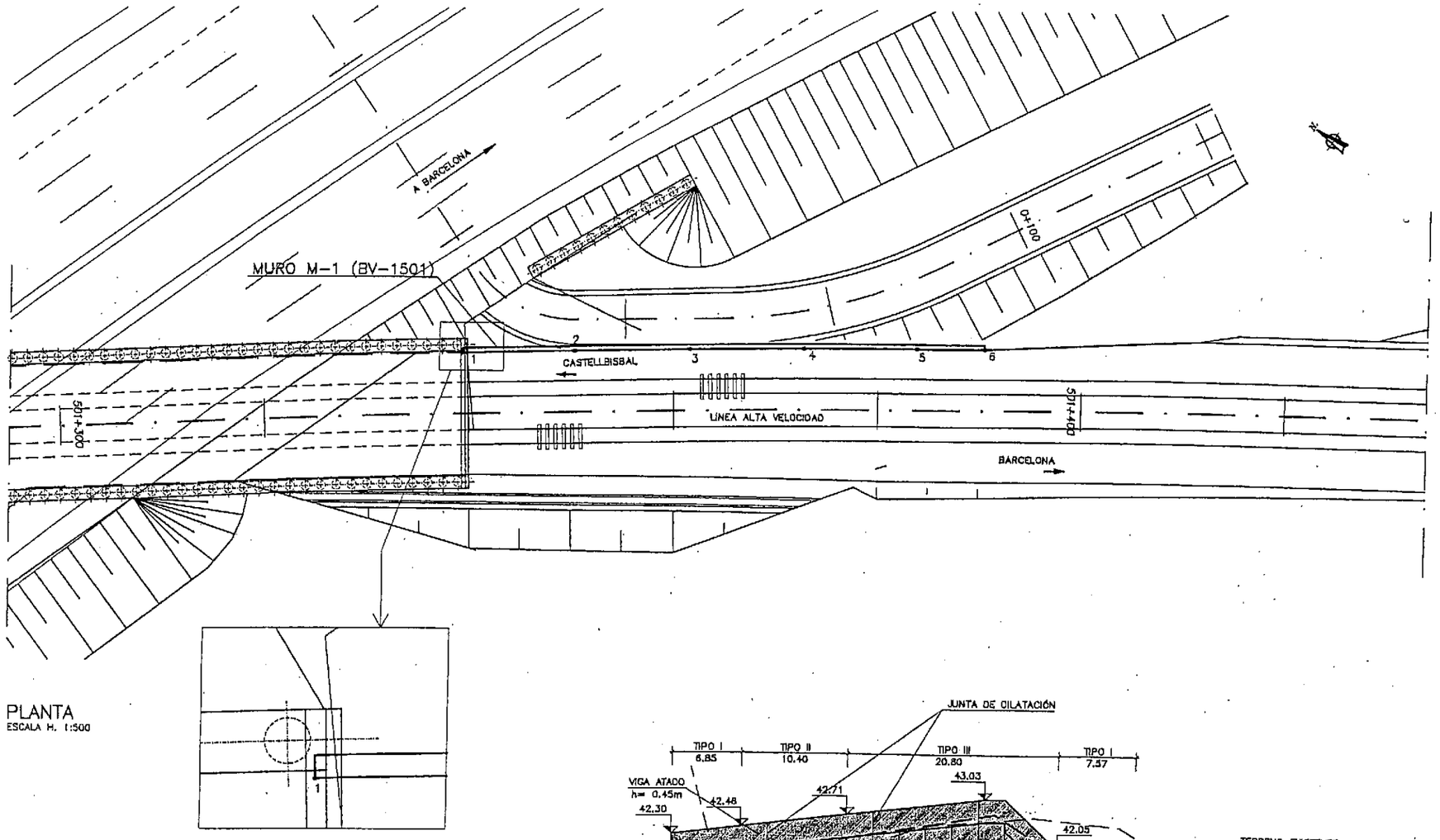


SITUACIÓN ACTUAL
ESCALA 1:200

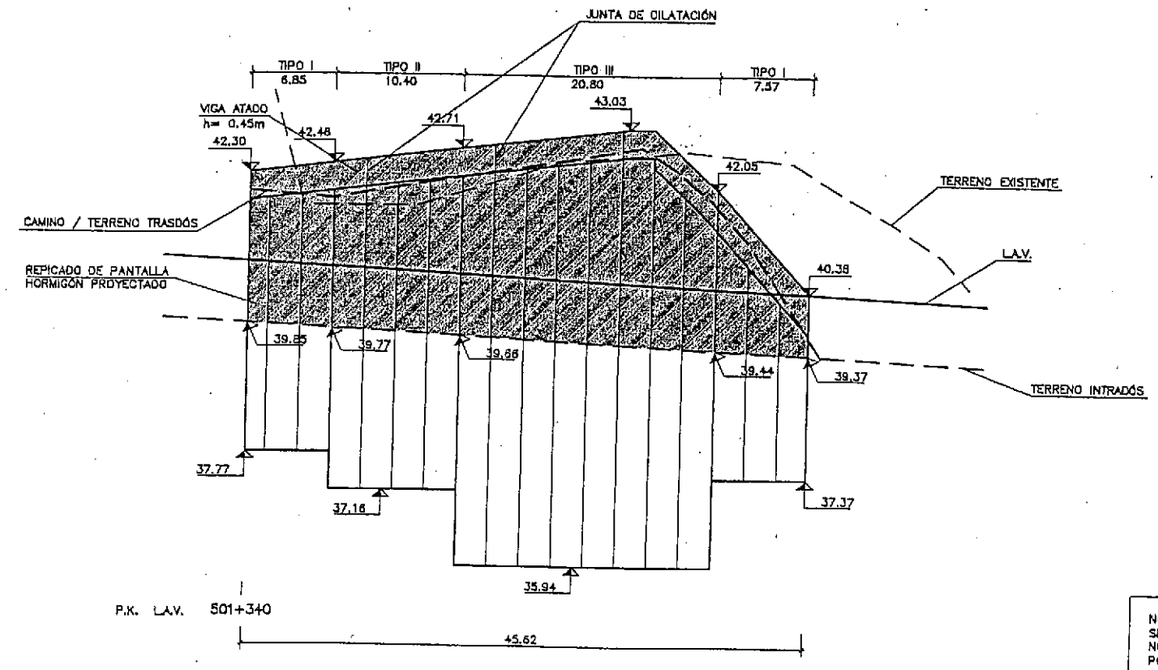


SITUACIÓN FUTURA
SECCIÓN A–A'
P.K. 501+370 L.A.V.
ESCALA 1:200

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias	TÍTULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA TRAMO: CONEXIÓN VALLÉS- CASTELLBISBAL	AUTOR EDUARDO BORRELL ARDUÉ — Intraesa Ingeniería de Trazados y Estructuras — IDEAM Ingenieros Consultores	ESCALA 1/200 Numérica — Gráfica 0 2.50 5.00 m	FECHA MAYO- 2002	TÍTULO DEL PLANO MURO M 1,3 SECCIÓN A–A'	Nº DE PLANO 2.9.3.3 Hoja 2 de 5



PLANTA
ESCALA H. 1:500



PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA H. 1:500
ESCALA V. 1:100

MURO M 1,3

PUNTO	COORDENADAS	
	X	Y
1	414.433,555	4.591.513,703
2	414.439,819	4.591.504,473
3	414.445,693	4.591.495,129
4	414.451,724	4.591.485,757
5	414.457,712	4.591.476,358
6	414.461,294	4.591.470,677

REPICADO DE PANTALLA.
HORMIGÓN PROYECTADO.

NOTA:
SE COLOCARÁN JUNTAS DE DILATACIÓN A DISTANCIAS NO SUPERIORES A 10.40m DE ACUERDO CON LAS POSICIONES A INDICAR POR LA DIRECCIÓN DE OBRA.

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias

TITULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
LINEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
TRAMO: CONEXIÓN VALLÉS- CASTELLBISBAL

AUTOR EDUARDO BORRELL ARQUÉ
Intraesa Ingeniería de Trazados y Estructuras
INGENIEROS CONSULTORES

ESCALA
H=1/500
V=1/100
Numérica
Gráfica 0 6.25 12.5 m / 0 1.25 2.5 m

FECHA MAYO- 2002

TITULO DEL PLANO
MURO M 1,3
DEFINICIÓN GEOMÉTRICA

Nº DE PLANO 2.9.3.3 169
Hoja 3 de 5

MURO M1,3

entre PK 501+340 y PK 501+380

Perfil geotécnico.

Rellenos compactos sobre limos

QANT Rellenos antrópicos compactados (de 37.80 a 47.50m)

$\gamma = 2{,}10\ t/m^3$ $C' = 2{,}00\ T/m^2$ $\phi' = 30°$
$E = 5000\ T/m^2$ $\nu = 0{,}28$

$Ka = 0.333$ $Kp = 3.0$ $Kp^* = 1.80$ $Ko = 0{,}50$

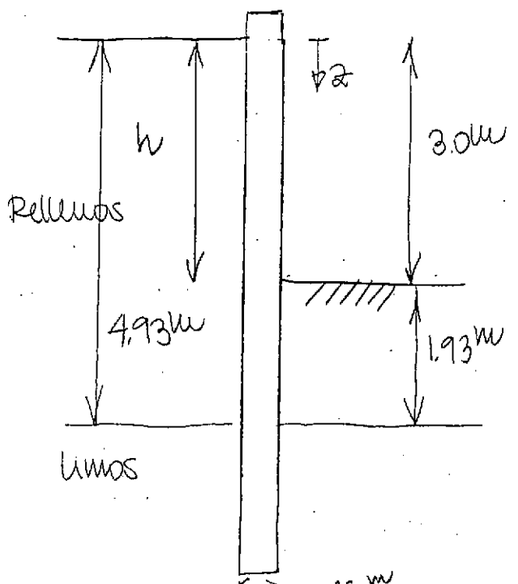
Q_L limos arenosos (cuaternario)

$\gamma = 1.90\ t/m^3$ $C' = 1.00\ T/m^2$ $\phi' = 26 \div 32$
$E = 750\text{-}1500\ t/m^2$ $\nu = 0.32$

Tomando ϕ'
$Ka =$ $Kp =$ $Kp^* =$

$h = 1.0m$
$h = 2.0m$
$h = 3.0m$
} Alturas hpo

Pantalla h=3.0m



Perfil geotécnico

$0.0 \le z \le 4{,}93^m$ Rellenos antrópicos compactados
$\gamma = 2{,}10\ T/m^3$ $C' = 2.00 T/m^2$ $\phi' = 30°$
$E = 5000\ T/m^3$ $\nu = 0{,}28$
$Ka = 0.333$ $Kp = 3.0$ $Kp^* = 1{,}80$ $Ko = 0{,}50$

$4{,}93 \le z \le$ limos arenosos
$\gamma = 1{,}90\ t/m^3$ $C' = 1{,}00\ T/m^2$ $\phi = 30°$
$Ka = 0{,}333$ $Kp = 3.0$ $Ko = 0{,}50$

Considerando el perfil geotécnico mencionado, utilizando el programa sheet Pile Wall de Geotechnic Delft, la longitud de clava necesaria es de 2.0^m con un desplazamiento en cabeza de $5{,}67^{mm}$.

Si consideramos en los rellenos antrópicos compactados una cohesión de $1.00 T/m^2$, la longitud de clava necesaria es 3.50^m con un desplazamiento en cabeza de $1{,}78^{cm}$

Dimensionamiento

Para el primero de los casos, la ley de momentos flectores es muy sup, y al no tan alta la cohesión apenas hay empuje activo, por lo que la pantalla tendrá armadura mínima

Considerando una cohesión para los rellenos antrópicos compactados de valor $1.0 T/m^2$,

Con una pantalla de 0.45^m

$z = 4{,}608^m \rightarrow M = 18{,}72^{kN.m}$
$M_d = 28{,}08^{kN.m}$
} → Cuantía mínima

Para un ancho $B = 2.60^{m} \rightarrow A_S = 10,53^{cm^2} \rightarrow 14\phi 12/2.60^{m}$

TRASDOS → $14\phi 10/2.60^{m}$

INTRADOS → $14\phi 12/2.60^{m}$

Comprobación a cortante

Piezas sin armadura de cortante ($B = 2.60^{m}$)

Cortante de agotamiento de las bielas $V_{u1}[kN] = 4940.0$

Cortante de agotamiento de los tirantes $V_{u2}[kN] = 277,6$

Contribución del hormigón a la resistencia $V_{cu}[kN] = 277.6$

Resistencia a cortante $V_u = 277,6 kN$

$V_d = 25,315^{kN/m}$, $V = 16.93^{kN/m}$ → para $2,60^{m}$ $V_d = 66,027^{kN}$ → $V_d < V_u$ ✓

Armadura mínima → $1c\phi 12/0.20 + 25\phi 12/0.20$.

SPW99 - Sheet Pile Wall

A Delft University Geotechnics Program

Copyright © 1999 by A. Verruijt

entos\Geotechnic Delft\AVE3101\M13\M13h3.spw, .spw

General Data

Licensed User	: entos\Geotechnic Delft\AVE3101\M13\M13h3.spw
File Name	: M13h3.spw
Problem Name	: .spw
Length (m)	: 5.000
Number of Elements	: 100
Number of Layers	: 3
Number of Loading Steps	: 1
Profile from Catalogue	: 1

Data of Layers

Step 0, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	3.000	21.000	22.000	13.000	0.000	10.000	20.000	0.333	1.800	0.500	0.020
2	3.000	4.930	19.000	20.000	13.000	0.000	0.000	20.000	0.333	1.800	0.500	0.020
3	4.930	5.000	19.000	20.000	13.000	0.000	0.000	10.000	0.333	3.000	0.500	0.020

Step 0, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	3.000	21.000	22.000	13.000	0.000	10.000	20.000	0.333	1.800	0.500	0.020
2	3.000	4.930	19.000	20.000	13.000	0.000	0.000	20.000	0.333	1.800	0.500	0.020
3	4.930	5.000	19.000	20.000	13.000	0.000	0.000	10.000	0.333	3.000	0.500	0.020

Step 1, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	3.000	21.000	22.000	13.000	0.000	10.000	20.000	0.333	1.800	0.500	0.020
2	3.000	4.930	19.000	20.000	13.000	0.000	0.000	20.000	0.333	1.800	0.500	0.020
3	4.930	5.000	19.000	20.000	13.000	0.000	0.000	10.000	0.333	3.000	0.500	0.020

Step 1, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	3.000	0.000	10.000	13.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	3.000	4.930	19.000	20.000	13.000	0.000	0.000	20.000	0.333	1.800	0.500	0.020
3	4.930	5.000	19.000	20.000	13.000	0.000	0.000	10.000	0.333	3.000	0.500	0.020

Data of Anchors and Lateral Forces

Step 0 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	0.020
1	0.000	0.000	0.020
2	0.000	0.000	0.020
3	0.000	0.000	1.000

Step 1 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	0.020
1	0.000	0.000	0.020
2	0.000	0.000	0.020
3	0.000	0.000	1.000

Data of Axial Forces and Moment

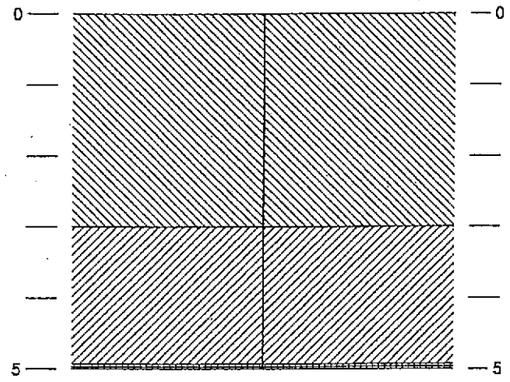
Step	NA (kN/m)	NB (kN/m)	MA (kNm/m)
0	0.000	0.000	0.000
1	0.000	0.000	0.000

Catalogue of Profiles

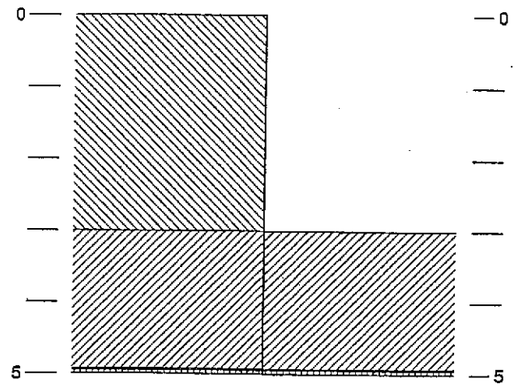
No	Profile Name	Area (m²/m)	Weight (kN/m³)	E (GN/m²)	h (m)	I (m)	EI (kNm²/m)
1	Profile 1	0.450000	25.000	30.000	0.450000	0.129904	227812.5
2	Profile 2	0.650000	25.000	30.000	0.650000	0.187639	686562.5
3	Profile 3	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
4	Profile 4	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.2
5	Profile 5	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
6	Profile 6	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
7	Profile 7	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
8	Profile 8	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
9	Profile 9	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
10	Profile 10	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
11	Profile 11	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
12	Profile 12	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
13	Profile 13	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
14	Profile 14	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
15	Profile 15	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
16	Profile 16	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
17	Profile 17	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
18	Profile 18	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
19	Profile 19	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
20	Profile 20	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0

Cross Sections

Step 0 :



Step 1 :

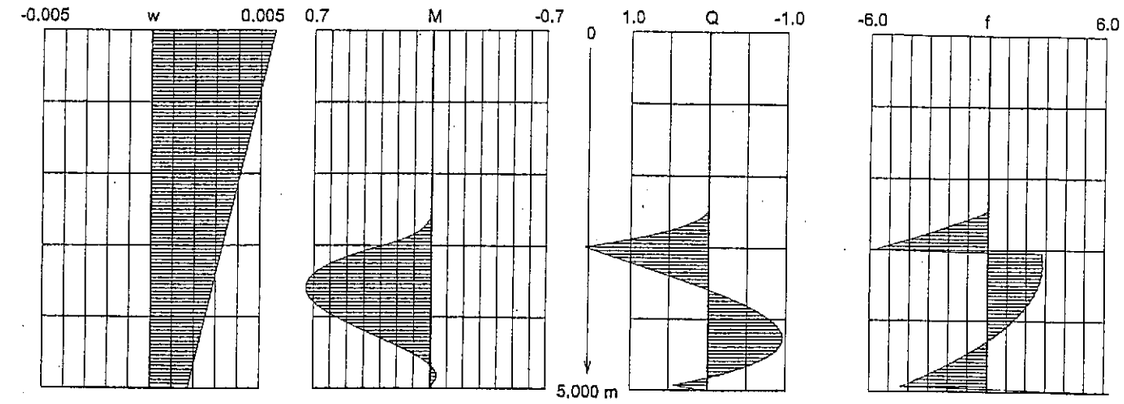


Results after Step 1 :

i	z (m)	w (m)	M (kNm)	Q- (kN)	Q+ (kN)	F (kN)	f (kN/m²)
0	0.000	0.005675	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.050	0.005635	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.100	0.005596	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
3	0.150	0.005556	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
4	0.200	0.005517	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
5	0.250	0.005477	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
6	0.300	0.005438	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
7	0.350	0.005398	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
8	0.400	0.005359	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
9	0.450	0.005319	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
10	0.500	0.005280	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
11	0.550	0.005240	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
12	0.600	0.005201	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
13	0.650	0.005161	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
14	0.700	0.005122	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
15	0.750	0.005082	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
16	0.800	0.005043	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
17	0.850	0.005003	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
18	0.900	0.004964	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
19	0.950	0.004925	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
20	1.000	0.004885	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
21	1.050	0.004846	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
22	1.100	0.004806	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
23	1.150	0.004767	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
24	1.200	0.004727	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
25	1.250	0.004688	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
26	1.300	0.004648	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
27	1.350	0.004609	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
28	1.400	0.004569	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
29	1.450	0.004530	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
30	1.500	0.004490	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
31	1.550	0.004451	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
32	1.600	0.004411	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
33	1.650	0.004372	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
34	1.700	0.004332	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
35	1.750	0.004293	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
36	1.800	0.004253	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
37	1.850	0.004214	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
38	1.900	0.004175	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
39	1.950	0.004135	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
40	2.000	0.004096	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
41	2.050	0.004056	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
42	2.100	0.004017	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
43	2.150	0.003977	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
44	2.200	0.003938	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
45	2.250	0.003898	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

46	2.300	0.003859	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
47	2.350	0.003819	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
48	2.400	0.003780	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
49	2.450	0.003740	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
50	2.500	0.003701	0.000315	0.012587	0.012587	0.000000	0.251740
51	2.550	0.003661	0.001888	0.050336	0.050336	0.000000	0.754980
52	2.600	0.003622	0.005987	0.113620	0.113620	0.000000	1.265680
53	2.650	0.003582	0.013897	0.202811	0.202811	0.000000	1.783820
54	2.700	0.003543	0.026925	0.318282	0.318282	0.000000	2.309420
55	2.750	0.003503	0.046392	0.460408	0.460408	0.000000	2.842520
56	2.800	0.003464	0.073641	0.629559	0.629559	0.000000	3.383020
57	2.850	0.003425	0.110033	0.826134	0.826134	0.000000	3.931500
58	2.900	0.003385	0.157023	1.053456	1.053456	0.000000	4.546440
59	2.950	0.003346	0.216155	1.311829	1.311829	0.000000	5.167460
60	3.000	0.003306	0.288990	1.601555	1.601555	0.000000	5.794520
61	3.049	0.003267	0.364841	1.463914	1.463914	0.000000	-2.809000
62	3.099	0.003228	0.433841	1.324689	1.324689	0.000000	-2.784500
63	3.148	0.003189	0.495926	1.184473	1.184473	0.000000	-2.861551
64	3.198	0.003150	0.551063	1.043856	1.043856	0.000000	-2.812340
65	3.247	0.003111	0.599246	0.903427	0.903427	0.000000	-2.865898
66	3.297	0.003072	0.640499	0.763778	0.763778	0.000000	-2.792980
67	3.346	0.003033	0.674874	0.625496	0.625496	0.000000	-2.822082
68	3.396	0.002994	0.702455	0.489171	0.489171	0.000000	-2.726500
69	3.445	0.002955	0.723353	0.355391	0.355391	0.000000	-2.730204
70	3.495	0.002916	0.737707	0.224744	0.224744	0.000000	-2.612940
71	3.544	0.002877	0.745689	0.097818	0.097818	0.000000	-2.590327
72	3.594	0.002838	0.747495	-0.024800	-0.024800	0.000000	-2.452360
73	3.643	0.002799	0.743355	-0.142523	-0.142523	0.000000	-2.402510
74	3.693	0.002760	0.733525	-0.254763	-0.254763	0.000000	-2.244800
75	3.742	0.002721	0.718290	-0.360933	-0.360933	0.000000	-2.166735
76	3.792	0.002682	0.697966	-0.460447	-0.460447	0.000000	-1.990280
77	3.841	0.002643	0.672897	-0.552718	-0.552718	0.000000	-1.883082
78	3.891	0.002604	0.643455	-0.637159	-0.637159	0.000000	-1.688820
79	3.940	0.002565	0.610043	-0.713182	-0.713182	0.000000	-1.551490
80	3.990	0.002526	0.573091	-0.780202	-0.780202	0.000000	-1.340400
81	4.039	0.002487	0.533060	-0.837631	-0.837631	0.000000	-1.172020
82	4.089	0.002448	0.490439	-0.884882	-0.884882	0.000000	-0.945020
83	4.138	0.002409	0.445746	-0.921367	-0.921367	0.000000	-0.744592
84	4.188	0.002371	0.399528	-0.946498	-0.946498	0.000000	-0.502620
85	4.237	0.002332	0.352362	-0.959689	-0.959689	0.000000	-0.269204
86	4.287	0.002293	0.304854	-0.960350	-0.960350	0.000000	-0.013220
87	4.336	0.002254	0.257637	-0.947892	-0.947892	0.000000	0.254245
88	4.386	0.002215	0.211376	-0.921728	-0.921728	0.000000	0.523280
89	4.435	0.002176	0.166763	-0.881268	-0.881268	0.000000	0.825714
90	4.485	0.002137	0.124521	-0.825921	-0.825921	0.000000	1.106940
91	4.534	0.002098	0.085401	-0.755100	-0.755100	0.000000	1.445327
92	4.584	0.002059	0.050183	-0.668212	-0.668212	0.000000	1.737760
93	4.633	0.002021	0.019678	-0.564669	-0.564669	0.000000	2.113122
94	4.683	0.001982	-0.005278	-0.443878	-0.443878	0.000000	2.415820
95	4.732	0.001943	-0.023814	-0.305249	-0.305249	0.000000	2.829163
96	4.782	0.001904	-0.035033	-0.148191	-0.148191	0.000000	3.141160
97	4.831	0.001865	-0.038010	0.027888	0.027888	0.000000	3.593449
98	4.881	0.001826	-0.031788	0.223579	0.223579	0.000000	3.913820
99	4.930	0.001787	-0.015382	0.439473	0.439473	0.000000	4.406000
100	5.000	0.001732	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-6.278186

Results after Step 1 :



Maxima : 0.005675 m | 0.747495 kNm/m | 1.601555 kN/m | 6.278186 kN/m²

SPW99 - Sheet Pile Wall

A Delft University Geotechnics Program
Copyright © 1999 by A. Verruijt

entos\Geotechnic Delft\AVE3101\M13\M13h3c1.spw, c1.spw

General Data

Licensed User	: entos\Geotechnic Delft\AVE3101\M13\M13h3c1.spw
File Name	: M13h3c1.spw
Problem Name	: c1.spw
Length (m)	: 6.500
Number of Elements	: 100
Number of Layers	: 3
Number of Loading Steps	: 1
Profile from Catalogue	: 1

Data of Layers

Step 0, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	3.000	21.000	22.000	13.000	0.000	10.000	10.000	0.333	1.800	0.500	0.020
2	3.000	4.930	19.000	20.000	13.000	0.000	0.000	10.000	0.333	1.800	0.500	0.020
3	4.930	6.500	19.000	20.000	13.000	0.000	0.000	10.000	0.333	3.000	0.500	0.020

Step 0, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	3.000	21.000	22.000	13.000	0.000	10.000	10.000	0.333	1.800	0.500	0.020
2	3.000	4.930	19.000	20.000	13.000	0.000	0.000	10.000	0.333	1.800	0.500	0.020
3	4.930	6.500	19.000	20.000	13.000	0.000	0.000	10.000	0.333	3.000	0.500	0.020

Step 1, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	3.000	21.000	22.000	13.000	0.000	10.000	10.000	0.333	1.800	0.500	0.020
2	3.000	4.930	19.000	20.000	13.000	0.000	0.000	10.000	0.333	1.800	0.500	0.020
3	4.930	6.500	19.000	20.000	13.000	0.000	0.000	10.000	0.333	3.000	0.500	0.020

Step 1, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	3.000	0.000	10.000	13.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	3.000	4.930	19.000	20.000	13.000	0.000	0.000	10.000	0.333	1.800	0.500	0.020
3	4.930	6.500	19.000	20.000	13.000	0.000	0.000	10.000	0.333	3.000	0.500	0.020

Data of Anchors and Lateral Forces

Step 0 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	0.020
1	0.000	0.000	0.020
2	0.000	0.000	0.020
3	0.000	0.000	1.000

Step 1 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	0.020
1	0.000	0.000	0.020
2	0.000	0.000	0.020
3	0.000	0.000	1.000

SPW99 - Sheet Pile Wall

entos\Geotechnic Delft\AVE3101\M13\M13h3c1.spw, c1.spw

Data of Axial Forces and Moment

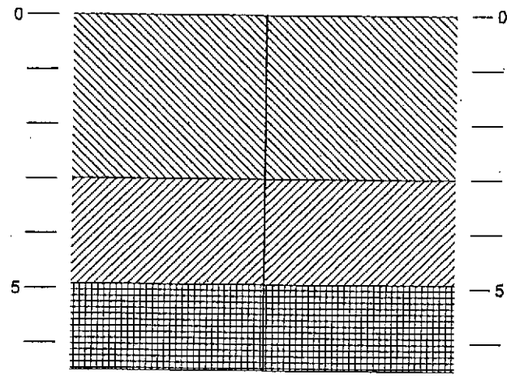
Step	NA (kN/m)	NB (kN/m)	MA (kNm/m)
0	0.000	0.000	0.000
1	0.000	0.000	0.000

Catalogue of Profiles

No	Profile Name	Area (m²/m)	Weight (kN/m³)	E (GN/m²)	h (m)	I (m)	EI (kNm²/m)
1	Profile 1	0.450000	25.000	30.000	0.450000	0.129904	227812.5
2	Profile 2	0.650000	25.000	30.000	0.650000	0.187639	686562.5
3	Profile 3	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
4	Profile 4	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.2
5	Profile 5	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
6	Profile 6	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
7	Profile 7	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
8	Profile 8	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
9	Profile 9	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
10	Profile 10	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
11	Profile 11	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
12	Profile 12	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
13	Profile 13	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
14	Profile 14	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
15	Profile 15	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
16	Profile 16	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
17	Profile 17	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
18	Profile 18	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
19	Profile 19	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
20	Profile 20	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0

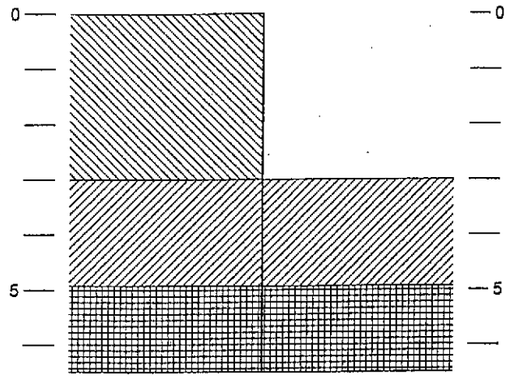
Cross Sections

Step 0 :



entos\Geotechnic Delft\AVE3101\M13\M13h3c1.spw, c1.spw

Step 1 :



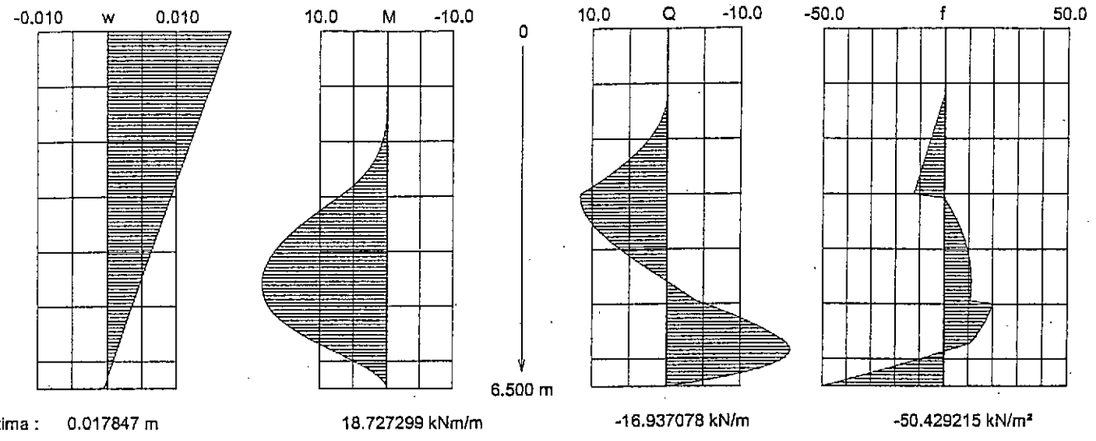
Results after Step 1 :

i	z (m)	w (m)	M (kNm)	Q- (kN)	Q+ (kN)	F (kN)	f (kN/m²)
0	0.000	0.017847	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.065	0.017658	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.130	0.017470	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
3	0.196	0.017281	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
4	0.261	0.017093	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
5	0.326	0.016904	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
6	0.391	0.016715	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
7	0.457	0.016527	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
8	0.522	0.016338	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
9	0.587	0.016150	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
10	0.652	0.015961	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
11	0.717	0.015772	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
12	0.783	0.015584	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
13	0.848	0.015395	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
14	0.913	0.015207	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
15	0.978	0.015018	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
16	1.043	0.014829	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
17	1.109	0.014641	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
18	1.174	0.014452	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
19	1.239	0.014264	0.000481	0.014738	0.014738	0.000000	0.226738
20	1.304	0.014075	0.002892	0.059219	0.059219	0.000000	0.684323
21	1.370	0.013886	0.009175	0.133443	0.133443	0.000000	1.124606
22	1.435	0.013698	0.021268	0.237411	0.237411	0.000000	1.599508
23	1.500	0.013509	0.041111	0.371122	0.371122	0.000000	2.057092
24	1.565	0.013321	0.070645	0.534576	0.534576	0.000000	2.514677
25	1.630	0.013132	0.111808	0.727774	0.727774	0.000000	2.972277
26	1.696	0.012943	0.166542	0.950715	0.950715	0.000000	3.377894
27	1.761	0.012755	0.236785	1.203400	1.203400	0.000000	3.887462
28	1.826	0.012566	0.324477	1.485828	1.485828	0.000000	4.345046
29	1.891	0.012378	0.431558	1.797999	1.797999	0.000000	4.802631
30	1.957	0.012189	0.559968	2.139914	2.139914	0.000000	5.180530
31	2.022	0.012001	0.711647	2.511572	2.511572	0.000000	5.717815
32	2.087	0.011812	0.888535	2.912974	2.912974	0.000000	6.175415
33	2.152	0.011624	1.092570	3.344119	3.344119	0.000000	6.633000
34	2.217	0.011435	1.325694	3.805007	3.805007	0.000000	7.090585
35	2.283	0.011247	1.589845	4.295639	4.295639	0.000000	7.433818
36	2.348	0.011058	1.886965	4.816014	4.816014	0.000000	8.005769
37	2.413	0.010870	2.218991	5.366132	5.366132	0.000000	8.463354
38	2.478	0.010681	2.587865	5.945994	5.945994	0.000000	8.920954
39	2.543	0.010493	2.995525	6.555600	6.555600	0.000000	9.378554
40	2.609	0.010305	3.443913	7.194948	7.194948	0.000000	9.687091
41	2.674	0.010117	3.934967	7.864040	7.864040	0.000000	10.293723
42	2.739	0.009928	4.470627	8.562876	8.562876	0.000000	10.751323
43	2.804	0.009740	5.052834	9.291454	9.291454	0.000000	11.208892
44	2.870	0.009552	5.683526	10.049777	10.049777	0.000000	11.489742
45	2.935	0.009365	6.364644	10.837842	10.837842	0.000000	12.124077

entos\Geotechnic Delft\AVE3101\M13\M13h3c1.spw, c1.spw

46	3.000	0.009177	7.098127	11.655651	11.655651	0.000000	12.581677
47	3.064	0.008992	7.847929	11.654244	11.654244	0.000000	-0.021984
48	3.129	0.008807	8.595726	11.593341	11.593341	0.000000	-0.936969
49	3.193	0.008622	9.337775	11.475546	11.475546	0.000000	-1.840547
50	3.257	0.008438	10.070500	11.303457	11.303457	0.000000	-2.688891
51	3.322	0.008253	10.790491	11.079667	11.079667	0.000000	-3.442923
52	3.386	0.008069	11.494504	10.806763	10.806763	0.000000	-4.264125
53	3.450	0.007885	12.179464	10.487328	10.487328	0.000000	-4.991172
54	3.515	0.007701	12.842460	10.123937	10.123937	0.000000	-5.590631
55	3.579	0.007518	13.480746	9.719160	9.719160	0.000000	-6.324641
56	3.643	0.007334	14.091743	9.275560	9.275560	0.000000	-6.931250
57	3.708	0.007151	14.673035	8.795693	8.795693	0.000000	-7.382569
58	3.772	0.006969	15.222371	8.282108	8.282108	0.000000	-8.024766
59	3.836	0.006786	15.737663	7.737345	7.737345	0.000000	-8.511922
60	3.901	0.006604	16.216988	7.163940	7.163940	0.000000	-8.821615
61	3.965	0.006422	16.658583	6.564419	6.564419	0.000000	-9.367516
62	4.029	0.006240	17.060851	5.941300	5.941300	0.000000	-9.736234
63	4.094	0.006059	17.422352	5.297094	5.297094	0.000000	-9.910862
64	4.158	0.005878	17.741812	4.634303	4.634303	0.000000	-10.356109
65	4.222	0.005697	18.018115	3.955422	3.955422	0.000000	-10.607516
66	4.287	0.005517	18.250306	3.262939	3.262939	0.000000	-10.653585
67	4.351	0.005337	18.437589	2.559331	2.559331	0.000000	-10.993875
68	4.415	0.005157	18.579328	1.847070	1.847070	0.000000	-11.129078
69	4.480	0.004978	18.675046	1.128619	1.128619	0.000000	-11.053092
70	4.544	0.004799	18.724424	0.406432	0.406432	0.000000	-11.284172
71	4.608	0.004620	18.727299	-0.317041	-0.317041	0.000000	-11.304266
72	4.673	0.004442	18.683668	-1.039361	-1.039361	0.000000	-11.112615
73	4.737	0.004264	18.593683	-1.758094	-1.758094	0.000000	-11.230203
74	4.801	0.004086	18.457653	-2.470814	-2.470814	0.000000	-11.136250
75	4.866	0.003909	18.276068	-3.174338	-3.174338	0.000000	-10.823446
76	4.930	0.003732	18.049731	-3.862046	-3.862046	0.000000	-10.745437
77	4.995	0.003552	17.754332	-5.169255	-5.169255	0.000000	-20.110908
78	5.061	0.003373	17.374543	-6.442106	-6.442106	0.000000	-19.285621
79	5.126	0.003194	16.912735	-7.676869	-7.676869	0.000000	-18.996354
80	5.192	0.003016	16.371521	-8.869826	-8.869826	0.000000	-18.075106
81	5.257	0.002837	15.753755	-10.017261	-10.017261	0.000000	-17.652846
82	5.322	0.002659	15.062539	-11.115462	-11.115462	0.000000	-16.895400
83	5.388	0.002481	14.301214	-12.160724	-12.160724	0.000000	-15.837303
84	5.453	0.002304	13.473364	-13.149341	-13.149341	0.000000	-15.209492
85	5.519	0.002127	12.582816	-14.077607	-14.077607	0.000000	-14.064636
86	5.584	0.001950	11.633639	-14.941817	-14.941817	0.000000	-13.295538
87	5.650	0.001773	10.630145	-15.738262	-15.738262	0.000000	-12.067348
88	5.715	0.001596	9.577966	-16.430243	-16.430243	0.000000	-10.645862
89	5.780	0.001420	8.490004	-16.832294	-16.832294	0.000000	-6.185400
90	5.846	0.001244	7.385464	-16.937078	-16.937078	0.000000	-1.587636
91	5.911	0.001068	6.284034	-16.737230	-16.737230	0.000000	3.074585
92	5.977	0.000892	5.205883	-16.225357	-16.225357	0.000000	7.755652
93	6.042	0.000716	4.171665	-15.394032	-15.394032	0.000000	12.789615
94	6.107	0.000540	3.202523	-14.235798	-14.235798	0.000000	17.818985
95	6.173	0.000364	2.320086	-12.743167	-12.743167	0.000000	22.615621
96	6.238	0.000189	1.546475	-10.908620	-10.908620	0.000000	28.223800
97	6.304	0.000013	0.904305	-8.724610	-8.724610	0.000000	33.091061
98	6.369	-0.000163	0.416683	-6.183567	-6.183567	0.000000	39.092969
99	6.435	-0.000338	0.107215	-3.277899	-3.277899	0.000000	44.025273
100	6.500	-0.000514	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	50.429215

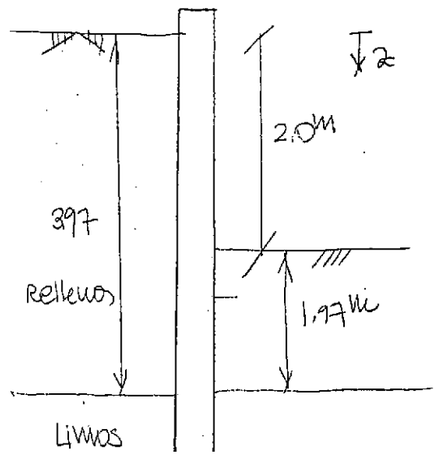
Results after Step 1 :



Maxima : 0.017847 m | 18.727299 kNm/m | -16.937078 kN/m | -50.429215 kN/m²

Tec' IKGENIEROS CONSULTORES

Pantalla h = 2.0 m



Perfil geotécnico

$0.0 \leq z \leq 3.97^{m}$ Rellenos antrópicos compactados

$\gamma = 2,10\ T/m^3$ $c' = 2.00\ T/m^2$ $\phi = 30°$

$E = 5000\ T/m^3$ $\nu = 0.28$

$K_a = 0,333$ $K_p = 3.0$ $K_p^* = 1,80$ $k_0 = 0.50$

$z \geq 3,97^{m}$ Limos arenosos

$\gamma = 1.90\ T/m^3$ $c' = 1.00\ T/m^2$ $\phi = 30°$

$K_a = 0.333$ $K_p = 3,0$ $K_0 = 0.50$

& consideramos una cohesión de $1.00\ T/m^2$ la longitud de dada anclaje es de $2,00^{m}$ con un desplaz. en cabeza de $8,04^{mm}$.

Dimensionamiento

Para el caso en q la cohesión es de $1.0\ T/m^2$, considerando una pantalla de 0.45^{m} de espesor.

$z = 2,724^{m}$ $M = 1,7667\ kN.m$ $M_d = 2,65\ kN.m$ } → Arm. mínima

Para un ancho $B = 2.60^{m}$ → $A_s = 10,55^{cm^2}$ → $14\phi 12/2.60^{m}$

TRASDOS → $14\phi 16/2.60^{m}$

INTRADOS → $4\phi 12/2.60^{m}$

Comprobación a cortante

Piezas sin armadura de cortante ($B = 2.60^{m}$)

Cortante de agotamiento de las bielas $V_{u1} = 4940,5^{kN}$

cortante de agotamiento de los tirantes $V_{u2} = 277,60^{kN}$

contribución del hormigón a la resistencia $V_{cu} = 277,60^{kN}$

Resistencia a cortante $V_u = 277,60^{kN}$

SPW99 - Sheet Pile Wall

A Delft University Geotechnics Program

Copyright © 1999 by A. Verruijt

entos\Geotechnic Delft\AVE3101\M13\M13h2c1.spw, c1.spw

General Data

Licensed User	: entos\Geotechnic Delft\AVE3101\M13\M13h2c1.spw
File Name	: M13h2c1.spw
Problem Name	: c1.spw
Length (m)	: 4.000
Number of Elements	: 100
Number of Layers	: 3
Number of Loading Steps	: 1
Profile from Catalogue	: 1

Data of Layers

Step 0, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	21.000	22.000	13.000	0.000	10.000	10.000	0.333	1.800	0.500	0.020
2	2.000	3.970	19.000	20.000	13.000	0.000	0.000	10.000	0.333	1.800	0.500	0.020
3	3.970	4.000	19.000	20.000	13.000	0.000	0.000	10.000	0.333	3.000	0.500	0.020

Step 0, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	21.000	22.000	13.000	0.000	10.000	10.000	0.333	1.800	0.500	0.020
2	2.000	3.970	19.000	20.000	13.000	0.000	0.000	10.000	0.333	1.800	0.500	0.020
3	3.970	4.000	19.000	20.000	13.000	0.000	0.000	10.000	0.333	3.000	0.500	0.020

Step 1, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	21.000	22.000	13.000	0.000	10.000	10.000	0.333	1.800	0.500	0.020
2	2.000	3.970	19.000	20.000	13.000	0.000	0.000	10.000	0.333	1.800	0.500	0.020
3	3.970	4.000	19.000	20.000	13.000	0.000	0.000	10.000	0.333	3.000	0.500	0.020

Step 1, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	0.000	10.000	13.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	2.000	3.970	19.000	20.000	13.000	0.000	0.000	10.000	0.333	1.800	0.500	0.020
3	3.970	4.000	19.000	20.000	13.000	0.000	0.000	10.000	0.333	3.000	0.500	0.020

Data of Anchors and Lateral Forces

Step 0 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	0.020
1	0.000	0.000	0.020
2	0.000	0.000	0.020
3	0.000	0.000	1.000

Step 1 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	0.020
1	0.000	0.000	0.020
2	0.000	0.000	0.020
3	0.000	0.000	1.000

SPW99 - Sheet Pile Wall

entos\Geotechnic Delft\AVE3101\M13\M13h2c1.spw, c1.spw

Data of Axial Forces and Moment

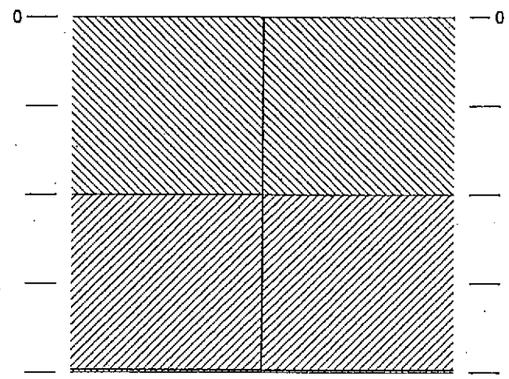
Step	NA (kN/m)	NB (kN/m)	MA (kNm/m)
0	0.000	0.000	0.000
1	0.000	0.000	0.000

Catalogue of Profiles

No	Profile Name	Area (m²/m)	Weight (kN/m³)	E (GN/m²)	h (m)	i (m)	EI (kNm²/m)
1	Profile 1	0.450000	25.000	30.000	0.450000	0.129904	227812.5
2	Profile 2	0.650000	25.000	30.000	0.650000	0.187639	686562.5
3	Profile 3	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
4	Profile 4	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.2
5	Profile 5	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
6	Profile 6	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
7	Profile 7	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
8	Profile 8	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
9	Profile 9	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
10	Profile 10	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
11	Profile 11	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
12	Profile 12	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
13	Profile 13	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
14	Profile 14	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
15	Profile 15	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
16	Profile 16	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
17	Profile 17	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
18	Profile 18	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
19	Profile 19	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
20	Profile 20	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0

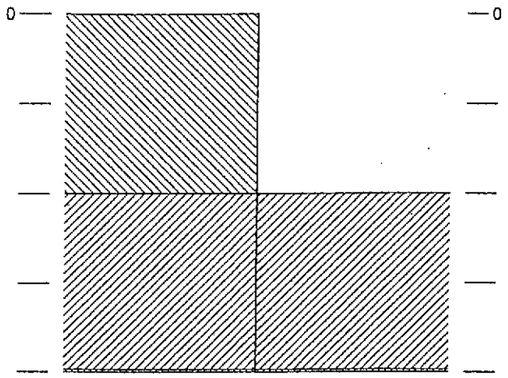
Cross Sections

Step 0 :



entos\Geotechnic Delft\AVE3101\M13\M13h2c1.spw, c1.spw

Step 1 :



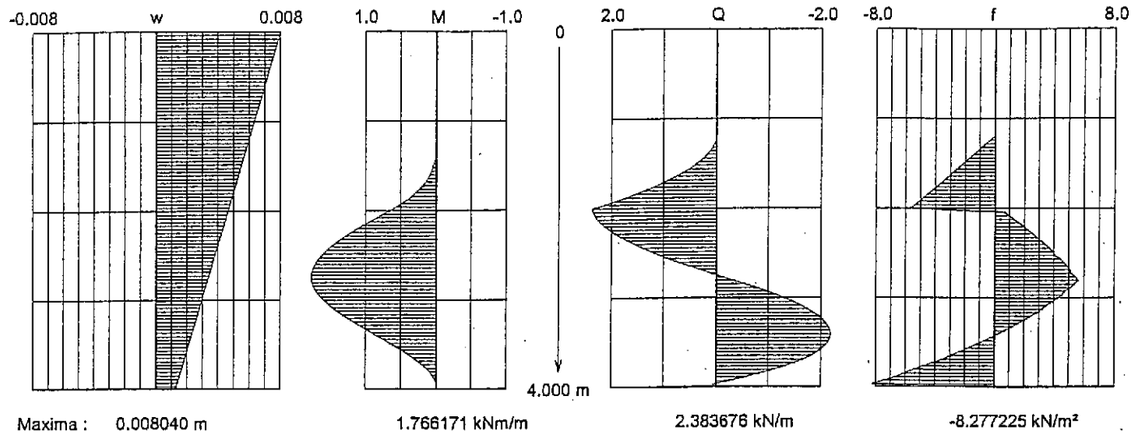
Results after Step 1 :

i	z (m)	w (m)	M (kNm)	Q- (kN)	Q+ (kN)	F (kN)	f (kN/m²)
0	0.000	0.008040	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.040	0.007972	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.080	0.007904	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
3	0.120	0.007837	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
4	0.160	0.007769	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
5	0.200	0.007701	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
6	0.240	0.007633	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
7	0.280	0.007565	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
8	0.320	0.007498	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
9	0.360	0.007430	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
10	0.400	0.007362	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
11	0.440	0.007294	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
12	0.480	0.007226	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
13	0.520	0.007159	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
14	0.560	0.007091	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
15	0.600	0.007023	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
16	0.640	0.006955	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
17	0.680	0.006887	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
18	0.720	0.006820	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
19	0.760	0.006752	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
20	0.800	0.006684	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
21	0.840	0.006616	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
22	0.880	0.006549	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
23	0.920	0.006481	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
24	0.960	0.006413	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
25	1.000	0.006345	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
26	1.040	0.006277	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
27	1.080	0.006210	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
28	1.120	0.006142	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
29	1.160	0.006074	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
30	1.200	0.006006	0.000032	0.001620	0.001620	0.000000	0.040500
31	1.240	0.005938	0.000353	0.014430	0.014430	0.000000	0.320250
32	1.280	0.005871	0.001411	0.038428	0.038428	0.000000	0.599950
33	1.320	0.005803	0.003651	0.073614	0.073614	0.000000	0.879650
34	1.360	0.005735	0.007523	0.119990	0.119990	0.000000	1.159400
35	1.400	0.005667	0.013474	0.177554	0.177554	0.000000	1.439100
36	1.440	0.005599	0.021952	0.246307	0.246307	0.000000	1.718825
37	1.480	0.005532	0.033403	0.326249	0.326249	0.000000	1.998550
38	1.520	0.005464	0.048275	0.417380	0.417380	0.000000	2.278275
39	1.560	0.005396	0.067017	0.519700	0.519700	0.000000	2.558000
40	1.600	0.005328	0.090075	0.633208	0.633208	0.000000	2.837700
41	1.640	0.005260	0.117897	0.757905	0.757905	0.000000	3.117425
42	1.680	0.005193	0.150931	0.893791	0.893791	0.000000	3.397150
43	1.720	0.005125	0.189624	1.040866	1.040866	0.000000	3.676875
44	1.760	0.005057	0.234424	1.199130	1.199130	0.000000	3.956600
45	1.800	0.004989	0.285779	1.368582	1.368582	0.000000	4.236300

entos\Geotechnic Delft\AVE3101\M13\M13h2c1.spw, c1.spw

46	1.840	0.004921	0.344135	1.549223	1.549223	0.000000	4.516025
47	1.880	0.004854	0.409940	1.741053	1.741053	0.000000	4.795750
48	1.920	0.004786	0.483643	1.944072	1.944072	0.000000	5.075475
49	1.960	0.004718	0.565690	2.158280	2.158280	0.000000	5.355200
50	2.000	0.004650	0.656529	2.383676	2.383676	0.000000	5.634900
51	2.040	0.004582	0.751844	2.357902	2.357902	0.000000	-0.644350
52	2.080	0.004514	0.845843	2.318196	2.318196	0.000000	-0.992650
53	2.121	0.004446	0.937974	2.264934	2.264934	0.000000	-1.299073
54	2.161	0.004378	1.027698	2.198493	2.198493	0.000000	-1.661025
55	2.201	0.004310	1.114493	2.119249	2.119249	0.000000	-1.981100
56	2.241	0.004242	1.197853	2.027577	2.027577	0.000000	-2.291800
57	2.281	0.004174	1.277285	1.923853	1.923853	0.000000	-2.593100
58	2.322	0.004106	1.352312	1.808453	1.808453	0.000000	-2.814634
59	2.362	0.004038	1.422472	1.681753	1.681753	0.000000	-3.167500
60	2.402	0.003970	1.487319	1.544127	1.544127	0.000000	-3.440650
61	2.442	0.003901	1.546420	1.395952	1.395952	0.000000	-3.704375
62	2.482	0.003833	1.599360	1.237602	1.237602	0.000000	-3.958750
63	2.523	0.003765	1.645736	1.069452	1.069452	0.000000	-4.101220
64	2.563	0.003697	1.685163	0.891878	0.891878	0.000000	-4.439350
65	2.603	0.003629	1.717269	0.705255	0.705255	0.000000	-4.665575
66	2.643	0.003561	1.741697	0.509956	0.509956	0.000000	-4.882475
67	2.683	0.003494	1.758107	0.306357	0.306357	0.000000	-5.089975
68	2.724	0.003426	1.766171	0.094832	0.094832	0.000000	-5.159146
69	2.764	0.003358	1.765580	-0.124245	-0.124245	0.000000	-5.476925
70	2.804	0.003290	1.756059	-0.349404	-0.349404	0.000000	-5.628975
71	2.844	0.003222	1.737679	-0.564933	-0.564933	0.000000	-5.388225
72	2.884	0.003154	1.710841	-0.770156	-0.770156	0.000000	-5.130575
73	2.925	0.003086	1.675973	-0.964396	-0.964396	0.000000	-4.737561
74	2.965	0.003018	1.633530	-1.146977	-1.146977	0.000000	-4.564525
75	3.005	0.002950	1.583994	-1.317223	-1.317223	0.000000	-4.256150
76	3.045	0.002882	1.527876	-1.474457	-1.474457	0.000000	-3.930850
77	3.086	0.002815	1.465711	-1.618003	-1.618003	0.000000	-3.501122
78	3.126	0.002747	1.398064	-1.747184	-1.747184	0.000000	-3.229525
79	3.166	0.002679	1.325526	-1.861325	-1.861325	0.000000	-2.853525
80	3.206	0.002611	1.248714	-1.959750	-1.959750	0.000000	-2.460625
81	3.246	0.002543	1.168275	-2.041780	-2.041780	0.000000	-2.050750
82	3.287	0.002475	1.084881	-2.106741	-2.106741	0.000000	-1.584415
83	3.327	0.002408	0.999233	-2.153956	-2.153956	0.000000	-1.180375
84	3.367	0.002340	0.912056	-2.182746	-2.182746	0.000000	-0.719750
85	3.407	0.002272	0.824106	-2.192437	-2.192437	0.000000	-0.242275
86	3.447	0.002204	0.736164	-2.182349	-2.182349	0.000000	0.252200
87	3.488	0.002137	0.649039	-2.151807	-2.151807	0.000000	0.744927
88	3.528	0.002069	0.563566	-2.100132	-2.100132	0.000000	1.291875
89	3.568	0.002001	0.480609	-2.026646	-2.026646	0.000000	1.837150
90	3.608	0.001933	0.401059	-1.930672	-1.930672	0.000000	2.399350
91	3.648	0.001866	0.325833	-1.811530	-1.811530	0.000000	2.978550
92	3.689	0.001798	0.255877	-1.668544	-1.668544	0.000000	3.487463
93	3.729	0.001730	0.192162	-1.501034	-1.501034	0.000000	4.187750
94	3.769	0.001662	0.135688	-1.308320	-1.308320	0.000000	4.817850
95	3.809	0.001595	0.087482	-1.089725	-1.089725	0.000000	5.464875
96	3.849	0.001527	0.048601	-0.844465	-0.844465	0.000000	6.131500
97	3.890	0.001459	0.020143	-0.571206	-0.571206	0.000000	6.664854
98	3.930	0.001391	0.003247	-0.269337	-0.269337	0.000000	7.546725
99	3.970	0.001324	-0.000926	0.061752	0.061752	0.000000	8.277225
100	4.000	0.001273	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-2.058400

Results after Step 1 :

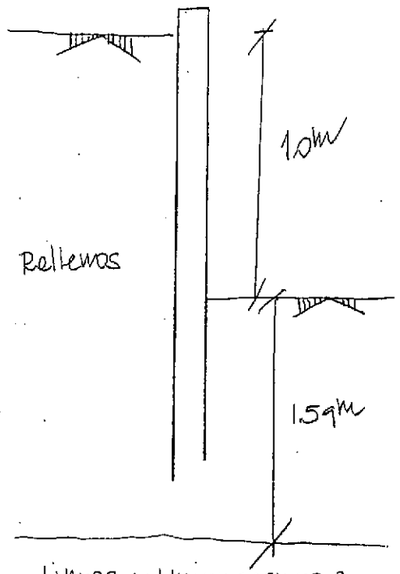


Maxima : 0.008040 m | 1.766171 kNm/m | 2.383676 kN/m | -8.277225 kN/m²

Tec' 4

INGENIEROS CONSULTORES

Pantalla $h = 1.0^m$



Perfil geotécnico

$0.0 \leq z \leq 2.59^m$ Rellenos antrópicos compactados

$\gamma = 2.10 t/m^3$ $c' = 2.00 T/m^2$ $\phi = 30°$

$E = 5000 T/m^3$ $\nu = 0.28$

$k_a = 0.333$ $k_p = 3.0$ $k_p^* = 1.80$ $k_0 = 0.5$

$z \geq 2.59^m$ Limos y limos arenosos

$\gamma = 1.90 T/m^3$ $c' = 1.00 T/m^2$ $\phi = 30°$

$k_a = 0.333$ $k_p = 3.0$ $k_0 = 0.50$

A Delft University Geotechnics Program
Copyright © 1999 by A. Verruijt

entos\Geotechnic Delft\AVE3101\M13\M13h1.spw, .spw

General Data

Licensed User	: entos\Geotechnic Delft\AVE3101\M13\M13h1.spw
File Name	: M13h1.spw
Problem Name	: .spw
Length (m)	: 2.590
Number of Elements	: 100
Number of Layers	: 2
Number of Loading Steps	: 1
Profile from Catalogue	: 1

Data of Layers

Step 0, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	1.000	21.000	22.000	13.000	0.000	10.000	20.000	0.333	1.800	0.500	0.020
2	1.000	2.590	21.000	22.000	13.000	0.000	0.000	20.000	0.333	1.800	0.500	0.020

Step 0, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	1.000	21.000	22.000	13.000	0.000	10.000	20.000	0.333	1.800	0.500	0.020
2	1.000	2.590	21.000	22.000	13.000	0.000	0.000	20.000	0.333	1.800	0.500	0.020

Step 1, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	1.000	21.000	22.000	13.000	0.000	10.000	20.000	0.333	1.800	0.500	0.020
2	1.000	2.590	21.000	22.000	13.000	0.000	0.000	20.000	0.333	1.800	0.500	0.020

Step 1, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	1.000	0.000	10.000	13.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	1.000	2.590	21.000	22.000	13.000	0.000	0.000	20.000	0.333	1.800	0.500	0.020

Data of Anchors and Lateral Forces

Step 0 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	0.020
1	0.000	0.000	0.020
2	0.000	0.000	0.020

Step 1 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	0.020
1	0.000	0.000	0.020
2	0.000	0.000	0.020

Data of Axial Forces and Moment

Step	NA (kN/m)	NB (kN/m)	MA (kNm/m)
0	0.000	0.000	0.000
1	0.000	0.000	0.000

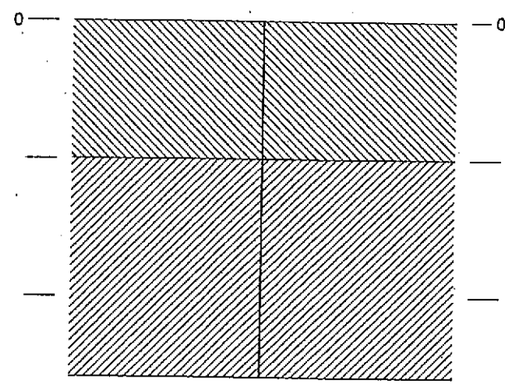
entos\Geotechnic Delft\AVE3101\M13\M13h1.spw, .spw

Catalogue of Profiles

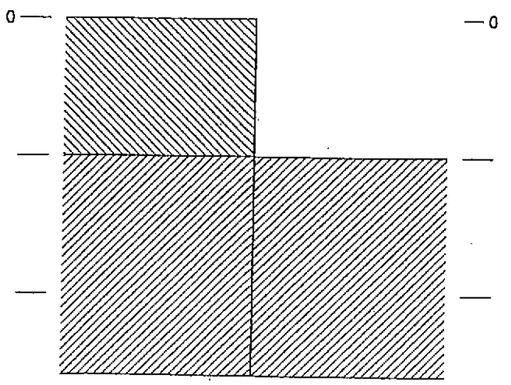
No	Profile Name	Area (m²/m)	Weight (kN/m³)	E (GN/m²)	h (m)	i (m)	EI (kNm²/m)
1	Profile 1	0.450000	25.000	30.000	0.450000	0.129904	227812.5
2	Profile 2	0.650000	25.000	30.000	0.650000	0.187639	686562.5
3	Profile 3	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
4	Profile 4	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.2
5	Profile 5	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
6	Profile 6	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
7	Profile 7	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
8	Profile 8	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
9	Profile 9	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
10	Profile 10	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
11	Profile 11	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
12	Profile 12	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
13	Profile 13	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
14	Profile 14	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
15	Profile 15	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
16	Profile 16	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
17	Profile 17	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
18	Profile 18	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
19	Profile 19	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
20	Profile 20	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0

Cross Sections

Step 0 :



Step 1 :

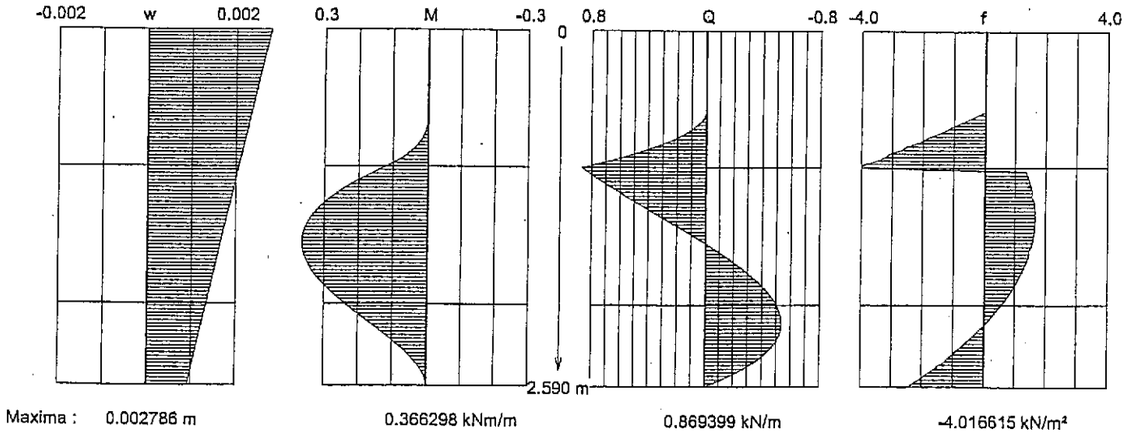


Results after Step 1 :

i	z (m)	w (m)	M (kNm)	Q- (kN)	Q+ (kN)	F (kN)	f (kN/m²)
0	0.000	0.002786	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.026	0.002767	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.051	0.002749	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
3	0.077	0.002730	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
4	0.103	0.002712	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
5	0.128	0.002693	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
6	0.154	0.002675	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
7	0.179	0.002656	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
8	0.205	0.002638	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
9	0.231	0.002619	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
10	0.256	0.002600	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
11	0.282	0.002582	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
12	0.308	0.002563	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
13	0.333	0.002545	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
14	0.359	0.002526	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
15	0.385	0.002508	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
16	0.410	0.002489	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
17	0.436	0.002471	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
18	0.462	0.002452	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
19	0.487	0.002434	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
20	0.513	0.002415	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
21	0.538	0.002397	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
22	0.564	0.002378	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
23	0.590	0.002360	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
24	0.615	0.002341	0.000075	0.005854	0.005854	0.000000	0.234160
25	0.641	0.002323	0.000380	0.017958	0.017958	0.000000	0.465538
26	0.667	0.002304	0.001077	0.036358	0.036358	0.000000	0.707692
27	0.692	0.002285	0.002326	0.061099	0.061099	0.000000	0.989640
28	0.718	0.002267	0.004292	0.092228	0.092228	0.000000	1.197269
29	0.744	0.002248	0.007138	0.129790	0.129790	0.000000	1.444692
30	0.769	0.002230	0.011031	0.173832	0.173832	0.000000	1.761680
31	0.795	0.002211	0.016136	0.224401	0.224401	0.000000	1.944962
32	0.821	0.002193	0.022623	0.281540	0.281540	0.000000	2.197654
33	0.846	0.002174	0.030659	0.345298	0.345298	0.000000	2.550320
34	0.872	0.002156	0.040416	0.415720	0.415720	0.000000	2.708538
35	0.897	0.002137	0.052064	0.492852	0.492852	0.000000	3.085280
36	0.923	0.002119	0.065777	0.576739	0.576739	0.000000	3.226423
37	0.949	0.002100	0.081728	0.667429	0.667429	0.000000	3.488077
38	0.974	0.002082	0.100092	0.764967	0.764967	0.000000	3.901520
39	1.000	0.002063	0.121045	0.869399	0.869399	0.000000	4.016615
40	1.026	0.002044	0.143247	0.834149	0.834149	0.000000	-1.355769
41	1.052	0.002025	0.164515	0.797702	0.797702	0.000000	-1.401808
42	1.078	0.002007	0.184818	0.760155	0.760155	0.000000	-1.444115
43	1.104	0.001988	0.204129	0.721603	0.721603	0.000000	-1.482769
44	1.130	0.001969	0.222424	0.682144	0.682144	0.000000	-1.517654
45	1.156	0.001950	0.239680	0.641875	0.641875	0.000000	-1.548808
46	1.182	0.001931	0.255877	0.600891	0.600891	0.000000	-1.576308
47	1.209	0.001912	0.270997	0.559290	0.559290	0.000000	-1.540778
48	1.235	0.001894	0.285026	0.517167	0.517167	0.000000	-1.620115
49	1.261	0.001875	0.297952	0.474620	0.474620	0.000000	-1.636423
50	1.287	0.001856	0.309764	0.431745	0.431745	0.000000	-1.649038
51	1.313	0.001837	0.320456	0.388638	0.388638	0.000000	-1.657962
52	1.339	0.001818	0.330023	0.345397	0.345397	0.000000	-1.663115
53	1.365	0.001799	0.338462	0.302116	0.302116	0.000000	-1.664654
54	1.391	0.001781	0.345773	0.258894	0.258894	0.000000	-1.662385
55	1.417	0.001762	0.351960	0.215826	0.215826	0.000000	-1.656462
56	1.443	0.001743	0.357028	0.173008	0.173008	0.000000	-1.646846
57	1.469	0.001724	0.360984	0.130538	0.130538	0.000000	-1.633462
58	1.495	0.001705	0.363839	0.088511	0.088511	0.000000	-1.616423
59	1.521	0.001687	0.365605	0.047024	0.047024	0.000000	-1.595654
60	1.547	0.001668	0.366298	0.006173	0.006173	0.000000	-1.571192
61	1.573	0.001649	0.365936	-0.033945	-0.033945	0.000000	-1.543000
62	1.600	0.001630	0.364539	-0.073234	-0.073234	0.000000	-1.455148
63	1.626	0.001611	0.362131	-0.111598	-0.111598	0.000000	-1.475538

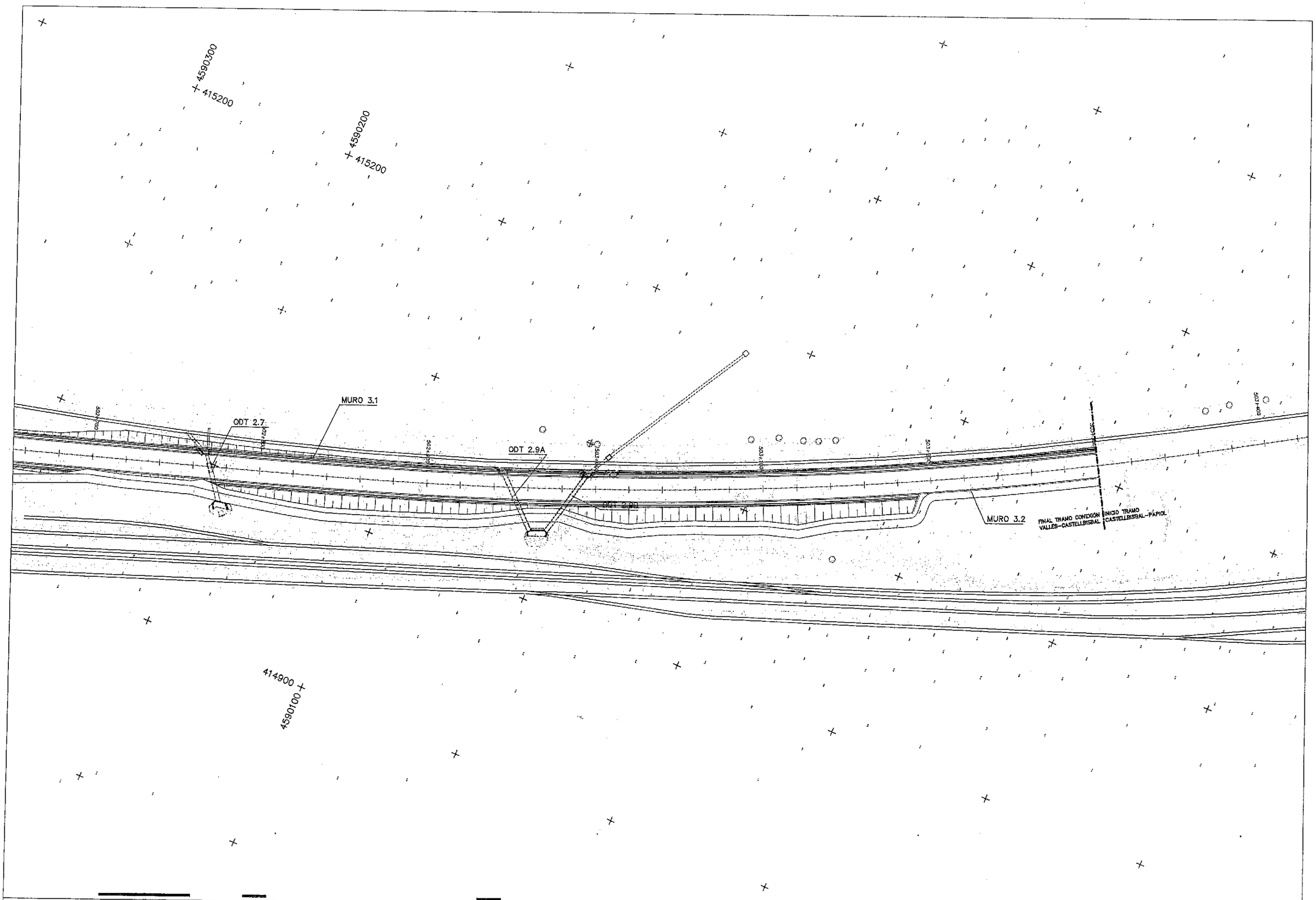
64	1.652	0.001592	0.358735	-0.148940	-0.148940	0.000000	-1.436231
65	1.678	0.001574	0.354381	-0.185164	-0.185164	0.000000	-1.393231
66	1.704	0.001555	0.349098	-0.220173	-0.220173	0.000000	-1.346500
67	1.730	0.001536	0.342920	-0.253872	-0.253872	0.000000	-1.296115
68	1.756	0.001517	0.335882	-0.286164	-0.286164	0.000000	-1.242000
69	1.782	0.001498	0.328022	-0.316952	-0.316952	0.000000	-1.184154
70	1.808	0.001480	0.319380	-0.346141	-0.346141	0.000000	-1.122654
71	1.834	0.001461	0.309999	-0.373633	-0.373633	0.000000	-1.057385
72	1.860	0.001442	0.299925	-0.399334	-0.399334	0.000000	-0.988500
73	1.886	0.001423	0.289206	-0.423145	-0.423145	0.000000	-0.915808
74	1.912	0.001404	0.277892	-0.444972	-0.444972	0.000000	-0.839500
75	1.938	0.001386	0.266036	-0.464717	-0.464717	0.000000	-0.759423
76	1.964	0.001367	0.253694	-0.482285	-0.482285	0.000000	-0.675692
77	1.990	0.001348	0.240924	-0.497578	-0.497578	0.000000	-0.588192
78	2.017	0.001329	0.227786	-0.510502	-0.510502	0.000000	-0.478667
79	2.043	0.001310	0.214343	-0.520958	-0.520958	0.000000	-0.402154
80	2.069	0.001292	0.200661	-0.528852	-0.528852	0.000000	-0.303615
81	2.095	0.001273	0.186808	-0.534086	-0.534086	0.000000	-0.201308
82	2.121	0.001254	0.172854	-0.536564	-0.536564	0.000000	-0.095308
83	2.147	0.001235	0.158873	-0.536190	-0.536190	0.000000	0.014385
84	2.173	0.001216	0.144940	-0.532868	-0.532868	0.000000	0.127769
85	2.199	0.001198	0.131134	-0.526500	-0.526500	0.000000	0.244923
86	2.225	0.001179	0.117534	-0.516991	-0.516991	0.000000	0.365731
87	2.251	0.001160	0.104225	-0.504244	-0.504244	0.000000	0.490269
88	2.277	0.001141	0.091291	-0.488163	-0.488163	0.000000	0.618500
89	2.303	0.001122	0.078821	-0.468651	-0.468651	0.000000	0.750462
90	2.329	0.001104	0.066906	-0.445612	-0.445612	0.000000	0.886115
91	2.355	0.001085	0.055638	-0.418950	-0.418950	0.000000	1.025462
92	2.381	0.001066	0.045114	-0.388567	-0.388567	0.000000	1.168577
93	2.408	0.001047	0.035431	-0.354368	-0.354368	0.000000	1.266630
94	2.434	0.001028	0.026691	-0.316255	-0.316255	0.000000	1.465885
95	2.460	0.001010	0.018997	-0.274133	-0.274133	0.000000	1.620077
96	2.486	0.000991	0.012454	-0.227905	-0.227905	0.000000	1.778000
97	2.512	0.000972	0.007171	-0.177474	-0.177474	0.000000	1.939654
98	2.538	0.000953	0.003258	-0.122744	-0.122744	0.000000	2.105000
99	2.564	0.000934	0.000829	-0.063618	-0.063618	0.000000	2.274077
100	2.590	0.000916	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	2.446846

Results after Step 1 :

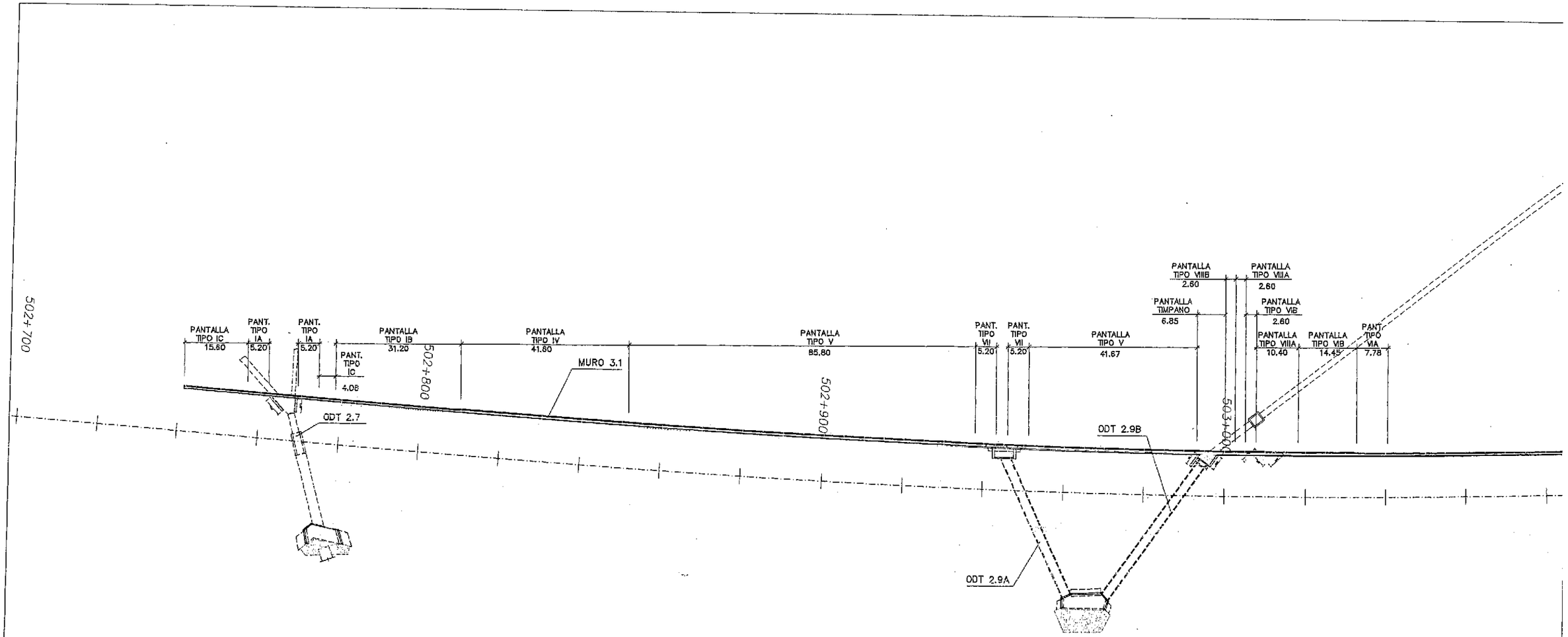


Maxima : 0.002786 m | 0.366298 kNm/m | 0.869399 kN/m | -4.016615 kN/m²

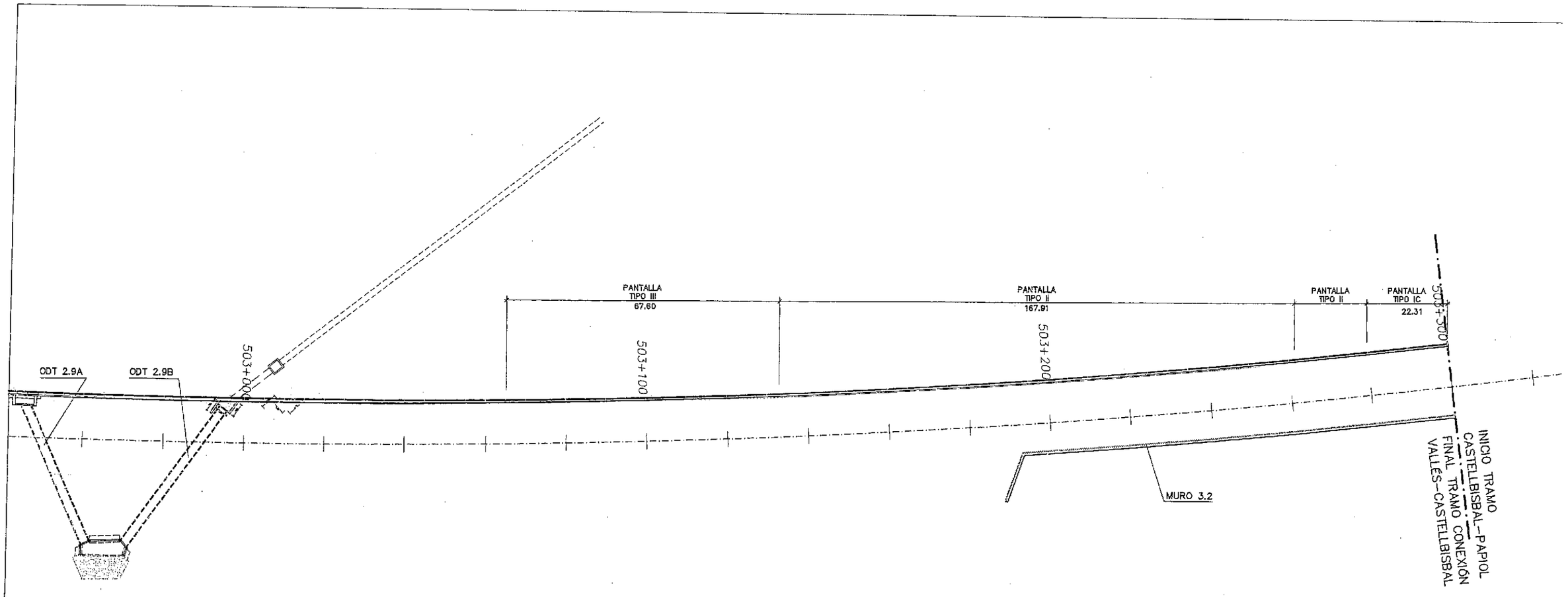
Muro 3.1



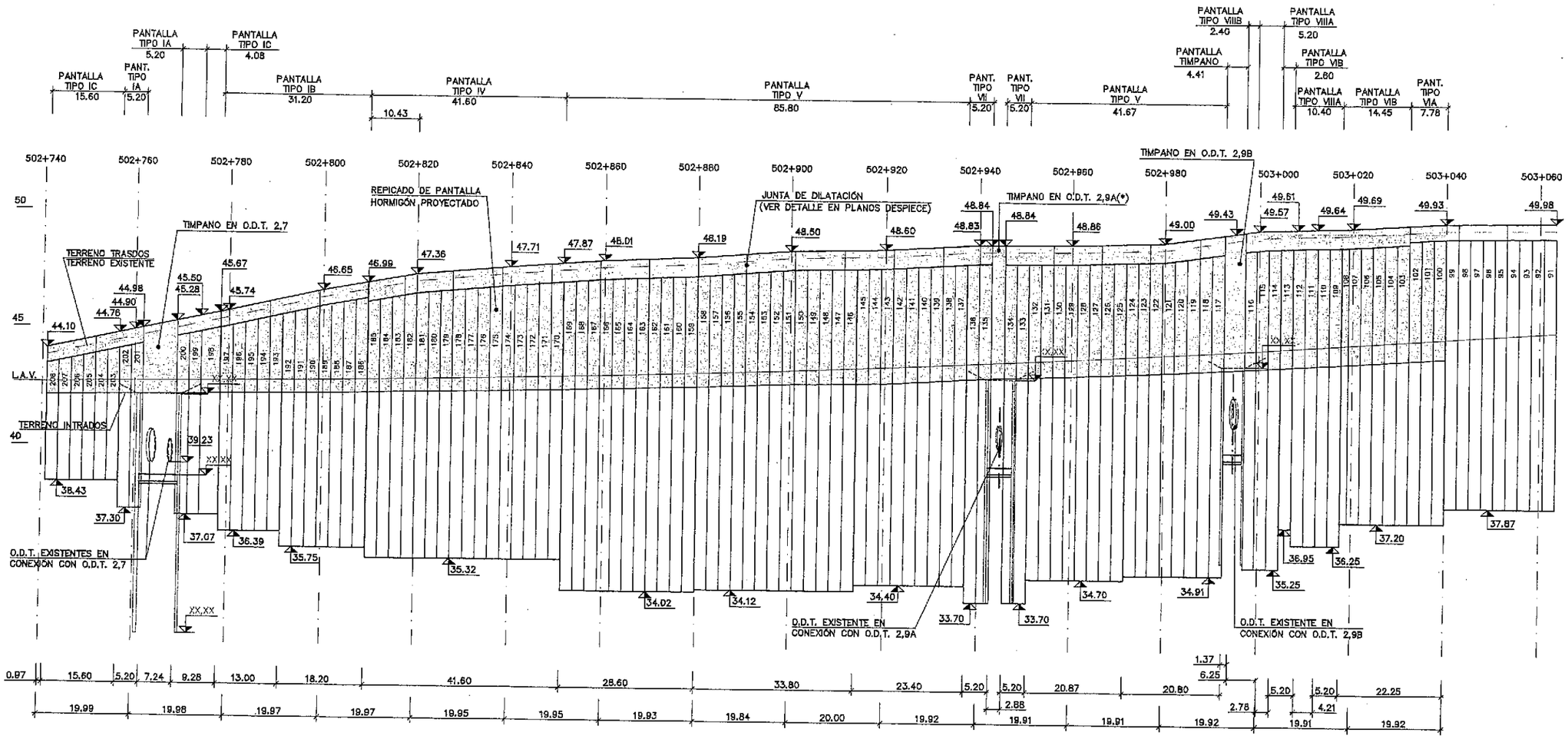
GIF Gestión de Infraestructuras Ferroviarias	TÍTULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA TRAMO: CONEXIÓN VALLÉS - CASTELLBISBAL	AUTOR Infraesa Ingeniería de Trazados y Estructuras IEC Ingenieros Consultores	ESCALA 1/2000 Numérica Gráfica 0 25 50m	FECHA SEPTIEMBRE-2004	TÍTULO DEL PLANO MUROS M 3,1 Y M 3,2 PLANTA	Nº DE PLANO 2.9.3.5/1 Hoja 1 de 1



GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias	TITULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA TRAMO: CONEXIÓN VALLÉS - CASTELLBISBAL	AUTOR Intraesa Ingeniería de Trazados y Estructuras; IEC Ingenieros Consultores	ESCALA 1/1000 Numérica; Gráfica 0 12.5 25m	FECHA SEPTIEMBRE-2004	TÍTULO DEL PLANO MUROS M 3,1 Y M 3,2 PLANTA DE DEFINICION	Nº DE PLANO 2.9.3.5/1	Hoja 2 de 184



GIF Grupo de Infraestructuras Ferroviarias	TÍTULO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA TRAMO: CONEXIÓN VALLÉS - CASTELLBISBAL	AUTOR Intraesa Ingeniería de Trazados y Estructuras IEC INGENIEROS CONSULTORES	ESCALA 1/1000 Numérica Gráfica 0 12.5 25m	FECHA SEPTIEMBRE-2004	TÍTULO DEL PLANO MUROS M 3,1 Y M 3,2 PLANTA DE DEFINICION	Nº DE PLANO 2.9.3.5/1 Hoja 3 de 185



REPICADO DE PANTALLA. HORMIGÓN PROYECTADO.

NOTAS:
SE COLOCARÁN JUNTAS DE DILATACIÓN A DISTANCIAS NO SUPERIORES A 10.40m DE ACUERDO CON LAS POSICIONES A INDICAR POR LA DIRECCIÓN DE OBRA.
(*) VER PLANOS DESPIECE DE O.D.T. PARA MÁS INFORMACIÓN DEL TÍMPANO Y DE SU CONEXIÓN CON LAS PANTALLAS ADYACENTES.

MURO M 3,1
PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA H. 1:1000
ESCALA V. 1:200

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
TRAMO: CONEXIÓN VALLÉS - CASTELLBISBAL

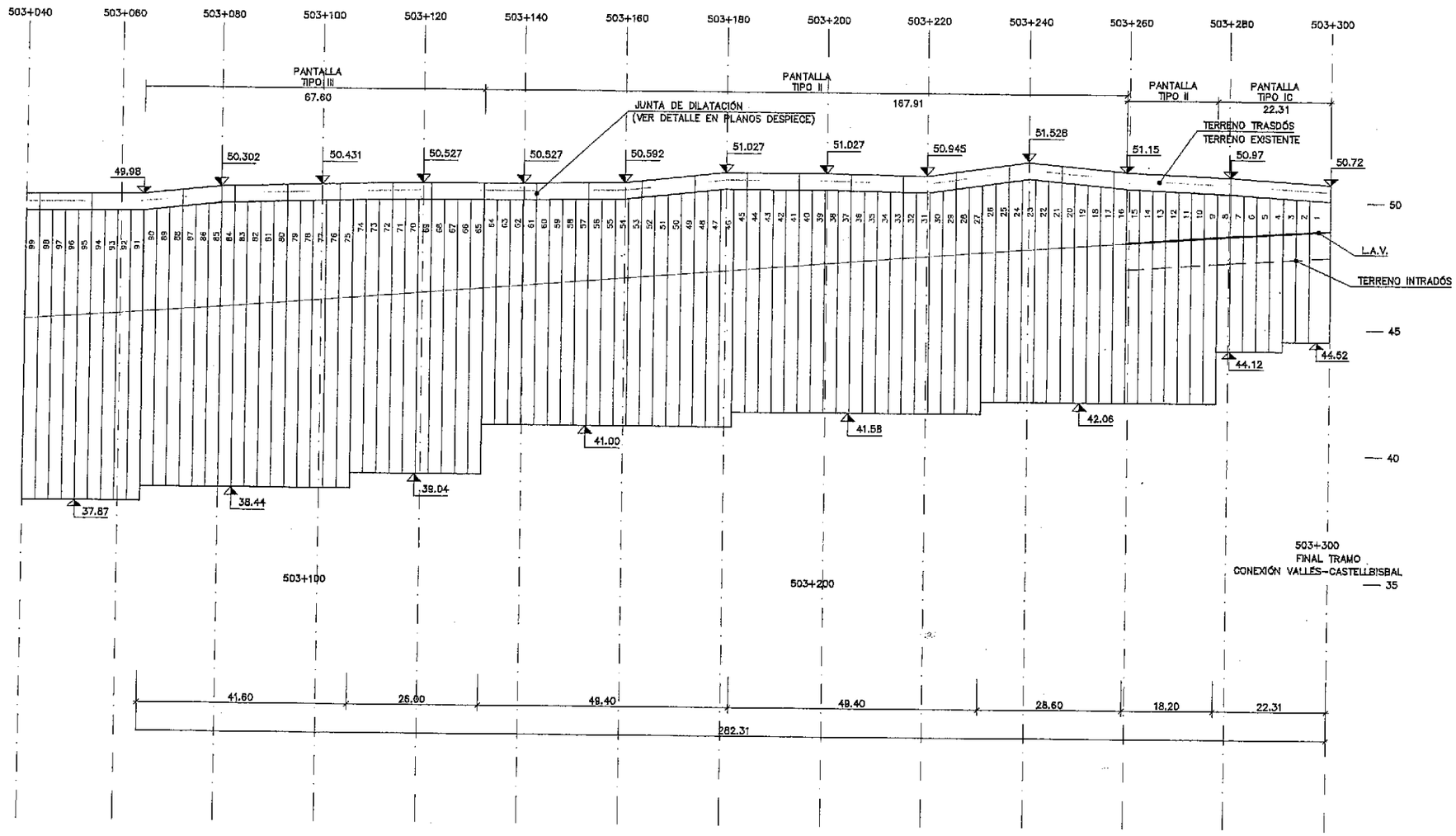
Intraesa Ingeniería de Trazados y Estructuras
Tec'4 Ingenieros Consultores

ESCALA: 1/1000 1/200 Numérica | Gráfica 0 12.5 25m 0 2.5 5m

FECHA: SEPTIEMBRE-2004

TÍTULO DEL PLANO: MURO M 3,1 PERFIL LONGITUDINAL

Nº DE PLANO: 2.9.3.5/1 Hoja 4 de 186



MURO M 3,1
PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA H. 1:1000
ESCALA V. 1:200

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
TRAMO: CONEXIÓN VALLÉS - CASTELLBISBAL

Intraesa Ingeniería de Trazados y Estructuras

TEC 4 INGENIEROS CONSULTORES

ESCALA
1/1000
1/200
Numérica

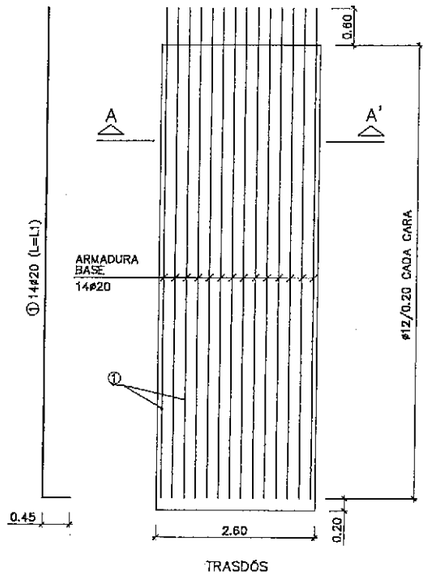
Gráfica 0 12.5 25m / 0 2.5 5m

FECHA
SEPTIEMBRE-2004

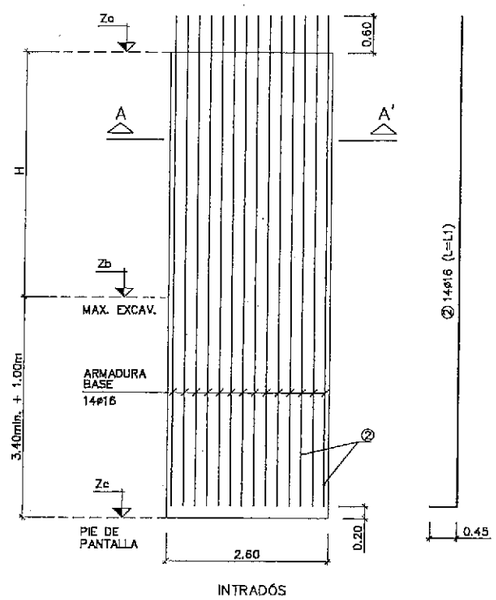
TÍTULO DEL PLANO
MURO M 3,1
PERFIL LONGITUDINAL

Nº DE PLANO
2.9.3.5/1

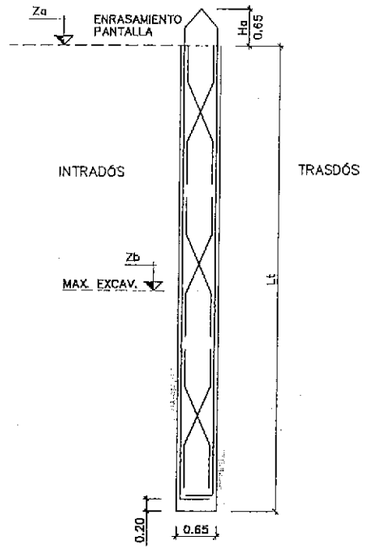
Hoja 5 de 187



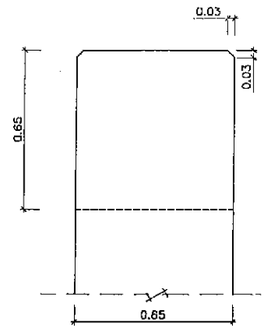
SECCIÓN PANTALLA
TIPO P-IA M-3,1
ESCALA: 1:100



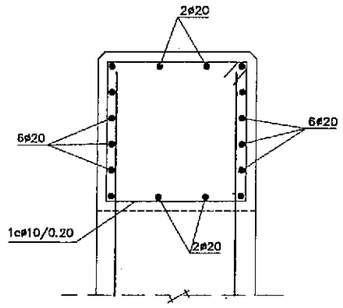
SECCIÓN PANTALLA
TIPO P-IA M-3,1
ESCALA: 1:100



SECCIÓN PANTALLA
TIPO P-IA M-3,1
ESCALA: 1:100

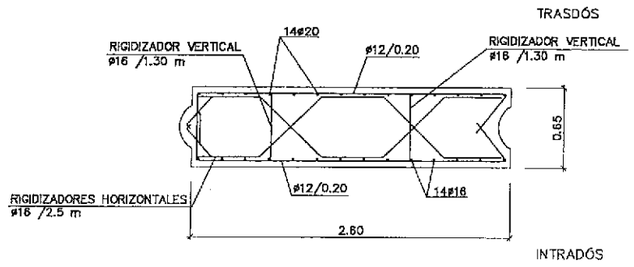


DETALLE VIGA ATADO
GEOMETRÍA
ESCALA: 1:25



DETALLE VIGA ATADO
ARMADURA
ESCALA: 1:25

NOTA:
EL CÁLCULO DE LA PANTALLA SE HA REALIZADO CON UNA ALTURA LIBRE DE H+1,0m.



SECCIÓN A-A'
ESCALA: 1:50

COTAS M-3.1

	PANTALLA "P-IA"
Za	de 44.76 a 45.50
Zb	de 42.15 a 42.33
Zc	de 37.07 a 37.30

DIMENSIONES M-3.1

	PANTALLA "P-IA"
H	de 0.82 a 1.76
Lt	de 7.50 a 7.90
L1	de 6.16 a 6.57
Ha	0.65

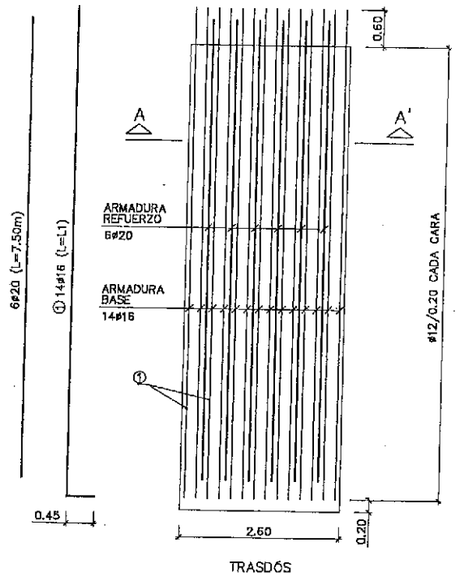
CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

MATERIAL	TIPO		CONTROL	COEFICIENTES
HORMIGÓN	LOSA	HA-25/P/20/II.b	NORMAL	γ_c = 1.50
	ALZADOS	HA-25/P/20/II.b	NORMAL	γ_c = 1.50
	CIMENTACIÓN	HA-25/P/20/II.a	NORMAL	γ_c = 1.50
	LIMPIEZA	HM-15	NORMAL	γ_c = 1.50
ACERO	B 500 S		NORMAL	γ_s = 1.15
EJECUCIÓN	LOSA Y ALZADOS		INTENSO	γ_f = 1.50
	CIMENTACIÓN		INTENSO	γ_f = 1.50

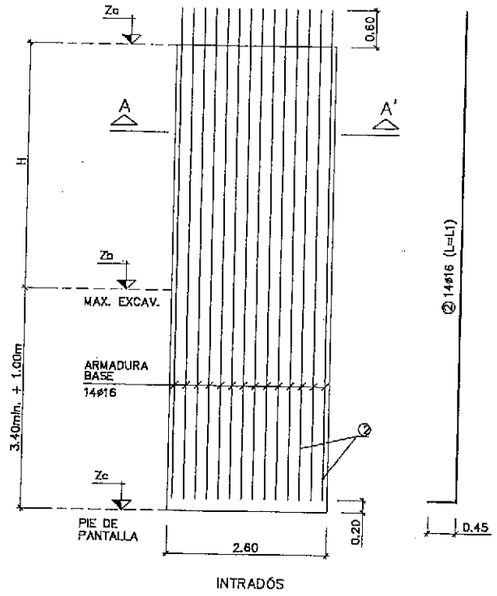
LOS SOLAPES, SEPARACIONES MÍNIMAS ENTRE BARRAS Y LONGITUDES DE ANCLAJE NO ESPECIFICADOS EN EL PLANO SERAN LOS PRESCRITOS POR LA INSTRUCCIÓN EHE.

SE DISPONDRÁN SEPARADORES EN LA ARMADURA INFERIOR CADA 50 VECES EL DIÁMETRO DE LAS BARRAS.

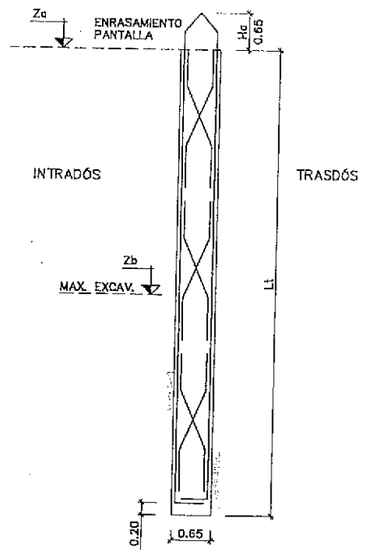
LOS RECUBRIMIENTOS DE LAS ARMADURAS PASIVAS SERÁN:
A) LOSA Y ALZADOS: 3cm
B) CIMETACIÓN: 5cm



SECCIÓN PANTALLA
TIPO P-IB M-3,1
ESCALA: 1:100

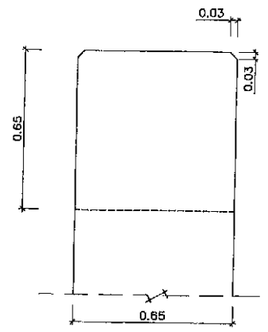


SECCIÓN PANTALLA
TIPO P-IB M-3,1
ESCALA: 1:100

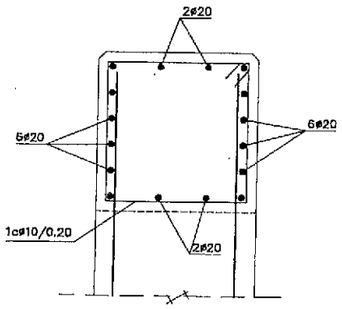


SECCIÓN PANTALLA
TIPO P-IB M-3,1
ESCALA: 1:100

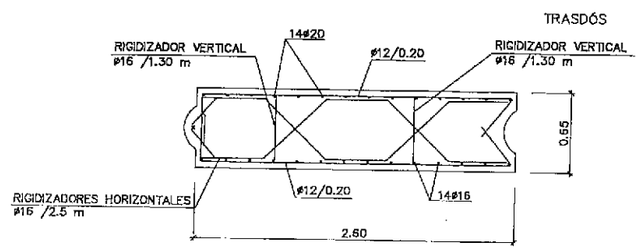
NOTA:
EL CÁLCULO DE LA PANTALLA SE HA REALIZADO CON UNA ALTURA LIBRE DE H+1,0m.



DETALLE VIGA ATADO
GEOMETRÍA
ESCALA: 1:25



DETALLE VIGA ATADO
ARMADURA
ESCALA: 1:25



SECCIÓN A-A'
ESCALA: 1:50

COTAS M-3.1

	PANTALLA "P-Ib"
Za	de 45.87 a 46.28
Zb	de 44.50 a 45.04
Zc	40.11

DIMENSIONES M-3.1

	PANTALLA "P-Ib"
H	de 0.82 a 1.76
Lt	de 5.76 a 6.17
L1	de 6.16 a 6.57
Ha	0.65

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

MATERIAL	TIPO		CONTROL	COEFICIENTES
HORMIGÓN	LOSA	HA-25/P/20/IIb	NORMAL	γ_c = 1.50
	ALZADOS	HA-25/P/20/IIb	NORMAL	γ_c = 1.50
	CIMENTACIÓN	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	γ_c = 1.50
	LIMPIEZA	HM-15	NORMAL	γ_c = 1.50
ACERO	B 500 S		NORMAL	γ_s = 1.15
EJECUCIÓN	LOSA Y ALZADOS		INTENSO	γ_f = 1.50
	CIMENTACIÓN		INTENSO	γ_f = 1.50

LOS SOLAPES, SEPARACIONES MÍNIMAS ENTRE BARRAS Y LONGITUDES DE ANCLAJE NO ESPECIFICADOS EN EL PLANO SERAN LOS PRESCRITOS POR LA INSTRUCCIÓN EHE.

SE DISPONDRÁN SEPARADORES EN LA ARMADURA INFERIOR CADA 50 VECES EL DIÁMETRO DE LAS BARRAS.

LOS RECUBRIMIENTOS DE LAS ARMADURAS PASIVAS SERÁN:
A) LOSA Y ALZADOS: 3cm
B) CIMETACIÓN: 5cm

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias

PROYECTO DE CONSTRUCCION DE PLATAFORMA
LINEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
TRAMO: CONEXIÓN VALLÉS - CASTELLBISBAL

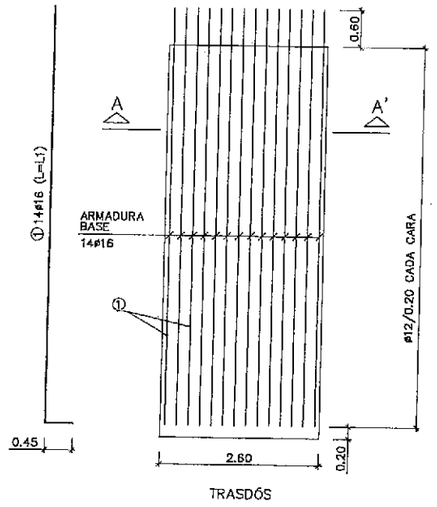
AUTOR: Intraesa Ingeniería de Trazados y Estructuras · Tec 4 Ingenieros Consultores

ESCALA: 1/100 Numérica · Gráfica 0 1.25 2.50m

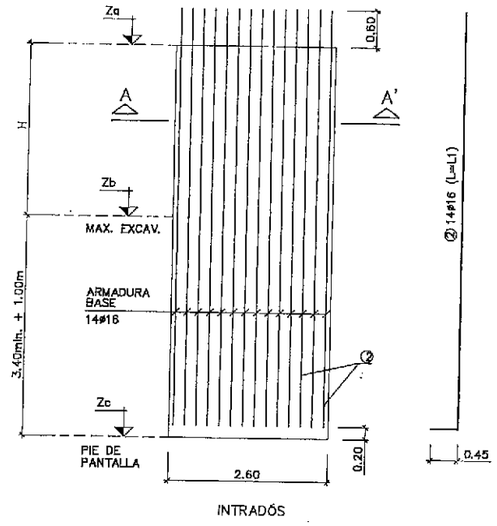
FECHA: SEPTIEMBRE-2004

TÍTULO DEL PLANO: MURO M 3,1 DESPIECE

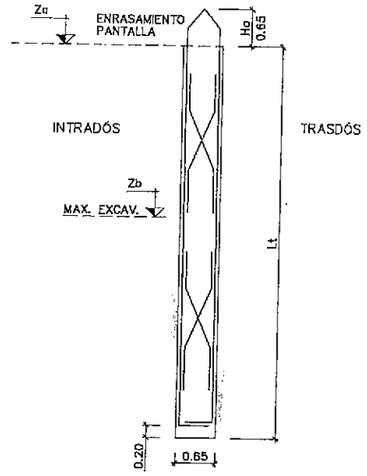
Nº DE PLANO: 2.9.3.5/1 · Hoja 7 de —



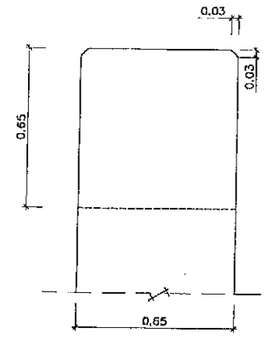
SECCIÓN PANTALLA
TIPO P–IC M–3,1
ESCALA: 1:100



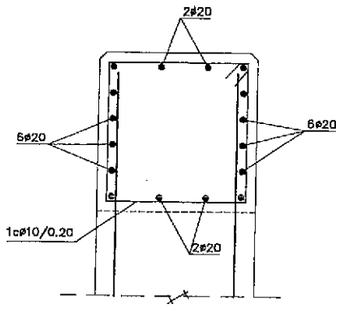
SECCIÓN PANTALLA
TIPO P–IC M–3,1
ESCALA: 1:100



SECCIÓN PANTALLA
TIPO P–IC M–3,1
ESCALA: 1:100

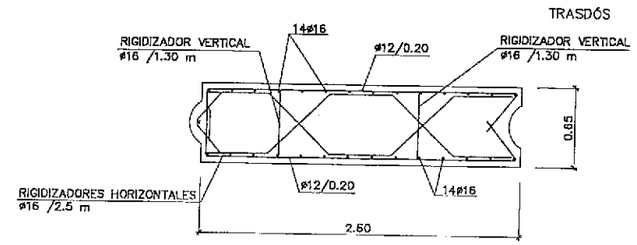


DETALLE VIGA ATADO
GEOMETRÍA
ESCALA: 1:25



DETALLE VIGA ATADO
ARMADURA
ESCALA: 1:25

NOTA:
EL CÁLCULO DE LA PANTALLA SE HA REALIZADO CON UNA ALTURA LIBRE DE H+1,0m.



SECCIÓN A–A'
ESCALA: 1:50

COTAS M–3.1

	PANTALLA "P–Ic"
Za	de 45.87 a 46.28
Zb	de 44.50 a 45.04
Zc	40.11

DIMENSIONES M–3.1

	PANTALLA "P–Ic"
H	de 0.82 a 1.76
Lt	de 5.76 a 6.17
L1	de 6.16 a 6.57
Ha	0.65

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

MATERIAL	TIPO		CONTROL	COEFICIENTES
HORMIGÓN	LOSA	HA–25/P/20/IIb	NORMAL	γ_c = 1.50
	ALZADOS	HA–25/P/20/IIb	NORMAL	γ_c = 1.50
	CIMENTACIÓN	HA–25/P/20/IIa	NORMAL	γ_c = 1.50
	LIMPIEZA	HM–15	NORMAL	γ_c = 1.50
ACERO	B 500 S		NORMAL	γ_s = 1.15
EJECUCIÓN	LOSA Y ALZADOS		INTENSO	γ_f = 1.50
	CIMENTACIÓN		INTENSO	γ_f = 1.50

LOS SOLAPES, SEPARACIONES MÍNIMAS ENTRE BARRAS Y LONGITUDES DE ANCLAJE NO ESPECIFICADOS EN EL PLANO SERAN LOS PRESCRITOS POR LA INSTRUCCIÓN EHE.

SE DISPONDRÁN SEPARADORES EN LA ARMADURA INFERIOR CADA 50 VECES EL DIÁMETRO DE LAS BARRAS.

LOS RECUBRIMIENTOS DE LAS ARMADURAS PASIVAS SERÁN:
A) LOSA Y ALZADOS: 3cm
B) CIMETACIÓN: 5cm .

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
TRAMO: CONEXIÓN VALLÉS - CASTELLBISBAL

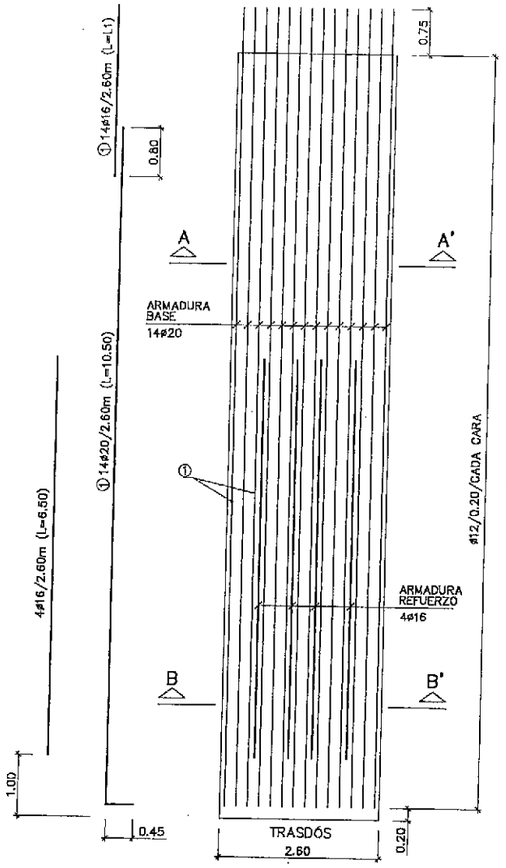
Intraesa Ingeniería de Trazados y Estructuras
Tec' IA INGENIEROS CONSULTORES

ESCALA
1/100 Numérica | Gráfica
0 1.25 2.50m

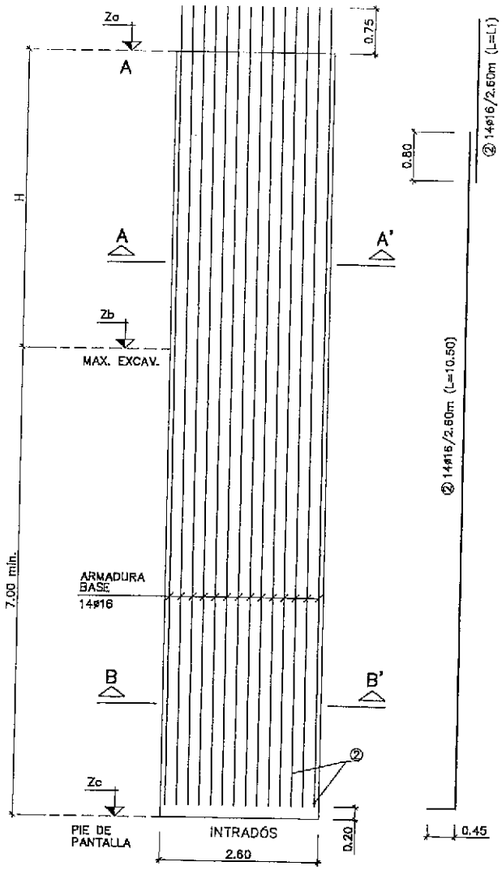
FECHA
SEPTIEMBRE-2004

TÍTULO DEL PLANO
MURO M 3,1
DESPIECE

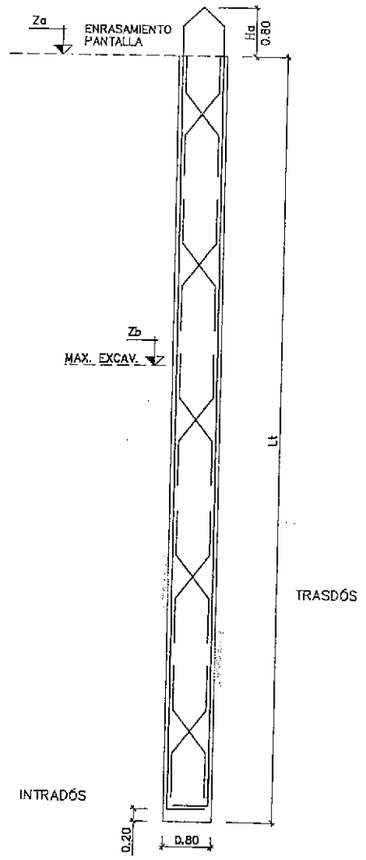
Nº DE PLANO
2.9.3.5/1
Hoja 8 de –



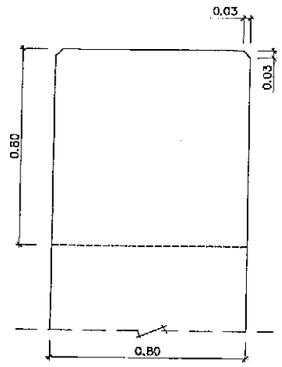
SECCIÓN PANTALLA
TIPO P–IV M–3,1
ESCALA: 1:100



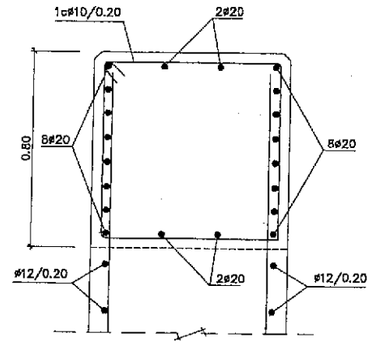
SECCIÓN PANTALLA
TIPO P–IV M–3,1
ESCALA: 1:100



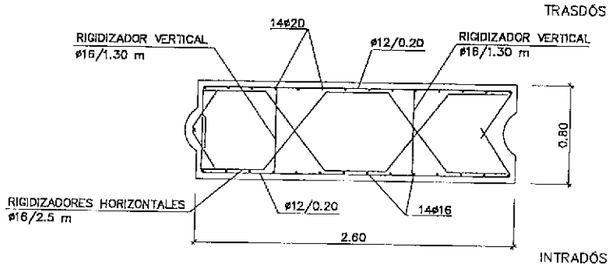
SECCIÓN PANTALLA
TIPO P–IV M–3,1
ESCALA: 1:100



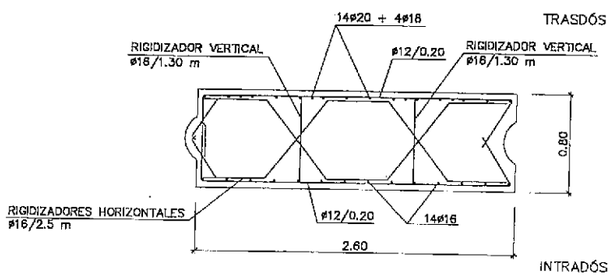
DETALLE VIGA ATADO
GEOMETRÍA
ESCALA: 1:25



DETALLE VIGA ATADO
ARMADURA
ESCALA: 1:25



SECCIÓN A–A'
ESCALA: 1:50



SECCIÓN B–B'
ESCALA: 1:50

COTAS M–3.1

	PANTALLA "P–IV"
Za	de 46.19 a 47.07
Zb	de 42.33 a 42.52
Zc	35.32

DIMENSIONES M–3.1

	PANTALLA "P–IV"
H	de 3.86 a 4.55
Lt	de 10.67 a 11.75
L1	de 1.72 a 2.80
L2	
Ha	0.80

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

MATERIAL	TIPO		CONTROL	COEFICIENTES
HORMIGÓN	LOSA	HA–25/P/20/IIb	NORMAL	$\gamma_c = 1.50$
	ALZADOS	HA–25/P/20/IIb	NORMAL	$\gamma_c = 1.50$
	CIMENTACIÓN	HA–25/P/20/IIa	NORMAL	$\gamma_c = 1.50$
	LIMPIEZA	HM–15	NORMAL	$\gamma_c = 1.50$
ACERO	B 500 S		NORMAL	$\gamma_s = 1.15$
EJECUCIÓN	LOSA Y ALZADOS		INTENSO	$\gamma_f = 1.50$
	CIMENTACIÓN		INTENSO	$\gamma_f = 1.50$

LOS SOLAPES, SEPARACIONES MÍNIMAS ENTRE BARRAS Y LONGITUDES DE ANCLAJE NO ESPECIFICADOS EN EL PLANO SERÁN LOS PRESCRITOS POR LA INSTRUCCIÓN EHE.

SE DISPONDRÁN SEPARADORES EN LA ARMADURA INFERIOR CADA 50 VECES EL DIÁMETRO DE LAS BARRAS.

LOS RECUBRIMIENTOS DE LAS ARMADURAS PASIVAS SERÁN:
A) LOSA Y ALZADOS: 3cm
B) CIMETACIÓN: 5cm
PANTALLAS: 7cm

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
TRAMO: CONEXIÓN VALLÉS - CASTELLBISBAL

Intraesa Ingeniería de Trazados y Estructuras

Tec'4 Ingenieros Consultores

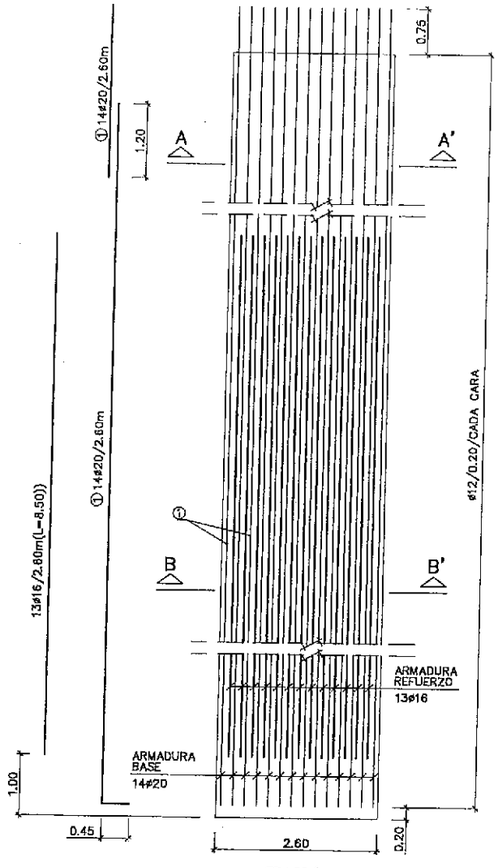
ESCALA: 1/100 Numérica | Gráfica 0 1.25 2.50 m

FECHA: SEPTIEMBRE-2004

TÍTULO DEL PLANO: MURO M 3,1 DESPIECE

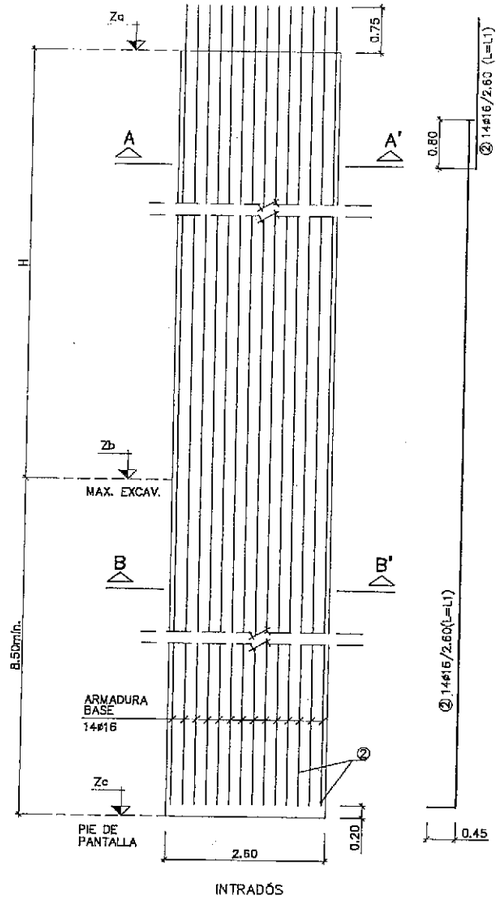
Nº DE PLANO: 2.9.3.5/1

Hoja 9 de —



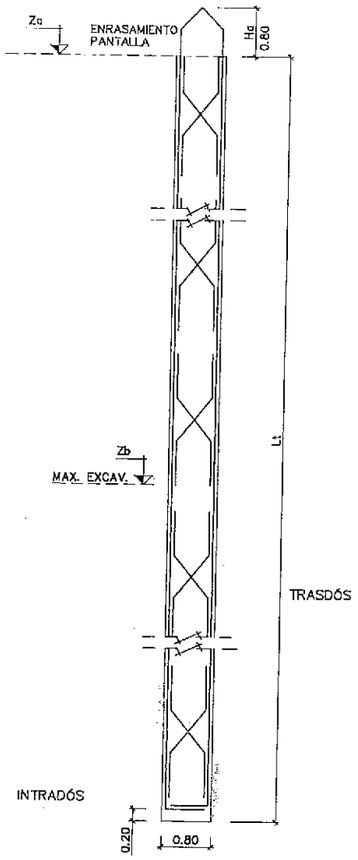
SECCIÓN PANTALLA TIPO P–V M–3,1

ESCALA: 1:100



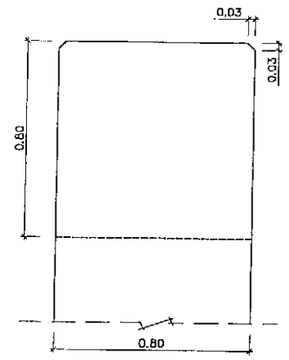
SECCIÓN PANTALLA TIPO P–V M–3,1

ESCALA: 1:100



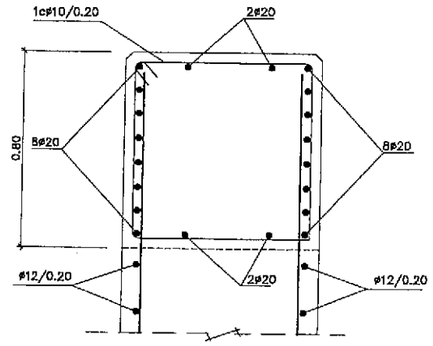
SECCIÓN PANTALLA TIPO P–V M–3,1

ESCALA: 1:100



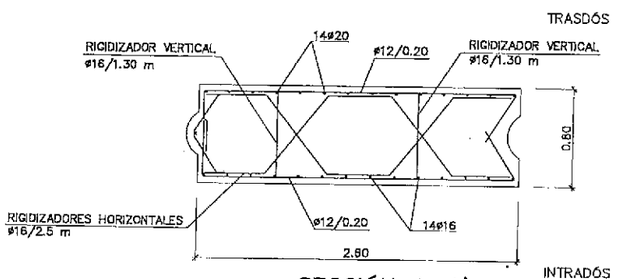
DETALLE VIGA ATADO GEOMETRÍA

ESCALA: 1:25



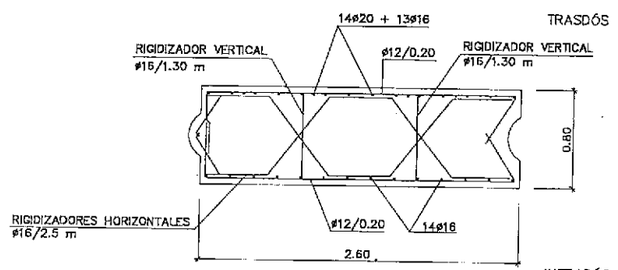
DETALLE VIGA ATADO ARMADURA

ESCALA: 1:25



SECCIÓN A–A'

ESCALA: 1:50



SECCIÓN B–B'

ESCALA: 1:50

COTAS M–3.1

	PANTALLA "P–V"
Za	de 47.06 a 48.76
Zb	de 42.52 a 43.70
Zc	de 34.02 a 36.15

DIMENSIONES M–3.1

	PANTALLA "P–V"
H	de 4.54 a 5.06
Lt	de 13.03 a 12.61
L1	de 0.00 a 0.00
L2	de 0.00 a 0.00
Ha	0.80

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

MATERIAL	TIPO		CONTROL	COEFICIENTES
HORMIGÓN	LOSA	HA–25/P/20/IIb	NORMAL	γ_c = 1.50
	ALZADOS	HA–25/P/20/IIb	NORMAL	γ_c = 1.50
	CIMENTACIÓN	HA–25/P/20/IIa	NORMAL	γ_c = 1.50
	LIMPIEZA	HM–15	NORMAL	γ_c = 1.50
ACERO	B 500 S		NORMAL	γ_s = 1.15
EJECUCIÓN	LOSA Y ALZADOS		INTENSO	γ_f = 1.50
	CIMENTACIÓN		INTENSO	γ_f = 1.50

LOS SOLAPES, SEPARACIONES MÍNIMAS ENTRE BARRAS Y LONGITUDES DE ANCLAJE NO ESPECIFICADOS EN EL PLANO SERÁN LOS PRESCRITOS POR LA INSTRUCCIÓN EHE.

SE DISPONDRÁN SEPARADORES EN LA ARMADURA INFERIOR CADA 50 VECES EL DIÁMETRO DE LAS BARRAS.

LOS RECUBRIMIENTOS DE LAS ARMADURAS PASIVAS SERÁN:
A) LOSA Y ALZADOS: 3cm
B) CIMETACIÓN: 5cm
PANTALLAS: 7cm

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
LINEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
TRAMO: CONEXIÓN VALLÉS - CASTELLBISBAL

Intraesa Ingeniería de Trazados y Estructuras

Tec'4 Ingenieros Consultores

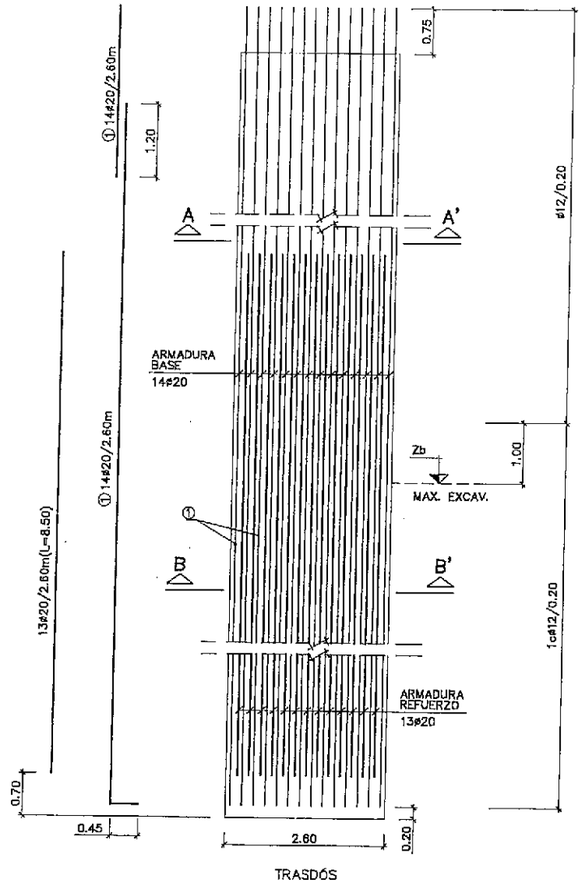
ESCALA: 1/100 Numérica | Gráfica 0 1.25 2.50m

FECHA: SEPTIEMBRE-2004

TÍTULO DEL PLANO: MURO M 3,1 DESPIECE

Nº DE PLANO: 2.9.3.5/1

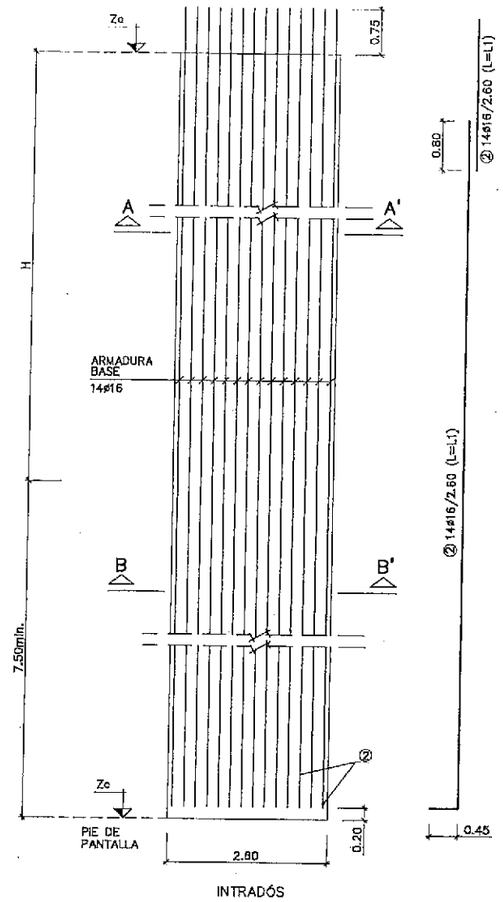
Hoja 10 de –



TRASDÓS

SECCIÓN PANTALLA TIPO P–VIA M–3,1

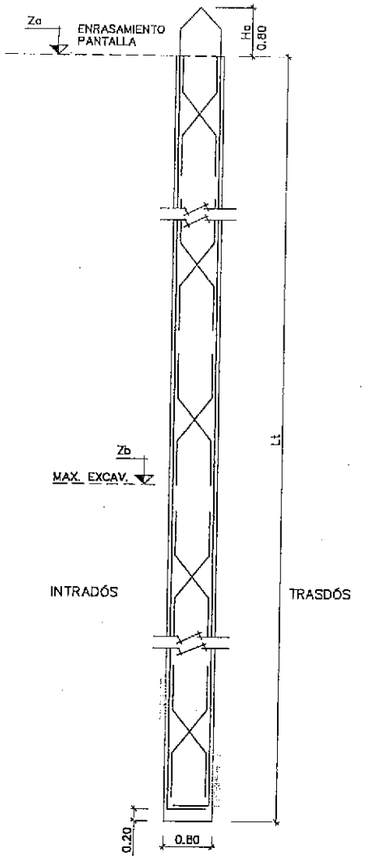
ESCALA: 1:100



INTRADÓS

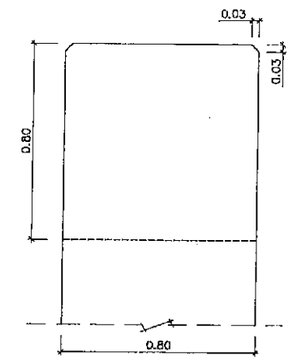
SECCIÓN PANTALLA TIPO P–VIA M–3,1

ESCALA: 1:100



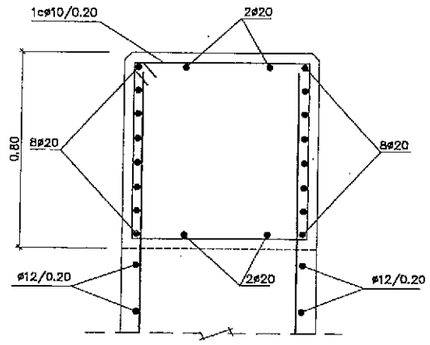
SECCIÓN PANTALLA TIPO P–VIA M–3,1

ESCALA: 1:100



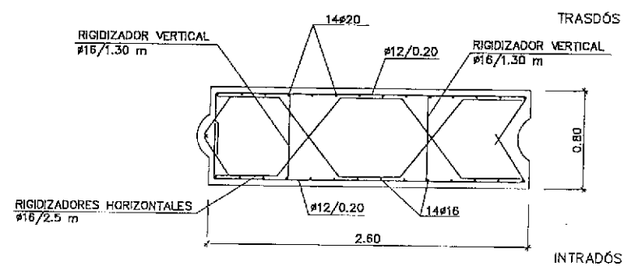
DETALLE VIGA ATADO GEOMETRÍA

ESCALA: 1:25



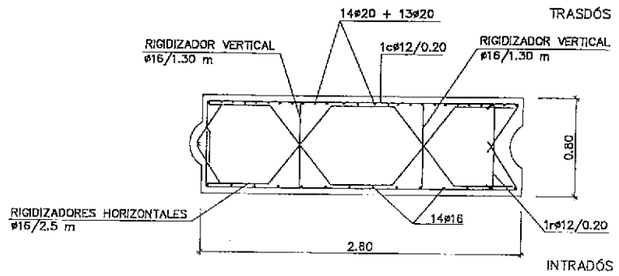
DETALLE VIGA ATADO ARMADURA

ESCALA: 1:25



SECCIÓN A–A'

ESCALA: 1:50



SECCIÓN B–B'

ESCALA: 1:50

COTAS M–3.1

	PANTALLA "P–VIA"
Za	de 48.76 a 49.13
Zb	de 43.70 a 44.18
Zc	de 36.15 a 36.40

DIMENSIONES M–3.1

	PANTALLA "P–VIA"
H	de 5.05 a 4.95
Lt	de 12.61 a 12.72
L1	de 0.00 a 0.00
L2	de 0.00 a 0.00
Ha	0.80

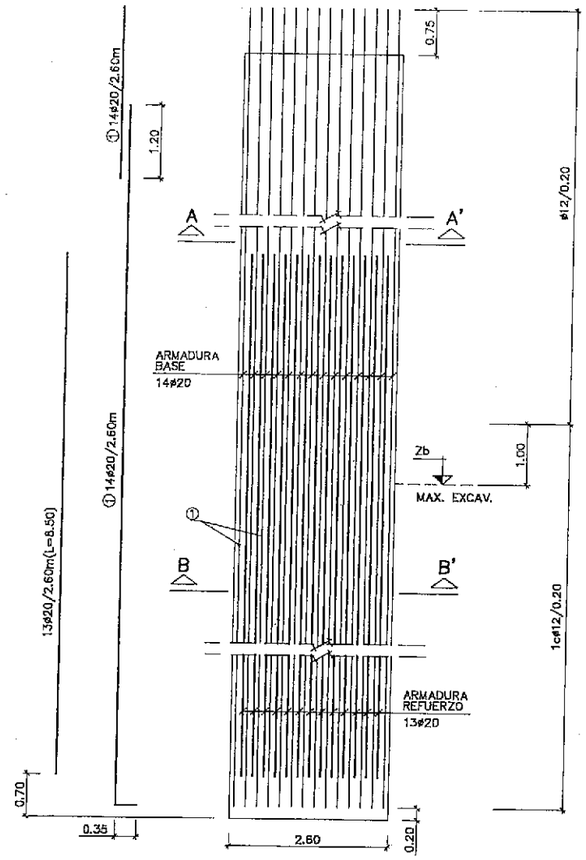
CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

MATERIAL	TIPO		CONTROL	COEFICIENTES
HORMIGÓN	LOSA	HA–25/P/20/II.b	NORMAL	γ_c = 1.50
	ALZADOS	HA–25/P/20/II.b	NORMAL	γ_c = 1.50
	CIMENTACIÓN	HA–25/P/20/II.a	NORMAL	γ_c = 1.50
	LIMPIEZA	HM–15	NORMAL	γ_c = 1.50
ACERO	B 500 S		NORMAL	γ_s = 1.15
EJECUCIÓN	LOSA Y ALZADOS		INTENSO	γ_f = 1.50
	CIMENTACIÓN		INTENSO	γ_f = 1.50

LOS SOLAPES, SEPARACIONES MÍNIMAS ENTRE BARRAS Y LONGITUDES DE ANCLAJE NO ESPECIFICADOS EN EL PLANO SERÁN LOS PRESCRITOS POR LA INSTRUCCIÓN EHE.

SE DISPONDRÁN SEPARADORES EN LA ARMADURA INFERIOR CADA 50 VECES EL DIÁMETRO DE LAS BARRAS.

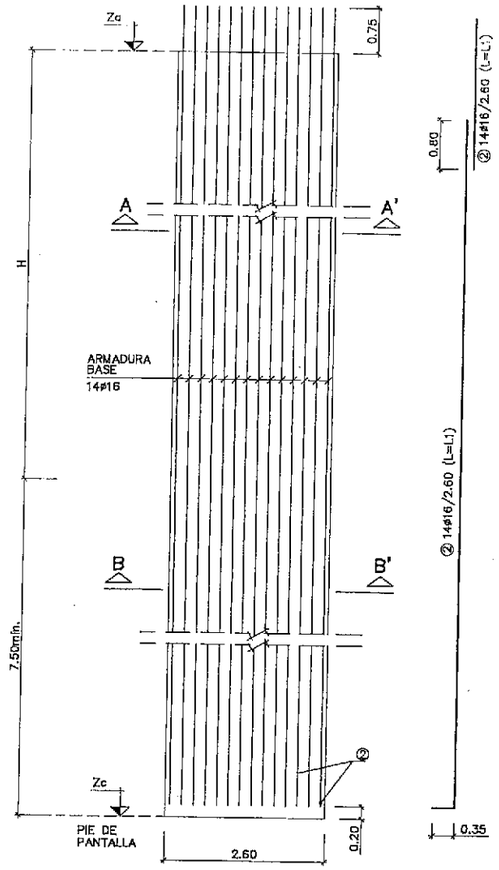
LOS RECUBRIMIENTOS DE LAS ARMADURAS PASIVAS SERÁN:
A) LOSA Y ALZADOS: 3cm
B) CIMETACIÓN: 5cm
PANTALLAS: 7cm



TRASDÓS

SECCIÓN PANTALLA TIPO P-VIB M-3,1

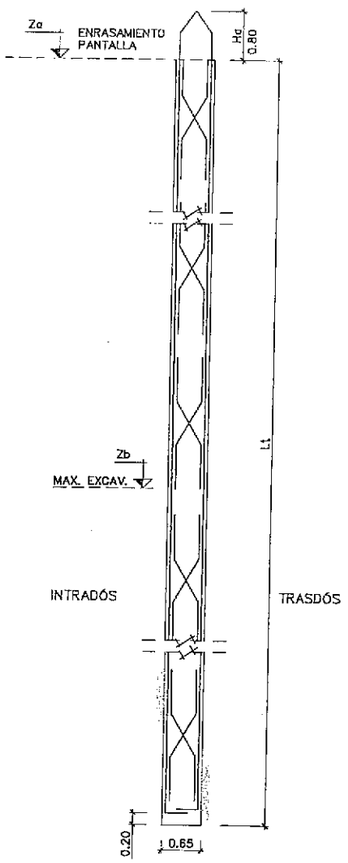
ESCALA: 1:100



INTRADÓS

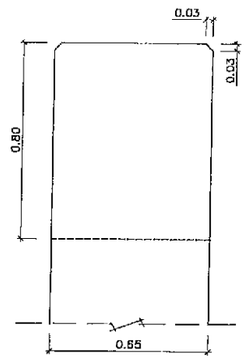
SECCIÓN PANTALLA TIPO P-VIB M-3,1

ESCALA: 1:100



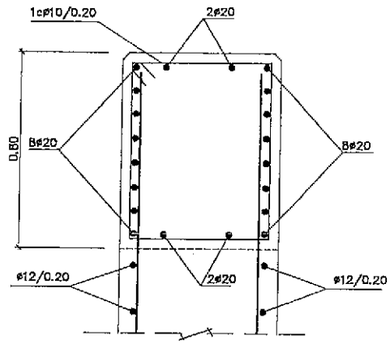
SECCIÓN PANTALLA TIPO P-VIB M-3,1

ESCALA: 1:100



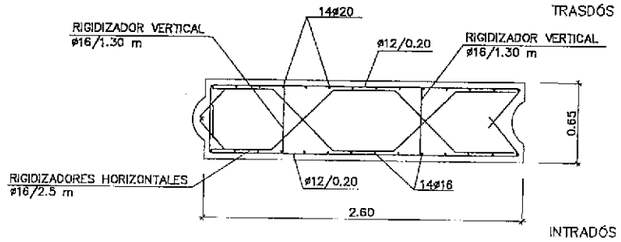
DETALLE VIGA ATADO GEOMETRÍA

ESCALA: 1:25



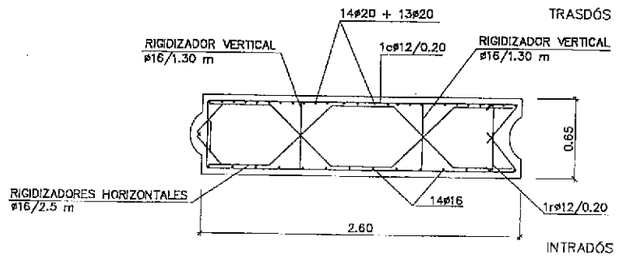
DETALLE VIGA ATADO ARMADURA

ESCALA: 1:25



SECCIÓN A-A'

ESCALA: 1:50



SECCIÓN B-B'

ESCALA: 1:50

COTAS M-3.1

	PANTALLA "P-VIB"
Za	de 48.75 a 49.13
Zb	de 43.70 a 44.18
Zc	de 36.15 a 36.40

DIMENSIONES M-3.1

	PANTALLA "P-VIB"
H	de 5.06 a 4.95
Lt	de 12.81 a 12.72
L1	de 0.00 a 0.00
L2	de 0.00 a 0.00
Ha	0.80

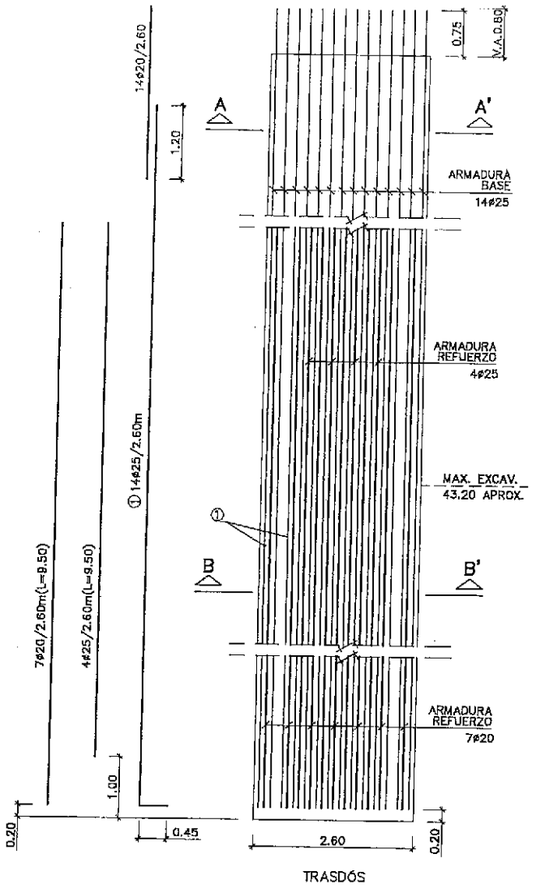
CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

MATERIAL	TIPO		CONTROL	COEFICIENTES
HORMIGÓN	LOSA	HA-25/P/20/II.b	NORMAL	γ_c = 1.50
	ALZADOS	HA-25/P/20/II.b	NORMAL	γ_c = 1.50
	CIMENTACIÓN	HA-25/P/20/II.a	NORMAL	γ_c = 1.50
	LIMPIEZA	HM-15	NORMAL	γ_c = 1.50
ACERO	B 500 S		NORMAL	γ_s = 1.15
EJECUCIÓN	LOSA Y ALZADOS		INTENSO	γ_f = 1.50
	CIMENTACIÓN		INTENSO	γ_f = 1.50

LOS SOLAPES, SEPARACIONES MÍNIMAS ENTRE BARRAS Y LONGITUDES DE ANCLAJE NO ESPECIFICADOS EN EL PLANO SERAN LOS PRESCRITOS POR LA INSTRUCCIÓN EHE.

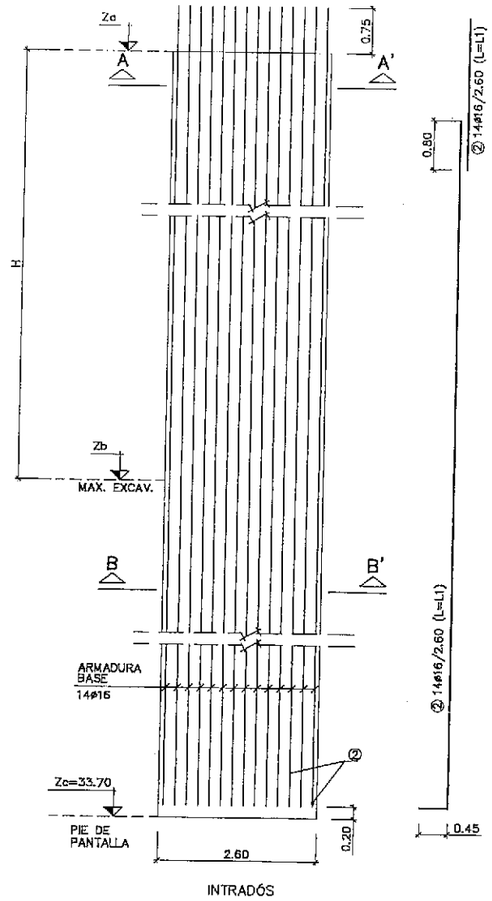
SE DISPONDRÁN SEPARADORES EN LA ARMADURA INFERIOR CADA 50 VECES EL DIÁMETRO DE LAS BARRAS.

LOS RECUBRIMIENTOS DE LAS ARMADURAS PASIVAS SERÁN:
A) LOSA Y ALZADOS: 3cm
B) CIMETACIÓN: 5cm
PANTALLAS: 7cm



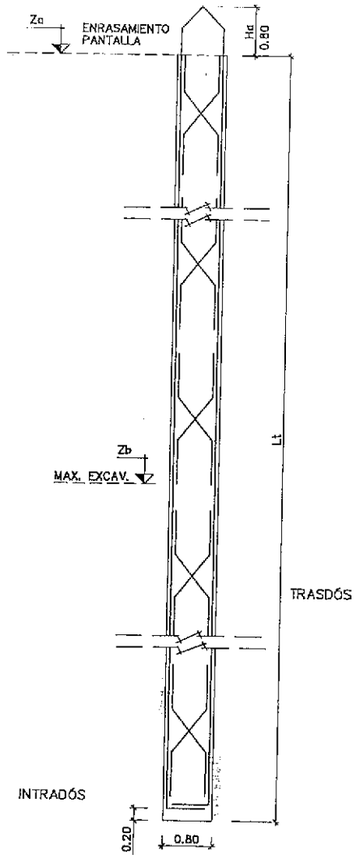
TRASDÓS

SECCIÓN PANTALLA
TIPO P–VII M–3,1
ESCALA: 1:100

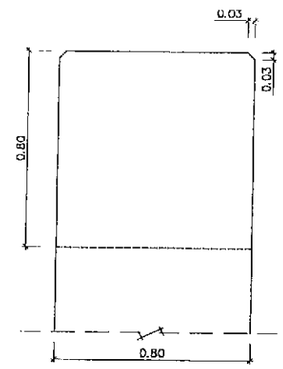


INTRADÓS

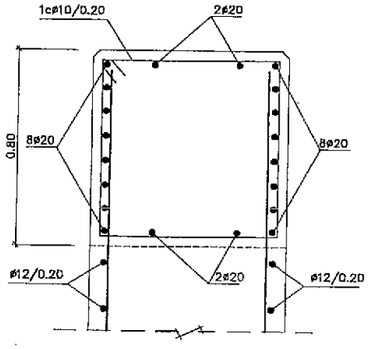
SECCIÓN PANTALLA
TIPO P–VII M–3,1
ESCALA: 1:100



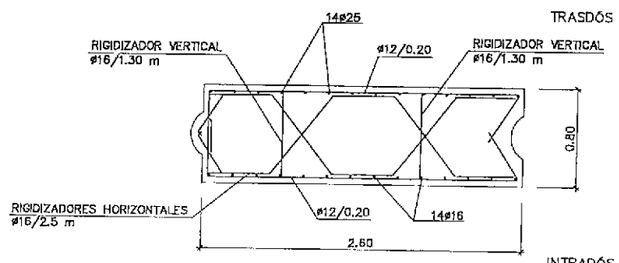
SECCIÓN PANTALLA
TIPO P–VII M–3,1
ESCALA: 1:100



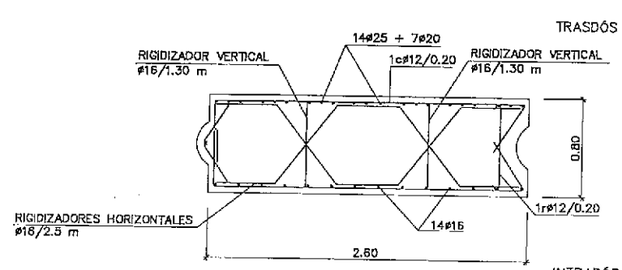
DETALLE VIGA ATADO
GEOMETRÍA
ESCALA: 1:25



DETALLE VIGA ATADO
ARMADURA
ESCALA: 1:25



SECCIÓN A–A'
ESCALA: 1:50



SECCIÓN B–B'
ESCALA: 1:50

COTAS M–3.1

	PANTALLA "P–VII"
Za	de 48.00 a 48.05
Zb	de 43.12 a 43.23
Zc	33.70

DIMENSIONES M–3.1

	PANTALLA "P–VII"
H	de 4.88 a 4.82
Lt	de 14.30 a 14.35
L1	de 0.00 a 0.00
L2	de 0.00 a 0.00
Ha	0.80

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

MATERIAL	TIPO		CONTROL	COEFICIENTES
HORMIGÓN	LOSA	HA–25/P/20/IIb	NORMAL	γ_c = 1.50
	ALZADOS	HA–25/P/20/IIb	NORMAL	γ_c = 1.50
	CIMENTACIÓN	HA–25/P/20/IIa	NORMAL	γ_c = 1.50
	LIMPIEZA	HM–15	NORMAL	γ_c = 1.50
ACERO	B 500 S		NORMAL	γ_s = 1.15
EJECUCIÓN	LOSA Y ALZADOS		INTENSO	γ_f = 1.50
	CIMENTACIÓN		INTENSO	γ_f = 1.50

LOS SOLAPES, SEPARACIONES MÍNIMAS ENTRE BARRAS Y LONGITUDES DE ANCLAJE NO ESPECIFICADOS EN EL PLANO SERAN LOS PRESCRITOS POR LA INSTRUCCIÓN EHE.

SE DISPONDRÁN SEPARADORES EN LA ARMADURA INFERIOR CADA 50 VECES EL DIÁMETRO DE LAS BARRAS.

LOS RECUBRIMIENTOS DE LAS ARMADURAS PASIVAS SERÁN:
A) LOSA Y ALZADOS: 3cm
B) CIMETACIÓN: 5cm
PANTALLAS: 7cm

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias

PROYECTO DE CONSTRUCCION DE PLATAFORMA
LINEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
TRAMO: CONEXIÓN VALLÉS - CASTELLBISBAL

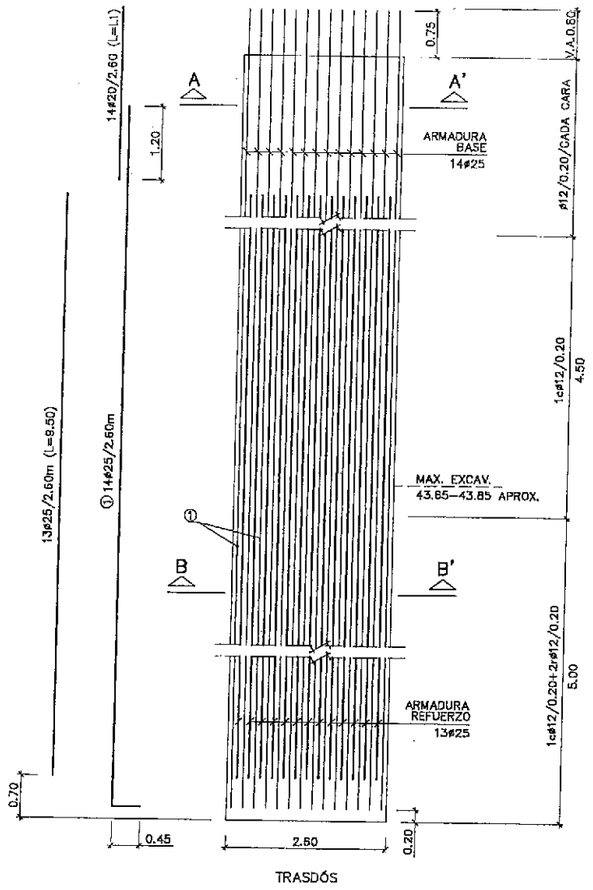
Intraesa Ingeniería de Trazados y Estructuras
Tec 4 INGENIEROS CONSULTORES

ESCALA
1/100 Numérica | Gráfica 0 1.25 2.50m

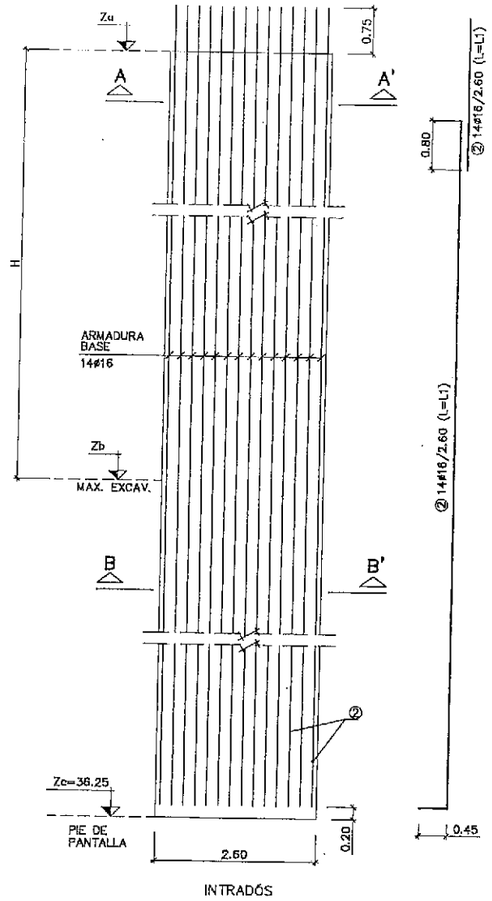
FECHA
SEPTIEMBRE-2004

TITULO DEL PLANO
MURO M 3,1
DESPIECE

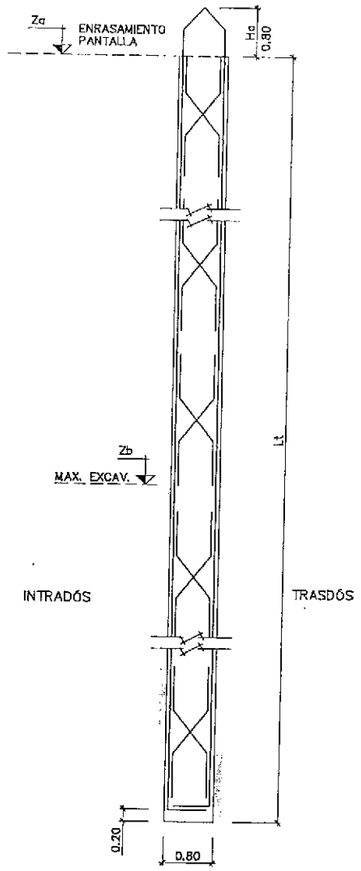
Nº DE PLANO
2.9.3.5/1
Hoja 13 de —



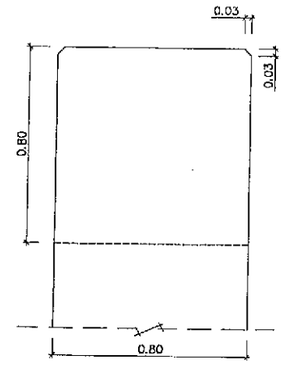
SECCIÓN PANTALLA
TIPO P-VIIIA M-3,1
ESCALA: 1:100



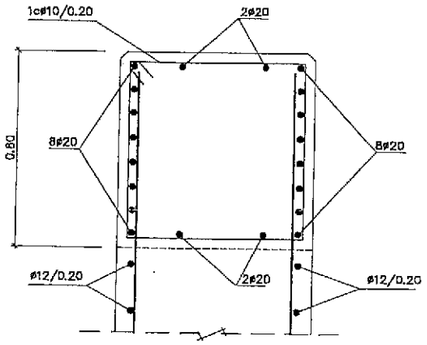
SECCIÓN PANTALLA
TIPO P-VIIIA M-3,1
ESCALA: 1:100



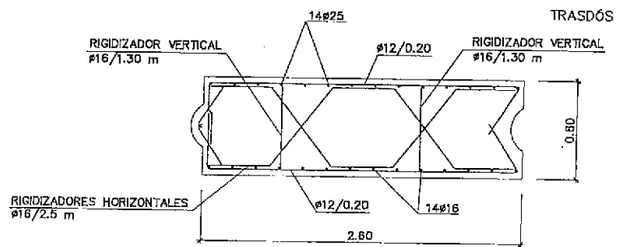
SECCIÓN PANTALLA
TIPO P-VIIIA M-3,1
ESCALA: 1:100



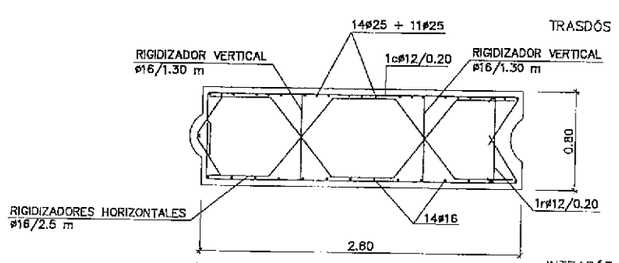
DETALLE VIGA ATADO
GEOMETRÍA
ESCALA: 1:25



DETALLE VIGA ATADO
ARMADURA
ESCALA: 1:25



SECCIÓN A-A'
ESCALA: 1:50



SECCIÓN B-B'
ESCALA: 1:50

COTAS M-3.1

	PANTALLA "P-VIIIA"
Za	de 48.77 a 48.87
Zb	de 43.73 a 43.90
Zc	35.45

DIMENSIONES M-3.1

	PANTALLA "P-VIIIA"
H	de 5.04 a 4.97
Lt	de 13.33 a 13.42
L1	de 0.00 a 0.00
L2	de 0.00 a 0.00
Ha	0.80

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

MATERIAL	TIPO		CONTROL	COEFICIENTES
HORMIGÓN	LOSA	HA-25/P/20/II.b	NORMAL	γ_c = 1.50
	ALZADOS	HA-25/P/20/II.b	NORMAL	γ_c = 1.50
	CIMENTACIÓN	HA-25/P/20/II.a	NORMAL	γ_c = 1.50
	LIMPIEZA	HM-15	NORMAL	γ_c = 1.50
ACERO	B 500 S		NORMAL	γ_s = 1.15
EJECUCIÓN	LOSA Y ALZADOS		INTENSO	γ_f = 1.50
	CIMENTACIÓN		INTENSO	γ_f = 1.50

LOS SOLAPES, SEPARACIONES MÍNIMAS ENTRE BARRAS Y LONGITUDES DE ANCLAJE NO ESPECIFICADOS EN EL PLANO SERAN LOS PRESCRITOS POR LA INSTRUCCIÓN EHE.

SE DISPONDRÁN SEPARADORES EN LA ARMADURA INFERIOR CADA 50 VECES EL DIÁMETRO DE LAS BARRAS.

LOS RECUBRIMIENTOS DE LAS ARMADURAS PASIVAS SERÁN:
A) LOSA Y ALZADOS: 3cm
B) CIMETACIÓN: 5cm
PANTALLAS: 7cm

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias

PROYECTO DE CONSTRUCCION DE PLATAFORMA
LINEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
TRAMO: CONEXIÓN VALLÉS - CASTELLBISBAL

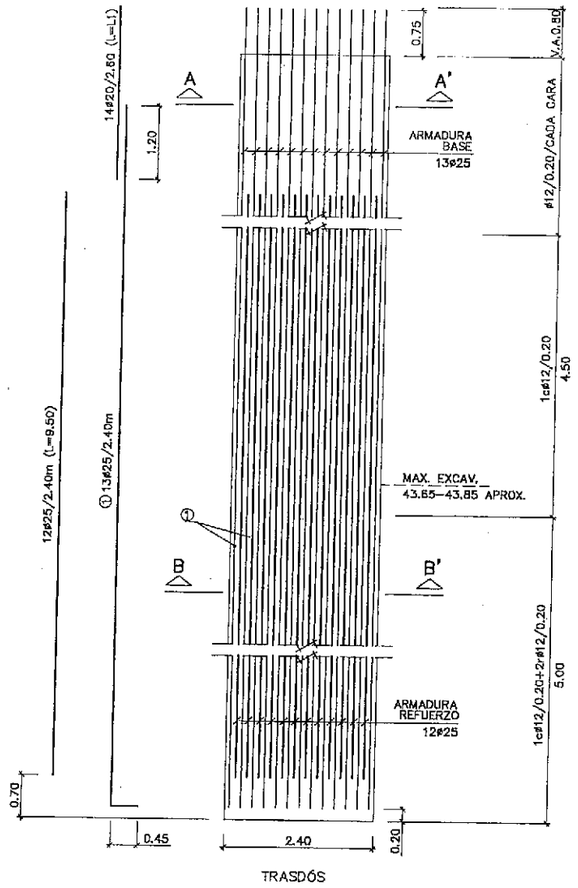
AUTORES: Intraesa Ingeniería de Trazados y Estructuras; Tec'4 Ingenieros Consultores

ESCALA 1/100 Numérica | Gráfica 0 1.25 2.50 m

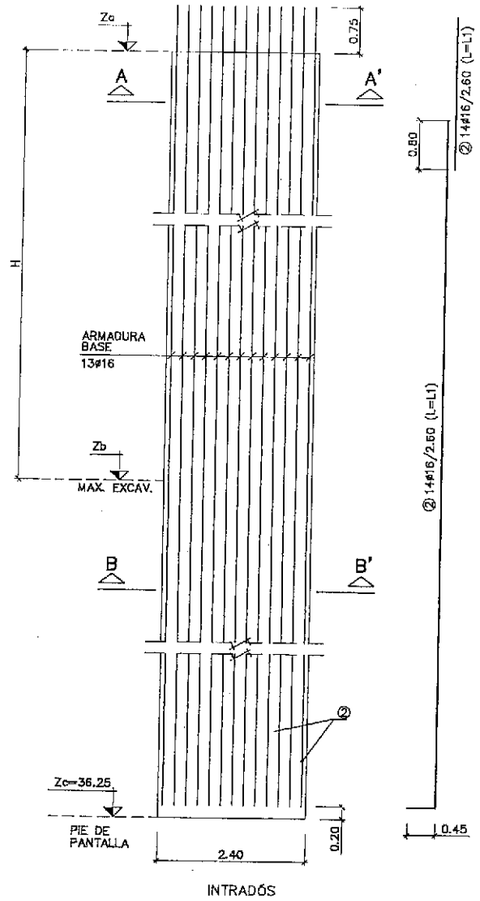
FECHA SEPTIEMBRE-2004

TITULO DEL PLANO
MURO M 3,1
DESPIECE

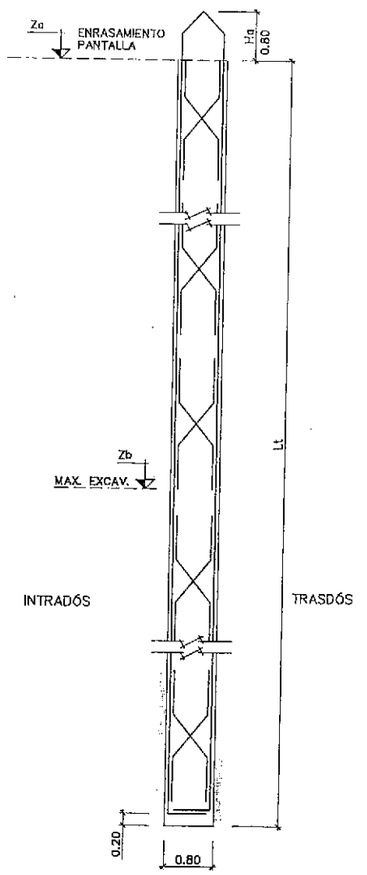
Nº DE PLANO 2.9.3.5/1
Hoja 14 de —



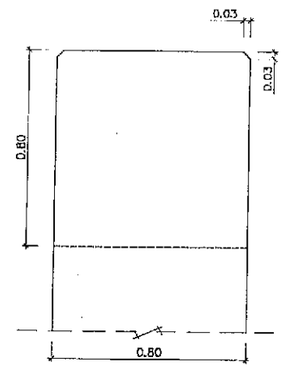
SECCIÓN PANTALLA
TIPO P-VIIIB M-3,1
ESCALA: 1:100



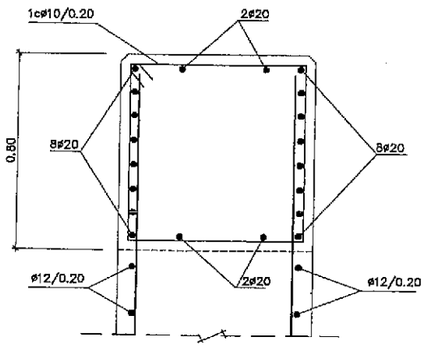
SECCIÓN PANTALLA
TIPO P-VIIIB M-3,1
ESCALA: 1:100



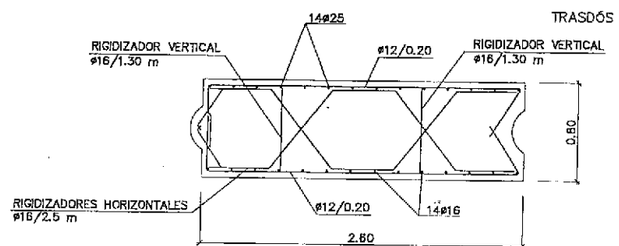
SECCIÓN PANTALLA
TIPO P-VIIIB M-3,1
ESCALA: 1:100



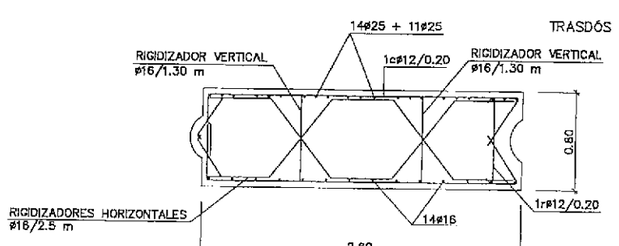
DETALLE VIGA ATADO
GEOMETRÍA
ESCALA: 1:25



DETALLE VIGA ATADO
ARMADURA
ESCALA: 1:25



SECCIÓN A-A'
ESCALA: 1:50



SECCIÓN B-B'
ESCALA: 1:50

COTAS M-3.1

	PANTALLA "P-VIIIB"
Za	de 48.77 a 48.87
Zb	de 43.73 a 43.90
Zc	35.45

DIMENSIONES M-3.1

	PANTALLA "P-VIIIB"
H	de 5.04 a 4.97
Lt	de 13.33 a 13.42
L1	de 0.00 a 0.00
L2	de 0.00 a 0.00
Ha	0.80

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

MATERIAL	TIPO		CONTROL	COEFICIENTES
HORMIGÓN	LOSA	HA-25/P/20/II.b	NORMAL	γ_c = 1.50
	ALZADOS	HA-25/P/20/II.b	NORMAL	γ_c = 1.50
	CIMENTACIÓN	HA-25/P/20/II.a	NORMAL	γ_c = 1.50
	LIMPIEZA	HM-15	NORMAL	γ_c = 1.50
ACERO	B 500 S		NORMAL	γ_s = 1.15
EJECUCIÓN	LOSA Y ALZADOS		INTENSO	γ_f = 1.50
	CIMENTACIÓN		INTENSO	γ_f = 1.50

LOS SOLAPES, SEPARACIONES MÍNIMAS ENTRE BARRAS Y LONGITUDES DE ANCLAJE NO ESPECIFICADOS EN EL PLANO SERAN LOS PRESCRITOS POR LA INSTRUCCIÓN ÉHE.

SE DISPONDRÁN SEPARADORES EN LA ARMADURA INFERIOR CADA 50 VECES EL DIÁMETRO DE LAS BARRAS.

LOS RECUBRIMIENTOS DE LAS ARMADURAS PASIVAS SERÁN:
A) LOSA Y ALZADOS: 3cm
B) CIMETACIÓN: 5cm
PANTALLAS: 7cm

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
LINEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
TRAMO: CONEXIÓN VALLÉS - CASTELLBISBAL

AUTOR: Intraesa Ingeniería de Trazados y Estructuras · Tec'4 Ingenieros Consultores

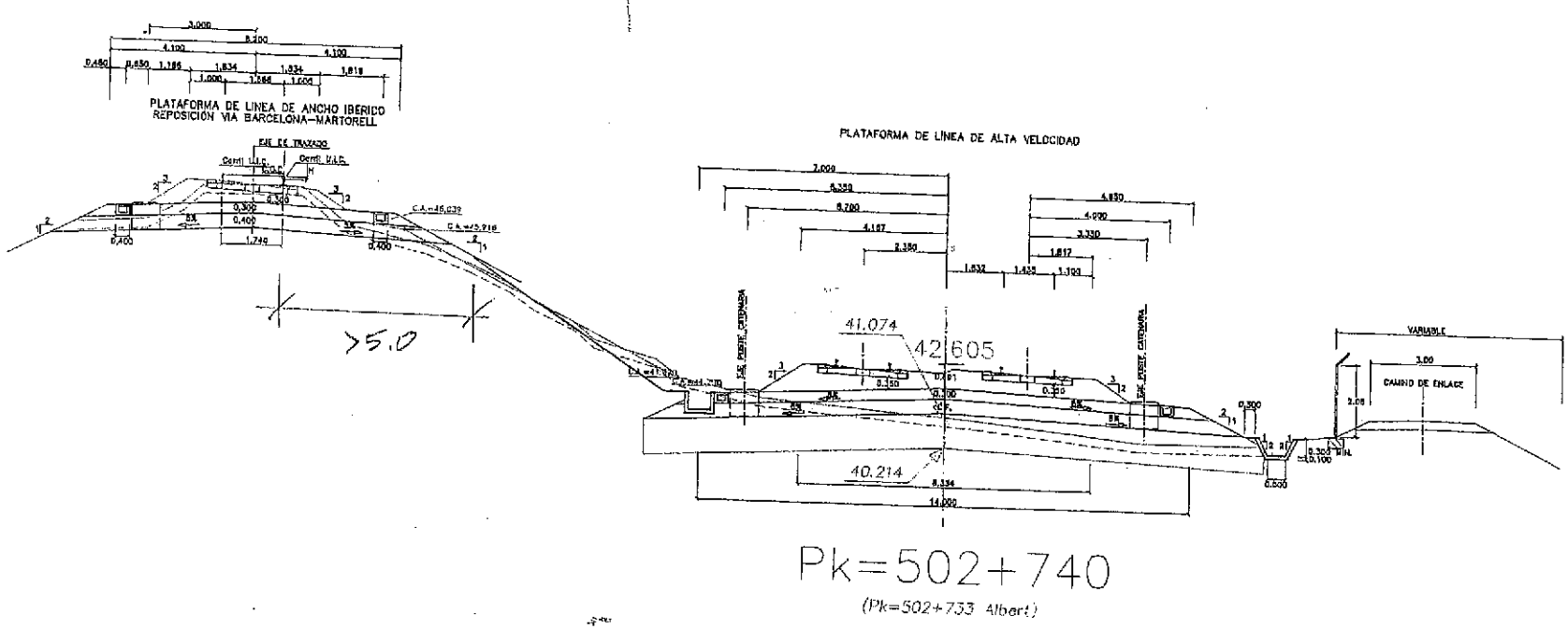
ESCALA 1/100 Numérica · Gráfica 0 1.25 2.50 m

FECHA SEPTIEMBRE-2004

TITULO DEL PLANO
MURO M 3,1
DESPIECE

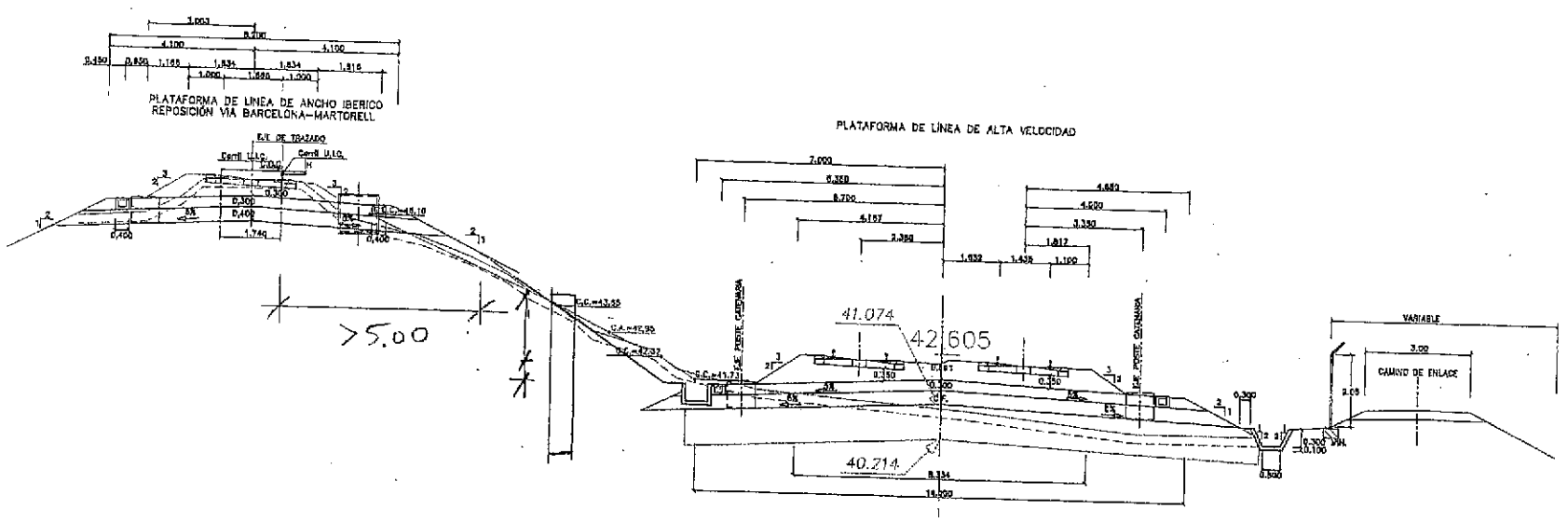
Nº DE PLANO 2.9.3.5/1

Hoja 15 de —



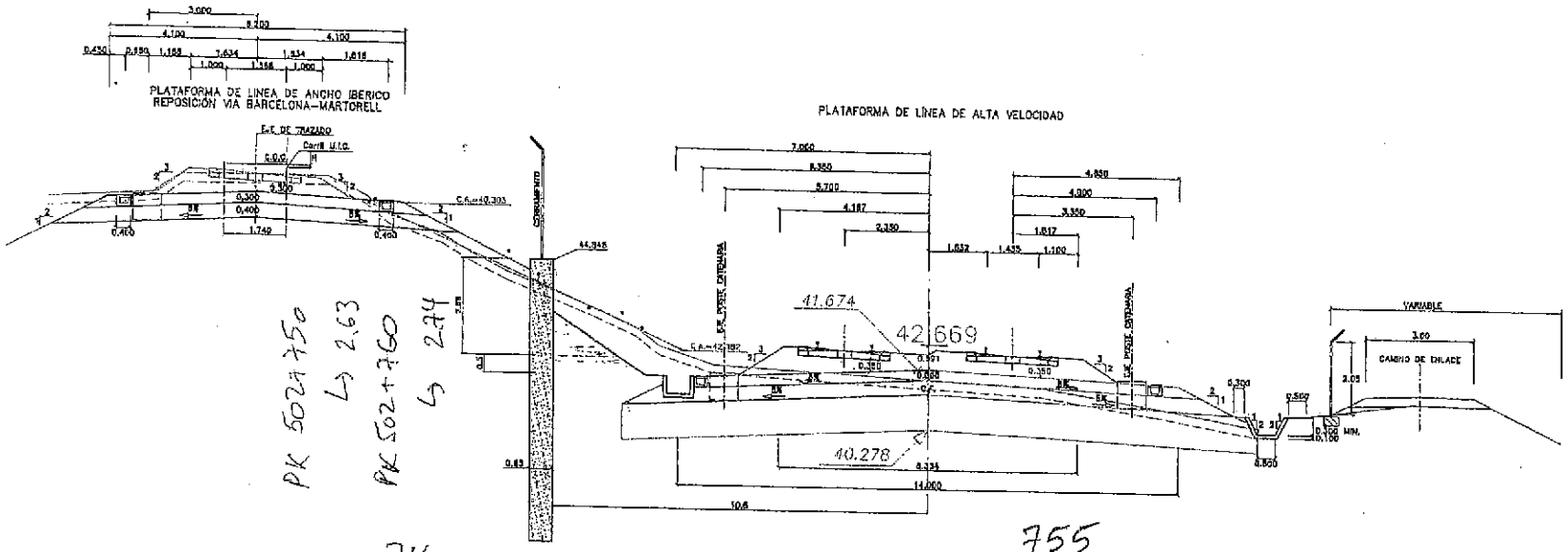
Pk=502+740

(Pk=502+733 Albert)



Pk=502+740

(Pk=502+742 Albert)

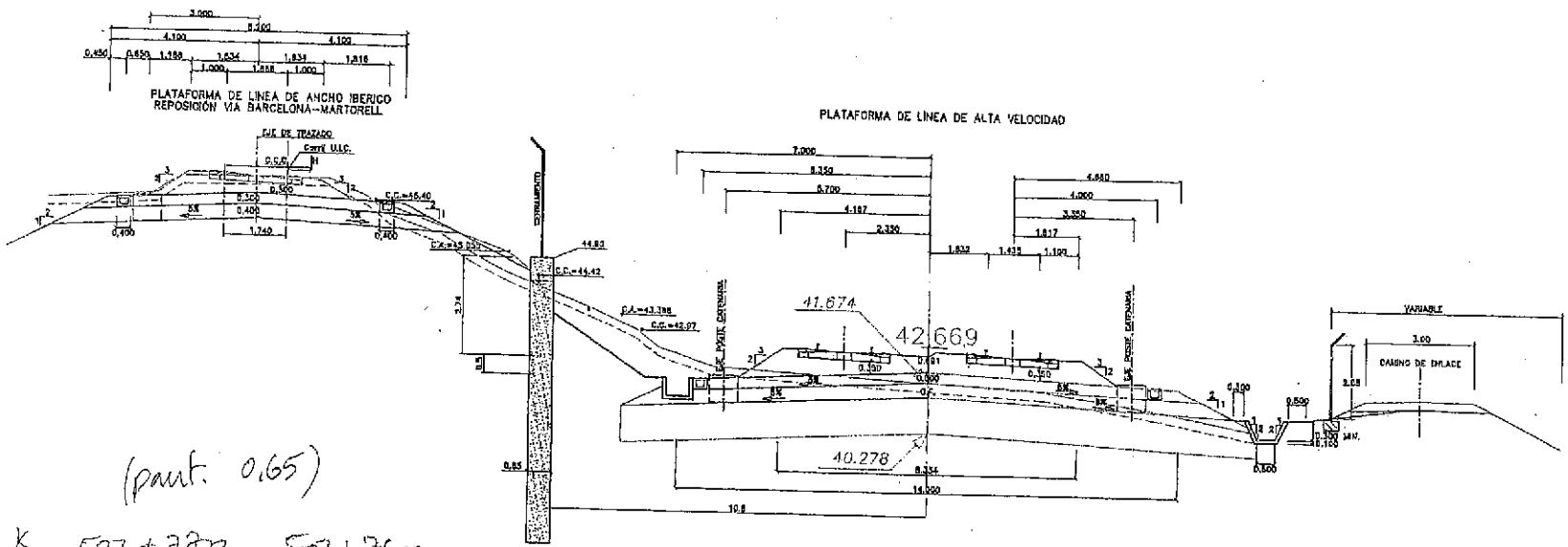


PK 502+750 → 2,63
PK 502+760 → 2,74

P.K. 502+760 – 502+~~750~~ 740
h = 2.50 (pant. 0,65; 0,45)

Pk=502+~~760~~ 755

(Pk=502+755 Albert)



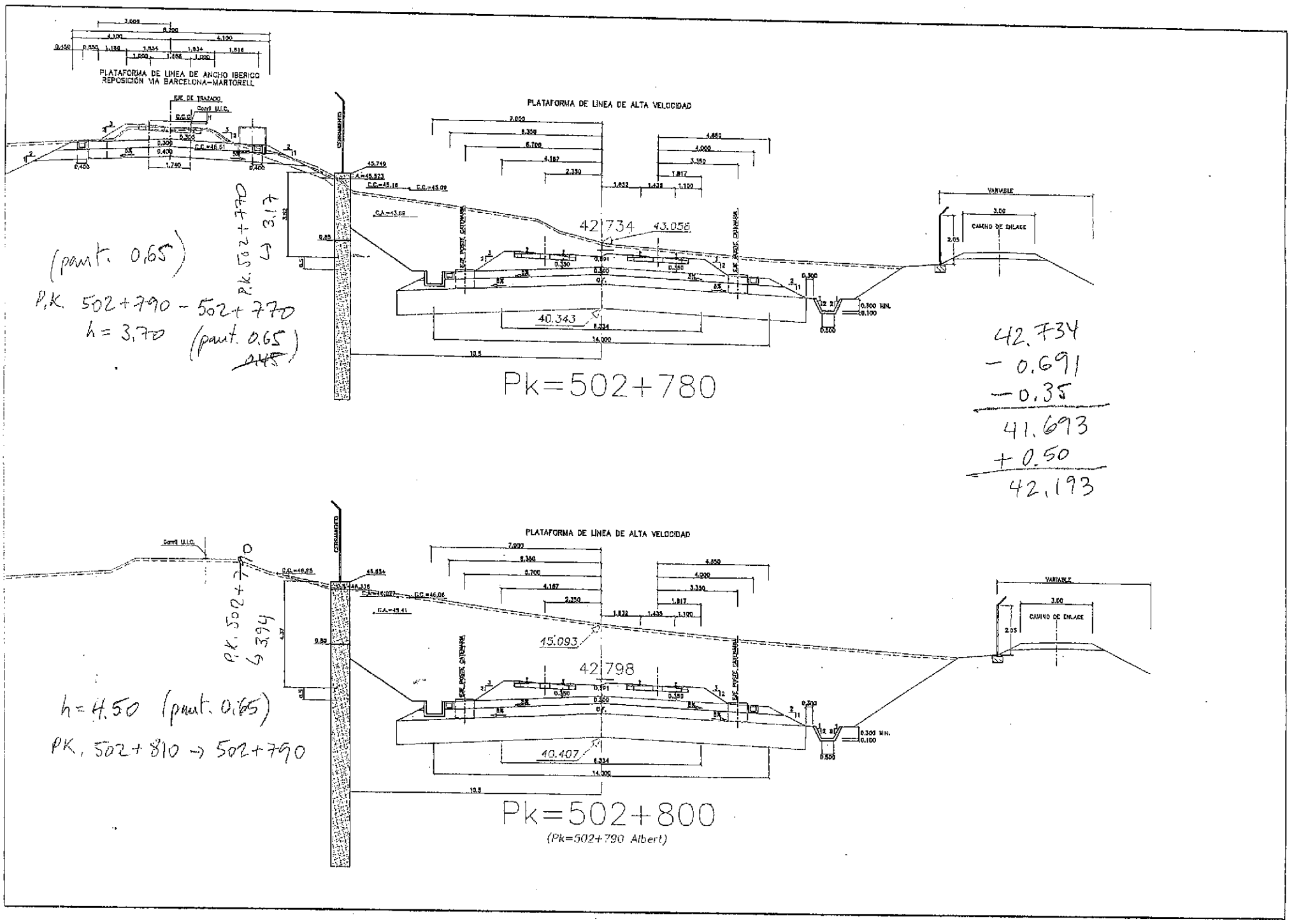
(pant. 0,65)

P.K 502+770 – 502+760
h = 3,00 (pant. 0,65 ~~0,45~~)

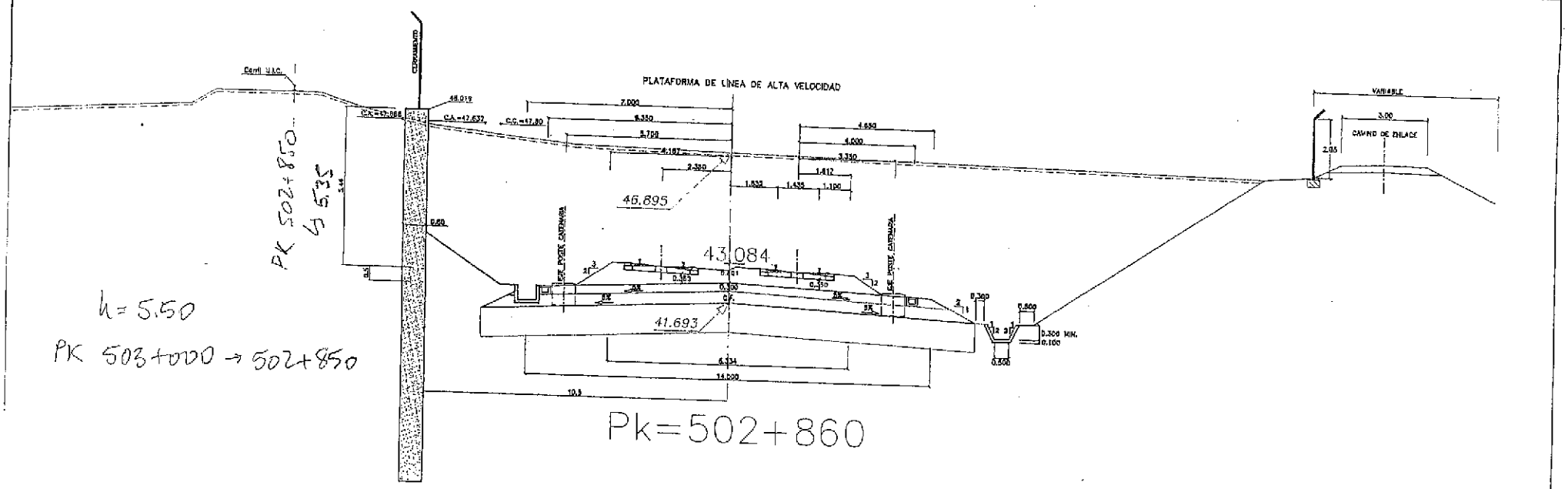
Pk=502+760

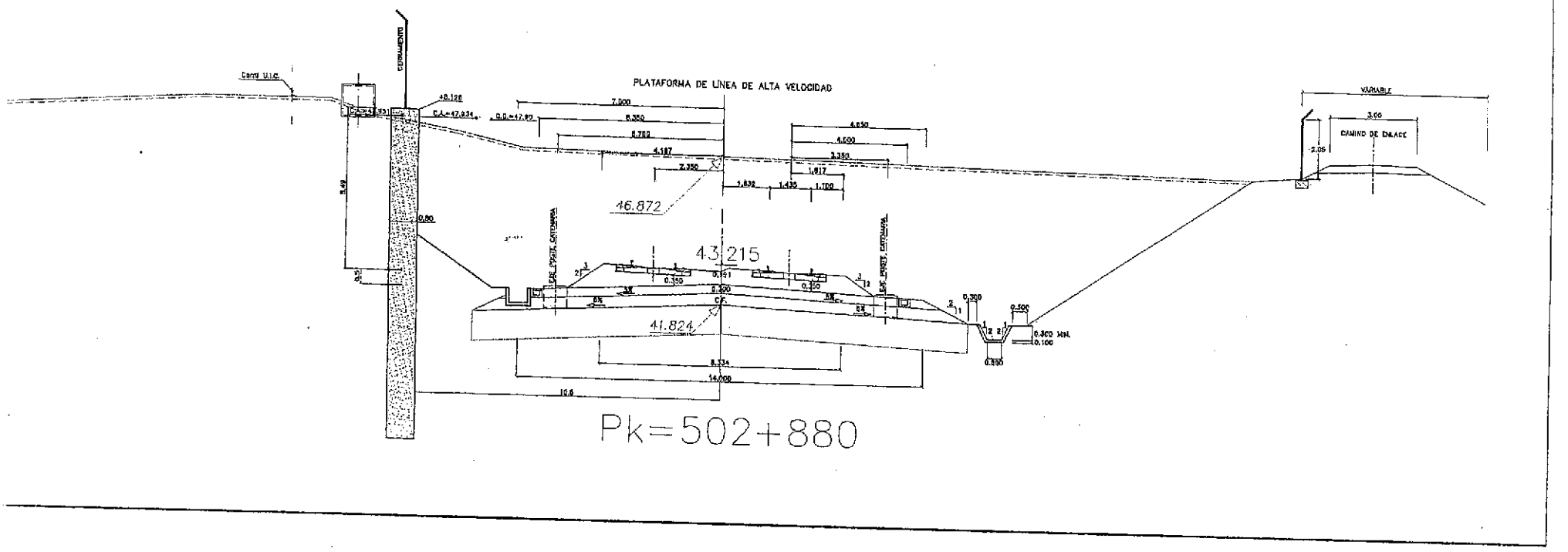
(Pk=502+765 Albert)

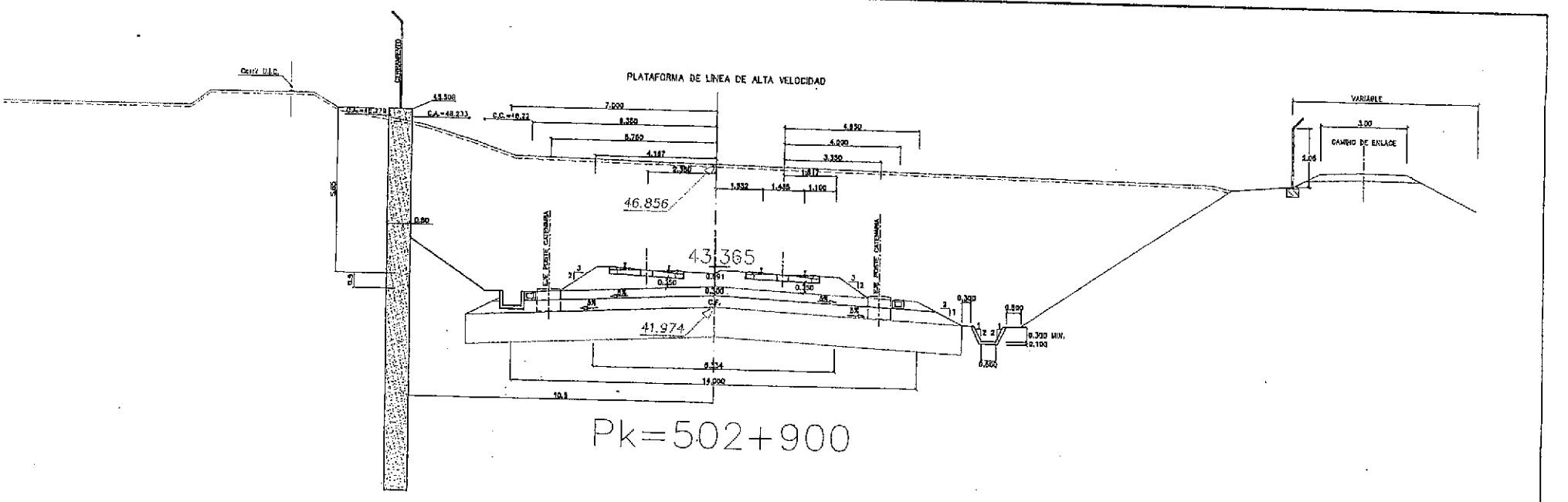
42.669
– 0.691
– 0,35
41,628
+ 0,50
42.128

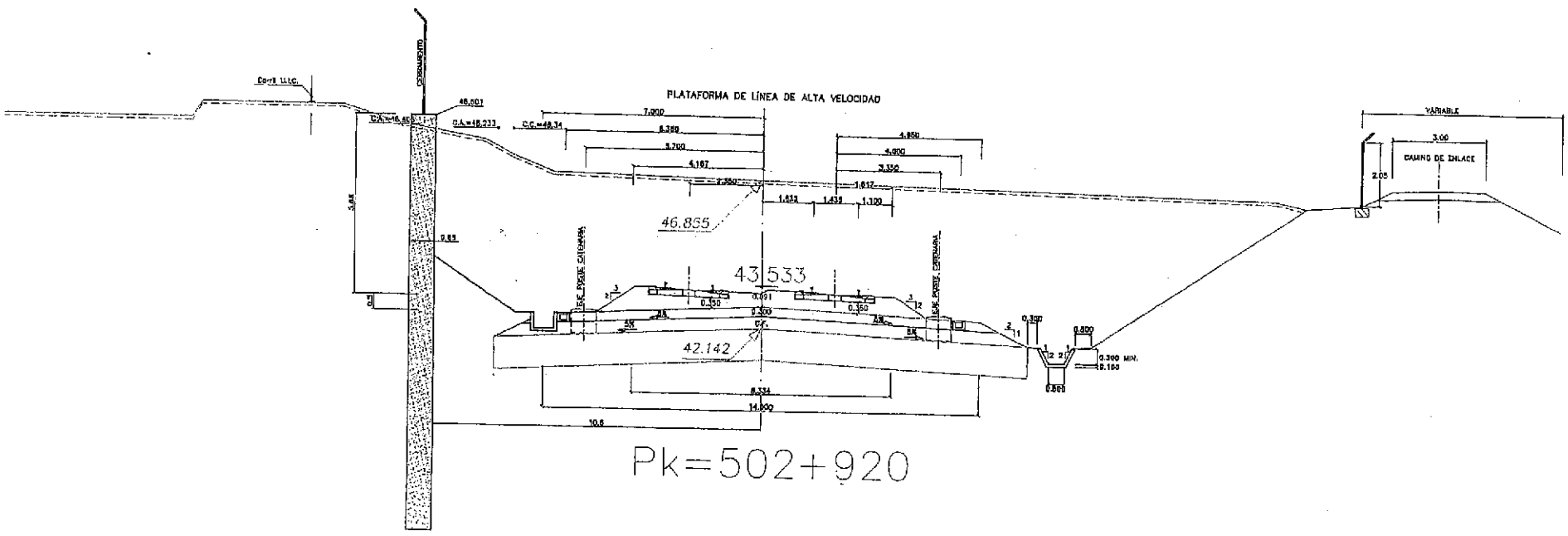

PLATAFORMA DE LINEA DE ANCHO IBERICO
REPOSICIÓN VIA BARCELONA–MARTORELL
PLATAFORMA DE LINEA DE ALTA VELOCIDAD
EJE DE TRAZADO
CERRAMIENTO
VARIABLE
CAMINO DE ENLACE
42.734
43.058
40.343
Pk=502+780
(pant. 0,65)
P.K. 502+790 - 502+770
h = 3,70 (pant. 0,65)
P.K. 502+770
↳ 3,17
C= 6,0
42,734
− 0,691
− 0,35
41,693
+ 0,50
42,193
Camil U.I.C.
45.093
42.798
40.407
Pk=502+800
(Pk=502+790 Albert)
h = 4,50 (pant. 0,65)
PK. 502+810 → 502+790
P.K. 502+790
↳ 3,94
C= 6,5

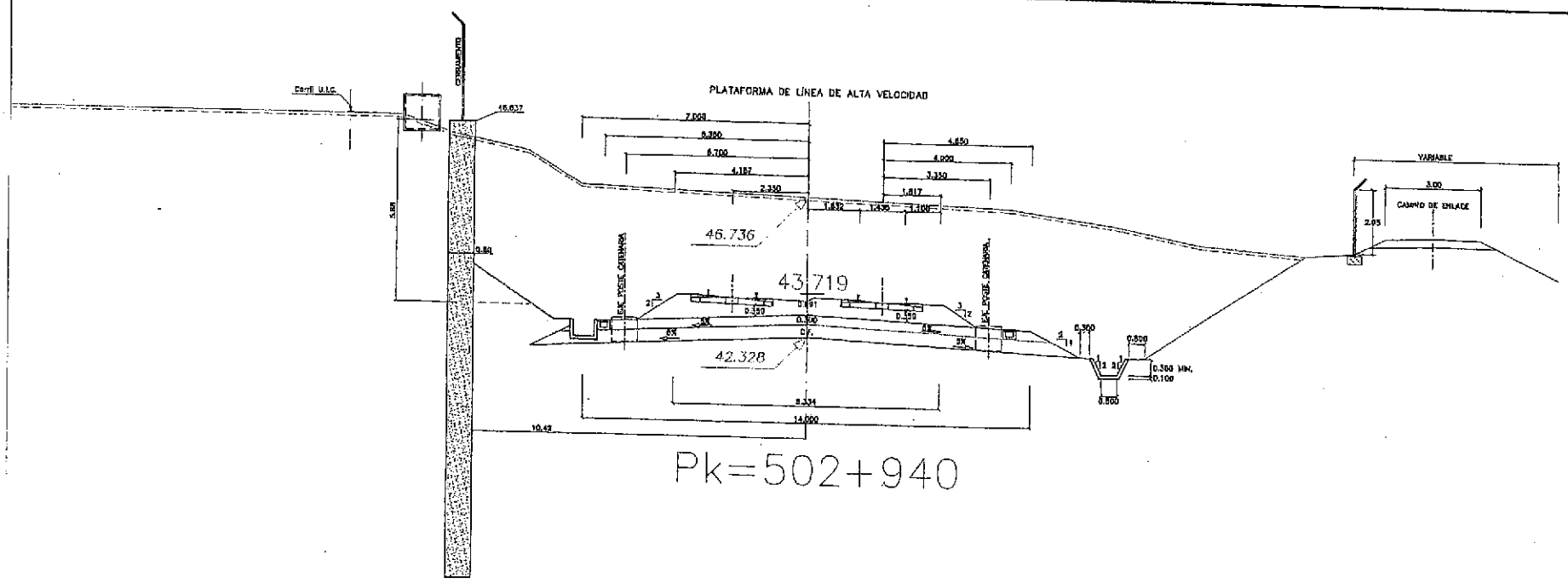
PLATAFORMA DE LINEA DE ALTA VELOCIDAD
CERRAMIENTO
VARIABLE
CAMINO DE ENLACE
46.547
42.875
40.484
Pk=502+820
(pant. 0,80)
h = 5,00
PK 502+850 → 502+810
P.K. 502+810 aprox
↳ 4,64
C= 7,00
46.876
42.970
41.579
Pk=502+840
(Pk=502+839 Albert)
(pant. 0,80)
h = 5,50
PK. 503+000 → 502+850
P.K. 502+830 aprox
↳ 5,11
C= 8,50

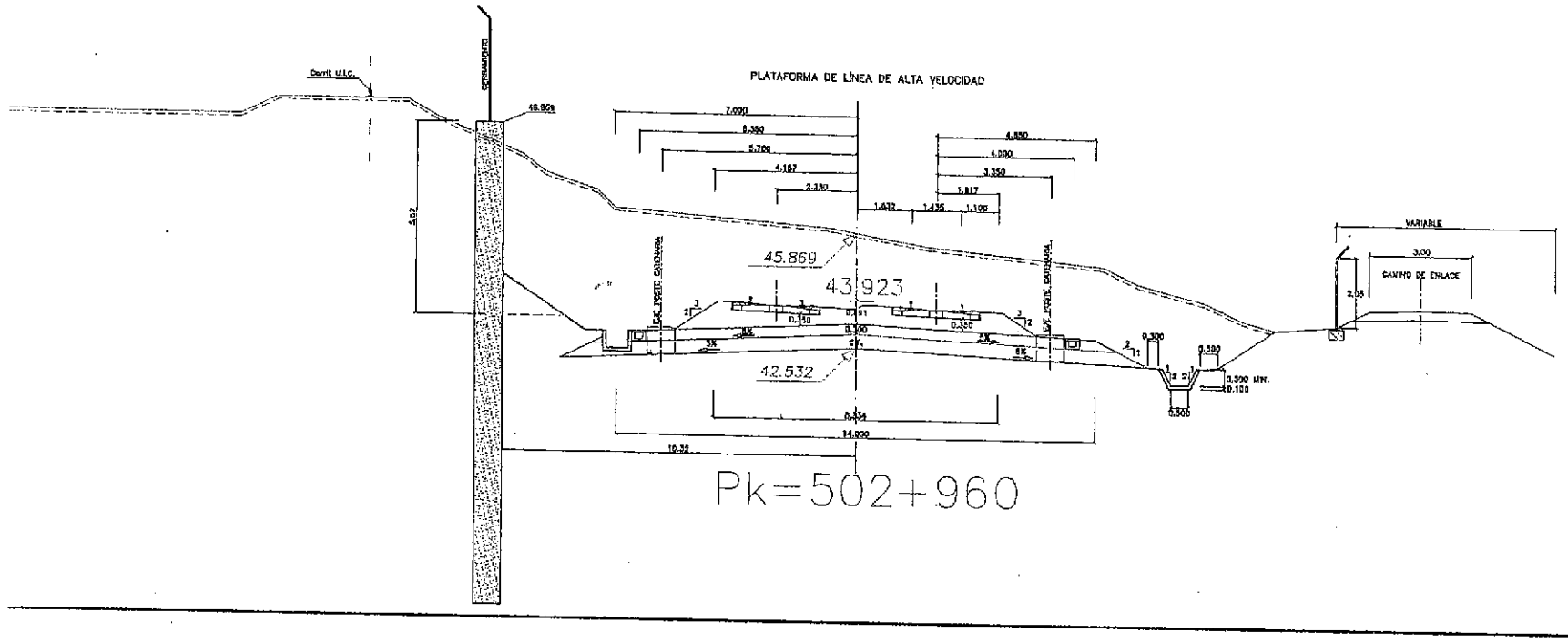

PLATAFORMA DE LINEA DE ALTA VELOCIDAD
CERRAMIENTO
Camil U.I.C.
VARIABLE
3.00
CAMINO DE ENLACE
2.05
46.895
43.084
41.693
0.60
0.5
5.44
5.35
PK 502+850
h = 5.50
PK 503+000 → 502+850
c=8.5
Pk=502+860

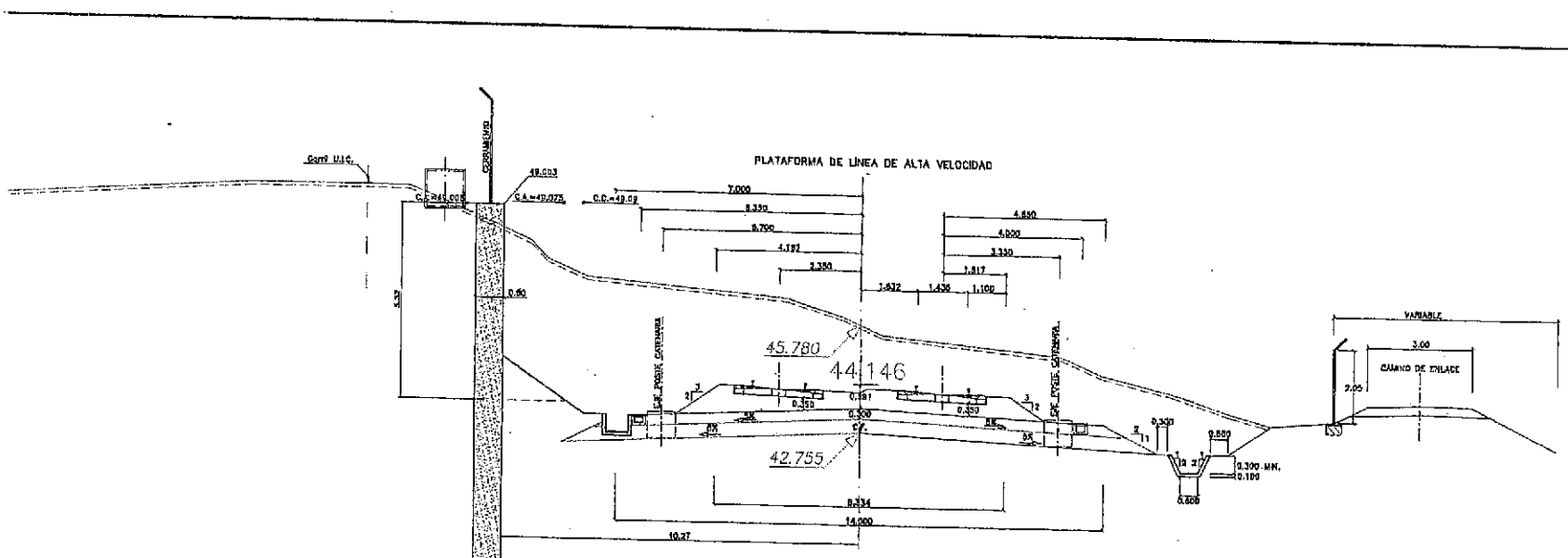

PLATAFORMA DE LINEA DE ALTA VELOCIDAD
CERRAMIENTO
Camil U.I.C.
VARIABLE
3.00
CAMINO DE ENLACE
2.05
46.872
43.215
41.824
0.60
0.5
5.49
Pk=502+880

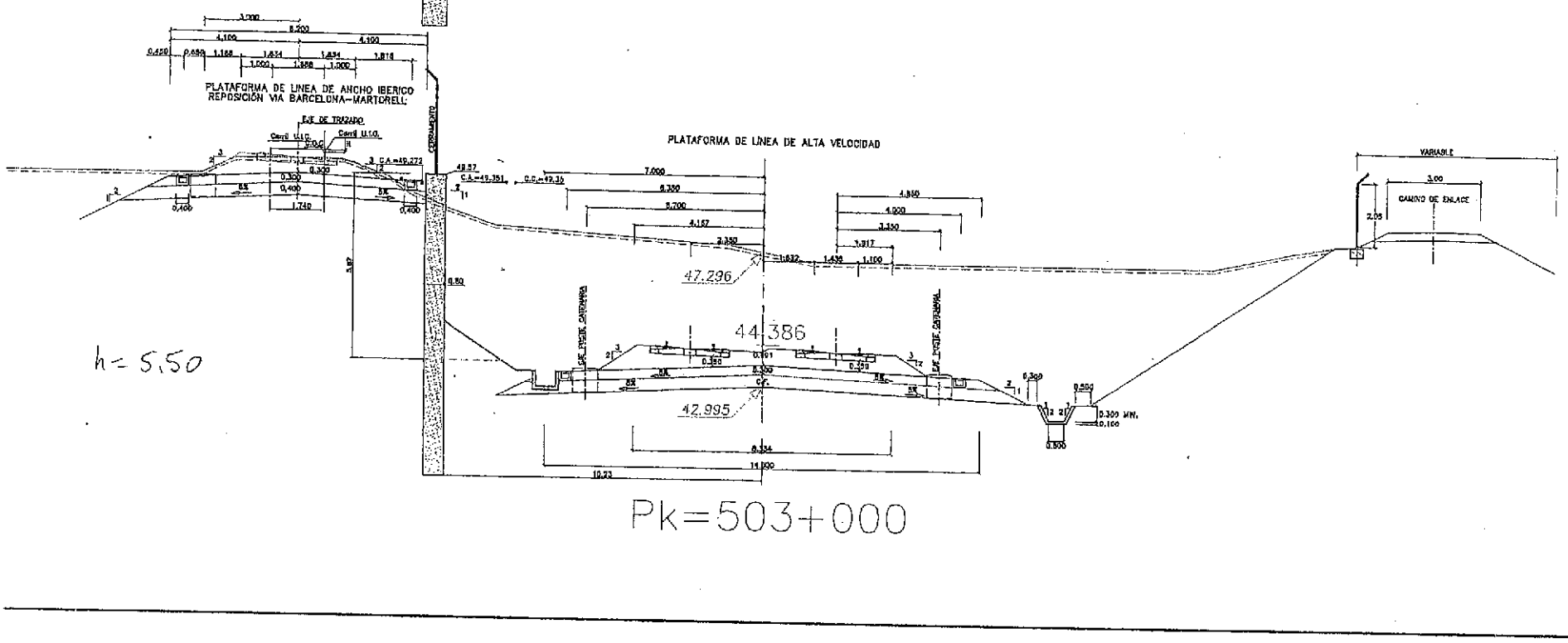

PLATAFORMA DE LINEA DE ALTA VELOCIDAD
CERRAMIENTO
Camil U.I.C.
VARIABLE
3.00
CAMINO DE ENLACE
2.05
46.856
43.365
41.974
0.60
0.5
5.65
Pk=502+900

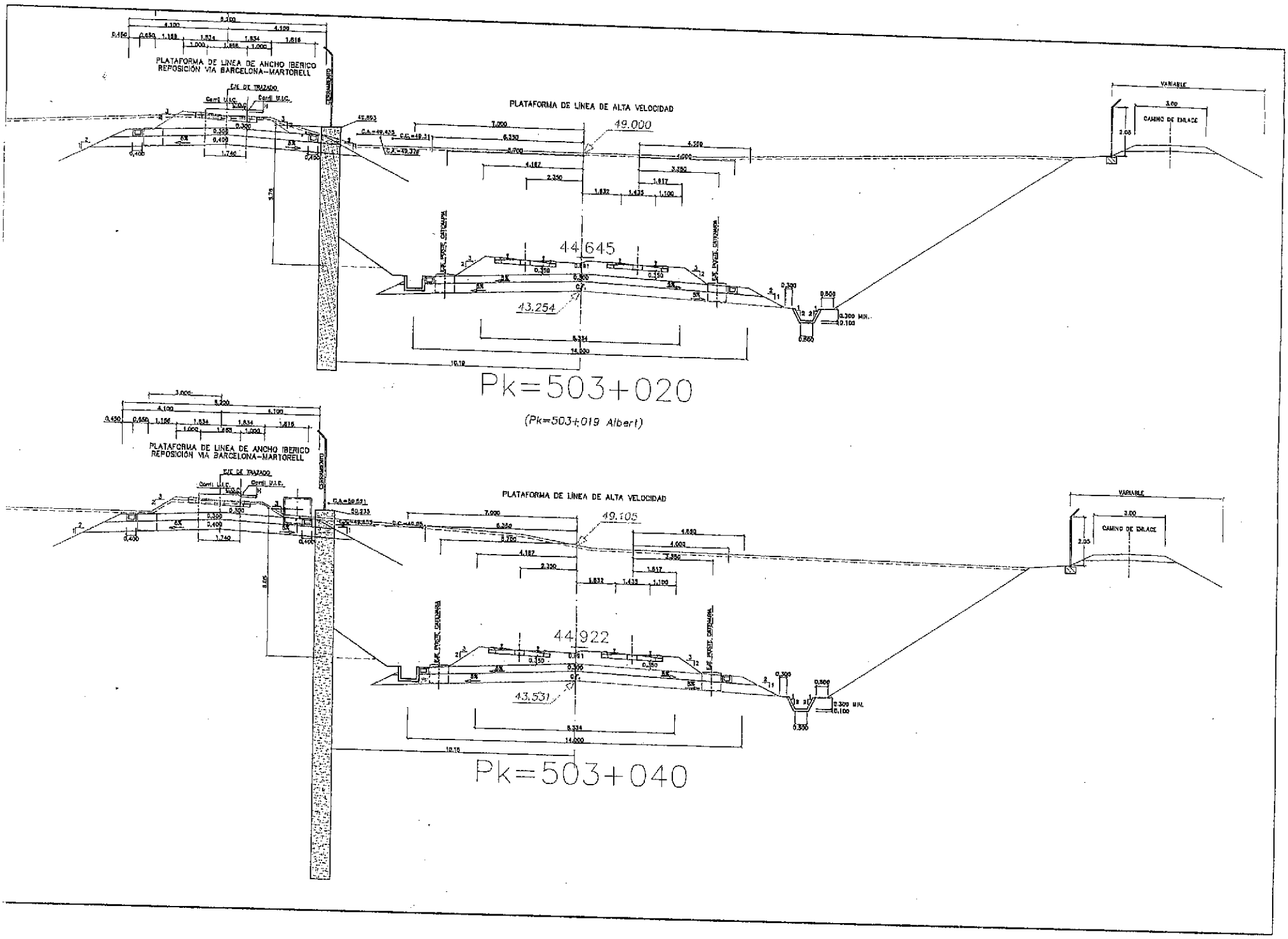

PLATAFORMA DE LINEA DE ALTA VELOCIDAD
CERRAMIENTO
Camil U.I.C.
VARIABLE
3.00
CAMINO DE ENLACE
2.05
46.855
43.533
42.142
0.85
0.5
5.85
Pk=502+920

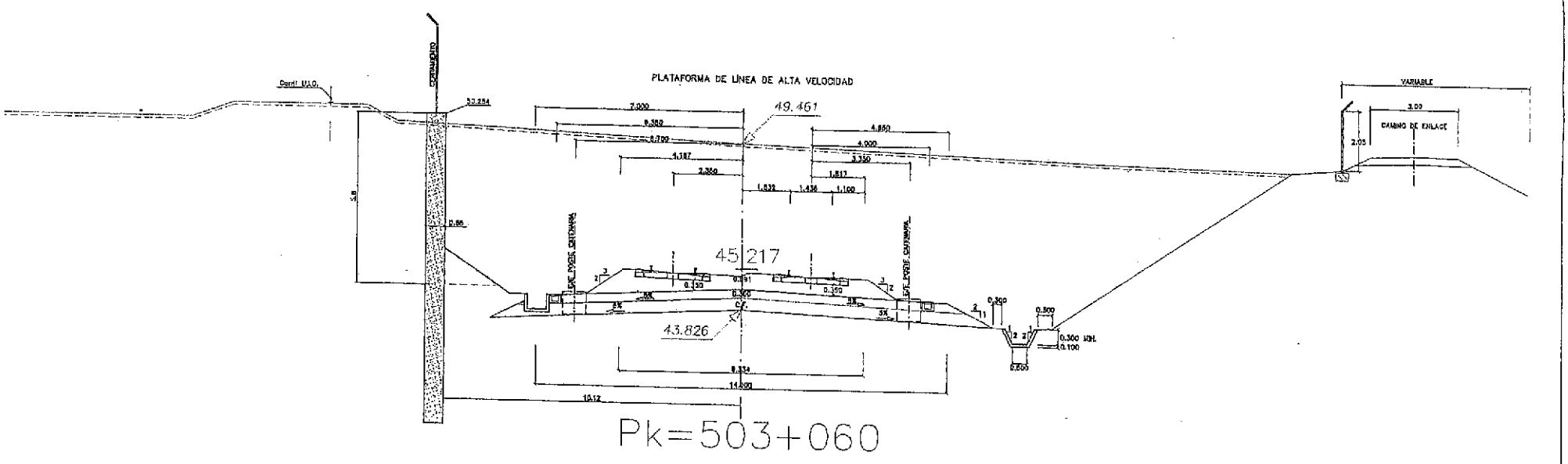

PLATAFORMA DE LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD
Carril U.I.C.
CERRAMIENTO
VARIABLE
CAMINO DE ENLACE
46.736
43.719
42.328
Pk=502+940


PLATAFORMA DE LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD
Carril U.I.C.
CERRAMIENTO
VARIABLE
CAMINO DE ENLACE
45.869
43.923
42.532
Pk=502+960


PLATAFORMA DE LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD
Carril U.I.C.
CERRAMIENTO
VARIABLE
CAMINO DE ENLACE
45.780
44.146
42.755
Pk=502+980


PLATAFORMA DE LINEA DE ANCHO IBERICO
REPOSICIÓN VIA BARCELONA-MARTORELL
EJE DE TRAZADO
Carril U.I.C.
Carril U.I.C.
PLATAFORMA DE LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD
CERRAMIENTO
VARIABLE
CAMINO DE ENLACE
47.296
44.386
42.995
h= 5,50
Pk=503+000


PLATAFORMA DE LINEA DE ANCHO IBERICO
REPOSICIÓN VIA BARCELONA-MARTORELL
PLATAFORMA DE LINEA DE ALTA VELOCIDAD
49.000
44.645
43.254
VARIABLE
CAMINO DE ENLACE
Pk=503+020
(Pk=503+019 Albert)
PLATAFORMA DE LINEA DE ANCHO IBERICO
REPOSICIÓN VIA BARCELONA-MARTORELL
PLATAFORMA DE LINEA DE ALTA VELOCIDAD
49.105
44.922
43.531
VARIABLE
CAMINO DE ENLACE
Pk=503+040


PLATAFORMA DE LINEA DE ALTA VELOCIDAD
49.461
45.217
43.826
VARIABLE
CAMINO DE ENLACE
Pk=503+060

General Data

Licensed User	: \4664c1pp.spw
File Name	: M31P3.spw
Problem Name	: Pantalla h=3.4 ~~3.3~~
Length (m)	: 6.400
Number of Elements	: 100
Number of Layers	: 5
Number of Loading Steps	: 1
Profile from Catalogue	: 1

Revisión pantallas # 1-8
P.K. 503+280 – 503+300

Data of Layers

Step 0, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	1.300	19.000	20.000	7.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	1.300	3.300	21.000	21.500	7.000	0.000	0.000	0.000	0.280	3.537	0.440	0.020
3	3.300	4.300	21.000	21.500	7.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	4.300	5.300	21.000	21.500	7.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	5.300	6.400	21.000	21.500	7.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 0, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	1.300	19.000	20.000	7.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	1.300	3.300	21.000	21.500	7.000	0.000	0.000	0.000	0.280	3.537	0.440	0.020
3	3.300	4.300	21.000	21.500	7.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	4.300	5.300	21.000	21.500	7.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	5.300	6.400	21.000	21.500	7.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 1, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	1.300	19.000	20.000	7.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	1.300	3.300	21.000	21.500	7.000	0.000	0.000	0.000	0.280	3.537	0.440	0.020
3	3.300	4.300	21.000	21.500	7.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	4.300	5.300	21.000	21.500	7.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	5.300	6.400	21.000	21.500	7.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 1, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	1.300	0.000	10.000	7.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	1.300	3.300	0.000	10.000	7.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3	3.300	4.300	21.000	21.500	7.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	4.300	5.300	21.000	21.500	7.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	5.300	6.400	21.000	21.500	7.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Data of Anchors and Lateral Forces

Step 0 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000
5	0.000	0.000	1.000

Step 1 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000
5	0.000	0.000	1.000

Data of Axial Forces and Moment

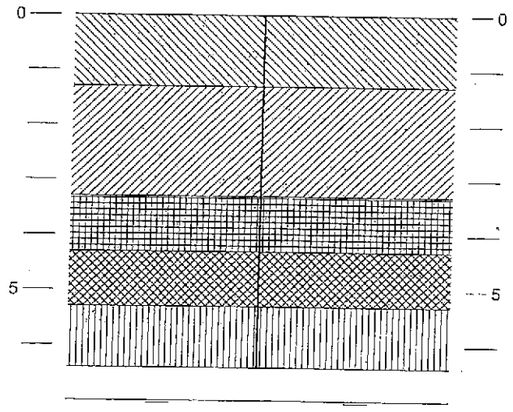
Step	NA (kN/m)	NB (kN/m)	MA (kNm/m)
0	0.000	0.000	0.000
1	0.000	0.000	0.000

Catalogue of Profiles

No	Profile Name	Area (m²/m)	Weight (kN/m³)	E (GN/m²)	h (m)	i (m)	EI (kNm²/m)
1	h=0.65m	0.650000	25.000	30.000	0.650000	0.187639	686562.5
2	h=0.80m	0.800000	25.000	30.000	0.800000	0.231000	1280664.0
3	h=1.00m	1.000000	25.000	30.000	1.000000	0.289000	2505530.0
4	h=0.45m	0.450000	25.000	30.000	0.450000	0.108000	157464.0
5	Profile 5	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.2
6	Profile 6	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
7	Profile 7	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
8	Profile 8	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
9	Profile 9	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
10	Profile 10	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
11	Profile 11	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
12	Profile 12	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
13	Profile 13	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
14	Profile 14	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
15	Profile 15	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
16	Profile 16	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
17	Profile 17	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
18	Profile 18	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
19	Profile 19	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
20	Profile 20	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0

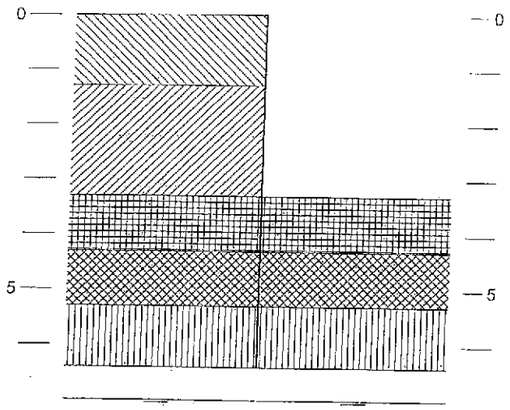
Cross Sections

Step 0 :



\4664c1pp.spw, Pantalla h=~~3.4~~ 3.3 M31P3.spw

Step 1 :



Results after Step 1 :

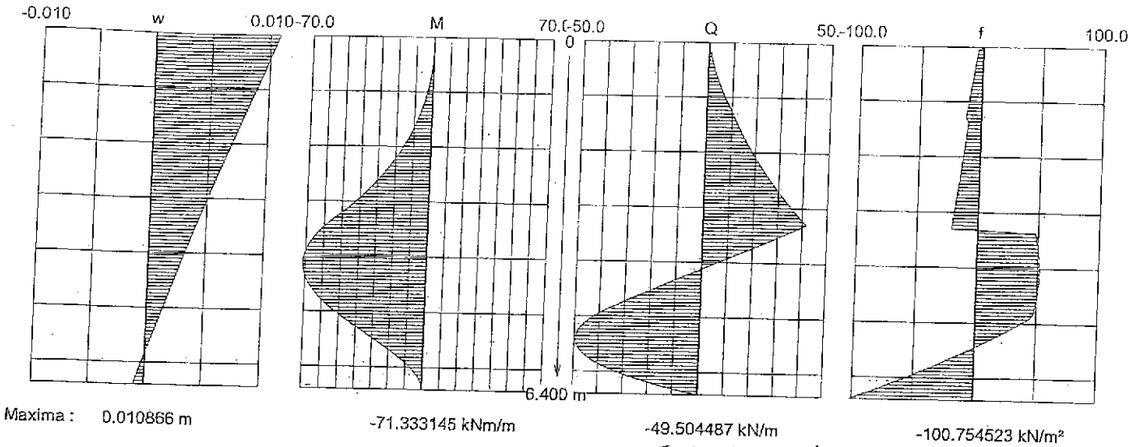
i	z (m)	w (m)	M (kNm)	Q- (kN)	Q+ (kN)	F (kN)	f (kN/m²)
0	0.000	0.010866	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.065	0.010739	-0.008097	0.249140	0.249140	0.000000	3.832923
2	0.130	0.010612	-0.033330	0.527259	0.527259	0.000000	4.278754
3	0.195	0.010485	-0.077582	0.834357	0.834357	0.000000	4.724585
4	0.260	0.010357	-0.142738	1.170434	1.170434	0.000000	5.170415
5	0.325	0.010230	-0.230681	1.535491	1.535491	0.000000	5.616262
6	0.390	0.010103	-0.343294	1.929527	1.929527	0.000000	6.062092
7	0.455	0.009976	-0.482461	2.352542	2.352542	0.000000	6.507923
8	0.520	0.009849	-0.650066	2.804537	2.804537	0.000000	6.953769
9	0.585	0.009722	-0.847993	3.285511	3.285511	0.000000	7.399600
10	0.650	0.009594	-1.078124	3.795464	3.795464	0.000000	7.845431
11	0.715	0.009467	-1.342345	4.334396	4.334396	0.000000	8.291262
12	0.780	0.009340	-1.642538	4.902308	4.902308	0.000000	8.737108
13	0.845	0.009213	-1.980587	5.499199	5.499199	0.000000	9.182938
14	0.910	0.009086	-2.358375	6.125069	6.125069	0.000000	9.628769
15	0.975	0.008959	-2.777787	6.779918	6.779918	0.000000	10.074600
16	1.040	0.008832	-3.240707	7.463747	7.463747	0.000000	10.520446
17	1.105	0.008705	-3.749016	8.176555	8.176555	0.000000	10.966277
18	1.170	0.008578	-4.304601	8.918343	8.918343	0.000000	11.412123
19	1.235	0.008451	-4.909343	9.689109	9.689109	0.000000	11.857938
20	1.300	0.008324	-5.565127	10.488855	10.488855	0.000000	12.303785
21	1.362	0.008202	-6.240015	11.107589	11.107589	0.000000	9.979581
22	1.425	0.008080	-6.954293	11.749292	11.749292	0.000000	10.185762
23	1.487	0.007958	-7.709395	12.413964	12.413964	0.000000	10.720516
24	1.550	0.007836	-8.506756	13.101605	13.101605	0.000000	10.914937
25	1.612	0.007714	-9.347813	13.812214	13.812214	0.000000	11.461435
26	1.675	0.007592	-10.234001	14.545792	14.545792	0.000000	11.644095
27	1.737	0.007470	-11.166755	15.302339	15.302339	0.000000	12.202371
28	1.800	0.007348	-12.147511	16.081855	16.081855	0.000000	12.373270
29	1.862	0.007227	-13.177705	16.884339	16.884339	0.000000	12.943290
30	1.925	0.007105	-14.258771	17.709792	17.709792	0.000000	13.102429
31	1.987	0.006984	-15.392147	18.558214	18.558214	0.000000	13.684226
32	2.050	0.006862	-16.579266	19.429605	19.429605	0.000000	13.831603
33	2.112	0.006741	-17.821565	20.323964	20.323964	0.000000	14.425145
34	2.175	0.006620	-19.120479	21.241292	21.241292	0.000000	14.560762
35	2.237	0.006499	-20.477444	22.181589	22.181589	0.000000	15.166081
36	2.300	0.006378	-21.893896	23.144855	23.144855	0.000000	15.289937
37	2.362	0.006257	-23.371269	24.131089	24.131089	0.000000	15.907000
38	2.425	0.006136	-24.911000	25.140292	25.140292	0.000000	16.019095
39	2.487	0.006016	-26.514523	26.172464	26.172464	0.000000	16.647935
40	2.550	0.005895	-28.183275	27.227605	27.227605	0.000000	16.748270
41	2.612	0.005775	-29.918692	28.305714	28.305714	0.000000	17.388855
42	2.675	0.005655	-31.722207	29.406792	29.406792	0.000000	17.477429
43	2.737	0.005535	-33.595258	30.530839	30.530839	0.000000	18.129790
44	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.000000	18.206603
45	2.862	0.005296	-37.555708	32.847839	32.847839	0.000000	18.870710

\4664c1pp.spw, Pantalla h=~~3.4~~ 3.3 M31P3.spw

46	2.925	0.005176	-39.645978	34.040792	34.040792	0.000000	18.935762
47	2.987	0.005057	-41.811525	35.256714	35.256714	0.000000	19.611645
48	3.050	0.004938	-44.053785	36.495605	36.495605	0.000000	19.664937
49	3.112	0.004820	-46.374193	37.757464	37.757464	0.000000	20.352565
50	3.175	0.004701	-48.774186	39.042292	39.042292	0.000000	20.394095
51	3.237	0.004583	-51.255198	40.350089	40.350089	0.000000	21.093500
52	3.300	0.004466	-53.818665	41.680855	41.680855	0.000000	21.123270
53	3.367	0.004340	-56.491841	38.514429	38.514429	0.000000	-47.260090
54	3.433	0.004215	-58.952287	35.298964	35.298964	0.000000	-48.719167
55	3.500	0.004091	-61.196899	32.039374	32.039374	0.000000	-48.650597
56	3.567	0.003967	-63.222896	28.740539	28.740539	0.000000	-49.236343
57	3.633	0.003843	-65.027824	25.407300	25.407300	0.000000	-50.503621
58	3.700	0.003720	-66.609549	22.044467	22.044467	0.000000	-50.191537
59	3.767	0.003597	-67.966259	18.656814	18.656814	0.000000	-50.561985
60	3.833	0.003474	-69.096455	15.249078	15.249078	0.000000	-51.632364
61	3.900	0.003352	-69.998956	11.825965	11.825965	0.000000	-51.091239
62	3.967	0.003231	-70.672893	8.392144	8.392144	0.000000	-51.251060
63	4.033	0.003110	-71.117707	4.952255	4.952255	0.000000	-52.119530
64	4.100	0.002989	-71.333145	1.510904	1.510904	0.000000	-51.363448
65	4.167	0.002869	-71.319264	-1.927334	-1.927334	0.000000	-51.316985
66	4.233	0.002749	-71.076423	-5.357911	-5.357911	0.000000	-51.978439
67	4.300	0.002630	-70.605282	-8.776311	-8.776311	0.000000	-51.020896
68	4.363	0.002519	-69.957086	-11.965976	-11.965976	0.000000	-50.629603
69	4.425	0.002408	-69.110108	-15.137308	-15.137308	0.000000	-51.150516
70	4.488	0.002297	-68.065610	-18.286641	-18.286641	0.000000	-49.989413
71	4.550	0.002187	-66.825079	-21.410328	-21.410328	0.000000	-50.382048
72	4.613	0.002077	-65.390234	-24.504736	-24.504736	0.000000	-49.117587
73	4.675	0.001968	-63.763015	-27.566244	-27.566244	0.000000	-49.379161
74	4.738	0.001859	-61.945594	-30.591244	-30.591244	0.000000	-48.015873
75	4.800	0.001750	-59.940363	-33.576135	-33.576135	0.000000	-48.143403
76	4.863	0.001641	-57.749943	-36.517325	-36.517325	0.000000	-46.685556
77	4.925	0.001533	-55.382518	-39.240267	-39.240267	0.000000	-43.918419
78	4.988	0.001426	-52.854402	-41.659428	-41.659428	0.000000	-38.399381
79	5.050	0.001318	-50.184796	-43.767973	-43.767973	0.000000	-34.008790
80	5.113	0.001211	-47.393327	-45.559051	-45.559051	0.000000	-28.429810
81	5.175	0.001104	-44.500050	-47.025787	-47.025787	0.000000	-23.657032
82	5.238	0.000997	-41.525455	-48.161283	-48.161283	0.000000	-18.023746
83	5.300	0.000891	-38.490458	-48.958609	-48.958609	0.000000	-12.860097
84	5.365	0.000781	-35.307608	-49.420397	-49.420397	0.000000	-7.104431
85	5.429	0.000671	-32.107097	-49.504487	-49.504487	0.000000	-1.313906
86	5.494	0.000562	-28.913617	-49.203063	-49.203063	0.000000	4.637292
87	5.559	0.000453	-25.752369	-48.508257	-48.508257	0.000000	10.689323
88	5.624	0.000343	-22.649061	-47.412149	-47.412149	0.000000	16.863200
89	5.688	0.000234	-19.629920	-45.906765	-45.906765	0.000000	23.521625
90	5.753	0.000125	-16.721687	-43.984074	-43.984074	0.000000	29.579862
91	5.818	0.000017	-13.951626	-41.635989	-41.635989	0.000000	36.124385
92	5.882	-0.000092	-11.347526	-38.854367	-38.854367	0.000000	43.462844
93	5.947	-0.000201	-8.937705	-35.631010	-35.631010	0.000000	49.590108
94	6.012	-0.000309	-6.751013	-31.957665	-31.957665	0.000000	56.513000
95	6.076	-0.000418	-4.816834	-27.826031	-27.826031	0.000000	64.556781
96	6.141	-0.000526	-3.165094	-23.227759	-23.227759	0.000000	70.742646
97	6.206	-0.000635	-1.826258	-18.154460	-18.154460	0.000000	78.050754
98	6.271	-0.000743	-0.831335	-12.597706	-12.597706	0.000000	85.488523
99	6.335	-0.000852	-0.211881	-6.549044	-6.549044	0.000000	94.510344
100	6.400	-0.000960	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	100.754523

\4664c1pp.spw, Pantalla h=~~3.4~~ 3.3 M31P3.spw

Results after Step 1 :



Maxima : 0.010866 m -71.333145 kNm/m -49.504487 kN/m -100.754523 kN/m²

-53,7 (proyecto)

M $7.13 \cdot 1.5 \cdot 2.60 = 27.81$ T.m /2.60 m.

arm. mínima 14φ16/2.60m.

V $5.37 \cdot 1.5 \cdot 2.60 = 20.94$ T < 48.0T

14 φ16 arm. long.

No necesita arm. cortante.

Copyright © 2003 by Arnold Verruijt

5Dm3.spw, Pantalla h=2.4

General Data

Licensed User	: 5Dm3.spw
File Name	: M31P2t1.spw
Problem Name	: Pantalla h=2.4
Length (m)	: 6.100
Number of Elements	: 100
Number of Layers	: 5
Number of Loading Steps	: 1
Profile from Catalogue	: 1

Data of Layers

Step 0, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	1.500	19.000	20.000	12.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	1.500	2.400	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	2.400	3.900	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	3.900	5.400	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	5.400	6.100	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 0, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	1.500	19.000	20.000	12.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	1.500	2.400	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	2.400	3.900	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	3.900	5.400	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	5.400	6.100	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 1, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	1.500	19.000	20.000	12.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	1.500	2.400	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	2.400	3.900	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	3.900	5.400	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	5.400	6.100	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 1, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	1.500	0.000	10.000	12.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	1.500	2.400	0.000	10.000	12.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3	2.400	3.900	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	3.900	5.400	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	5.400	6.100	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Data of Anchors and Lateral Forces

Step 0 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000
5	0.000	0.000	1.000

Step 1 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000

5Dm3.spw, Pantalla h=2.4

5	0.000	0.000	1.000

Data of Axial Forces and Moment

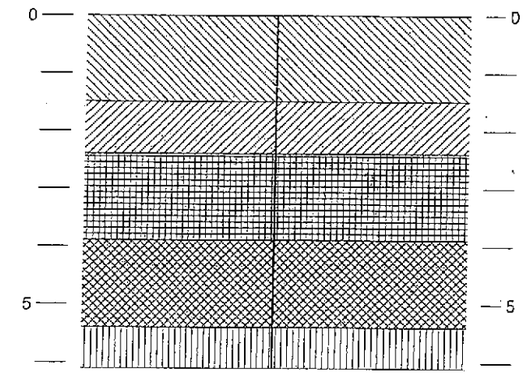
Step	NA (kN/m)	NB (kN/m)	MA (kNm/m)
0	0.000	0.000	0.000
1	0.000	0.000	0.000

Catalogue of Profiles

No	Profile Name	Area (m²/m)	Weight (kN/m³)	E (GN/m²)	h (m)	i (m)	EI (kNm²/m)
1	h=0.65m	0.650000	25.000	30.000	0.650000	0.187639	686562.5
2	h=0.80m	0.800000	25.000	30.000	0.800000	0.231000	1280664.0
3	h=1.00m	1.000000	25.000	30.000	1.000000	0.289000	2505630.0
4	h=0.45m	0.450000	25.000	30.000	0.450000	0.108000	157464.0
5	Profile 5	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.2
6	Profile 6	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
7	Profile 7	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
8	Profile 8	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
9	Profile 9	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
10	Profile 10	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
11	Profile 11	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
12	Profile 12	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
13	Profile 13	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
14	Profile 14	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
15	Profile 15	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
16	Profile 16	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
17	Profile 17	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
18	Profile 18	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
19	Profile 19	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
20	Profile 20	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0

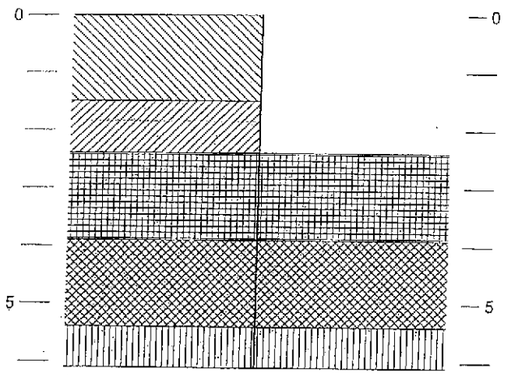
Cross Sections

Step 0 :



5Dm3.spw, Pantalla h=2.4

Step 1 :



Results after Step 1 :

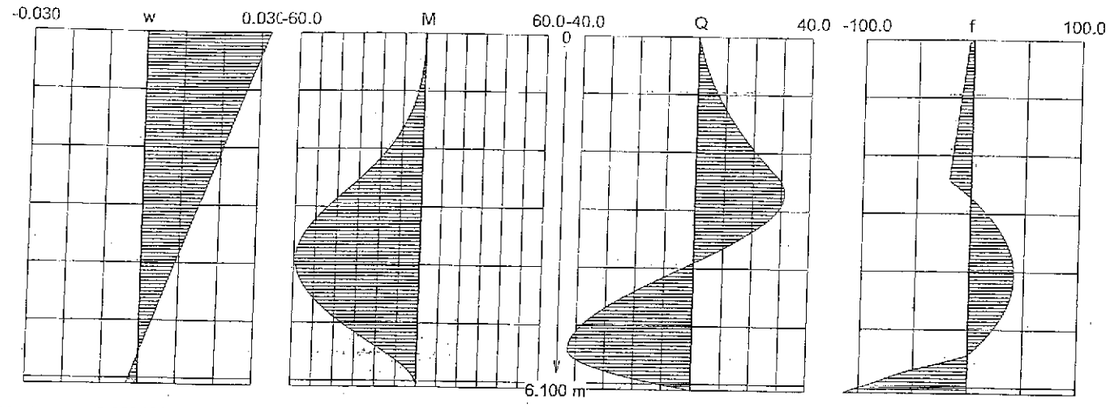
i	z (m)	w (m)	M (kNm)	Q- (kN)	Q+ (kN)	F (kN)	f (kN/m²)
0	0.000	0.032490	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.060	0.032135	-0.006868	0.228946	0.228946	0.000000	3.815767
2	0.120	0.031780	-0.028214	0.482585	0.482585	0.000000	4.227317
3	0.180	0.031426	-0.065519	0.760916	0.760916	0.000000	4.638850
4	0.240	0.031071	-0.120265	1.063939	1.063939	0.000000	5.050383
5	0.300	0.030716	-0.193933	1.391655	1.391655	0.000000	5.461933
6	0.360	0.030362	-0.288004	1.744063	1.744063	0.000000	5.873467
7	0.420	0.030007	-0.403961	2.121164	2.121164	0.000000	6.285017
8	0.480	0.029652	-0.543285	2.522957	2.522957	0.000000	6.696550
9	0.540	0.029298	-0.707457	2.949442	2.949442	0.000000	7.108083
10	0.600	0.028943	-0.897959	3.400620	3.400620	0.000000	7.519633
11	0.660	0.028588	-1.116272	3.876490	3.876490	0.000000	7.931167
12	0.720	0.028234	-1.363878	4.377053	4.377053	0.000000	8.342717
13	0.780	0.027879	-1.642259	4.902308	4.902308	0.000000	8.754250
14	0.840	0.027524	-1.952896	5.452255	5.452255	0.000000	9.165783
15	0.900	0.027170	-2.297270	6.026895	6.026895	0.000000	9.577333
16	0.960	0.026815	-2.676864	6.626227	6.626227	0.000000	9.988867
17	1.020	0.026461	-3.093158	7.250252	7.250252	0.000000	10.400417
18	1.080	0.026106	-3.547635	7.898969	7.898969	0.000000	10.811950
19	1.140	0.025751	-4.041775	8.572378	8.572378	0.000000	11.223483
20	1.200	0.025397	-4.577061	9.270480	9.270480	0.000000	11.635033
21	1.260	0.025042	-5.154974	9.993274	9.993274	0.000000	12.046567
22	1.320	0.024688	-5.776995	10.740761	10.740761	0.000000	12.458117
23	1.380	0.024333	-6.444606	11.512940	11.512940	0.000000	12.869650
24	1.440	0.023979	-7.159288	12.309811	12.309811	0.000000	13.281183
25	1.500	0.023625	-7.922524	13.131375	13.131375	0.000000	13.692733
26	1.564	0.023245	-8.795858	14.039023	14.039023	0.000000	14.182000
27	1.629	0.022865	-9.728452	14.975017	14.975017	0.000000	14.399908
28	1.693	0.022486	-10.722129	15.939356	15.939356	0.000000	15.067797
29	1.757	0.022106	-11.778709	16.932042	16.932042	0.000000	15.510719
30	1.821	0.021727	-12.900017	17.953073	17.953073	0.000000	15.953609
31	1.886	0.021348	-14.087873	19.002451	19.002451	0.000000	16.144277
32	1.950	0.020968	-15.344100	20.080174	20.080174	0.000000	16.839422
33	2.014	0.020589	-16.670520	21.186243	21.186243	0.000000	17.282328
34	2.079	0.020210	-18.068957	22.320658	22.320658	0.000000	17.452538
35	2.143	0.019831	-19.541230	23.483418	23.483418	0.000000	18.168125
36	2.207	0.019452	-21.089164	24.674525	24.674525	0.000000	18.611047
37	2.271	0.019074	-22.714580	25.893977	25.893977	0.000000	19.053937
38	2.336	0.018695	-24.419301	27.141776	27.141776	0.000000	19.196908
39	2.400	0.018317	-26.205148	28.417920	28.417920	0.000000	19.939750
40	2.460	0.017964	-27.942374	29.489597	29.489597	0.000000	17.861283
41	2.520	0.017611	-29.736165	30.303441	30.303441	0.000000	13.564067
42	2.580	0.017258	-31.571348	30.869318	30.869318	0.000000	9.431283
43	2.640	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
44	2.700	0.016553	-35.308151	31.296605	31.296605	0.000000	1.658617
45	2.760	0.016201	-37.182380	31.177714	31.177714	0.000000	-1.981517

5Dm3.spw, Pantalla h=2.4

46	2.820	0.015849	-39.043219	30.850250	30.850250	0.000000	-5.457733
47	2.880	0.015497	-40.878448	30.324042	30.324042	0.000000	-8.770133
48	2.940	0.015145	-42.676437	29.608907	29.608907	0.000000	-11.918917
49	3.000	0.014794	-44.426143	28.714653	28.714653	0.000000	-14.904233
50	3.060	0.014443	-46.117115	27.651078	27.651078	0.000000	-17.726250
51	3.120	0.014092	-47.739487	26.427968	26.427968	0.000000	-20.385167
52	3.180	0.013741	-49.283979	25.055097	25.055097	0.000000	-22.881183
53	3.240	0.013391	-50.741899	23.542230	23.542230	0.000000	-25.214450
54	3.300	0.013041	-52.105139	21.899115	21.899115	0.000000	-27.385250
55	3.360	0.012691	-53.366177	20.135492	20.135492	0.000000	-29.393717
56	3.420	0.012341	-54.518074	18.261086	18.261086	0.000000	-31.240100
57	3.480	0.011992	-55.554475	16.285609	16.285609	0.000000	-32.924617
58	3.540	0.011643	-56.469606	14.218759	14.218759	0.000000	-34.447500
59	3.600	0.011294	-57.258276	12.070222	12.070222	0.000000	-35.808950
60	3.660	0.010946	-57.915872	9.849669	9.849669	0.000000	-37.009217
61	3.720	0.010598	-58.438365	7.566758	7.566758	0.000000	-38.048517
62	3.780	0.010250	-58.822302	5.231135	5.231135	0.000000	-38.927050
63	3.840	0.009902	-59.064809	2.852429	2.852429	0.000000	-39.645100
64	3.900	0.009555	-59.163590	0.440258	0.440258	0.000000	-40.202850
65	3.960	0.009208	-59.116924	-1.995775	-1.995775	0.000000	-40.600550
66	4.020	0.008862	-58.923668	-4.446077	-4.446077	0.000000	-40.838367
67	4.080	0.008516	-58.583254	-6.901071	-6.901071	0.000000	-40.916567
68	4.140	0.008170	-58.095686	-9.351190	-9.351190	0.000000	-40.835317
69	4.200	0.007824	-57.461544	-11.786882	-11.786882	0.000000	-40.594867
70	4.260	0.007479	-56.681979	-14.198604	-14.198604	0.000000	-40.195367
71	4.320	0.007134	-55.758717	-16.576824	-16.576824	0.000000	-39.637000
72	4.380	0.006789	-54.694051	-18.912022	-18.912022	0.000000	-38.919967
73	4.440	0.006444	-53.490850	-21.194688	-21.194688	0.000000	-38.044433
74	4.500	0.006100	-52.152550	-23.415319	-23.415319	0.000000	-37.010517
75	4.560	0.005756	-50.683157	-25.564423	-25.564423	0.000000	-35.818400
76	4.620	0.005413	-49.087249	-27.632515	-27.632515	0.000000	-34.468200
77	4.680	0.005069	-47.369970	-29.610116	-29.610116	0.000000	-32.960017
78	4.740	0.004726	-45.537034	-31.487756	-31.487756	0.000000	-31.294000
79	4.800	0.004383	-43.594722	-33.255969	-33.255969	0.000000	-29.470217
80	4.860	0.004041	-41.549885	-34.905291	-34.905291	0.000000	-27.488700
81	4.920	0.003698	-39.409938	-36.426266	-36.426266	0.000000	-25.349583
82	4.980	0.003356	-37.182867	-37.809439	-37.809439	0.000000	-23.052883
83	5.040	0.003014	-34.877223	-39.045357	-39.045357	0.000000	-20.598633
84	5.100	0.002672	-32.502125	-40.124567	-40.124567	0.000000	-17.986833
85	5.160	0.002330	-30.067260	-41.037618	-41.037618	0.000000	-15.217517
86	5.220	0.001989	-27.582879	-41.775058	-41.775058	0.000000	-12.290667
87	5.280	0.001647	-25.059805	-42.327431	-42.327431	0.000000	-9.206217
88	5.340	0.001306	-22.509423	-42.685280	-42.685280	0.000000	-5.964150
89	5.400	0.000965	-19.943690	-42.839147	-42.839147	0.000000	-2.564450
90	5.464	0.000603	-17.221794	-42.706158	-42.706158	0.000000	2.077953
91	5.527	0.000242	-14.533511	-41.782739	-41.782739	0.000000	14.657444
92	5.591	-0.000120	-11.929859	-40.046349	-40.046349	0.000000	27.131094
93	5.655	-0.000481	-9.463289	-37.474417	-37.474417	0.000000	40.186437
94	5.718	-0.000843	-7.187692	-34.044347	-34.044347	0.000000	54.445556
95	5.782	-0.001204	-5.153207	-29.896585	-29.896585	0.000000	64.808781
96	5.845	-0.001566	-3.401616	-25.153421	-25.153421	0.000000	75.288317
97	5.909	-0.001927	-1.971168	-19.803527	-19.803527	0.000000	83.592094
98	5.973	-0.002288	-0.900833	-13.835562	-13.835562	0.000000	93.249453
99	6.036	-0.002649	-0.230305	-7.238173	-7.238173	0.000000	104.720460
100	6.100	-0.003011	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	113.096453

5Dm3.spw, Pantalla h=2.4

Results after Step 1 :



Maxima : 0.032490 m -59.163590 kNm/m -42.839147 kN/m -113.096453 kN/m²

Copyright © 2003 by Arnold Verruijt

5Dm3.spw, Pantalla h=3

General Data

Licensed User	: 5Dm3.spw
File Name	: M31P3t1.spw
Problem Name	: Pantalla h=3
Length (m)	: 7.500
Number of Elements	: 100
Number of Layers	: 5
Number of Loading Steps	: 1
Profile from Catalogue	: 1

Data of Layers

Step 0, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	1.500	19.000	20.000	12.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	1.500	3.000	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	3.000	5.000	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	5.000	7.000	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	7.000	7.500	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 0, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	1.500	19.000	20.000	12.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	1.500	3.000	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	3.000	5.000	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	5.000	7.000	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	7.000	7.500	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 1, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	1.500	19.000	20.000	12.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	1.500	3.000	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	3.000	5.000	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	5.000	7.000	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	7.000	7.500	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 1, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	1.500	0.000	10.000	12.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	1.500	3.000	0.000	10.000	12.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3	3.000	5.000	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	5.000	7.000	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	7.000	7.500	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Data of Anchors and Lateral Forces

Step 0 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000
5	0.000	0.000	1.000

Step 1 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000
5	0.000	0.000	1.000

5Dm3.spw, Pantalla h=3

Data of Axial Forces and Moment

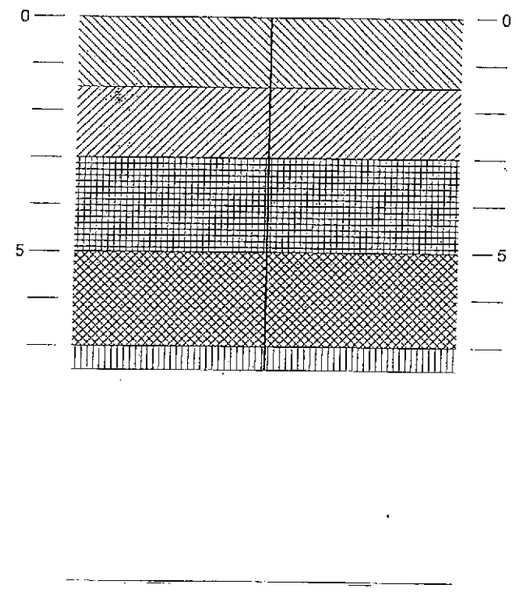
Step	NA (kN/m)	NB (kN/m)	MA (kNm/m)
0	0.000	0.000	0.000
1	0.000	0.000	0.000

Catalogue of Profiles

No	Profile Name	Area (m²/m)	Weight (kN/m³)	E (GN/m²)	h (m)	i (m)	EI (kNm²/m)
1	h=0.65m	0.650000	25.000	30.000	0.650000	0.187639	686562.5
2	h=0.80m	0.800000	25.000	30.000	0.800000	0.231000	1280664.0
3	h=1.00m	1.000000	25.000	30.000	1.000000	0.289000	2505630.0
4	h=0.45m	0.450000	25.000	30.000	0.450000	0.108000	157464.0
5	Profile 5	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.2
6	Profile 6	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
7	Profile 7	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
8	Profile 8	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
9	Profile 9	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
10	Profile 10	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
11	Profile 11	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
12	Profile 12	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
13	Profile 13	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
14	Profile 14	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
15	Profile 15	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
16	Profile 16	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
17	Profile 17	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
18	Profile 18	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
19	Profile 19	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
20	Profile 20	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0

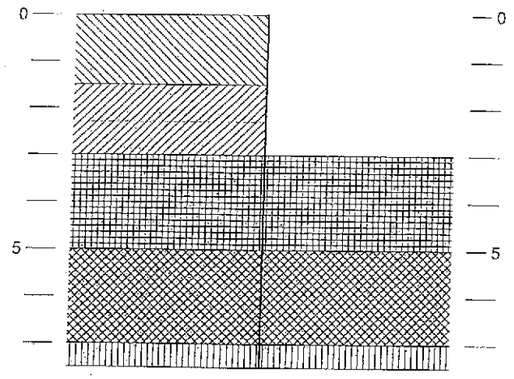
Cross Sections

Step 0 :



5Dm3.spw, Pantalla h=3

Step 1 :

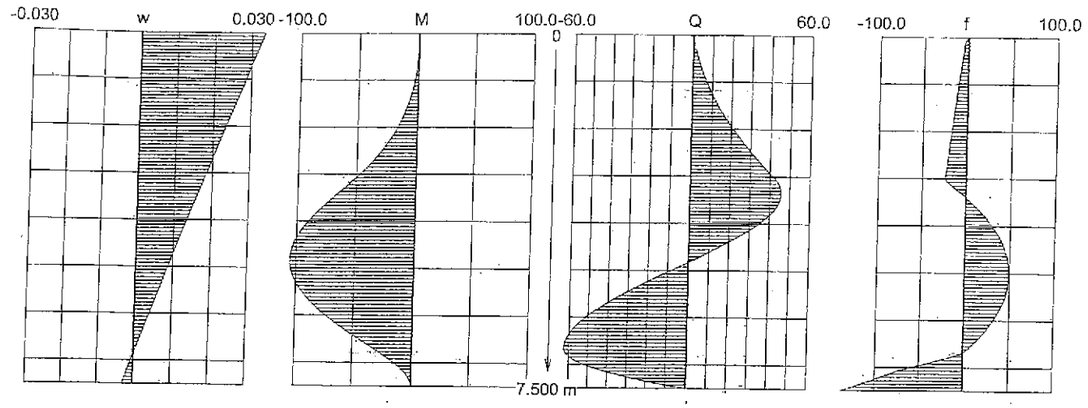


Results after Step 1 :

i	z (m)	w (m)	M (kNm)	Q- (kN)	Q+ (kN)	F (kN)	f (kN/m²)
0	0.000	0.033592	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.075	0.033211	-0.010877	0.290041	0.290041	0.000000	3.867213
2	0.150	0.032831	-0.044953	0.618664	0.618664	0.000000	4.381640
3	0.225	0.032451	-0.105123	0.985868	0.985868	0.000000	4.896053
4	0.300	0.032071	-0.194280	1.391655	1.391655	0.000000	5.410493
5	0.375	0.031691	-0.315318	1.836023	1.836023	0.000000	5.924907
6	0.450	0.031310	-0.471130	2.318974	2.318974	0.000000	6.439347
7	0.525	0.030930	-0.664611	2.840506	2.840506	0.000000	6.953760
8	0.600	0.030550	-0.898653	3.400620	3.400620	0.000000	7.468187
9	0.675	0.030170	-1.176151	3.999316	3.999316	0.000000	7.982613
10	0.750	0.029790	-1.499997	4.636594	4.636594	0.000000	8.497040
11	0.825	0.029409	-1.873087	5.312453	5.312453	0.000000	9.011453
12	0.900	0.029029	-2.298312	6.026895	6.026895	0.000000	9.525893
13	0.975	0.028649	-2.778568	6.779918	6.779918	0.000000	10.040307
14	1.050	0.028269	-3.316747	7.571524	7.571524	0.000000	10.554747
15	1.125	0.027889	-3.915743	8.401711	8.401711	0.000000	11.069160
16	1.200	0.027509	-4.578450	9.270480	9.270480	0.000000	11.583587
17	1.275	0.027129	-5.307762	10.177831	10.177831	0.000000	12.098013
18	1.350	0.026749	-6.106572	11.123764	11.123764	0.000000	12.612440
19	1.425	0.026369	-6.977773	12.108278	12.108278	0.000000	13.126853
20	1.500	0.025989	-7.924260	13.131375	13.131375	0.000000	13.641293
21	1.575	0.025609	-8.948926	14.193053	14.193053	0.000000	14.155707
22	1.650	0.025230	-10.054665	15.293314	15.293314	0.000000	14.670147
23	1.725	0.024850	-11.244370	16.432156	16.432156	0.000000	15.184560
24	1.800	0.024470	-12.520935	17.609580	17.609580	0.000000	15.698987
25	1.875	0.024091	-13.887254	18.825586	18.825586	0.000000	16.213413
26	1.950	0.023712	-15.346220	20.080174	20.080174	0.000000	16.727840
27	2.025	0.023332	-16.900727	21.373343	21.373343	0.000000	17.242253
28	2.100	0.022953	-18.553668	22.705095	22.705095	0.000000	17.756693
29	2.175	0.022574	-20.307938	24.075428	24.075428	0.000000	18.271107
30	2.250	0.022196	-22.166429	25.484344	25.484344	0.000000	18.785547
31	2.325	0.021817	-24.132036	26.931841	26.931841	0.000000	19.299960
32	2.400	0.021439	-26.207652	28.417920	28.417920	0.000000	19.814387
33	2.475	0.021061	-28.396171	29.942581	29.942581	0.000000	20.328813
34	2.550	0.020683	-30.700486	31.505824	31.505824	0.000000	20.843240
35	2.625	0.020305	-33.123492	33.107648	33.107648	0.000000	21.357653
36	2.700	0.019928	-35.668080	34.748055	34.748055	0.000000	21.872093
37	2.775	0.019551	-38.337147	36.427043	36.427043	0.000000	22.386507
38	2.850	0.019174	-41.133584	38.144614	38.144614	0.000000	22.900947
39	2.925	0.018797	-44.060285	39.900766	39.900766	0.000000	23.415360
40	3.000	0.018421	-47.120145	41.695500	41.695500	0.000000	23.929787
41	3.074	0.018050	-50.267534	43.283979	43.283979	0.000000	21.465932
42	3.148	0.017679	-53.517978	44.478014	44.478014	0.000000	16.135608
43	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
44	3.296	0.016939	-60.214670	45.745875	45.745875	0.000000	6.114622
45	3.370	0.016570	-63.607153	45.851188	45.851188	0.000000	1.423149

46	3.444	0.016201	-66.995161	45.625027	45.625027	0.000000	-3.056230
47	3.519	0.015833	-70.354720	45.083051	45.083051	0.000000	-7.226347
48	3.593	0.015465	-73.663014	44.240884	44.240884	0.000000	-11.380635
49	3.667	0.015098	-76.898384	43.114107	43.114107	0.000000	-15.226716
50	3.741	0.014732	-80.040323	41.718261	41.718261	0.000000	-18.862784
51	3.815	0.014366	-83.069475	40.068840	40.068840	0.000000	-22.289473
52	3.889	0.014001	-85.967628	38.181296	38.181296	0.000000	-25.507351
53	3.963	0.013636	-88.717715	36.071030	36.071030	0.000000	-28.517108
54	4.037	0.013272	-91.303804	33.753395	33.753395	0.000000	-31.319392
55	4.111	0.012909	-93.711104	31.243690	31.243690	0.000000	-33.914932
56	4.185	0.012547	-95.925950	28.557166	28.557166	0.000000	-36.304378
57	4.259	0.012186	-97.935809	25.709016	25.709016	0.000000	-38.488514
58	4.333	0.011825	-99.729268	22.714381	22.714381	0.000000	-40.468041
59	4.407	0.011465	-101.296036	19.588345	19.588345	0.000000	-42.243730
60	4.481	0.011106	-102.626935	16.345936	16.345936	0.000000	-43.816338
61	4.556	0.010747	-103.713900	13.002127	13.002127	0.000000	-44.584120
62	4.630	0.010390	-104.549973	9.571834	9.571834	0.000000	-46.355311
63	4.704	0.010033	-105.129297	6.069915	6.069915	0.000000	-47.323230
64	4.778	0.009677	-105.447115	2.511174	2.511174	0.000000	-48.091095
65	4.852	0.009322	-105.499764	-1.089642	-1.089642	0.000000	-48.659676
66	4.926	0.008968	-105.284672	-4.717839	-4.717839	0.000000	-49.029689
67	5.000	0.008615	-104.800353	-8.358778	-8.358778	0.000000	-49.201878
68	5.077	0.008249	-104.012029	-12.137655	-12.137655	0.000000	-49.076325
69	5.154	0.007884	-102.933724	-15.898264	-15.898264	0.000000	-48.839078
70	5.231	0.007519	-101.567469	-19.624381	-19.624381	0.000000	-48.391130
71	5.308	0.007156	-99.916537	-23.299840	-23.299840	0.000000	-47.733234
72	5.385	0.006794	-97.985446	-26.908525	-26.908525	0.000000	-46.866039
73	5.462	0.006432	-95.779950	-30.434369	-30.434369	0.000000	-45.790182
74	5.538	0.006071	-93.307038	-33.861349	-33.861349	0.000000	-45.091842
75	5.615	0.005711	-90.574929	-37.173486	-37.173486	0.000000	-43.014766
76	5.692	0.005352	-87.593070	-40.354839	-40.354839	0.000000	-41.316273
77	5.769	0.004993	-84.372134	-43.389500	-43.389500	0.000000	-39.411182
78	5.846	0.004636	-80.924015	-46.261594	-46.261594	0.000000	-37.299922
79	5.923	0.004278	-77.261828	-48.955270	-48.955270	0.000000	-34.982805
80	6.000	0.003922	-73.399906	-51.454701	-51.454701	0.000000	-32.460143
81	6.077	0.003566	-69.353800	-53.744075	-53.744075	0.000000	-29.732130
82	6.154	0.003211	-65.140274	-55.807596	-55.807596	0.000000	-26.798974
83	6.231	0.002856	-60.777309	-57.629475	-57.629475	0.000000	-23.660766
84	6.308	0.002502	-56.284102	-59.193926	-59.193926	0.000000	-20.317545
85	6.385	0.002149	-51.681060	-60.485163	-60.485163	0.000000	-16.769312
86	6.462	0.001796	-46.989808	-61.487396	-61.487396	0.000000	-13.016013
87	6.538	0.001443	-42.233184	-62.184825	-62.184825	0.000000	-9.176697
88	6.615	0.001090	-37.435243	-62.561632	-62.561632	0.000000	-4.893597
89	6.692	0.000738	-32.621258	-62.601987	-62.601987	0.000000	-0.524091
90	6.769	0.000387	-27.839745	-61.717333	-61.717333	0.000000	11.489013
91	6.846	0.000035	-23.170319	-59.687744	-59.687744	0.000000	26.358299
92	6.923	-0.000316	-18.702266	-56.481630	-56.481630	0.000000	41.637844
93	7.000	-0.000667	-14.527308	-52.067296	-52.067296	0.000000	57.329013
94	7.071	-0.000993	-10.994091	-46.862766	-46.862766	0.000000	73.303239
95	7.143	-0.001319	-7.858456	-40.935029	-40.935029	0.000000	82.329681
96	7.214	-0.001645	-5.172515	-34.271316	-34.271316	0.000000	93.855113
97	7.286	-0.001971	-2.989296	-26.858818	-26.858818	0.000000	102.951361
98	7.357	-0.002297	-1.362742	-18.684686	-18.684686	0.000000	115.128620
99	7.429	-0.002623	-0.347716	-9.736046	-9.736046	0.000000	124.286667
100	7.500	-0.002948	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	137.127408

Results after Step 1 :



Maxima : 0.033592 m -105.499764 kNm/m -62.601987 kN/m -137.127408 kN/m²

Copyright © 2003 by Arnold Verruijt

5Dm3.spw, Pantalla h=3.4

General Data

Licensed User	: 5Dm3.spw
File Name	: M31P3t3.spw
Problem Name	: Pantalla h=3.4
Length (m)	: 8.500
Number of Elements	: 100
Number of Layers	: 5
Number of Loading Steps	: 1
Profile from Catalogue	: 1

Pantallas
TIPO IA junto ODT
TIPO IC P.K. 502+780 → 502+740
APROX APROX.

Data of Layers

Step 0, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	19.000	20.000	12.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	2.000	3.400	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	3.400	5.400	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	5.400	7.400	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	7.400	8.500	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 0, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	19.000	20.000	12.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	2.000	3.400	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	3.400	5.400	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	5.400	7.400	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	7.400	8.500	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 1, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	19.000	20.000	12.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	2.000	3.400	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	3.400	5.400	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	5.400	7.400	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	7.400	8.500	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 1, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	0.000	10.000	12.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	2.000	3.400	0.000	10.000	12.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3	3.400	5.400	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	5.400	7.400	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	7.400	8.500	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Data of Anchors and Lateral Forces

Step 0 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000
5	0.000	0.000	1.000

Step 1 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000

5Dm3.spw, Pantalla h=3.4

5	0.000	0.000	1.000

Data of Axial Forces and Moment

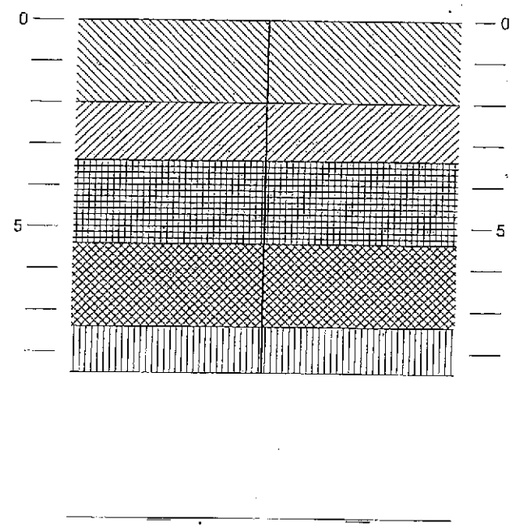
Step	NA (kN/m)	NB (kN/m)	MA (kNm/m)
0	0.000	0.000	0.000
1	0.000	0.000	0.000

Catalogue of Profiles

No	Profile Name	Area (m²/m)	Weight (kN/m³)	E (GN/m²)	h (m)	i (m)	EI (kNm²/m)
1	h=0.65m	0.650000	25.000	30.000	0.650000	0.187639	686562.5
2	h=0.80m	0.800000	25.000	30.000	0.800000	0.231000	1280664.0
3	h=1.00m	1.000000	25.000	30.000	1.000000	0.289000	2505630.0
4	h=0.45m	0.450000	25.000	30.000	0.450000	0.108000	157464.0
5	Profile 5	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.2
6	Profile 6	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
7	Profile 7	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
8	Profile 8	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
9	Profile 9	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
10	Profile 10	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
11	Profile 11	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
12	Profile 12	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
13	Profile 13	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
14	Profile 14	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
15	Profile 15	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
16	Profile 16	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
17	Profile 17	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
18	Profile 18	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
19	Profile 19	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
20	Profile 20	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0

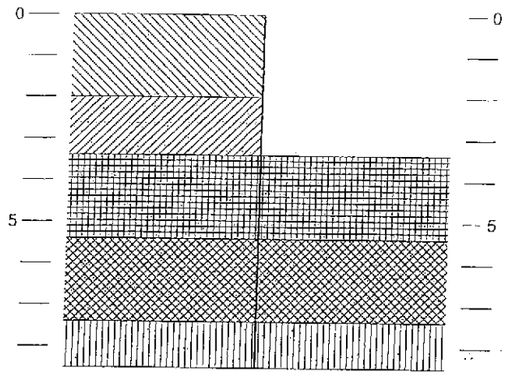
Cross Sections

Step 0 :



5Dm3.spw, Pantalla h=3.4

Step 1 :

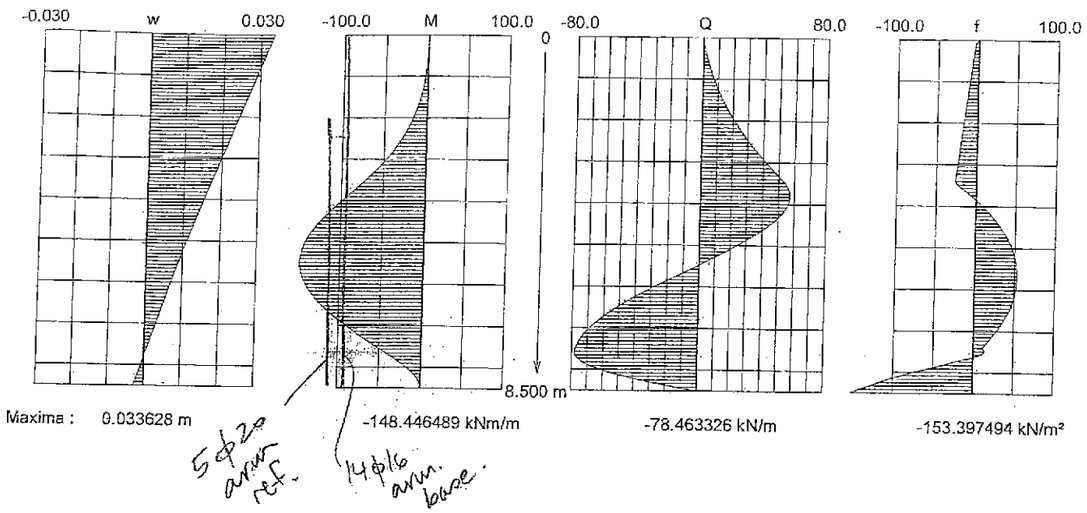


Results after Step 1 :

i	z (m)	w (m)	M (kNm)	Q- (kN)	Q+ (kN)	F (kN)	f (kN/m²)
0	0.000	0.033628	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.083	0.033246	-0.013527	0.324649	0.324649	0.000000	3.911434
2	0.167	0.032863	-0.056093	0.696931	0.696931	0.000000	4.431929
3	0.250	0.032481	-0.131667	1.116844	1.116844	0.000000	5.059193
4	0.333	0.032099	-0.244218	1.584389	1.584389	0.000000	5.633072
5	0.417	0.031717	-0.397716	2.099566	2.099566	0.000000	6.133060
6	0.500	0.031335	-0.596130	2.662375	2.662375	0.000000	6.780831
7	0.583	0.030953	-0.843430	3.272816	3.272816	0.000000	7.354711
8	0.667	0.030570	-1.143584	3.930889	3.930889	0.000000	7.834202
9	0.750	0.030188	-1.500563	4.636594	4.636594	0.000000	8.502470
10	0.833	0.029806	-1.918335	5.389931	5.389931	0.000000	9.076349
11	0.917	0.029424	-2.400869	6.190899	6.190899	0.000000	9.535333
12	1.000	0.029042	-2.952136	7.039500	7.039500	0.000000	10.224108
13	1.083	0.028660	-3.576104	7.935733	7.935733	0.000000	10.797988
14	1.167	0.028278	-4.276743	8.879597	8.879597	0.000000	11.236476
15	1.250	0.027896	-5.058022	9.871094	9.871094	0.000000	11.945747
16	1.333	0.027514	-5.923910	10.910222	10.910222	0.000000	12.519614
17	1.417	0.027132	-6.878377	11.996983	11.996983	0.000000	12.937631
18	1.500	0.026750	-7.925391	13.131375	13.131375	0.000000	13.667373
19	1.583	0.026369	-9.068924	14.313399	14.313399	0.000000	14.241253
20	1.667	0.025987	-10.312943	15.543056	15.543056	0.000000	14.638774
21	1.750	0.025606	-11.661418	16.820344	16.820344	0.000000	15.389012
22	1.833	0.025224	-13.118318	18.145264	18.145264	0.000000	15.962892
23	1.917	0.024843	-14.687613	19.517816	19.517816	0.000000	16.339905
24	2.000	0.024462	-16.373272	20.938000	20.938000	0.000000	17.110651
25	2.087	0.024062	-18.272829	22.480457	22.480457	0.000000	17.729391
26	2.175	0.023662	-20.309649	24.075428	24.075428	0.000000	18.124670
27	2.262	0.023263	-22.488327	25.722914	25.722914	0.000000	18.936621
28	2.350	0.022863	-24.813457	27.422914	27.422914	0.000000	19.318182
29	2.437	0.022464	-27.289634	29.175428	29.175428	0.000000	20.143839
30	2.525	0.022065	-29.921454	30.980456	30.980456	0.000000	20.511682
31	2.612	0.021667	-32.713512	32.837998	32.837998	0.000000	21.351057
32	2.700	0.021269	-35.670401	34.748055	34.748055	0.000000	21.705193
33	2.787	0.020871	-38.796719	36.710626	36.710626	0.000000	22.558287
34	2.875	0.020474	-42.097059	38.725711	38.725711	0.000000	22.898693
35	2.962	0.020078	-45.576016	40.793310	40.793310	0.000000	23.765506
36	3.050	0.019681	-49.238185	42.913424	42.913424	0.000000	24.092205
37	3.137	0.019286	-53.088162	45.086051	45.086051	0.000000	24.972724
38	3.225	0.018891	-57.130542	47.311193	47.311193	0.000000	25.285705
39	3.312	0.018496	-61.369919	49.588850	49.588850	0.000000	26.179966
40	3.400	0.018102	-65.810888	51.919020	51.919020	0.000000	26.479205
41	3.483	0.017728	-70.220449	53.910446	53.910446	0.000000	23.993084
42	3.567	0.017354	-74.775527	55.411423	55.411423	0.000000	17.868774
43	3.650	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
44	3.733	0.016610	-84.163779	57.022473	57.022473	0.000000	6.992711
45	3.817	0.016238	-88.921907	57.172602	57.172602	0.000000	1.787250

46	3.900	0.015868	-93.675448	56.912385	56.912385	0.000000	-3.135145
47	3.983	0.015499	-98.391034	56.261662	56.261662	0.000000	-7.840036
48	4.067	0.015130	-103.036944	55.240190	55.240190	0.000000	-12.160381
49	4.150	0.014763	-107.583104	53.867634	53.867634	0.000000	-16.536819
50	4.233	0.014397	-112.001070	52.163568	52.163568	0.000000	-20.530916
51	4.317	0.014032	-116.264030	50.147465	50.147465	0.000000	-24.001226
52	4.400	0.013668	-120.346787	47.838694	47.838694	0.000000	-27.816518
53	4.483	0.013305	-124.225754	45.256518	45.256518	0.000000	-31.110554
54	4.567	0.012944	-127.878946	42.420088	42.420088	0.000000	-33.767024
55	4.650	0.012584	-131.285968	39.348439	39.348439	0.000000	-37.007819
56	4.733	0.012225	-134.428006	36.060490	36.060490	0.000000	-39.613843
57	4.817	0.011867	-137.287820	32.575037	32.575037	0.000000	-41.493488
58	4.900	0.011511	-139.849728	28.910755	28.910755	0.000000	-44.147976
59	4.983	0.011157	-142.099601	25.086193	25.086193	0.000000	-46.079060
60	5.067	0.010803	-144.024850	21.119774	21.119774	0.000000	-47.219274
61	5.150	0.010452	-145.614415	17.029795	17.029795	0.000000	-49.276855
62	5.233	0.010101	-146.858757	12.834423	12.834423	0.000000	-50.546651
63	5.317	0.009752	-147.749846	8.551701	8.551701	0.000000	-50.984786
64	5.400	0.009405	-148.281148	4.199544	4.199544	0.000000	-52.435627
65	5.487	0.009044	-148.446489	-0.396705	-0.396705	0.000000	-52.830448
66	5.574	0.008685	-148.210583	-5.029120	-5.029120	0.000000	-53.246149
67	5.661	0.008328	-147.571153	-9.677774	-9.677774	0.000000	-53.432805
68	5.748	0.007972	-146.527646	-14.322882	-14.322882	0.000000	-53.392046
69	5.835	0.007617	-145.081226	-18.944793	-18.944793	0.000000	-53.125414
70	5.922	0.007265	-143.234757	-23.523990	-23.523990	0.000000	-52.634448
71	6.009	0.006913	-140.992797	-28.041078	-28.041078	0.000000	-51.920552
72	6.096	0.006564	-138.361586	-32.476786	-32.476786	0.000000	-50.985149
73	6.183	0.006216	-135.349032	-36.811952	-36.811952	0.000000	-49.829494
74	6.270	0.005869	-131.964707	-41.027522	-41.027522	0.000000	-48.454828
75	6.357	0.005524	-128.219835	-45.104539	-45.104539	0.000000	-46.862264
76	6.443	0.005180	-124.127284	-49.024138	-49.024138	0.000000	-45.576733
77	6.530	0.004838	-119.701559	-52.767532	-52.767532	0.000000	-43.027517
78	6.617	0.004497	-114.958796	-56.316009	-56.316009	0.000000	-40.787092
79	6.704	0.004157	-109.916756	-59.650918	-59.650918	0.000000	-38.332287
80	6.791	0.003819	-104.594818	-62.753661	-62.753661	0.000000	-35.663713
81	6.878	0.003481	-99.013977	-65.605683	-65.605683	0.000000	-32.781862
82	6.965	0.003145	-93.196840	-68.188464	-68.188464	0.000000	-29.687138
83	7.052	0.002810	-87.167624	-70.483502	-70.483502	0.000000	-26.379747
84	7.139	0.002475	-80.952154	-72.472310	-72.472310	0.000000	-22.859862
85	7.226	0.002142	-74.577862	-74.136402	-74.136402	0.000000	-19.127494
86	7.313	0.001809	-68.073789	-75.457282	-75.457282	0.000000	-15.182529
87	7.400	0.001477	-61.470584	-76.416435	-76.416435	0.000000	-11.024747
88	7.485	0.001155	-54.952570	-77.645722	-77.645722	0.000000	-14.462200
89	7.569	0.000833	-48.347956	-78.463326	-78.463326	0.000000	-9.733381
90	7.654	0.000512	-41.728020	-78.007886	-78.007886	0.000000	5.358118
91	7.738	0.000191	-35.204089	-76.194127	-76.194127	0.000000	21.592369
92	7.823	-0.000129	-28.892612	-72.986233	-72.986233	0.000000	37.739929
93	7.908	-0.000449	-22.913080	-68.348158	-68.348158	0.000000	54.565588
94	7.992	-0.000769	-17.388043	-62.243626	-62.243626	0.000000	72.673000
95	8.077	-0.001089	-12.443130	-54.636138	-54.636138	0.000000	89.499859
96	8.162	-0.001408	-8.194615	-45.783313	-45.783313	0.000000	104.150882
97	8.246	-0.001728	-4.738282	-35.911825	-35.911825	0.000000	117.517714
98	8.331	-0.002047	-2.161109	-25.003179	-25.003179	0.000000	128.337012
99	8.415	-0.002366	-0.551641	-13.038787	-13.038787	0.000000	142.433238
100	8.500	-0.002686	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	153.397494

Results after Step 1 :



M $14.85 \cdot 1.5 \cdot 2.60 = 57.92$ T·m /2.60 m.

14φ16 ml. $28.15\ cm^2 > 23.53\ cm^2$

arm. necesaria.

pantallas junto ODT 2,7

M $14.85 \cdot 1.5 \cdot \underbrace{4.41} = 98.23$ T·m /2.60 m.

$2.60 + \frac{1}{4}(7.24)$

~~14φ16 + 5φ20 ($43.86\ cm^2$)~~ 14φ20 ($43.98\ cm^2$)

V $7.85 \cdot 1.5 \cdot 4.41 = 51.93$ T

14φ20 arm. long. $V_{u2} = 55.70\ T > 51.93\ T$

No necesita arm. cortante.

Copyright © 2003 by Arnold Verruijt

5Dm.spw, Pantalla h=4.5

8/01/04

(TIPO IB)

P.K. 502+~~790~~ 780 – 502+810
APROX

General Data

Licensed User	: 5Dm.spw
File Name	: M31P4t2.spw
Problem Name	: Pantalla h=4.5
Length (m)	: 11.000
Number of Elements	: 100
Number of Layers	: 5
Number of Loading Steps	: 1
Profile from Catalogue	: 1

Data of Layers

Step 0, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)	
1	0.000	2.000	19.000	20.000	12.500	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020	
2	2.000	4.500	19.000	20.000	12.500	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020	QANT3
3	4.500	6.500	20.000	21.000	12.500	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020	
4	6.500	10.000	20.000	21.000	12.500	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020	QL
5	10.000	11.000	21.000	21.500	12.500	0.000	0.000	0.000	0.280	6.930	0.440	0.020	QB

Step 0, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	19.000	20.000	12.500	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	2.000	4.500	19.000	20.000	12.500	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	4.500	6.500	20.000	21.000	12.500	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	6.500	10.000	20.000	21.000	12.500	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	10.000	11.000	21.000	21.500	12.500	0.000	0.000	0.000	0.280	6.930	0.440	0.020

Step 1, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	19.000	20.000	12.500	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	2.000	4.500	19.000	20.000	12.500	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	4.500	6.500	20.000	21.000	12.500	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	6.500	10.000	20.000	21.000	12.500	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	10.000	11.000	21.000	21.500	12.500	0.000	0.000	0.000	0.280	6.930	0.440	0.020

Step 1, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	0.000	10.000	12.500	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	2.000	4.500	0.000	10.000	12.500	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3	4.500	6.500	20.000	21.000	12.500	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	6.500	10.000	20.000	21.000	12.500	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	10.000	11.000	21.000	21.500	12.500	0.000	0.000	0.000	0.280	6.930	0.440	0.020

Data of Anchors and Lateral Forces

Step 0 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000
5	0.000	0.000	1.000

Step 1 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000

5Dm.spw, Pantalla h=4.5

5	0.000	0.000	1.000

Data of Axial Forces and Moment

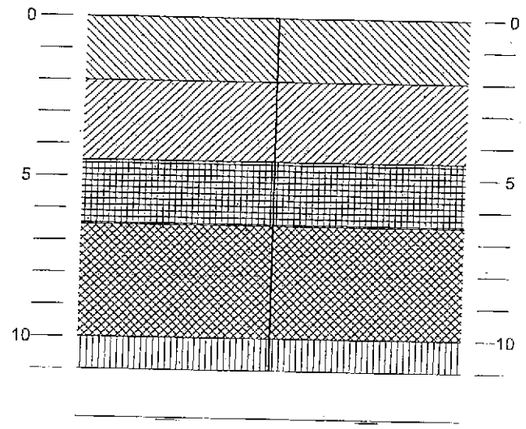
Step	NA (kN/m)	NB (kN/m)	MA (kNm/m)
0	0.000	0.000	0.000
1	0.000	0.000	0.000

Catalogue of Profiles

No	Profile Name	Area (m²/m)	Weight (kN/m³)	E (GN/m²)	h (m)	i (m)	EI (kNm²/m)
1	h=0.65m	0.650000	25.000	30.000	0.650000	0.187639	686562.5
2	h=0.80m	0.800000	25.000	30.000	0.800000	0.231000	1280664.0
3	h=1.00m	1.000000	25.000	30.000	1.000000	0.289000	2505630.0
4	h=0.45m	0.450000	25.000	30.000	0.450000	0.108000	157464.0
5	Profile 5	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.2
6	Profile 6	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
7	Profile 7	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
8	Profile 8	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
9	Profile 9	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
10	Profile 10	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
11	Profile 11	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
12	Profile 12	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
13	Profile 13	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
14	Profile 14	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
15	Profile 15	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
16	Profile 16	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
17	Profile 17	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
18	Profile 18	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
19	Profile 19	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
20	Profile 20	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0

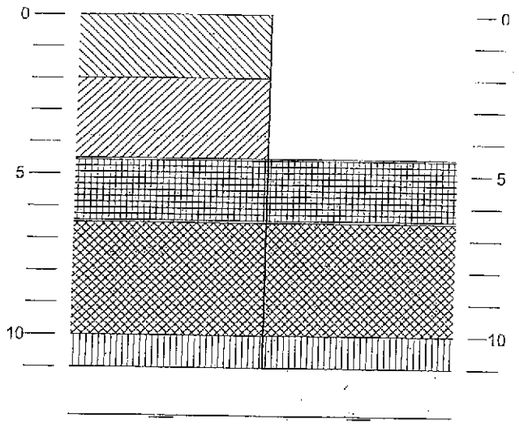
Cross Sections

Step 0 :



5Dm.spw, Pantalla h=4.5

Step 1 :



Results after Step 1 :

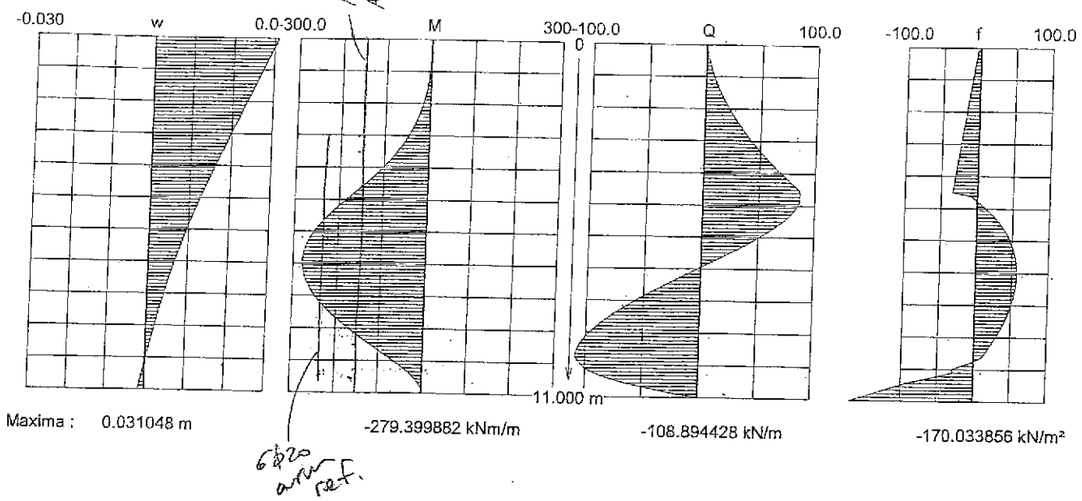
i	z (m)	w (m)	M (kNm)	Q- (kN)	Q+ (kN)	F (kN)	f (kN/m²)
0	0.000	0.031048	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.111	0.030632	-0.024636	0.443451	0.443451	0.000000	3.995054
2	0.222	0.030216	-0.103249	0.971580	0.971580	0.000000	4.757919
3	0.333	0.029800	-0.245247	1.584389	1.584389	0.000000	5.520802
4	0.444	0.029384	-0.460040	2.281877	2.281877	0.000000	6.283676
5	0.556	0.028968	-0.757035	3.064043	3.064043	0.000000	6.983625
6	0.667	0.028552	-1.145643	3.930889	3.930889	0.000000	7.809423
7	0.778	0.028136	-1.635271	4.882414	4.882414	0.000000	8.572297
8	0.889	0.027720	-2.235328	5.918617	5.918617	0.000000	9.335162
9	1.000	0.027304	-2.955223	7.039500	7.039500	0.000000	10.098045
10	1.111	0.026889	-3.804366	8.245062	8.245062	0.000000	10.860919
11	1.222	0.026473	-4.792164	9.535302	9.535302	0.000000	11.623784
12	1.333	0.026057	-5.928026	10.910222	10.910222	0.000000	12.386667
13	1.444	0.025642	-7.221362	12.369821	12.369821	0.000000	13.149541
14	1.556	0.025226	-8.681580	13.914099	13.914099	0.000000	13.788196
15	1.667	0.024811	-10.318088	15.543056	15.543056	0.000000	14.675288
16	1.778	0.024396	-12.140296	17.256691	17.256691	0.000000	15.438153
17	1.889	0.023981	-14.157613	19.055006	19.055006	0.000000	16.201036
18	2.000	0.023566	-16.379447	20.938000	20.938000	0.000000	16.963910
19	2.109	0.023161	-18.759881	22.861997	22.861997	0.000000	17.651349
20	2.217	0.022756	-21.353850	24.867031	24.867031	0.000000	18.565130
21	2.326	0.022351	-24.170162	26.953103	26.953103	0.000000	19.138275
22	2.435	0.021947	-27.217624	29.120212	29.120212	0.000000	19.881734
23	2.543	0.021543	-30.505047	31.368358	31.368358	0.000000	20.816167
24	2.652	0.021140	-34.041237	33.697542	33.697542	0.000000	21.368661
25	2.761	0.020738	-37.835003	36.107763	36.107763	0.000000	22.112119
26	2.870	0.020336	-41.895155	38.599021	38.599021	0.000000	22.855578
27	2.978	0.019934	-46.230499	41.171316	41.171316	0.000000	23.817546
28	3.087	0.019534	-50.849845	43.824649	43.824649	0.000000	24.342505
29	3.196	0.019134	-55.762001	46.559020	46.559020	0.000000	25.085972
30	3.304	0.018736	-60.975775	49.374427	49.374427	0.000000	26.068583
31	3.413	0.018338	-66.499976	52.270872	52.270872	0.000000	26.572890
32	3.522	0.017942	-72.343413	55.248354	55.248354	0.000000	27.316349
33	3.630	0.017547	-78.514892	58.306874	58.306874	0.000000	28.319630
34	3.739	0.017153	-85.023224	61.446431	61.446431	0.000000	28.803275
35	3.848	0.016760	-91.877216	64.667025	64.667025	0.000000	29.546734
36	3.957	0.016370	-99.085677	67.968657	67.968657	0.000000	30.290202
37	4.065	0.015981	-106.657416	71.351326	71.351326	0.000000	31.321009
38	4.174	0.015593	-114.601239	74.815032	74.815032	0.000000	31.777119
39	4.283	0.015208	-122.925957	78.359776	78.359776	0.000000	32.520587
40	4.391	0.014825	-131.640377	81.985557	81.985557	0.000000	33.572046
41	4.500	0.014444	-140.753308	85.692375	85.692375	0.000000	34.007505
42	4.611	0.014057	-150.334717	86.772976	86.772976	0.000000	9.735144
43	4.722	0.013673	-159.994653	87.105883	87.105883	0.000000	2.999162
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	86.732743	0.000000	-3.361622
45	4.944	0.012914	-179.231656	85.694686	85.694686	0.000000	-9.351865

46	5.056	0.012539	-188.660933	84.032292	84.032292	0.000000	-14.842804
47	5.167	0.012167	-197.873035	81.785553	81.785553	0.000000	-20.240892
48	5.278	0.011799	-206.805224	78.993836	78.993836	0.000000	-25.150604
49	5.389	0.011435	-215.399125	75.696388	75.696388	0.000000	-29.706739
50	5.500	0.011074	-223.603415	71.980830	71.980830	0.000000	-33.473495
51	5.611	0.010718	-231.373531	67.881262	67.881262	0.000000	-36.933045
52	5.722	0.010366	-238.668662	63.431090	63.431090	0.000000	-40.091640
53	5.833	0.010018	-245.451667	58.663001	58.663001	0.000000	-42.955757
54	5.944	0.009674	-251.688997	53.608944	53.608944	0.000000	-45.532045
55	6.056	0.009335	-257.350611	48.300112	48.300112	0.000000	-47.400286
56	6.167	0.009001	-262.409891	42.766928	42.766928	0.000000	-49.848505
57	6.278	0.008671	-266.843556	37.039029	37.039029	0.000000	-51.602694
58	6.389	0.008346	-270.631572	31.145264	31.145264	0.000000	-53.096982
59	6.500	0.008026	-273.757069	25.113686	25.113686	0.000000	-54.338541
60	6.609	0.007716	-276.173271	19.068286	19.068286	0.000000	-55.462385
61	6.719	0.007410	-277.923778	12.940996	12.940996	0.000000	-55.702636
62	6.828	0.007110	-279.000975	6.756311	6.756311	0.000000	-56.740229
63	6.937	0.006814	-279.399882	0.537988	0.537988	0.000000	-57.048835
64	7.047	0.006523	-279.118080	-5.690943	-5.690943	0.000000	-56.626645
65	7.156	0.006237	-278.155628	-11.908166	-11.908166	0.000000	-57.038743
66	7.266	0.005956	-276.514991	-18.092066	-18.092066	0.000000	-56.217273
67	7.375	0.005680	-274.200956	-24.221708	-24.221708	0.000000	-56.235248
68	7.484	0.005408	-271.220568	-30.276812	-30.276812	0.000000	-55.551413
69	7.594	0.005141	-267.583054	-36.237737	-36.237737	0.000000	-54.190227
70	7.703	0.004879	-263.299755	-42.085447	-42.085447	0.000000	-53.648716
71	7.812	0.004621	-258.384063	-47.801482	-47.801482	0.000000	-52.440688
72	7.922	0.004368	-252.851361	-53.367931	-53.367931	0.000000	-50.604082
73	8.031	0.004120	-246.718961	-58.767392	-58.767392	0.000000	-49.536339
74	8.141	0.003875	-240.006052	-63.982941	-63.982941	0.000000	-47.414082
75	8.250	0.003635	-232.733652	-68.998090	-68.998090	0.000000	-46.010541
76	8.359	0.003399	-224.924559	-73.796745	-73.796745	0.000000	-44.024358
77	8.469	0.003167	-216.603314	-78.363171	-78.363171	0.000000	-41.512964
78	8.578	0.002938	-207.796159	-82.681941	-82.681941	0.000000	-39.621743
79	8.687	0.002713	-198.531012	-86.737896	-86.737896	0.000000	-37.210596
80	8.797	0.002492	-188.837434	-90.516098	-90.516098	0.000000	-34.347291
81	8.906	0.002274	-178.746612	-94.001782	-94.001782	0.000000	-31.978752
82	9.016	0.002059	-168.291342	-97.180307	-97.180307	0.000000	-28.895682
83	9.125	0.001847	-157.506014	-100.037113	-100.037113	0.000000	-26.209229
84	9.234	0.001637	-146.426612	-102.557667	-102.557667	0.000000	-23.124349
85	9.344	0.001431	-135.090709	-104.727416	-104.727416	0.000000	-19.724991
86	9.453	0.001226	-123.537474	-106.531740	-106.531740	0.000000	-16.553431
87	9.562	0.001024	-111.807681	-107.955904	-107.955904	0.000000	-13.065725
88	9.672	0.000824	-99.948679	-108.894428	-108.894428	0.000000	-8.532036
89	9.781	0.000625	-88.059604	-108.505801	-108.505801	0.000000	3.565385
90	9.891	0.000428	-76.287102	-106.762799	-106.762799	0.000000	15.845473
91	10.000	0.000232	-64.780853	-103.637178	-103.637178	0.000000	28.675422
92	10.111	0.000035	-53.437987	-100.534426	-100.534426	0.000000	27.952721
93	10.222	-0.000162	-42.569115	-95.105255	-95.105255	0.000000	48.911450
94	10.333	-0.000358	-32.435927	-87.292137	-87.292137	0.000000	70.388450
95	10.444	-0.000553	-23.306603	-77.035692	-77.035692	0.000000	92.400405
96	10.556	-0.000748	-15.414049	-65.030278	-65.030278	0.000000	107.191196
97	10.667	-0.000943	-8.948139	-51.356108	-51.356108	0.000000	123.190721
98	10.778	-0.001137	-4.096053	-35.981439	-35.981439	0.000000	138.510532
99	10.889	-0.001332	-1.048542	-18.873758	-18.873758	0.000000	154.123252
100	11.000	-0.001526	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	170.033856

SPW2003 - Sheet Pile Wall

5Dm.spw, Pantalla h=4.5

Results after Step 1 :



M $27.94 \cdot 1.5 \cdot 2.60 = 108.97$ T·m /2.60 m.

$0.60 + 0.60 = 1.20$ anclaje φ20.

14 φ 16 + 6 φ 20 (47.0 cm²)

V $10.89 \cdot 1.5 \cdot 2.60 = 42.47$ T < 48.0 T

14 φ 16 arm. long.

No necesita arm. cortante.

Copyright © 2003 by Arnold Verruijt

5Dm3.spw, Pantalla h=3.8

General Data

Licensed User	: 5Dm3.spw
File Name	: M31P3t2.spw
Problem Name	: Pantalla h=3.8
Length (m)	: 9.600
Number of Elements	: 100
Number of Layers	: 5
Number of Loading Steps	: 1
Profile from Catalogue	: 1

Ver M31P4E2.spw.
usar como (TIPO IB)

Data of Layers

Step 0, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	19.000	20.000	12.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	2.000	3.800	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	3.800	5.800	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	5.800	7.800	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	7.800	9.600	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 0, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	19.000	20.000	12.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	2.000	3.800	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	3.800	5.800	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	5.800	7.800	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	7.800	9.600	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 1, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	19.000	20.000	12.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	2.000	3.800	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	3.800	5.800	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	5.800	7.800	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	7.800	9.600	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 1, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	0.000	10.000	12.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	2.000	3.800	0.000	10.000	12.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3	3.800	5.800	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	5.800	7.800	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	7.800	9.600	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Data of Anchors and Lateral Forces

Step 0 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000
5	0.000	0.000	1.000

Step 1 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000

5Dm3.spw, Pantalla h=3.8

5	0.000	0.000	1.000

Data of Axial Forces and Moment

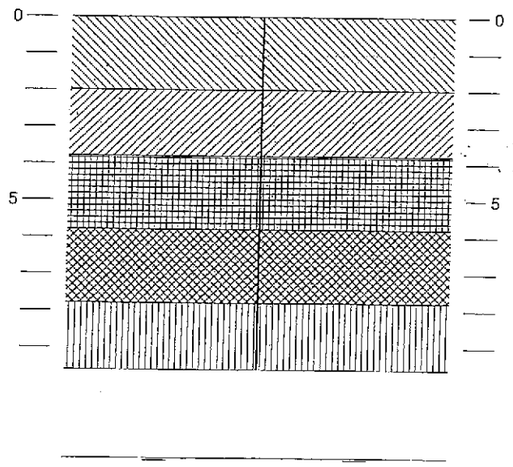
Step	NA (kN/m)	NB (kN/m)	MA (kNm/m)
0	0.000	0.000	0.000
1	0.000	0.000	0.000

Catalogue of Profiles

No	Profile Name	Area (m²/m)	Weight (kN/m³)	E (GN/m²)	h (m)	i (m)	EI (kNm²/m)
1	h=0.65m	0.650000	25.000	30.000	0.650000	0.187639	686562.5
2	h=0.80m	0.800000	25.000	30.000	0.800000	0.231000	1280664.0
3	h=1.00m	1.000000	25.000	30.000	1.000000	0.289000	2505630.0
4	h=0.45m	0.450000	25.000	30.000	0.450000	0.108000	157464.0
5	Profile 5	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.2
6	Profile 6	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
7	Profile 7	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
8	Profile 8	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
9	Profile 9	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
10	Profile 10	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
11	Profile 11	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
12	Profile 12	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
13	Profile 13	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
14	Profile 14	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
15	Profile 15	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
16	Profile 16	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
17	Profile 17	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
18	Profile 18	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
19	Profile 19	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
20	Profile 20	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0

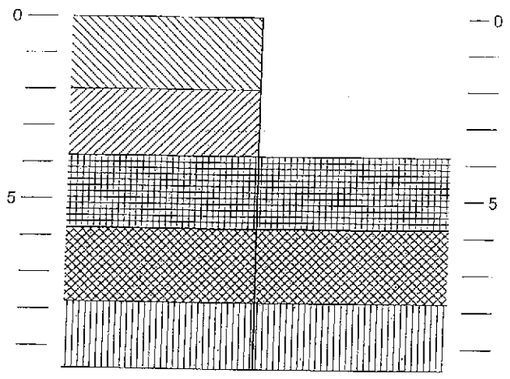
Cross Sections

Step 0 :



5Dm3.spw, Pantalla h=3.8

Step 1 :



Results after Step 1 :

i	z (m)	w (m)	M (kNm)	Q- (kN)	Q+ (kN)	F (kN)	f (kN/m²)
0	0.000	0.033757	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.095	0.033351	-0.017853	0.374916	0.374916	0.000000	3.946484
2	0.190	0.032946	-0.074375	0.812045	0.812045	0.000000	4.601358
3	0.286	0.032540	-0.175491	1.311388	1.311388	0.000000	5.201490
4	0.381	0.032134	-0.327126	1.872943	1.872943	0.000000	5.911105
5	0.476	0.031729	-0.535205	2.496712	2.496712	0.000000	6.565989
6	0.571	0.031323	-0.805653	3.182694	3.182694	0.000000	7.220863
7	0.667	0.030917	-1.144395	3.930889	3.930889	0.000000	7.793698
8	0.762	0.030512	-1.557356	4.741297	4.741297	0.000000	8.530611
9	0.857	0.030106	-2.050461	5.613918	5.613918	0.000000	9.185484
10	0.952	0.029700	-2.629636	6.548753	6.548753	0.000000	9.840368
11	1.048	0.029295	-3.300805	7.545800	7.545800	0.000000	10.385906
12	1.143	0.028889	-4.069894	8.605061	8.605061	0.000000	11.150116
13	1.238	0.028484	-4.942827	9.726535	9.726535	0.000000	11.804989
14	1.333	0.028079	-5.925530	10.910222	10.910222	0.000000	12.459863
15	1.429	0.027673	-7.023927	12.156122	12.156122	0.000000	12.978125
16	1.524	0.027268	-8.243944	13.464236	13.464236	0.000000	13.769621
17	1.619	0.026863	-9.591506	14.834562	14.834562	0.000000	14.424484
18	1.714	0.026458	-11.072538	16.267102	16.267102	0.000000	15.079368
19	1.810	0.026053	-12.692964	17.761855	17.761855	0.000000	15.570344
20	1.905	0.025648	-14.458711	19.318821	19.318821	0.000000	16.389116
21	2.000	0.025244	-16.375702	20.938000	20.938000	0.000000	17.043989
22	2.095	0.024842	-18.438520	22.610380	22.610380	0.000000	17.604000
23	2.189	0.024440	-20.662690	24.344320	24.344320	0.000000	18.446170
24	2.284	0.024038	-23.054044	26.139820	26.139820	0.000000	18.900000
25	2.379	0.023637	-25.618414	27.996880	27.996880	0.000000	19.548000
26	2.474	0.023236	-28.361632	29.915500	29.915500	0.000000	20.196000
27	2.568	0.022835	-31.289530	31.895680	31.895680	0.000000	21.065745
28	2.663	0.022435	-34.407940	33.937420	33.937420	0.000000	21.492000
29	2.758	0.022036	-37.722694	36.040720	36.040720	0.000000	22.140000
30	2.853	0.021636	-41.239624	38.205580	38.205580	0.000000	22.788000
31	2.947	0.021238	-44.964562	40.432000	40.432000	0.000000	23.685319
32	3.042	0.020839	-48.903340	42.719980	42.719980	0.000000	24.084000
33	3.137	0.020442	-53.061790	45.069520	45.069520	0.000000	24.732000
34	3.232	0.020045	-57.445744	47.480620	47.480620	0.000000	25.380000
35	3.326	0.019649	-62.061034	49.953280	49.953280	0.000000	26.304894
36	3.421	0.019254	-66.913492	52.487500	52.487500	0.000000	26.676000
37	3.516	0.018860	-72.008950	55.083280	55.083280	0.000000	27.324000
38	3.611	0.018466	-77.353240	57.740620	57.740620	0.000000	27.972000
39	3.705	0.018074	-82.952194	60.459520	60.459520	0.000000	28.924468
40	3.800	0.017682	-88.811644	63.239980	63.239980	0.000000	29.268000
41	3.900	0.017271	-95.266238	65.851902	65.851902	0.000000	26.119220
42	4.000	0.016860	-101.947673	67.776783	67.776783	0.000000	19.248810
43	4.100	0.016451	-108.788833	69.046421	69.046421	0.000000	12.696380
[illegible]	[illegible]	[illegible]	-115.725776	69.692434	69.692434	0.000000	6.460130
45	4.300	0.015638	-122.697709	69.746244	69.746244	0.000000	0.538100

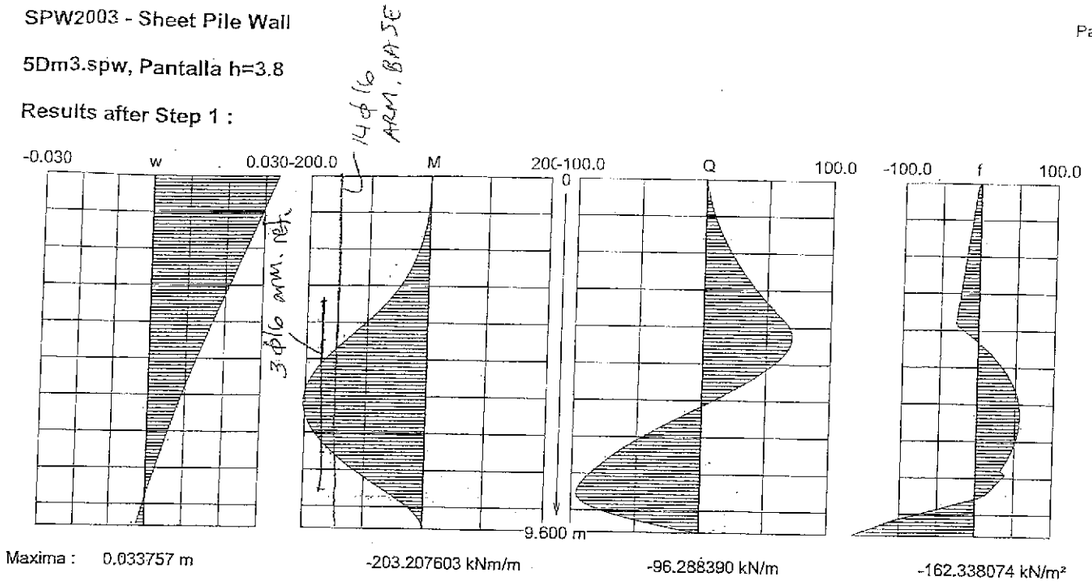
5Dm3.spw, Pantalla h=3.8

46	4.400	0.015235	-129.646975	69.239060	69.239060	0.000000	-5.071840
47	4.500	0.014833	-136.519021	68.201864	68.201864	0.000000	-10.371960
48	4.600	0.014433	-143.262384	66.665393	66.665393	0.000000	-15.364710
49	4.700	0.014035	-149.828660	64.660128	64.660128	0.000000	-20.052650
50	4.800	0.013639	-156.172480	62.216274	62.216274	0.000000	-24.438540
51	4.900	0.013246	-162.251481	59.363752	59.363752	0.000000	-28.525220
52	5.000	0.012854	-168.026278	56.132181	56.132181	0.000000	-32.315710
53	5.100	0.012466	-173.460430	52.550868	52.550868	0.000000	-35.813130
54	5.200	0.012080	-178.520414	48.648798	48.648798	0.000000	-39.020700
55	5.300	0.011696	-183.175585	44.454623	44.454623	0.000000	-41.941750
56	5.400	0.011315	-187.398149	39.996655	39.996655	0.000000	-44.579680
57	5.500	0.010937	-191.163124	35.302855	35.302855	0.000000	-46.938000
58	5.600	0.010562	-194.448308	30.400834	30.400834	0.000000	-49.020210
59	5.700	0.010189	-197.234242	25.317841	25.317841	0.000000	-50.829930
60	5.800	0.009820	-199.504173	20.080768	20.080768	0.000000	-52.370730
61	5.895	0.009470	-201.173458	14.974229	14.974229	0.000000	-53.753042
62	5.990	0.009124	-202.351974	9.774612	9.774612	0.000000	-54.732811
63	6.086	0.008780	-203.031920	4.504234	4.504234	0.000000	-54.899771
64	6.181	0.008438	-203.207603	-0.814878	-0.814878	0.000000	-55.990653
65	6.276	0.008100	-202.875419	-6.160989	-6.160989	0.000000	-56.274853
66	6.371	0.007764	-202.033817	-11.512644	-11.512644	0.000000	-56.333211
67	6.467	0.007431	-200.683279	-16.848663	-16.848663	0.000000	-55.583531
68	6.562	0.007100	-198.826288	-22.148137	-22.148137	0.000000	-55.783937
69	6.657	0.006772	-196.467310	-27.390412	-27.390412	0.000000	-55.181842
70	6.752	0.006446	-193.612762	-32.555087	-32.555087	0.000000	-54.365000
71	6.848	0.006124	-190.270996	-37.621996	-37.621996	0.000000	-52.780302
72	6.943	0.005803	-186.452273	-42.571199	-42.571199	0.000000	-52.096874
73	7.038	0.005485	-182.168741	-47.382968	-47.382968	0.000000	-50.650200
74	7.133	0.005170	-177.434420	-52.037774	-52.037774	0.000000	-48.997958
75	7.229	0.004857	-172.265180	-56.516268	-56.516268	0.000000	-46.650979
76	7.324	0.004546	-166.678726	-60.799271	-60.799271	0.000000	-45.084242
77	7.419	0.004237	-160.694582	-64.867753	-64.867753	0.000000	-42.826126
78	7.514	0.003931	-154.334078	-68.702816	-68.702816	0.000000	-40.369084
79	7.610	0.003626	-147.620341	-72.285678	-72.285678	0.000000	-37.321479
80	7.705	0.003324	-140.578277	-75.597654	-75.597654	0.000000	-34.862905
81	7.800	0.003023	-133.234573	-78.620136	-78.620136	0.000000	-31.815600
82	7.895	0.002725	-125.613806	-82.262722	-82.262722	0.000000	-38.343011
83	7.989	0.002430	-117.664774	-85.550182	-85.550182	0.000000	-34.972979
84	8.084	0.002136	-109.422023	-88.463440	-88.463440	0.000000	-30.665874
85	8.179	0.001843	-100.921909	-90.983408	-90.983408	0.000000	-26.525979
86	8.274	0.001551	-92.202596	-93.090973	-93.090973	0.000000	-22.184895
87	8.368	0.001261	-83.304062	-94.766968	-94.766968	0.000000	-17.829734
88	8.463	0.000972	-74.268104	-95.992154	-95.992154	0.000000	-12.896695
89	8.558	0.000684	-65.160078	-96.288390	-96.288390	0.000000	-3.118274
90	8.653	0.000396	-56.094946	-95.086630	-95.086630	0.000000	12.650105
91	8.747	0.000110	-47.216416	-92.348985	-92.348985	0.000000	29.123883
92	8.842	-0.000176	-38.671813	-88.037090	-88.037090	0.000000	45.388368
93	8.937	-0.000462	-30.612115	-82.112091	-82.112091	0.000000	62.368411
94	9.032	-0.000747	-23.192007	-74.534640	-74.534640	0.000000	79.762642
95	9.126	-0.001031	-16.569923	-65.264909	-65.264909	0.000000	98.614160
96	9.221	-0.001316	-10.894961	-54.539843	-54.539843	0.000000	112.895432
97	9.316	-0.001600	-6.290220	-42.671346	-42.671346	0.000000	124.931547
98	9.411	-0.001885	-2.864994	-29.638980	-29.638980	0.000000	137.182800
99	9.505	-0.002169	-0.730521	-15.422117	-15.422117	0.000000	151.243223
100	9.600	-0.002453	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	162.338074

SPW2003 - Sheet Pile Wall

5Dm3.spw, Pantalla h=3.8

Results after Step 1 :



M $20.32 \cdot 1.5 \cdot 2.60 = 79.25$ T·m / 2.60m.

$0.40 + 0.60 = 1.00$ anclaje φ16.

14φ16 + 3φ16 ($34.18 cm^2$.)

V No necesita arm. cortante – ver h = 4.50

Copyright © 2003 by Arnold Verruijt

5Dm3.spw, Pantalla h=5.0

General Data

Licensed User	: 5Dm3.spw
File Name	: M31P5t1n.spw
Problem Name	: Pantalla h=5.0
Length (m)	: 12.000
Number of Elements	: 100
Number of Layers	: 5
Number of Loading Steps	: 1
Profile from Catalogue	: 2

P.K. 502+850 – 502+810 (TIPO IV)

Data of Layers

Step 0, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	19.000	20.000	12.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	2.000	5.000	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	5.000	7.000	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	7.000	10.500	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	10.500	12.000	21.000	21.500	12.000	0.000	0.000	0.000	0.280	6.930	0.440	0.020

Step 0, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	19.000	20.000	12.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	2.000	5.000	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	5.000	7.000	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	7.000	10.500	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	10.500	12.000	21.000	21.500	12.000	0.000	0.000	0.000	0.280	6.930	0.440	0.020

Step 1, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	19.000	20.000	12.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	2.000	5.000	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	5.000	7.000	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	7.000	10.500	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	10.500	12.000	21.000	21.500	12.000	0.000	0.000	0.000	0.280	6.930	0.440	0.020

Step 1, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	0.000	10.000	12.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	2.000	5.000	0.000	10.000	12.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3	5.000	7.000	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	7.000	10.500	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	10.500	12.000	21.000	21.500	12.000	0.000	0.000	0.000	0.280	6.930	0.440	0.020

Data of Anchors and Lateral Forces

Step 0 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000
5	0.000	0.000	1.000

Step 1 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000

5Dm3.spw, Pantalla h=5.0

5	0.000	0.000	1.000

Data of Axial Forces and Moment

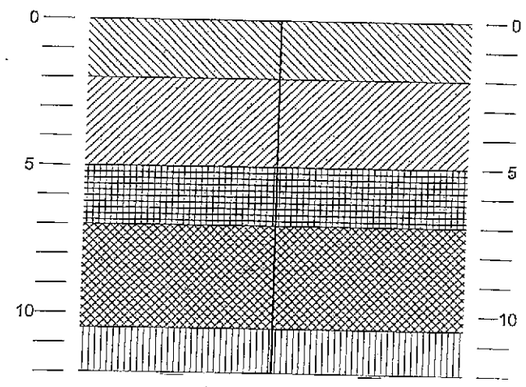
Step	NA (kN/m)	NB (kN/m)	MA (kNm/m)
0	0.000	0.000	0.000
1	0.000	0.000	0.000

Catalogue of Profiles

No	Profile Name	Area (m²/m)	Weight (kN/m³)	E (GN/m²)	h (m)	i (m)	EI (kNm²/m)
1	h=0.65m	0.650000	25.000	30.000	0.650000	0.187639	686562.5
2	h=0.80m	0.800000	25.000	30.000	0.800000	0.231000	1280664.0
3	h=1.00m	1.000000	25.000	30.000	1.000000	0.289000	2505630.0
4	h=0.45m	0.450000	25.000	30.000	0.450000	0.108000	157464.0
5	Profile 5	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.2
6	Profile 6	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
7	Profile 7	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
8	Profile 8	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
9	Profile 9	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
10	Profile 10	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
11	Profile 11	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
12	Profile 12	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
13	Profile 13	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
14	Profile 14	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
15	Profile 15	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
16	Profile 16	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
17	Profile 17	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
18	Profile 18	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
19	Profile 19	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
20	Profile 20	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0

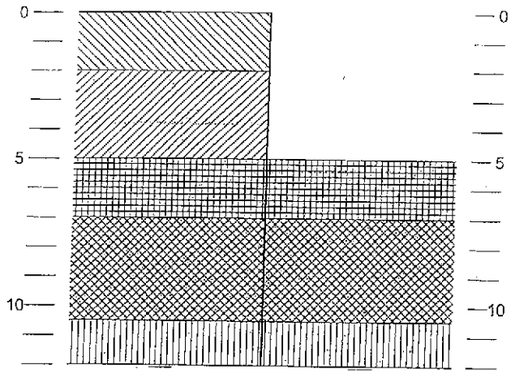
Cross Sections

Step 0 :



5Dm3.spw, Pantalla h=5.0

Step 1 :



Results after Step 1 :

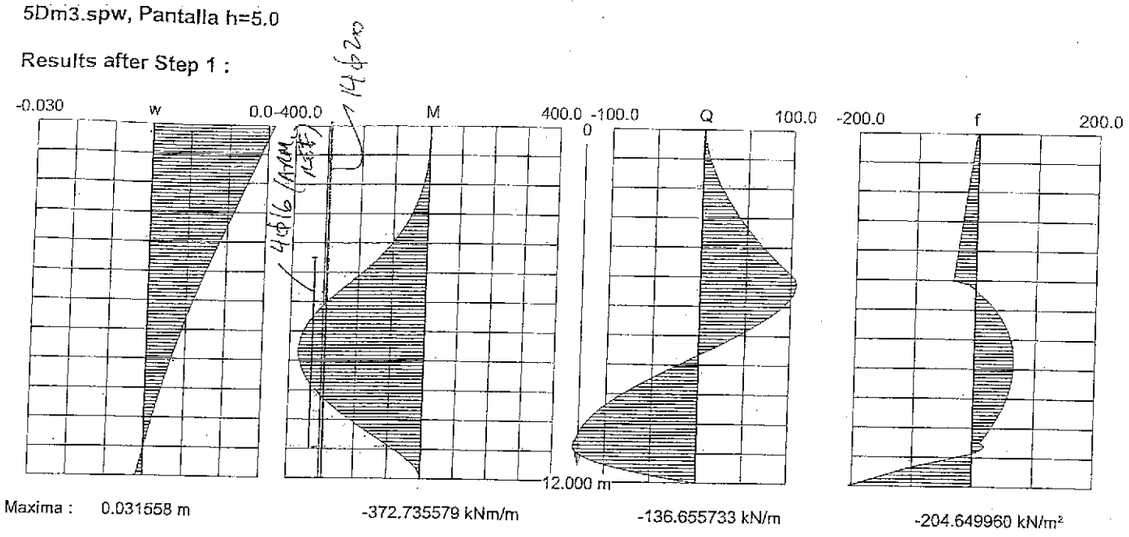
i	z (m)	w (m)	M (kNm)	Q- (kN)	Q+ (kN)	F (kN)	f (kN/m²)
0	0.000	0.031558	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.118	0.031161	-0.027775	0.472173	0.472173	0.000000	4.001466
2	0.235	0.030763	-0.116684	1.039280	1.039280	0.000000	4.847068
3	0.353	0.030366	-0.277896	1.701322	1.701322	0.000000	5.610525
4	0.471	0.029968	-0.522579	2.458298	2.458298	0.000000	6.415051
5	0.588	0.029571	-0.861903	3.310208	3.310208	0.000000	7.281282
6	0.706	0.029173	-1.307036	4.257052	4.257052	0.000000	8.024102
7	0.824	0.028776	-1.869147	5.298830	5.298830	0.000000	8.828627
8	0.941	0.028379	-2.559404	6.435543	6.435543	0.000000	9.715496
9	1.059	0.027981	-3.388977	7.667190	7.667190	0.000000	10.437686
10	1.176	0.027584	-4.369033	8.993772	8.993772	0.000000	11.338308
11	1.294	0.027187	-5.510743	10.415287	10.415287	0.000000	12.046737
12	1.412	0.026790	-6.825273	11.931737	11.931737	0.000000	12.851271
13	1.529	0.026392	-8.323794	13.543121	13.543121	0.000000	13.772513
14	1.647	0.025995	-10.017474	15.249439	15.249439	0.000000	14.460322
15	1.765	0.025598	-11.917482	17.050692	17.050692	0.000000	15.264856
16	1.882	0.025202	-14.034986	18.946879	18.946879	0.000000	16.206726
17	2.000	0.024805	-16.381156	20.938000	20.938000	0.000000	16.873907
18	2.120	0.024401	-19.021440	23.066745	23.066745	0.000000	17.739542
19	2.240	0.023996	-21.923101	25.294259	25.294259	0.000000	18.562617
20	2.360	0.023592	-25.097989	27.620543	27.620543	0.000000	19.385700
21	2.480	0.023189	-28.557957	30.045597	30.045597	0.000000	20.208783
22	2.600	0.022785	-32.314858	32.569420	32.569420	0.000000	21.031858
23	2.720	0.022382	-36.380544	35.192013	35.192013	0.000000	21.854942
24	2.840	0.021980	-40.766867	37.913375	37.913375	0.000000	22.678017
25	2.960	0.021578	-45.485680	40.733507	40.733507	0.000000	23.501100
26	3.080	0.021176	-50.548835	43.652409	43.652409	0.000000	24.324183
27	3.200	0.020775	-55.968185	46.670080	46.670080	0.000000	25.147258
28	3.320	0.020375	-61.755581	49.786521	49.786521	0.000000	25.970342
29	3.440	0.019975	-67.922876	53.001731	53.001731	0.000000	26.793417
30	3.560	0.019576	-74.481922	56.315711	56.315711	0.000000	27.616500
31	3.680	0.019178	-81.444573	59.728461	59.728461	0.000000	28.439583
32	3.800	0.018781	-88.822679	63.239980	63.239980	0.000000	29.262658
33	3.920	0.018385	-96.628094	66.850269	66.850269	0.000000	30.085742
34	4.040	0.017990	-104.872670	70.559327	70.559327	0.000000	30.908817
35	4.160	0.017596	-113.568259	74.367155	74.367155	0.000000	31.731900
36	4.280	0.017203	-122.726713	78.273753	78.273753	0.000000	32.554983
37	4.400	0.016812	-132.359886	82.279120	82.279120	0.000000	33.378058
38	4.520	0.016422	-142.479628	86.383257	86.383257	0.000000	34.201142
39	4.640	0.016034	-153.097793	90.586163	90.586163	0.000000	35.024217
40	4.760	0.015648	-164.226234	94.887839	94.887839	0.000000	35.847300
41	4.880	0.015263	-175.876801	99.288285	99.288285	0.000000	36.670383
42	5.000	0.014880	-188.061348	103.787500	103.787500	0.000000	37.493458
43	5.125	0.014484	-201.129440				
44	5.250	0.014090	-214.325564	105.836030	105.836030	0.000000	4.272512
45	5.375	0.013699	-227.530557	105.443856	105.443856	0.000000	-3.137392

5Dm3.spw, Pantalla h=5.0

46	5.500	0.013311	-240.631987	104.179018	104.179018	0.000000	-10.118704
47	5.625	0.012925	-253.524079	102.094457	102.094457	0.000000	-16.676488
48	5.750	0.012543	-266.107635	99.242436	99.242436	0.000000	-22.816168
49	5.875	0.012164	-278.289944	95.674501	95.674501	0.000000	-28.543480
50	6.000	0.011788	-289.988247	91.498352	91.498352	0.000000	-33.409192
51	6.125	0.011416	-301.130064	86.770725	86.770725	0.000000	-37.821016
52	6.250	0.011047	-311.649273	81.536612	81.536612	0.000000	-41.872904
53	6.375	0.010682	-321.485324	75.840204	75.840204	0.000000	-45.571264
54	6.500	0.010321	-330.583141	69.724865	69.724865	0.000000	-48.922712
55	6.625	0.009965	-338.893014	63.233106	63.233106	0.000000	-51.934072
56	6.750	0.009612	-345.370493	56.406567	56.406567	0.000000	-54.612312
57	6.875	0.009263	-352.976279	49.286001	49.286001	0.000000	-56.964528
58	7.000	0.008919	-358.676107	41.911259	41.911259	0.000000	-58.997936
59	7.117	0.008602	-363.152884	34.833484	34.833484	0.000000	-60.493803
60	7.233	0.008289	-366.794789	27.599172	27.599172	0.000000	-62.364759
61	7.350	0.007979	-369.585324	20.238572	20.238572	0.000000	-62.911111
62	7.467	0.007673	-371.511480	12.781244	12.781244	0.000000	-63.737846
63	7.583	0.007372	-372.563656	5.256056	5.256056	0.000000	-64.872310
64	7.700	0.007074	-372.735579	-2.308798	-2.308798	0.000000	-64.656872
65	7.817	0.006780	-372.024228	-9.885797	-9.885797	0.000000	-64.760675
66	7.933	0.006491	-370.429752	-17.448077	-17.448077	0.000000	-65.192069
67	8.050	0.006205	-367.955398	-24.969412	-24.969412	0.000000	-64.284915
68	8.167	0.005923	-364.607438	-32.424201	-32.424201	0.000000	-63.716145
69	8.283	0.005645	-360.395092	-39.787444	-39.787444	0.000000	-63.476233
70	8.400	0.005371	-355.330465	-47.034723	-47.034723	0.000000	-61.942556
71	8.517	0.005100	-349.428480	-54.142170	-54.142170	0.000000	-60.747410
72	8.633	0.004833	-342.706811	-61.086446	-61.086446	0.000000	-59.864448
73	8.750	0.004570	-335.185827	-67.844707	-67.844707	0.000000	-57.762915
74	8.867	0.004311	-326.888535	-74.394574	-74.394574	0.000000	-55.981769
75	8.983	0.004055	-317.840529	-80.714099	-80.714099	0.000000	-54.478664
76	9.100	0.003802	-308.069940	-86.781727	-86.781727	0.000000	-51.860068
77	9.217	0.003553	-297.607390	-92.576262	-92.576262	0.000000	-49.525940
78	9.333	0.003306	-286.485960	-98.076828	-98.076828	0.000000	-47.418672
79	9.450	0.003063	-274.741147	-103.262827	-103.262827	0.000000	-44.324778
80	9.567	0.002823	-262.410838	-108.113898	-108.113898	0.000000	-41.462145
81	9.683	0.002585	-249.535285	-112.609875	-112.609875	0.000000	-38.758422
82	9.800	0.002350	-236.157082	-116.730746	-116.730746	0.000000	-35.221120
83	9.917	0.002118	-222.321153	-120.456608	-120.456608	0.000000	-31.844974
84	10.033	0.001888	-208.074739	-123.767622	-123.767622	0.000000	-28.543224
85	10.150	0.001660	-193.467396	-126.643969	-126.643969	0.000000	-24.584162
86	10.267	0.001435	-178.550993	-129.065809	-129.065809	0.000000	-20.699487
87	10.383	0.001211	-163.379715	-131.013234	-131.013234	0.000000	-16.788147
88	10.500	0.000989	-148.010080	-132.466225	-132.466225	0.000000	-12.418726
89	10.625	0.000752	-131.290650	-135.044661	-135.044661	0.000000	-20.627488
90	10.750	0.000518	-114.309375	-136.655733	-136.655733	0.000000	-12.888576
91	10.875	0.000285	-97.236017	-136.517996	-136.517996	0.000000	1.101896
92	11.000	0.000052	-80.381905	-133.147794	-133.147794	0.000000	26.961616
93	11.125	-0.000179	-64.156460	-126.459324	-126.459324	0.000000	53.507760
94	11.250	-0.000409	-48.979969	-116.364543	-116.364543	0.000000	80.758248
95	11.375	-0.000639	-35.269845	-102.997428	-102.997428	0.000000	106.936920
96	11.500	-0.000868	-23.377344	-87.282592	-87.282592	0.000000	125.718688
97	11.625	-0.001097	-13.598835	-69.173557	-69.173557	0.000000	144.872280
98	11.750	-0.001325	-6.236572	-48.622654	-48.622654	0.000000	164.407224
99	11.875	-0.001554	-1.598828	-25.581245	-25.581245	0.000000	184.331272
100	12.000	-0.001783	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	204.649960

5Dm3.spw, Pantalla h=5.0

Results after Step 1 :



Maxima : 0.031558 m -372.735579 kNm/m -136.655733 kN/m -204.649960 kN/m²

M 37.27 · 1.50 · 2.60 = 145.35 T.m / 2.60 m.

$A_{s\,req} = 47.63\ cm^2$

$14\phi 20 + \frac{2}{4}\phi 16 = 48.0\ cm^2$

anclaje 0.75 + 0.40 = 1.15

V 13.67 · 1.50 · 2.60 = 53.31 T < 62.32 T

14 φ 20 - sin arm. de cortante.

Copyright © 2003 by Arnold Verruijt

andeja3.spw, Pantalla h=5.5

General Data

Licensed User	: andeja3.spw
File Name	: M31P5t2n.spw
Problem Name	: Pantalla h=5.5
Length (m)	: 14.000
Number of Elements	: 100
Number of Layers	: 5
Number of Loading Steps	: 1
Profile from Catalogue	: 2

P.K. 503+000 – 502+850 (TIPO V)

Data of Layers

Step 0, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	19.000	20.000	12.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	2.000	5.500	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	5.500	11.000	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	11.000	13.500	21.000	21.500	12.000	0.000	0.000	0.000	0.280	6.930	0.440	0.020
5	13.500	14.000	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Q_{ANT} – Q_L – Q_G – Q_L

Step 0, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	19.000	20.000	12.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	2.000	5.500	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	5.500	11.000	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	11.000	13.500	21.000	21.500	12.000	0.000	0.000	0.000	0.280	6.930	0.440	0.020
5	13.500	14.000	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 1, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	19.000	20.000	12.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	2.000	5.500	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	5.500	11.000	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	11.000	13.500	21.000	21.500	12.000	0.000	0.000	0.000	0.280	6.930	0.440	0.020
5	13.500	14.000	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 1, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	0.000	10.000	12.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	2.000	5.500	0.000	10.000	12.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3	5.500	11.000	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	11.000	13.500	21.000	21.500	12.000	0.000	0.000	0.000	0.280	6.930	0.440	0.020
5	13.500	14.000	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Data of Anchors and Lateral Forces

Step 0 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000
5	0.000	0.000	1.000

Step 1 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000

andeja3.spw, Pantalla h=5.5

5	0.000	0.000	1.000

Data of Axial Forces and Moment

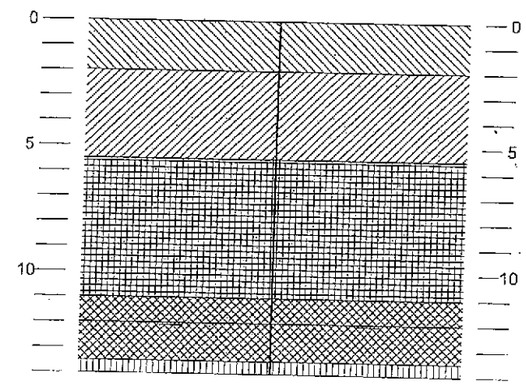
Step	NA (kN/m)	NB (kN/m)	MA (kNm/m)
0	0.000	0.000	0.000
1	0.000	0.000	0.000

Catalogue of Profiles

No	Profile Name	Area (m²/m)	Weight (kN/m³)	E (GN/m²)	h (m)	i (m)	EI (kNm²/m)
1	h=0.65m	0.650000	25.000	30.000	0.650000	0.187639	686562.5
2	h=0.80m	0.800000	25.000	30.000	0.800000	0.231000	1280664.0
3	h=1.00m	1.000000	25.000	30.000	1.000000	0.289000	2505630.0
4	h=0.45m	0.450000	25.000	30.000	0.450000	0.108000	157464.0
5	Profile 5	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.2
6	Profile 6	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
7	Profile 7	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
8	Profile 8	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
9	Profile 9	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
10	Profile 10	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
11	Profile 11	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
12	Profile 12	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
13	Profile 13	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
14	Profile 14	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
15	Profile 15	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
16	Profile 16	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
17	Profile 17	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
18	Profile 18	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
19	Profile 19	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
20	Profile 20	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0

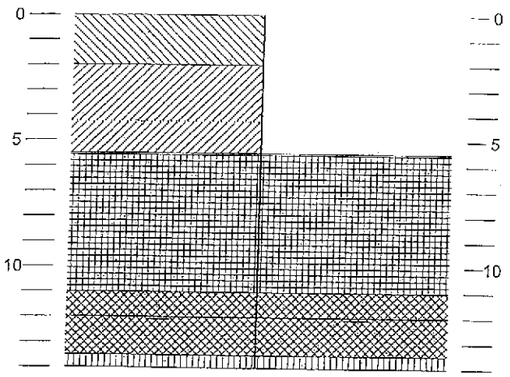
Cross Sections

Step 0 :



andeja3.spw, Pantalla h=5.5

Step 1 :



Results after Step 1 :

i	z (m)	w (m)	M (kNm)	Q- (kN)	Q+ (kN)	F (kN)	f (kN/m²)
0	0.000	0.033330	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.143	0.032836	-0.041836	0.585704	0.585704	0.000000	4.095832
2	0.286	0.032341	-0.177343	1.311388	1.311388	0.000000	5.074713
3	0.429	0.031847	-0.426517	2.177051	2.177051	0.000000	6.053587
4	0.571	0.031352	-0.809356	3.182694	3.182694	0.000000	7.081993
5	0.714	0.030858	-1.345856	4.328316	4.328316	0.000000	8.011343
6	0.857	0.030364	-2.056016	5.613918	5.613918	0.000000	8.990224
7	1.000	0.029870	-2.959832	7.039500	7.039500	0.000000	9.969105
8	1.143	0.029375	-4.077300	8.605061	8.605061	0.000000	10.947979
9	1.286	0.028881	-5.428419	10.310602	10.310602	0.000000	11.926860
10	1.429	0.028387	-7.033185	12.156122	12.156122	0.000000	12.905734
11	1.571	0.027893	-8.911595	14.141622	14.141622	0.000000	13.982394
12	1.714	0.027399	-11.083647	16.267102	16.267102	0.000000	14.863497
13	1.857	0.026906	-13.569337	18.532561	18.532561	0.000000	15.842371
14	2.000	0.026412	-16.388663	20.938000	20.938000	0.000000	16.821252
15	2.140	0.025929	-19.494503	23.431138	23.431138	0.000000	17.808129
16	2.280	0.025446	-22.958793	26.058713	26.058713	0.000000	18.768393
17	2.420	0.024963	-26.800353	28.820724	28.820724	0.000000	19.728650
18	2.560	0.024481	-31.038006	31.717171	31.717171	0.000000	20.688907
19	2.700	0.023999	-35.690572	34.748055	34.748055	0.000000	21.649171
20	2.840	0.023518	-40.776872	37.913375	37.913375	0.000000	22.609429
21	2.980	0.023038	-46.315727	41.213132	41.213132	0.000000	23.569693
22	3.120	0.022558	-52.325959	44.647325	44.647325	0.000000	24.529950
23	3.260	0.022079	-58.826389	48.215954	48.215954	0.000000	25.490207
24	3.400	0.021601	-65.835837	51.919020	51.919020	0.000000	26.450471
25	3.540	0.021123	-73.373125	55.756522	55.756522	0.000000	27.410729
26	3.680	0.020647	-81.457074	59.728461	59.728461	0.000000	28.370993
27	3.820	0.020173	-90.106504	63.834836	63.834836	0.000000	29.331250
28	3.960	0.019699	-99.340238	68.075647	68.075647	0.000000	30.291507
29	4.100	0.019227	-109.177096	72.450895	72.450895	0.000000	31.251771
30	4.240	0.018757	-119.635899	76.960579	76.960579	0.000000	32.212029
31	4.380	0.018289	-130.735469	81.604700	81.604700	0.000000	33.172293
32	4.520	0.017822	-142.494626	86.383257	86.383257	0.000000	34.132550
33	4.660	0.017358	-154.932191	91.296250	91.296250	0.000000	35.092807
34	4.800	0.016896	-168.066986	96.343680	96.343680	0.000000	36.053071
35	4.940	0.016437	-181.917832	101.525546	101.525546	0.000000	37.013329
36	5.080	0.015981	-196.503550	106.841849	106.841849	0.000000	37.973593
37	5.220	0.015527	-211.842960	112.292588	112.292588	0.000000	38.933850
38	5.360	0.015077	-227.954885	117.877763	117.877763	0.000000	39.894107
39	5.500	0.014630	-244.858145	123.597375	123.597375	0.000000	40.854371
40	5.637	0.014195	-261.999142	125.726219	125.726219	0.000000	15.539007
41	5.775	0.013764	-279.353173	126.696052	126.696052	0.000000	7.027775
42	5.912	0.013337	-296.765787	126.578338	126.578338	0.000000	-0.859226
44	6.187	0.012496	-331.197548	123.360427	123.360427	0.000000	-15.204321
45	6.325	0.012083	-347.955885	120.397206	120.397206	0.000000	-21.472616

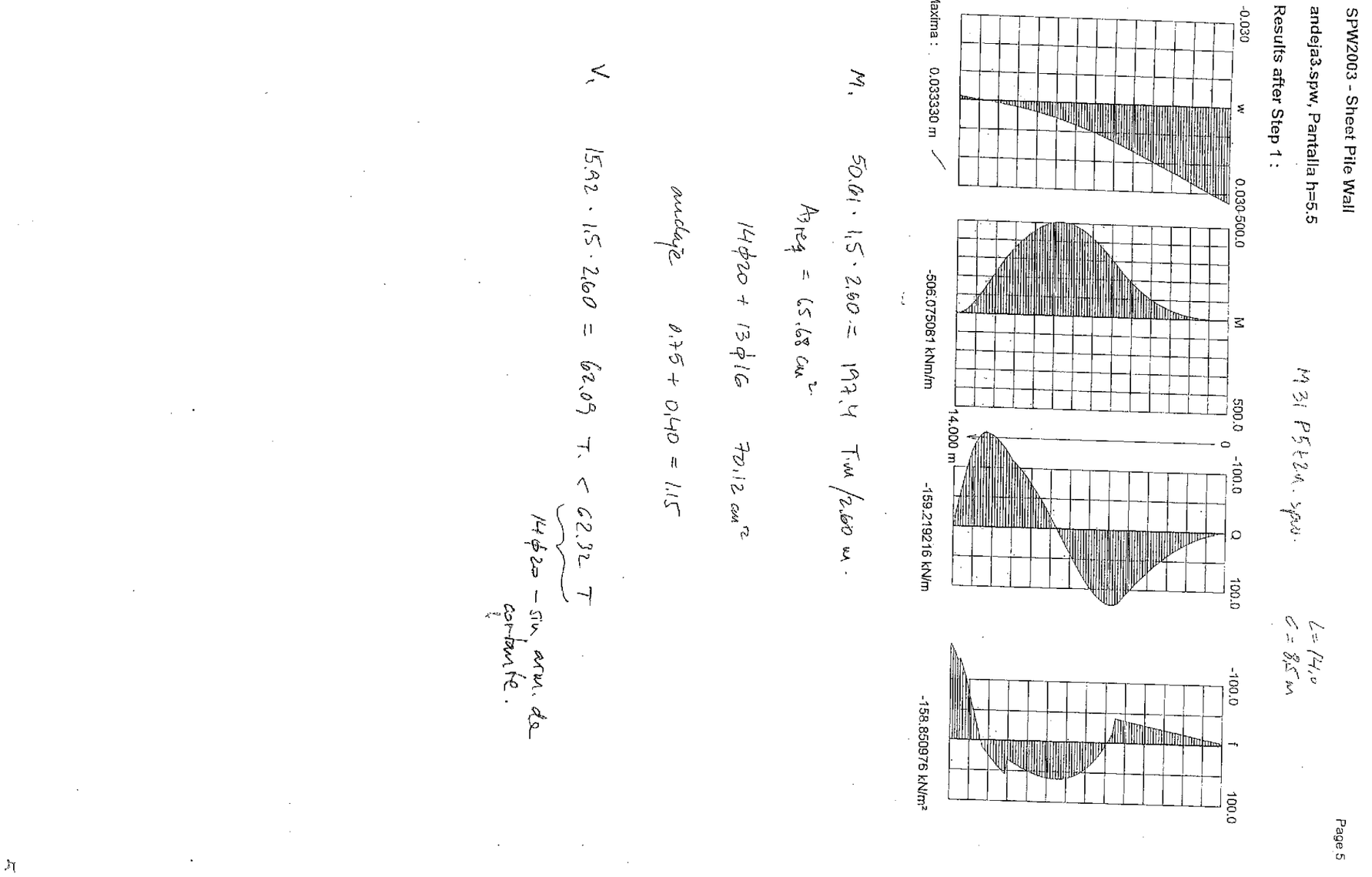
andeja3.spw, Pantalla h=5.5

46	6.462	0.011675	-364.253329	116.656528	116.656528	0.000000	-27.304219
47	6.600	0.011272	-379.990252	112.244171	112.244171	0.000000	-31.973601
48	6.737	0.010875	-395.078289	107.218179	107.218179	0.000000	-36.686073
49	6.875	0.010484	-409.436952	101.635111	101.635111	0.000000	-40.457014
50	7.012	0.010099	-422.993428	95.549984	95.549984	0.000000	-44.416985
51	7.150	0.009720	-435.682354	89.016216	89.016216	0.000000	-47.346145
52	7.287	0.009347	-447.445602	82.085580	82.085580	0.000000	-50.588584
53	7.425	0.008981	-458.232047	74.808156	74.808156	0.000000	-52.734957
54	7.562	0.008622	-467.997328	67.232295	67.232295	0.000000	-55.298255
55	7.700	0.008270	-476.703614	59.404591	59.404591	0.000000	-56.722493
56	7.838	0.007925	-484.319357	51.369853	51.369853	0.000000	-58.222739
57	7.975	0.007587	-490.819046	43.171087	43.171087	0.000000	-59.845007
58	8.113	0.007256	-496.182961	34.849489	34.849489	0.000000	-60.301435
59	8.250	0.006932	-500.396918	26.444436	26.444436	0.000000	-61.350752
60	8.387	0.006616	-503.452026	17.993493	17.993493	0.000000	-61.685715
61	8.525	0.006308	-505.344433	9.532420	9.532420	0.000000	-61.312123
62	8.662	0.006006	-506.075081	1.095188	1.095188	0.000000	-61.585635
63	8.800	0.005713	-505.649463	-7.285995	-7.285995	0.000000	-60.733210
64	8.937	0.005426	-504.077380	-15.580656	-15.580656	0.000000	-60.544971
65	9.075	0.005147	-501.372709	-23.760023	-23.760023	0.000000	-59.270775
66	9.212	0.004876	-497.553165	-31.796980	-31.796980	0.000000	-58.663920
67	9.350	0.004612	-492.640083	-39.666021	-39.666021	0.000000	-57.022036
68	9.487	0.004355	-486.658200	-47.343194	-47.343194	0.000000	-56.037759
69	9.625	0.004105	-479.635440	-54.806044	-54.806044	0.000000	-54.078623
70	9.762	0.003863	-471.602718	-62.033548	-62.033548	0.000000	-52.755504
71	9.900	0.003627	-462.593746	-69.006043	-69.006043	0.000000	-50.525326
72	10.037	0.003398	-452.644851	-75.705158	-75.705158	0.000000	-48.898650
73	10.175	0.003176	-441.794802	-82.113730	-82.113730	0.000000	-46.438928
74	10.312	0.002960	-430.084652	-88.215725	-88.215725	0.000000	-44.540109
75	10.450	0.002751	-417.557586	-93.996151	-93.996151	0.000000	-41.887145
76	10.587	0.002548	-404.258783	-99.440972	-99.440972	0.000000	-39.743219
77	10.725	0.002351	-390.235297	-104.537013	-104.537013	0.000000	-36.927833
78	10.862	0.002159	-375.535936	-109.271869	-109.271869	0.000000	-34.560993
79	11.000	0.001973	-360.211171	-113.633808	-113.633808	0.000000	-31.608254
80	11.147	0.001781	-342.901239	-121.781274	-121.781274	0.000000	-55.424939
81	11.294	0.001593	-324.445278	-129.219793	-129.219793	0.000000	-50.602170
82	11.441	0.001412	-304.949382	-135.924387	-135.924387	0.000000	-45.609483
83	11.588	0.001235	-284.523270	-141.870738	-141.870738	0.000000	-40.451367
84	11.735	0.001064	-263.280209	-147.034894	-147.034894	0.000000	-35.130313
85	11.882	0.000896	-241.336983	-151.392976	-151.392976	0.000000	-29.646816
86	12.029	0.000733	-218.813906	-154.920881	-154.920881	0.000000	-23.999354
87	12.176	0.000574	-195.838860	-157.539739	-157.539739	0.000000	-17.815361
88	12.324	0.000417	-172.547760	-159.219216	-159.219216	0.000000	-11.347818
89	12.471	0.000264	-149.205330	-158.237833	-158.237833	0.000000	6.676075
90	12.618	0.000113	-126.215684	-154.421362	-154.421362	0.000000	25.962388
91	12.765	-0.000035	-103.996158	-147.764189	-147.764189	0.000000	45.286891
92	12.912	-0.000182	-82.965372	-138.254500	-138.254500	0.000000	64.691762
93	13.059	-0.000327	-63.544133	-125.874353	-125.874353	0.000000	84.218687
94	13.206	-0.000472	-46.156319	-110.599908	-110.599908	0.000000	103.907789
95	13.353	-0.000615	-31.197045	-92.846228	-92.846228	0.000000	120.773333
96	13.500	-0.000758	-18.989778	-73.172602	-73.172602	0.000000	133.834190
97	13.625	-0.000880	-10.874136	-56.677672	-56.677672	0.000000	131.959440
98	13.750	-0.001001	-4.906914	-38.797878	-38.797878	0.000000	143.038352
99	13.875	-0.001122	-1.241023	-19.856372	-19.856372	0.000000	151.532048
100	14.000	-0.001243	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	158.850976

SPW2003 - Sheet Pile Wall

andeja3.spw, Pantalla h=5.5

Results after Step 1 :



M_1 $50.61 \cdot 1.5 \cdot 2.60 = 197.4$ T.m /2.60 m.

$A_{req} = 65.68\ cm^2$

$14\phi 20 + 13\phi 16$ $70.12\ cm^2$

anclaje $0.75 + 0.40 = 1.15$

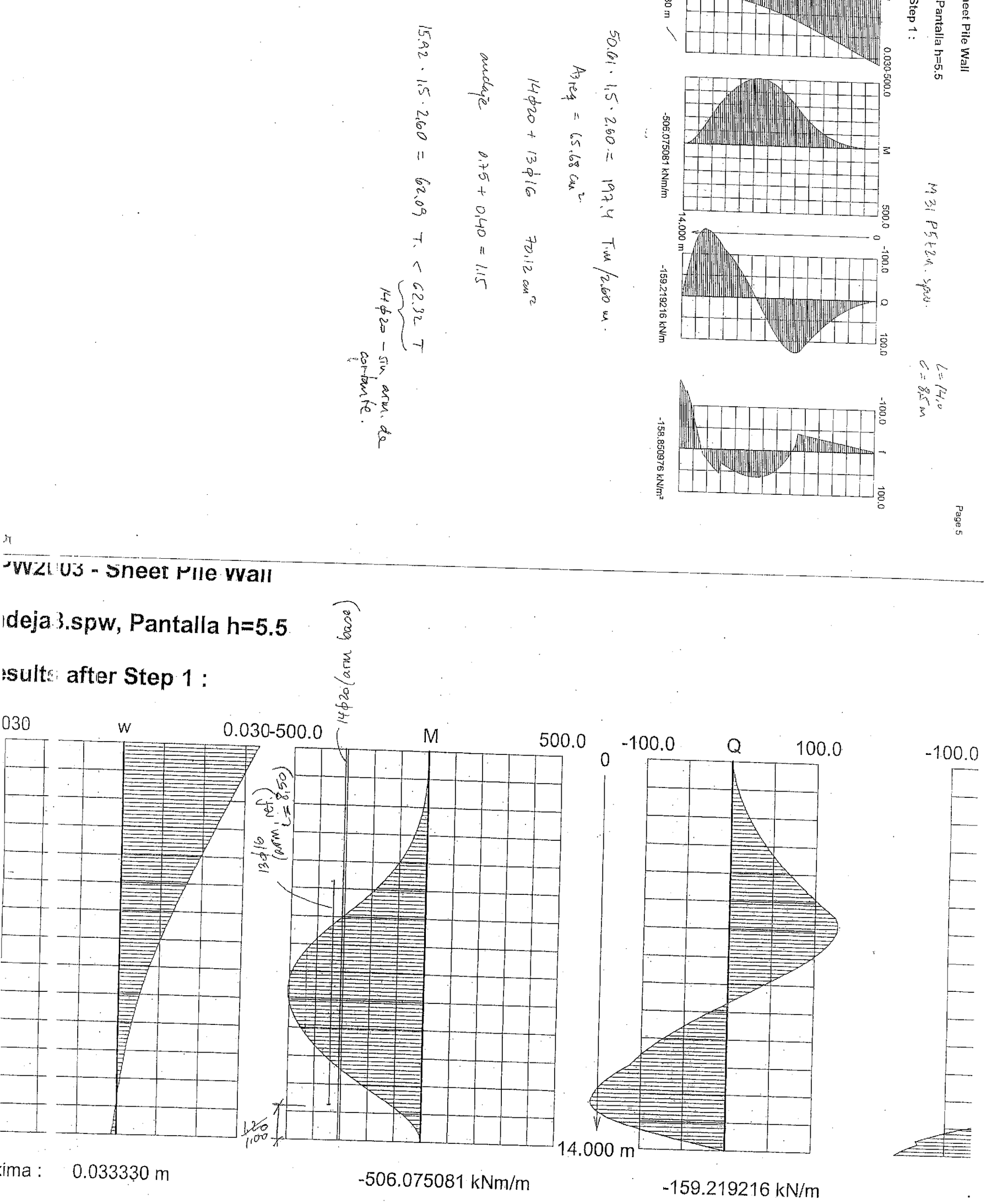
V_1 $15.92 \cdot 1.5 \cdot 2.60 = 62.09$ T. < 62.32 T

14 ϕ 20 – sin arm. de contención.

SPW2003 - Sheet Pile Wall

andeja3.spw, Pantalla h=5.5

Results after Step 1 :



Cortante

Sección:

h = 80.0 cm
d´ = 7.0 cm
b = 260.0 cm
d = 73.00 cm

Materiales:

Hormigón: H - 250 f_c = 250 Kp/cm²
f_{cd} = 166.7 Kp/cm²

Acero: B 500 S f_s = 5000 Kp/cm²

Esfuerzo cortante V_{rd} = 62.10 T

Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión en el alma, V_{u1}

Resistencia por compresión del hormigón $f_{1cd} = 0,6*f_{cd}$ = 100.0 Kp/cm²

Tensión axil efectiva en la sección $\delta`_{cd} = N_d/A_c$ = 0.00 Kp/cm²

Coeficiente por reducción por efecto del esfuerzo axil $K = 5/3*(1+\delta'_{cd}/f_{cd})$ = 1.67 siempre menor que 1,0

$V_{u1} = K*f_{1cd}*b_0*d$ = 949.00 T > V_{rd} = 62.10 T
O.K.

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma, V_{u2}

$\xi = 1+(200/d)^{0.5}$ = 1.52

Armadura longitudinal numero de barras, n = 14 barra ϕ = 20

A_s = 43.98 cm²

Cuantía geometrica de armadura longitudinal $\rho_l = A_s/(b_0*d)$ = 0.0023 siempre menor que 0,02

Caso 1º: Piezas sin armadura de cortante

$V_{u2} = [0,12*\xi*(100*\rho_l*f_{ck})^{1/3} - 0,15*\delta'_{cd}]*b_0*d$ = 62.32 T > V_{rd} = 62.10 T
O.K. No se necesita la armadura transversal

Caso 2º: Piezas con armadura de cortante

Contribución del hormigón a la resistencia a cortante

$V_{cu} = [0,10*\xi*(100*\rho_l*f_{ck})^{1/3} - 0,15*\delta'_{cd}]*b_0*d$ = 51.93 T

Contribución de la armadura transversal a la resistencia a cortante

En la sección 1 cercos de ϕ 8 a cada 20 cm

A_{90} = 5.03 cm²/m

$V_{su} = A_{90}*f_{y90,d}*0,9*d$ = 13.21 T

$V_{u2} = V_{cu} + V_{su}$ = 65.14 T > V_{rd} = 62.10
O.K.

Copyright © 2003 by Arnold Verruijt

MODIFICADO 27/01/04

P.K. 503+000 – 503+040 (TIPO VI)
APROX

5Dm3.spw, Pantalla h=5.8

General Data

Licensed User	: 5Dm3.spw
File Name	: M31P6t1.spw
Problem Name	: Pantalla h=5.8
Length (m)	: 12.500
Number of Elements	: 100
Number of Layers	: 6
Number of Loading Steps	: 1
Profile from Catalogue	: 2

Data of Layers

Step 0, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	5.000	19.000	20.000	10.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	5.000	5.800	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
3	5.800	7.700	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	7.700	10.000	21.000	21.500	10.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	10.000	12.000	23.000	23.000	10.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020
6	12.000	12.500	23.000	23.000	10.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020

Step 0, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	5.000	19.000	20.000	10.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	5.000	5.800	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
3	5.800	7.700	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	7.700	10.000	21.000	21.500	10.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	10.000	12.000	23.000	23.000	10.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020
6	12.000	12.500	23.000	23.000	10.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020

Step 1, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	5.000	19.000	20.000	10.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	5.000	5.800	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
3	5.800	7.700	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	7.700	10.000	21.000	21.500	10.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	10.000	12.000	23.000	23.000	10.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020
6	12.000	12.500	23.000	23.000	10.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020

Step 1, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	5.000	0.000	10.000	10.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	5.000	5.800	0.000	10.000	10.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3	5.800	7.700	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	7.700	10.000	21.000	21.500	10.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	10.000	12.000	23.000	23.000	10.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020
6	12.000	12.500	23.000	23.000	10.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020

Data of Anchors and Lateral Forces

Step 0 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000
5	0.000	0.000	1.000
6	0.000	0.000	1.000

Step 1 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000
5	0.000	0.000	1.000
6	0.000	0.000	1.000

5Dm3.spw, Pantalla h=5.8

Data of Axial Forces and Moment

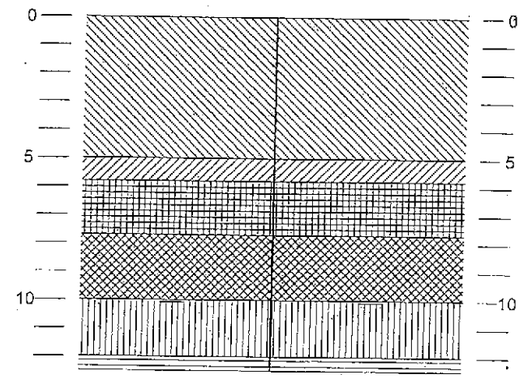
Step	NA (kN/m)	NB (kN/m)	MA (kNm/m)
0	0.000	0.000	0.000
1	0.000	0.000	0.000

Catalogue of Profiles

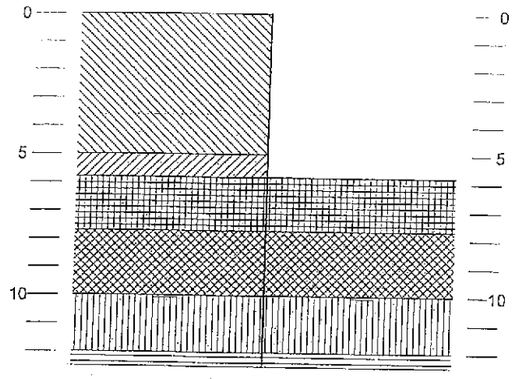
No	Profile Name	Area (m²/m)	Weight (kN/m³)	E (GN/m²)	h (m)	i (m)	EI (kNm²/m)
1	h=0.65m	0.650000	25.000	30.000	0.650000	0.187639	686562.5
2	h=0.80m	0.800000	25.000	30.000	0.800000	0.231000	1280664.0
3	h=1.00m	1.000000	25.000	30.000	1.000000	0.289000	2505630.0
4	Profile 4	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
5	Profile 5	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
6	Profile 6	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
7	Profile 7	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
8	Profile 8	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
9	Profile 9	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
10	Profile 10	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
11	Profile 11	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
12	Profile 12	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
13	Profile 13	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
14	Profile 14	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
15	Profile 15	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
16	Profile 16	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
17	Profile 17	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
18	Profile 18	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
19	Profile 19	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
20	Profile 20	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0

Cross Sections

Step 0 :



Step 1 :

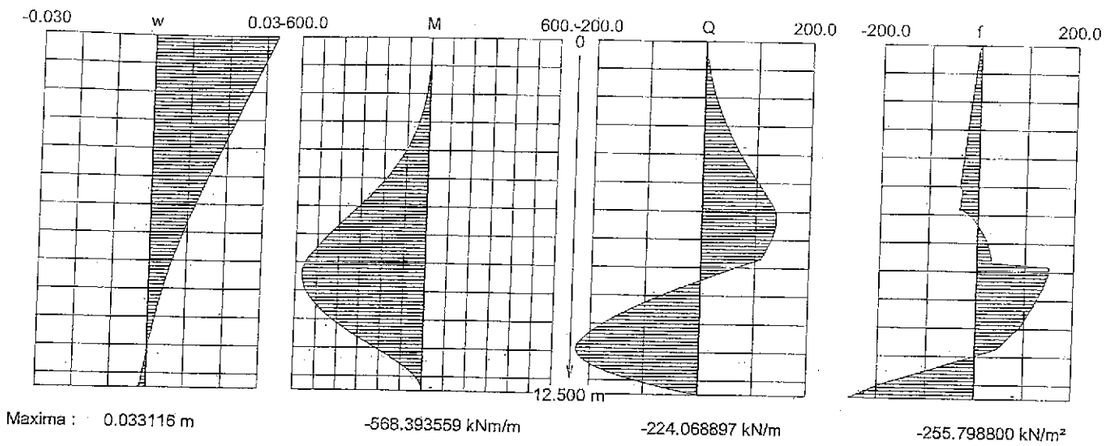


Results after Step 1 :

i	z (m)	w (m)	M (kNm)	Q- (kN)	Q+ (kN)	F (kN)	f (kN/m²)
0	0.000	0.033116	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.125	0.032664	-0.031552	0.504836	0.504836	0.000000	4.038688
2	0.250	0.032212	-0.132907	1.116844	1.116844	0.000000	4.896064
3	0.375	0.031760	-0.317461	1.836023	1.836023	0.000000	5.753432
4	0.500	0.031308	-0.598611	2.662375	2.662375	0.000000	6.610816
5	0.625	0.030856	-0.989753	3.595898	3.595898	0.000000	7.468184
6	0.750	0.030404	-1.504284	4.636594	4.636594	0.000000	8.325568
7	0.875	0.029952	-2.155600	5.784461	5.784461	0.000000	9.182936
8	1.000	0.029500	-2.957098	7.039500	7.039500	0.000000	10.040312
9	1.125	0.029048	-3.922173	8.401711	8.401711	0.000000	10.897688
10	1.250	0.028596	-5.064224	9.871094	9.871094	0.000000	11.755064
11	1.375	0.028144	-6.396645	11.447648	11.447648	0.000000	12.612432
12	1.500	0.027693	-7.932834	13.131375	13.131375	0.000000	13.469816
13	1.625	0.027241	-9.686187	14.922273	14.922273	0.000000	14.327184
14	1.750	0.026789	-11.670101	16.820344	16.820344	0.000000	15.184568
15	1.875	0.026338	-13.897971	18.825586	18.825586	0.000000	16.041936
16	2.000	0.025887	-16.383195	20.938000	20.938000	0.000000	16.899312
17	2.125	0.025436	-19.139169	23.157586	23.157586	0.000000	17.756688
18	2.250	0.024985	-22.179290	25.484344	25.484344	0.000000	18.614064
19	2.375	0.024535	-25.516954	27.918273	27.918273	0.000000	19.471432
20	2.500	0.024085	-29.165557	30.459375	30.459375	0.000000	20.328816
21	2.625	0.023635	-33.138496	33.107648	33.107648	0.000000	21.186184
22	2.750	0.023185	-37.449167	35.863094	35.863094	0.000000	22.043568
23	2.875	0.022736	-42.110967	38.725711	38.725711	0.000000	22.900936
24	3.000	0.022288	-47.137293	41.695500	41.695500	0.000000	23.758312
25	3.125	0.021840	-52.541541	44.772461	44.772461	0.000000	24.615688
26	3.250	0.021393	-58.337106	47.956594	47.956594	0.000000	25.473064
27	3.375	0.020946	-64.537387	51.247898	51.247898	0.000000	26.330432
28	3.500	0.020501	-71.155779	54.646375	54.646375	0.000000	27.187816
29	3.625	0.020056	-78.205679	58.152023	58.152023	0.000000	28.045184
30	3.750	0.019612	-85.700483	61.764844	61.764844	0.000000	28.902568
31	3.875	0.019169	-93.653588	65.484836	65.484836	0.000000	29.759936
32	4.000	0.018727	-102.078391	69.312000	69.312000	0.000000	30.617312
33	4.125	0.018287	-110.988287	73.246336	73.246336	0.000000	31.474688
34	4.250	0.017848	-120.396673	77.287844	77.287844	0.000000	32.332064
35	4.375	0.017410	-130.316946	81.436523	81.436523	0.000000	33.189432
36	4.500	0.016974	-140.762502	85.692375	85.692375	0.000000	34.046816
37	4.625	0.016540	-151.746738	90.055398	90.055398	0.000000	34.904184
38	4.750	0.016107	-163.283050	94.525594	94.525594	0.000000	35.761568
39	4.875	0.015677	-175.384834	99.102961	99.102961	0.000000	36.618936
40	5.000	0.015249	-188.065488	103.787500	103.787500	0.000000	37.476312
41	5.133	0.014794	-202.191626	108.104567	108.104567	0.000000	32.459150
42	5.267	0.014343	-216.901930	112.549990	112.549990	0.000000	33.174799
44	5.533	0.013449	-248.143492	121.825903	121.825903	0.000000	35.354391
45	5.667	0.013007	-264.708978	126.656393	126.656393	0.000000	36.048433

46	5.800	0.012569	-281.927087	131.615238	131.615238	0.000000	37.284549
47	5.919	0.012182	-297.705515	134.126703	134.126703	0.000000	21.104748
48	6.037	0.011798	-313.738259	135.898454	135.898454	0.000000	15.014839
49	6.156	0.011418	-329.940292	136.977902	136.977902	0.000000	9.070992
50	6.275	0.011041	-346.232178	137.411760	137.411760	0.000000	3.645866
51	6.394	0.010669	-362.539983	137.246004	137.246004	0.000000	-1.392908
52	6.512	0.010300	-378.795185	136.525823	136.525823	0.000000	-6.103229
53	6.631	0.009935	-394.934581	135.295576	135.295576	0.000000	-10.338210
54	6.750	0.009575	-410.901633	133.623189	133.623189	0.000000	-14.053672
55	6.869	0.009219	-426.647700	131.573728	131.573728	0.000000	-17.222361
56	6.988	0.008868	-442.130262	129.185212	129.185212	0.000000	-20.071563
57	7.106	0.008522	-457.311258	126.494730	126.494730	0.000000	-22.800695
58	7.225	0.008181	-472.156976	123.538407	123.538407	0.000000	-24.843050
59	7.344	0.007845	-486.637931	120.351363	120.351363	0.000000	-26.781882
60	7.463	0.007514	-500.728749	116.967684	116.967684	0.000000	-28.434277
61	7.581	0.007189	-514.408041	113.420385	113.420385	0.000000	-30.061856
62	7.700	0.006870	-527.658270	109.741379	109.741379	0.000000	-30.916017
63	7.828	0.006533	-540.454683	90.550297	90.550297	0.000000	-149.930328
64	7.956	0.006202	-550.808848	71.514887	71.514887	0.000000	-148.714141
65	8.083	0.005879	-558.742746	52.667875	52.667875	0.000000	-148.401669
66	8.211	0.005563	-564.288186	34.130313	34.130313	0.000000	-144.824703
67	8.339	0.005254	-567.488702	15.964718	15.964718	0.000000	-141.918711
68	8.467	0.004952	-568.393559	-1.801736	-1.801736	0.000000	-138.800422
69	8.594	0.004657	-567.055385	-19.143604	-19.143604	0.000000	-136.550142
70	8.722	0.004370	-563.529952	-36.037086	-36.037086	0.000000	-131.980328
71	8.850	0.004090	-557.875975	-52.459945	-52.459945	0.000000	-128.303586
72	8.978	0.003817	-550.154916	-68.391406	-68.391406	0.000000	-124.464539
73	9.106	0.003551	-540.430806	-83.812054	-83.812054	0.000000	-120.473812
74	9.233	0.003292	-528.770076	-98.703723	-98.703723	0.000000	-117.257236
75	9.361	0.003039	-515.241406	-113.049376	-113.049376	0.000000	-112.075414
76	9.489	0.002793	-499.915589	-126.832980	-126.832980	0.000000	-107.684406
77	9.617	0.002554	-482.865410	-140.039374	-140.039374	0.000000	-103.174953
78	9.744	0.002321	-464.165547	-152.654132	-152.654132	0.000000	-99.328803
79	9.872	0.002093	-443.892481	-164.663424	-164.663424	0.000000	-93.822594
80	10.000	0.001871	-422.124432	-176.053863	-176.053863	0.000000	-88.987805
81	10.125	0.001660	-399.500157	-185.934540	-185.934540	0.000000	-79.045416
82	10.250	0.001453	-375.694190	-194.960937	-194.960937	0.000000	-72.211176
83	10.375	0.001251	-350.813709	-203.126752	-203.126752	0.000000	-65.326520
84	10.500	0.001053	-324.966712	-210.425207	-210.425207	0.000000	-58.387640
85	10.625	0.000859	-298.262080	-216.848898	-216.848898	0.000000	-51.389528
86	10.750	0.000668	-270.842658	-221.861855	-221.861855	0.000000	-40.103656
87	10.875	0.000481	-242.971986	-224.068897	-224.068897	0.000000	-17.656336
88	11.000	0.000297	-215.001010	-223.466719	-223.466719	0.000000	4.817424
89	11.125	0.000115	-187.281342	-220.047980	-220.047980	0.000000	27.349912
90	11.250	-0.000064	-160.165772	-213.801134	-213.801134	0.000000	49.974768
91	11.375	-0.000241	-134.008806	-204.710324	-204.710324	0.000000	72.726480
92	11.500	-0.000417	-109.167201	-192.755351	-192.755351	0.000000	95.639784
93	11.625	-0.000591	-86.000509	-177.911722	-177.911722	0.000000	118.749032
94	11.750	-0.000764	-64.871603	-160.150781	-160.150781	0.000000	142.087528
95	11.875	-0.000937	-46.147184	-139.439915	-139.439915	0.000000	165.686928
96	12.000	-0.001109	-30.198260	-115.742866	-115.742866	0.000000	189.576392
97	12.125	-0.001280	-17.350000	-89.829296	-89.829296	0.000000	207.308560
98	12.250	-0.001451	-7.866263	-61.910505	-61.910505	0.000000	223.350328
99	12.375	-0.001623	-1.998428	-31.974850	-31.974850	0.000000	239.485240
100	12.500	-0.001794	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	255.798800

Results after Step 1 :



$V \quad 22.41 \cdot 1.5 \cdot 2.60 = 87.4\,T < 94.36\,T$

1c ϕ12/0.20

± 7.70 Whitas (49.35 cota terreno) sondeo

M31P6t1.spw · voladizo 6.0m (P.K. 503+000 ↓ 503+040) (TIPO VI)

Q_{ANT3} 5.0m.

h 6 Q_L 2.70 m

M_{LA} 2.30 - 3.30 ← No influye en el desplazamiento en cabeza de la pantalla autoportante

M_A

$M_A = 2.0$ m. $\delta = 0.0514$ $h = 0.65$

0.0414 0.80

$M_A = 2.5$ m.

$M_A = 3.0$ m $\delta = 0.0329$ $h = 0.80$

$M_A = 3.5$ m $\delta = (0.0309)$ $h = 0.80$ ← (13.5)

c 8 $M_A = 4.0$ m $\delta = 0.0297$ $h = 0.80$

$M_A = 4.0$ m. $M_{LA} = 0.5$ m $\delta = 0.0289$ $h = 0.80$

c 9. $M_A = 4.0$ m. $M_{LA} = 1.0$ m. $\delta = 0.0285$ $h = 0.80$

0.0427 0.65

→ | $h = 6.00$
| $c = 7.50$ (1.25 h)

$h = 5.80$ pantalla 0,80 27/01/04

$l = 13.3$ $c = 7.50$ $M_A = 3.30$ $\delta = 0.02924$

$l = 12.8$ $c = 7.00$ $M_A = 2.80$ $\delta = 0.03131$

$l = 12.3$ $c = 6.50$ $M_A = 2.30$ $\delta = 0.03462$

→ $l = 12.50$ $c = 6.70$ $M_A = 2.50$ $\delta = 0.03312$

\Pantalla1.spw, Pantalla h=6

MODIFICADO ver 27/01/04

General Data

Licensed User	: \Pantalla1.spw
File Name	: M31P6t1.spw
Problem Name	: Pantalla h=6
Length (m)	: 13.500
Number of Elements	: 100
Number of Layers	: 6
Number of Loading Steps	: 1
Profile from Catalogue	: 2

P.K. 503+000 - 503+040 (TIPO VI)

Data of Layers

Step 0, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)	
1	0.000	5.000	19.000	20.000	10.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020	> Q_{ANT3}
2	5.000	6.000	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020	
3	6.000	7.700	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020	> Q_L
4	7.700	10.000	21.000	21.500	10.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020	
5	10.000	12.000	23.000	23.000	10.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020	> M_{LA}
6	12.000	13.500	23.000	23.000	10.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020	> M_A 3.5m.

Step 0, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	5.000	19.000	20.000	10.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	5.000	6.000	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
3	6.000	7.700	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	7.700	10.000	21.000	21.500	10.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	10.000	12.000	23.000	23.000	10.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020
6	12.000	13.500	23.000	23.000	10.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020

Step 1, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	5.000	19.000	20.000	10.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	5.000	6.000	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
3	6.000	7.700	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	7.700	10.000	21.000	21.500	10.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	10.000	12.000	23.000	23.000	10.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020
6	12.000	13.500	23.000	23.000	10.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020

Step 1, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	5.000	0.000	10.000	10.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	5.000	6.000	0.000	10.000	10.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3	6.000	7.700	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	7.700	10.000	21.000	21.500	10.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	10.000	12.000	23.000	23.000	10.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020
6	12.000	13.500	23.000	23.000	10.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020

Data of Anchors and Lateral Forces

Step 0 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000
5	0.000	0.000	1.000
6	0.000	0.000	1.000

Step 1 :

	(kN/m)	(kN/m)	(m)
0	0.000	0.000	1.000

\Pantalla1.spw, Pantalla h=6

M31P6t1.spw

1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000
5	0.000	0.000	1.000
6	0.000	0.000	1.000

Data of Axial Forces and Moment

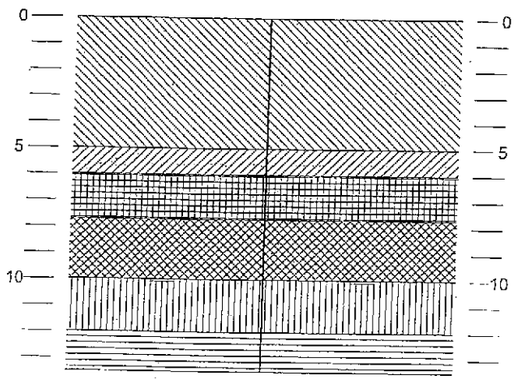
Step	NA (kN/m)	NB (kN/m)	MA (kNm/m)
0	0.000	0.000	0.000
1	0.000	0.000	0.000

Catalogue of Profiles

No	Profile Name	Area (m²/m)	Weight (kN/m³)	E (GN/m²)	h (m)	i (m)	EI (kNm²/m)
1	h=0.65m	0.650000	25.000	30.000	0.650000	0.187639	686562.5
2	h=0.80m	0.800000	25.000	30.000	0.800000	0.231000	1280664.0
3	h=1.00m	1.000000	25.000	30.000	1.000000	0.289000	2505630.0
4	Profile 4	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
5	Profile 5	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
6	Profile 6	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
7	Profile 7	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
8	Profile 8	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
9	Profile 9	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
10	Profile 10	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
11	Profile 11	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
12	Profile 12	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
13	Profile 13	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
14	Profile 14	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
15	Profile 15	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
16	Profile 16	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
17	Profile 17	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
18	Profile 18	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
19	Profile 19	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
20	Profile 20	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0

Cross Sections

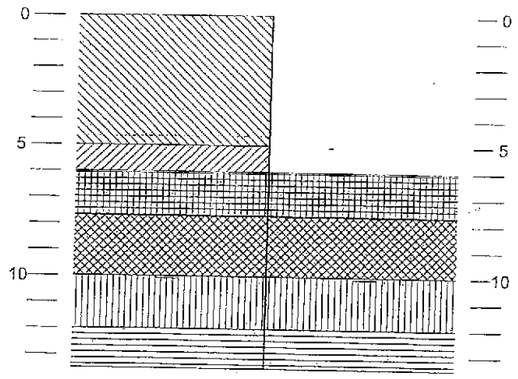
Step 0 :



\Pantalla1.spw, Pantalla h=6

M31P6t1.spw

Step 1 :



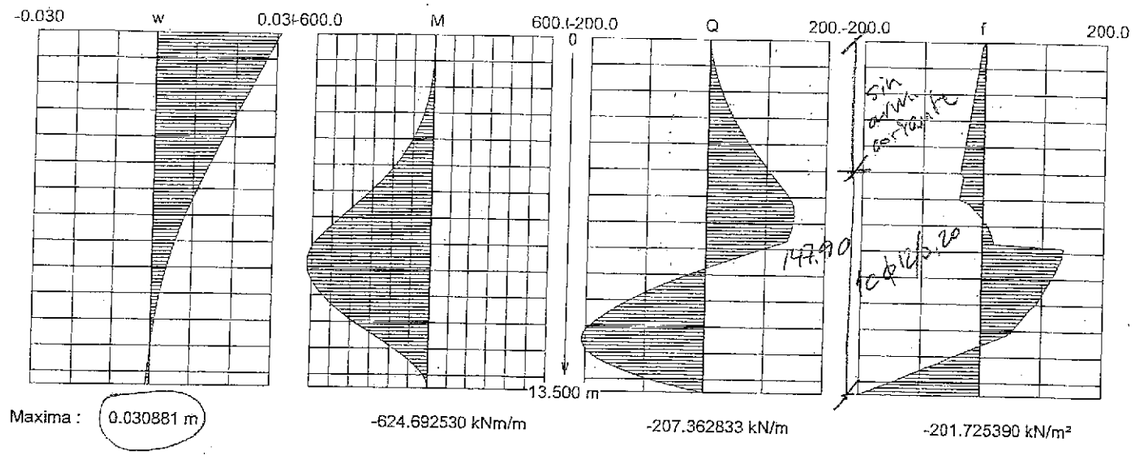
Results after Step 1 :

i	z (m)	w (m)	M (kNm)	Q- (kN)	Q+ (kN)	F (kN)	f (kN/m²)
0	0.000	0.030881	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.135	0.030423	-0.037194	0.550466	0.550466	0.000000	4.077526
2	0.270	0.029964	-0.157238	1.226187	1.226187	0.000000	5.005341
3	0.405	0.029506	-0.377059	2.027164	2.027164	0.000000	5.933163
4	0.541	0.029048	-0.713583	2.953397	2.953397	0.000000	6.810537
5	0.676	0.028590	-1.183737	4.004885	4.004885	0.000000	7.788800
6	0.811	0.028132	-1.804448	5.181629	5.181629	0.000000	8.716622
7	0.946	0.027674	-2.592641	6.483629	6.483629	0.000000	9.644444
8	1.081	0.027216	-3.565243	7.910884	7.910884	0.000000	10.572259
9	1.216	0.026758	-4.739181	9.463395	9.463395	0.000000	11.500081
10	1.351	0.026300	-6.131380	11.141161	11.141161	0.000000	12.427896
11	1.486	0.025842	-7.758769	12.944184	12.944184	0.000000	13.355726
12	1.622	0.025385	-9.638272	14.872462	14.872462	0.000000	14.178515
13	1.757	0.024927	-11.786816	16.925995	16.925995	0.000000	15.211356
14	1.892	0.024470	-14.221328	19.104785	19.104785	0.000000	16.139185
15	2.027	0.024013	-16.958735	21.408829	21.408829	0.000000	17.066993
16	2.162	0.023556	-20.015962	23.838130	23.838130	0.000000	17.994822
17	2.297	0.023099	-23.409936	26.392686	26.392686	0.000000	18.922637
18	2.432	0.022643	-27.157583	29.072498	29.072498	0.000000	19.850459
19	2.568	0.022187	-31.275831	31.877566	31.877566	0.000000	20.625500
20	2.703	0.021731	-35.781605	34.807889	34.807889	0.000000	21.706096
21	2.838	0.021276	-40.691832	37.863468	37.863468	0.000000	22.633919
22	2.973	0.020822	-46.023438	41.044302	41.044302	0.000000	23.561733
23	3.108	0.020368	-51.793349	44.350393	44.350393	0.000000	24.489563
24	3.243	0.019915	-58.018493	47.781738	47.781738	0.000000	25.417370
25	3.378	0.019463	-64.715796	51.338340	51.338340	0.000000	26.345200
26	3.514	0.019012	-71.902184	55.020197	55.020197	0.000000	27.072478
27	3.649	0.018562	-79.594583	58.827310	58.827310	0.000000	28.200837
28	3.784	0.018113	-87.809920	62.759679	62.759679	0.000000	29.128659
29	3.919	0.017665	-96.565121	66.817303	66.817303	0.000000	30.056474
30	4.054	0.017219	-105.877114	71.000183	71.000183	0.000000	30.984296
31	4.189	0.016774	-115.762823	75.308318	75.308318	0.000000	31.912111
32	4.324	0.016330	-126.239176	79.741709	79.741709	0.000000	32.839933
33	4.459	0.015889	-137.323100	84.300356	84.300356	0.000000	33.767756
34	4.595	0.015449	-149.031520	88.984259	88.984259	0.000000	34.440463
35	4.730	0.015012	-161.381363	93.793417	93.793417	0.000000	35.623393
36	4.865	0.014577	-174.389555	98.727831	98.727831	0.000000	36.551215
37	5.000	0.014144	-188.073023	103.787500	103.787500	0.000000	37.479030
38	5.143	0.013690	-203.230548	108.417841	108.417841	0.000000	32.380007
39	5.286	0.013239	-219.060074	113.195529	113.195529	0.000000	33.410406
40	5.429	0.012791	-235.582652	118.120564	118.120564	0.000000	34.440804
41	5.571	0.012347	-252.819331	123.192945	123.192945	0.000000	35.720993
42	5.714	0.011908	-270.791161	128.412674	128.412674	0.000000	36.501601
43	5.857	0.011472	-289.519191	133.779750	133.779750	0.000000	37.282209
44	6.000	0.011041	-309.024472	139.294172	139.294172	0.000000	38.562392
45	6.131	0.010651	-327.447635	142.471862	142.471862	0.000000	24.257176

46	6.262	0.010265	-346.234992	144.864186	144.864186	0.000000	18.262015
47	6.392	0.009884	-365.287605	146.528712	146.528712	0.000000	12.804046
48	6.523	0.009508	-384.513990	147.521880	147.521880	0.000000	7.581435
49	6.654	0.009137	-403.829965	147.898923	147.898923	0.000000	2.878191
50	6.785	0.008771	-423.158489	147.713786	147.713786	0.000000	-1.413260
51	6.915	0.008411	-442.429954	147.026280	147.026280	0.000000	-5.288508
52	7.046	0.008057	-461.584843	145.930843	145.930843	0.000000	-8.362115
53	7.177	0.007709	-480.572772	144.472766	144.472766	0.000000	-11.130359
54	7.308	0.007367	-499.349181	142.695855	142.695855	0.000000	-13.564206
55	7.438	0.007032	-517.875142	140.642370	140.642370	0.000000	-15.796038
56	7.569	0.006704	-536.117144	138.352954	138.352954	0.000000	-17.476458
57	7.700	0.006383	-554.046882	135.866567	135.866567	0.000000	-18.980053
58	7.835	0.006059	-571.207739	117.815657	117.815657	0.000000	-133.710444
59	7.971	0.005743	-585.932479	99.854422	99.854422	0.000000	-132.067904
60	8.106	0.005435	-598.235452	82.015607	82.015607	0.000000	-132.139370
61	8.241	0.005136	-608.143543	64.451823	64.451823	0.000000	-130.102104
62	8.376	0.004846	-615.696920	47.206796	47.206796	0.000000	-127.740941
63	8.512	0.004564	-620.940394	30.305426	30.305426	0.000000	-124.274779
64	8.647	0.004291	-623.921973	13.770096	13.770096	0.000000	-122.483926
65	8.782	0.004028	-624.692530	-2.379258	-2.379258	0.000000	-119.624844
66	8.918	0.003773	-623.305472	-18.125068	-18.125068	0.000000	-115.778015
67	9.053	0.003527	-619.816433	-33.452038	-33.452038	0.000000	-113.533111
68	9.188	0.003289	-614.282966	-48.347044	-48.347044	0.000000	-110.333378
69	9.324	0.003061	-606.764261	-62.799019	-62.799019	0.000000	-106.264522
70	9.459	0.002841	-597.320878	-76.798828	-76.798828	0.000000	-103.702289
71	9.594	0.002630	-586.014486	-90.339138	-90.339138	0.000000	-100.298593
72	9.729	0.002427	-572.907637	-103.414276	-103.414276	0.000000	-96.852874
73	9.865	0.002232	-558.063548	-116.020078	-116.020078	0.000000	-92.689721
74	10.000	0.002046	-541.545908	-128.153734	-128.153734	0.000000	-89.878933
75	10.133	0.001869	-523.730512	-139.077209	-139.077209	0.000000	-82.131391
76	10.267	0.001700	-504.503050	-149.334720	-149.334720	0.000000	-76.548590
77	10.400	0.001538	-483.951759	-158.934648	-158.934648	0.000000	-72.179910
78	10.533	0.001383	-462.163738	-167.885671	-167.885671	0.000000	-67.300925
79	10.667	0.001234	-439.224921	-176.196585	-176.196585	0.000000	-62.021746
80	10.800	0.001091	-415.220074	-183.876117	-183.876117	0.000000	-57.740842
81	10.933	0.000953	-390.232816	-190.932750	-190.932750	0.000000	-53.057391
82	11.067	0.000822	-364.345664	-197.374534	-197.374534	0.000000	-48.073015
83	11.200	0.000695	-337.676556	-202.662084	-202.662084	0.000000	-39.756015
84	11.333	0.000573	-310.433810	-205.979108	-205.979108	0.000000	-24.940030
85	11.467	0.000455	-282.877680	-207.362833	-207.362833	0.000000	-10.326306
86	11.600	0.000341	-255.263751	-206.846104	-206.846104	0.000000	3.885180
87	11.733	0.000231	-227.843537	-204.457111	-204.457111	0.000000	17.952353
88	11.867	0.000124	-200.865119	-200.219156	-200.219156	0.000000	31.626530
89	12.000	0.000020	-174.573809	-194.150498	-194.150498	0.000000	45.629008
90	12.136	-0.000084	-148.650081	-186.064172	-186.064172	0.000000	59.458279
91	12.273	-0.000186	-123.958088	-176.085064	-176.085064	0.000000	72.840204
92	12.409	-0.000287	-100.755743	-164.215993	-164.215993	0.000000	87.272581
93	12.545	-0.000385	-79.300902	-150.455009	-150.455009	0.000000	101.183706
94	12.682	-0.000483	-59.852029	-134.795133	-134.795133	0.000000	114.305664
95	12.818	-0.000580	-42.668898	-117.224115	-117.224115	0.000000	129.198662
96	12.955	-0.000676	-28.013268	-97.725127	-97.725127	0.000000	142.328380
97	13.091	-0.000771	-16.149469	-76.277264	-76.277264	0.000000	157.704875
98	13.227	-0.000867	-7.344918	-52.856152	-52.856152	0.000000	172.214059
99	13.364	-0.000962	-1.870545	-27.434653	-27.434653	0.000000	185.558387
100	13.500	-0.001057	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	201.725390

L = 13.5 m.
c = 7.5 m.

Results after Step 1 :



M. 62,47 · 1,5 · 2,60 = 243,63 T·m/2.60 m.

$A_{s\,req} = 82{,}22\ cm^2$

14φ20 + 13φ20 84.82 cm².

anclaje $l = 0{,}75 + 0{,}60 = 1{,}35$

V. 20.74 · 1,5 · 2.60 = 80,89 T (27φ20) 94.36 T 1c φ12/0.2
14,79 · 1,5 · 2,60 = 57,68 T (14φ20) 62,32 T No necesit. arm. transv
10.00 · 1.5 · 2.60 = 39.0 T

3 (10) 1.5 · 2.60 = 117 T·m/2.60 m → 14φ20

Copyright © 2003 by Arnold Verruijt

\Pantalla1.spw, Pantalla h=6

General Data

Licensed User	: \Pantalla1.spw
File Name	: M31P6t1.spw
Problem Name	: Pantalla h=6
Length (m)	: 15.000
Number of Elements	: 100
Number of Layers	: 6
Number of Loading Steps	: 1
Profile from Catalogue	: 2

P.K. 503+000

Nota: Se considera como suficiente el caso con 7.5 m. de dársena por la diferencia mínima entre ambos desplazamientos.

0,0309 − 0,0285 = 0,0024

0,24 cm.

Data of Layers

Step 0, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)	
1	0.000	5.000	19.000	20.000	10.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020	> Q_{ANT3}
2	5.000	6.000	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020	> Q_L
3	6.000	7.700	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020	
4	7.700	10.000	21.000	21.500	10.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020	> M_{LA}
5	10.000	14.000	23.000	23.000	10.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020	> M_A − 4.0 m.
6	14.000	15.000	21.000	21.500	10.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020	> M_{LA}

Step 0, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	5.000	19.000	20.000	10.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	5.000	6.000	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
3	6.000	7.700	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	7.700	10.000	21.000	21.500	10.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	10.000	14.000	23.000	23.000	10.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020
6	14.000	15.000	21.000	21.500	10.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 1, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	5.000	19.000	20.000	10.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	5.000	6.000	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
3	6.000	7.700	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	7.700	10.000	21.000	21.500	10.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	10.000	14.000	23.000	23.000	10.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020
6	14.000	15.000	21.000	21.500	10.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 1, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	5.000	0.000	10.000	10.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	5.000	6.000	0.000	10.000	10.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3	6.000	7.700	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	7.700	10.000	21.000	21.500	10.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	10.000	14.000	23.000	23.000	10.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020
6	14.000	15.000	21.000	21.500	10.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Data of Anchors and Lateral Forces

Step 0 :

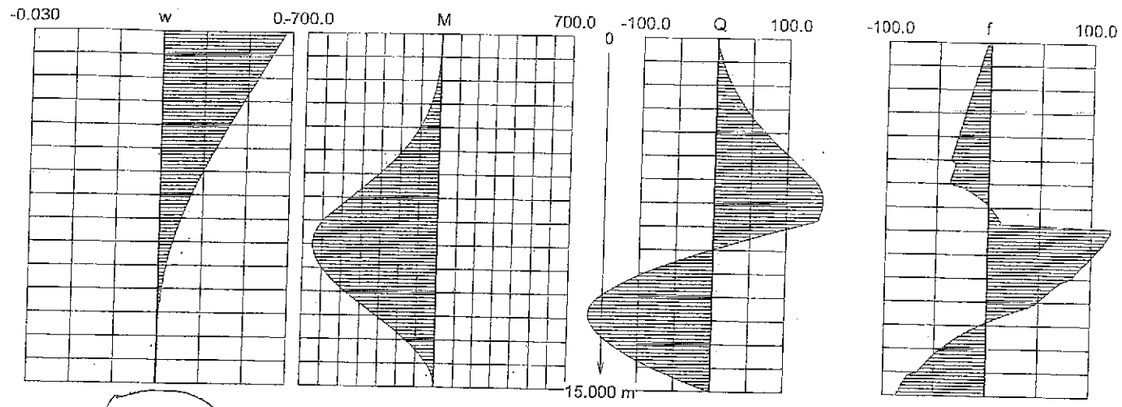
Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000
5	0.000	0.000	1.000
6	0.000	0.000	1.000

Step 1 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)

\Pantalla1.spw, Pantalla h=6 M31P6t1.spw C= 15.0 m.

Results after Step 1 :



Maxima : 0.028569 m -648.107327 kNm/m -169.833265 kN/m 118.910455 kN/m²

0.0427 para 0.65

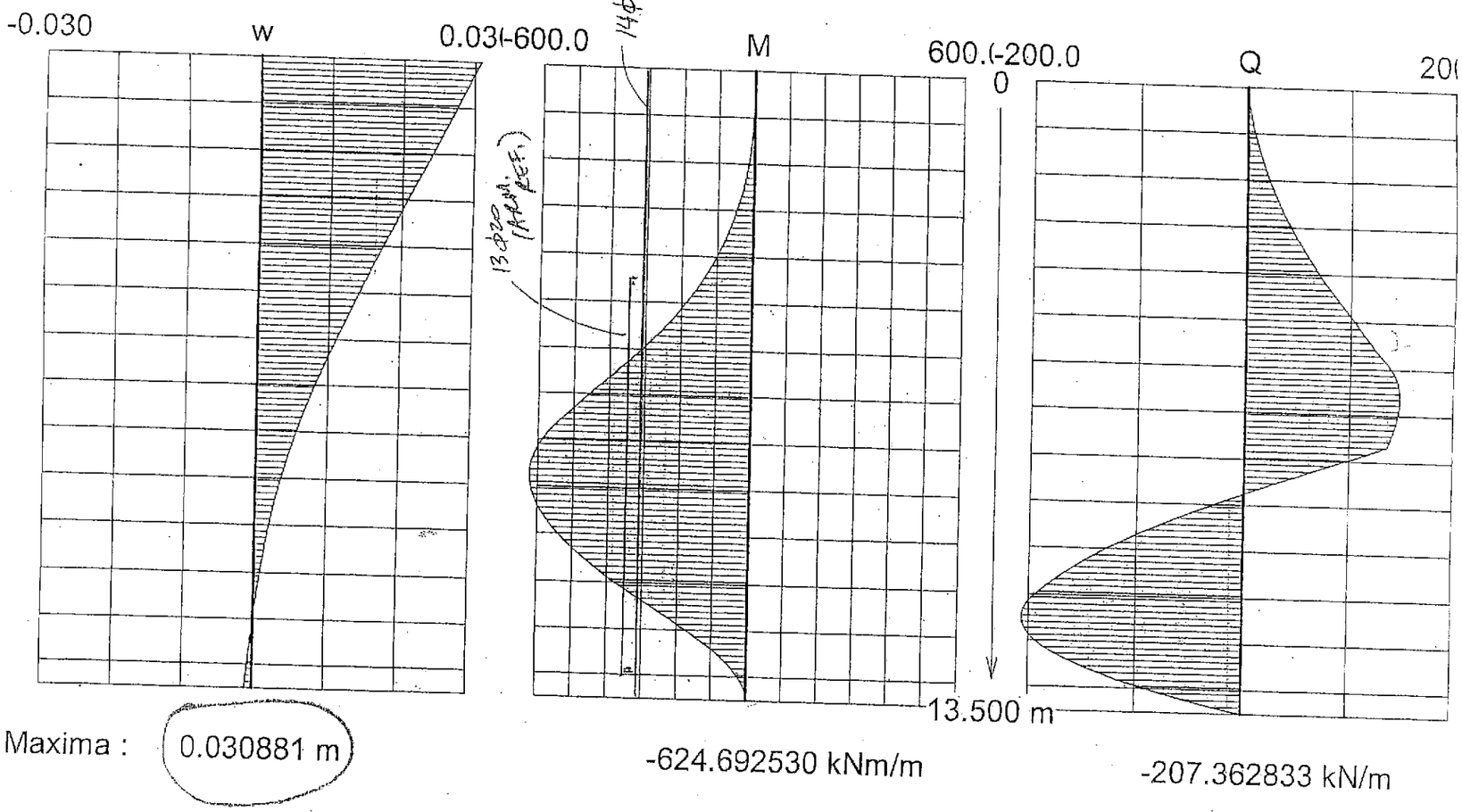
SPW2003 - Sheet Pile Wall

\Pantalla1.spw, Pantalla h=6

M31P6t1.spw

C = 13.5 m.

Results after Step 1 :



Maxima : 0.030881 m

-624.692530 kNm/m

-207.362833 kN/m

Copyright © 2003 by Arnold Verruijt

5Dm4.spw, Pantalla h=5.5

General Data

Licensed User	: 5Dm4.spw
File Name	: M31P5t2n.spw
Problem Name	: Pantalla h=5.5
Length (m)	: 15.000
Number of Elements	: 100
Number of Layers	: 5
Number of Loading Steps	: 1
Profile from Catalogue	: 2

M 3,1
pantallas a ambos lados de
ODT 29 A
(TIPO VII)

Data of Layers

Step 0, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	19.000	20.000	12.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	2.000	5.500	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	5.500	11.000	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	11.000	13.500	21.000	21.500	12.000	0.000	0.000	0.000	0.280	6.930	0.440	0.020
5	13.500	15.000	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Q_{ANT}
Q_L
Q_G
Q_L

Step 0, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	19.000	20.000	12.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	2.000	5.500	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	5.500	11.000	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	11.000	13.500	21.000	21.500	12.000	0.000	0.000	0.000	0.280	6.930	0.440	0.020
5	13.500	15.000	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 1, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	19.000	20.000	12.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	2.000	5.500	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	5.500	11.000	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	11.000	13.500	21.000	21.500	12.000	0.000	0.000	0.000	0.280	6.930	0.440	0.020
5	13.500	15.000	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 1, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	0.000	10.000	12.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	2.000	5.500	0.000	10.000	12.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3	5.500	11.000	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	11.000	13.500	21.000	21.500	12.000	0.000	0.000	0.000	0.280	6.930	0.440	0.020
5	13.500	15.000	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Data of Anchors and Lateral Forces

Step 0 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000
5	0.000	0.000	1.000

Step 1 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000

5Dm4.spw, Pantalla h=5.5

5	0.000	0.000	1.000

Data of Axial Forces and Moment

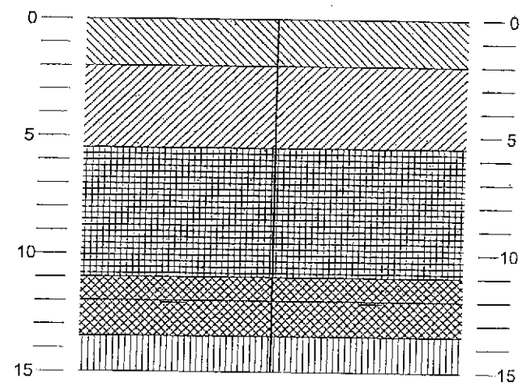
Step	NA (kN/m)	NB (kN/m)	MA (kNm/m)
0	0.000	0.000	0.000
1	0.000	0.000	0.000

Catalogue of Profiles

No	Profile Name	Area (m²/m)	Weight (kN/m³)	E (GN/m²)	h (m)	i (m)	EI (kNm²/m)
1	h=0.65m	0.650000	25.000	30.000	0.650000	0.187639	686562.5
2	h=0.80m	0.800000	25.000	30.000	0.800000	0.231000	1280664.0
3	h=1.00m	1.000000	25.000	30.000	1.000000	0.289000	2505630.0
4	h=0.45m	0.450000	25.000	30.000	0.450000	0.108000	157464.0
5	Profile 5	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.2
6	Profile 6	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
7	Profile 7	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
8	Profile 8	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
9	Profile 9	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
10	Profile 10	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
11	Profile 11	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
12	Profile 12	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
13	Profile 13	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
14	Profile 14	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
15	Profile 15	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
16	Profile 16	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
17	Profile 17	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
18	Profile 18	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
19	Profile 19	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
20	Profile 20	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0

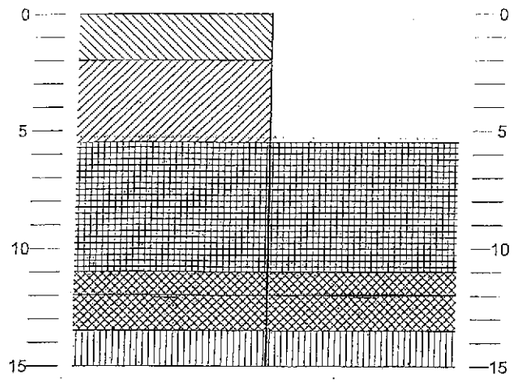
Cross Sections

Step 0 :



5Dm4.spw, Pantalla h=5.5

Step 1 :



Results after Step 1 :

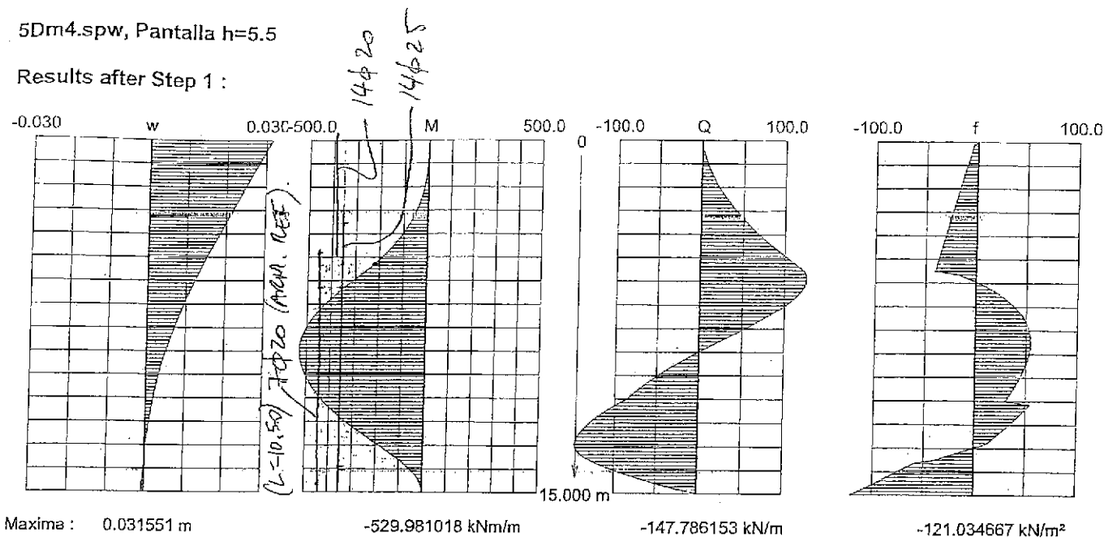
i	z (m)	w (m)	M (kNm)	Q- (kN)	Q+ (kN)	F (kN)	f (kN/m²)
0	0.000	0.031551	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.154	0.031041	-0.048966	0.636556	0.636556	0.000000	4.133481
2	0.308	0.030531	-0.208351	1.435456	1.435456	0.000000	5.187662
3	0.462	0.030021	-0.503132	2.396698	2.396698	0.000000	6.241831
4	0.615	0.029512	-0.958285	3.520284	3.520284	0.000000	7.343699
5	0.769	0.029002	-1.598785	4.806213	4.806213	0.000000	8.350188
6	0.923	0.028492	-2.449608	6.254485	6.254485	0.000000	9.404364
7	1.077	0.027983	-3.535730	7.865101	7.865101	0.000000	10.458545
8	1.231	0.027473	-4.882127	9.638059	9.638059	0.000000	11.512714
9	1.385	0.026963	-6.513774	11.573361	11.573361	0.000000	12.566896
10	1.538	0.026454	-8.455649	13.671006	13.671006	0.000000	13.710098
11	1.692	0.025945	-10.732726	15.930994	15.930994	0.000000	14.675247
12	1.846	0.025436	-13.369981	18.353325	18.353325	0.000000	15.729422
13	2.000	0.024927	-16.392391	20.938000	20.938000	0.000000	16.783604
14	2.146	0.024445	-19.635428	23.537936	23.537936	0.000000	17.807781
15	2.292	0.023963	-23.268259	26.283746	26.283746	0.000000	18.806918
16	2.438	0.023482	-27.312157	29.175428	29.175428	0.000000	19.806041
17	2.583	0.023001	-31.788395	32.212983	32.212983	0.000000	20.948655
18	2.729	0.022521	-36.718246	35.396410	35.396410	0.000000	21.804295
19	2.875	0.022041	-42.122984	38.725711	38.725711	0.000000	22.803432
20	3.021	0.021562	-48.023882	42.200884	42.200884	0.000000	23.802555
21	3.167	0.021084	-54.442212	45.821931	45.821931	0.000000	24.801692
22	3.313	0.020607	-61.399248	49.588850	49.588850	0.000000	25.800815
23	3.458	0.020130	-68.916263	53.501641	53.501641	0.000000	26.984766
24	3.604	0.019655	-77.014530	57.560306	57.560306	0.000000	27.799075
25	3.750	0.019181	-85.715323	61.764844	61.764844	0.000000	28.798205
26	3.896	0.018709	-95.039913	66.115254	66.115254	0.000000	29.797329
27	4.042	0.018238	-105.009575	70.611537	70.611537	0.000000	30.796459
28	4.188	0.017769	-115.645581	75.253693	75.253693	0.000000	31.795589
29	4.333	0.017302	-126.969205	80.041722	80.041722	0.000000	33.020890
30	4.479	0.016837	-139.001720	84.975624	84.975624	0.000000	33.793849
31	4.625	0.016374	-151.764399	90.055398	90.055398	0.000000	34.792973
32	4.771	0.015914	-165.278515	95.281046	95.281046	0.000000	35.792110
33	4.917	0.015456	-179.565340	100.652566	100.652566	0.000000	36.791233
34	5.062	0.015002	-194.646150	106.169959	106.169959	0.000000	38.050986
35	5.208	0.014551	-210.542215	111.833225	111.833225	0.000000	38.789493
36	5.354	0.014103	-227.274810	117.642363	117.642363	0.000000	39.788616
37	5.500	0.013659	-244.865208	123.597375	123.597375	0.000000	40.787753
38	5.653	0.013198	-263.938828	126.093654	126.093654	0.000000	16.315549
39	5.806	0.012742	-283.292347	127.261503	127.261503	0.000000	7.633000
40	5.958	0.012292	-302.729922	127.194034	127.194034	0.000000	-0.443875
41	6.111	0.011846	-322.069806	125.982621	125.982621	0.000000	-7.917732
42	6.264	0.011407	-341.144063	123.716752	123.716752	0.000000	-14.809601
43	6.417	0.010974	-359.798661	120.488885	120.488885	0.000000	-21.097170
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.000000	-26.441447
45	6.722	0.010127	-395.332004	111.735310	111.735310	0.000000	-30.944281

5Dm4.spw, Pantalla h=5.5

46	6.875	0.009715	-411.991991	106.359061	106.359061	0.000000	-35.138882
47	7.028	0.009310	-427.787024	100.412281	100.412281	0.000000	-38.867843
48	7.181	0.008913	-442.635192	93.963745	93.963745	0.000000	-42.147294
49	7.333	0.008524	-456.464899	87.079680	87.079680	0.000000	-45.289901
50	7.486	0.008143	-469.214460	79.823674	79.823674	0.000000	-47.424876
51	7.639	0.007770	-480.831704	72.256609	72.256609	0.000000	-49.457941
52	7.792	0.007407	-491.273547	64.436601	64.436601	0.000000	-51.111163
53	7.944	0.007052	-500.505568	56.418950	56.418950	0.000000	-52.747704
54	8.097	0.006707	-508.501579	48.256102	48.256102	0.000000	-53.351948
55	8.250	0.006371	-515.243183	39.997620	39.997620	0.000000	-53.977007
56	8.403	0.006044	-520.719334	31.690175	31.690175	0.000000	-54.297026
57	8.556	0.005726	-524.925895	23.377534	23.377534	0.000000	-54.330987
58	8.708	0.005419	-527.865195	15.100575	15.100575	0.000000	-54.453678
59	8.861	0.005120	-529.545588	6.897301	6.897301	0.000000	-53.616170
60	9.014	0.004832	-529.981018	-1.197130	-1.197130	0.000000	-52.904778
61	9.167	0.004553	-529.190584	-9.150364	-9.150364	0.000000	-51.981922
62	9.319	0.004284	-527.198120	-16.932804	-16.932804	0.000000	-51.200263
63	9.472	0.004024	-524.031774	-24.517544	-24.517544	0.000000	-49.573464
64	9.625	0.003774	-519.723604	-31.880310	-31.880310	0.000000	-48.122654
65	9.778	0.003534	-514.309184	-38.999373	-38.999373	0.000000	-46.529824
66	9.931	0.003302	-507.827217	-45.855469	-45.855469	0.000000	-44.811085
67	10.083	0.003080	-500.319169	-52.431702	-52.431702	0.000000	-43.264691
68	10.236	0.002867	-491.828915	-58.713447	-58.713447	0.000000	-41.057157
69	10.389	0.002664	-482.402397	-64.688238	-64.688238	0.000000	-39.050922
70	10.542	0.002468	-472.087308	-70.345658	-70.345658	0.000000	-36.976601
71	10.694	0.002282	-460.932782	-75.677220	-75.677220	0.000000	-35.076066
72	10.847	0.002104	-448.989115	-80.676240	-80.676240	0.000000	-32.673333
73	11.000	0.001934	-436.307494	-85.337715	-85.337715	0.000000	-30.467157
74	11.147	0.001778	-423.167289	-93.369073	-93.369073	0.000000	-54.635088
75	11.294	0.001629	-408.882910	-100.898478	-100.898478	0.000000	-51.220442
76	11.441	0.001487	-393.528590	-107.920281	-107.920281	0.000000	-47.767367
77	11.588	0.001351	-377.179264	-114.430539	-114.430539	0.000000	-44.287469
78	11.735	0.001222	-359.910346	-120.426757	-120.426757	0.000000	-40.790599
79	11.882	0.001099	-341.797523	-125.907625	-125.907625	0.000000	-37.284816
80	12.029	0.000982	-322.916613	-130.872751	-130.872751	0.000000	-33.776367
81	12.176	0.000870	-303.348390	-135.255092	-135.255092	0.000000	-29.811844
82	12.324	0.000764	-283.179697	-139.039125	-139.039125	0.000000	-25.567791
83	12.471	0.000662	-262.497438	-142.239605	-142.239605	0.000000	-21.771973
84	12.618	0.000565	-241.386422	-144.870203	-144.870203	0.000000	-17.895224
85	12.765	0.000471	-219.929544	-146.943336	-146.943336	0.000000	-14.102946
86	12.912	0.000382	-198.258259	-147.786153	-147.786153	0.000000	-5.733449
87	13.059	0.000295	-176.584059	-146.982960	-146.982960	0.000000	5.463898
88	13.206	0.000212	-155.146564	-144.566973	-144.566973	0.000000	16.435286
89	13.353	0.000131	-134.180921	-140.565772	-140.565772	0.000000	27.219054
90	13.500	0.000053	-113.918645	-135.001184	-135.001184	0.000000	37.854340
91	13.650	-0.000025	-94.337502	-126.080717	-126.080717	0.000000	59.469780
92	13.800	-0.000101	-76.170489	-116.146134	-116.146134	0.000000	66.230553
93	13.950	-0.000176	-59.569396	-105.201771	-105.201771	0.000000	72.962420
94	14.100	-0.000250	-44.685637	-93.248350	-93.248350	0.000000	79.689473
95	14.250	-0.000323	-31.670767	-80.283241	-80.283241	0.000000	86.434060
96	14.400	-0.000396	-20.676966	-66.300779	-66.300779	0.000000	93.216413
97	14.550	-0.000468	-11.857460	-51.292631	-51.292631	0.000000	100.054320
98	14.700	-0.000540	-5.366896	-35.248219	-35.248219	0.000000	106.962747
99	14.850	-0.000612	-1.361640	-18.155200	-18.155200	0.000000	113.953460
100	15.000	-0.000684	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	121.034667

5Dm4.spw, Pantalla h=5.5

Results after Step 1 :



Maxima : 0.031551 m -529.981018 kNm/m -147.786153 kN/m -121.034667 kN/m²

M $53.0 \cdot 1.50 \cdot \underbrace{3.32}_{\text{1/4 tímpano (2.88/4) + 2.60}} = 263.94$ T·m /2.60

$A_{s\,req} = 89.66\ cm^2$

$14\phi25 + 7\phi20 = 90.71\ cm^2$.

V $14.78 \cdot 1.50 \cdot 3.32 = 73.60 \simeq \underset{14\phi25}{72.31\ T}$ $\left(\underset{15\phi25}{73.99\ T}\right)$

sin arm. cortante.

$20 \cdot 1.50 \cdot 3.32 = 99.6$ T·m /2.60 $\quad - \quad A_{s\,req} = 32.35\ cm^2$

$14\phi20 \quad 43.98\ cm^2$.

UTE
LLOBREGAT S VII

M 3,1

Fecha: 23/02/04
Hoja:

- Pantalla Tipo VII - junto Humpano ODT 2,9 A
se ha modificado el timpano de 2'88 a 5.20 aprox.

M 53.0 · 1.50 · $\underbrace{3.90}_{2.60 + \frac{1}{4}(5.20) =}$ = 310.05 T.m por panel.

$A_{s\,req} = 106.91\ cm^2$

14Φ25 + 13Φ20 109'56 cm^2.

V 14.78 · 1.50 · 3.90 = 86.46 T ≈ 84.07 T
sin arm. cortante.

con arm. long 14Φ25 + 7Φ20 / 6Φ25 → 86.54 T
arm. ref. (1) sin arm. cortante

→ añadir 6Φ25 (20) de 9'5cm en el trasdós desde 1.00m por encima del fondo de excavación
esta arm. de refuerzo es adicional a los 7Φ20 ya añadidos anteriormente.

(1) La contrata ha utilizado un cerco exterior más dos ramas para no utilizar rigidizadores

4Φ25
ó
6Φ20

Copyright © 2003 by Arnold Verruijt

5Dm3.spw, Pantalla h=6 ODT 2,9B

General Data

Licensed User	: 5Dm3.spw
File Name	: M31P6t2.spw
Problem Name	: Pantalla h=6 ODT 2,9B
Length (m)	: 14.200
Number of Elements	: 100
Number of Layers	: 6
Number of Loading Steps	: 1
Profile from Catalogue	: 2

M 3,1
pantallas a ambos lados de
ODT 2,9B
(TIPO IVIII)

Data of Layers

Step 0, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	5.000	19.000	20.000	10.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	5.000	6.000	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
3	6.000	7.700	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	7.700	10.000	21.000	21.500	10.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	10.000	12.000	23.000	23.000	10.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020
6	12.000	14.200	23.000	23.000	10.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020

Q_{ANT}
Q_L
M_{LA}
M_A

Step 0, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	5.000	19.000	20.000	10.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	5.000	6.000	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
3	6.000	7.700	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	7.700	10.000	21.000	21.500	10.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	10.000	12.000	23.000	23.000	10.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020
6	12.000	14.200	23.000	23.000	10.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020

Step 1, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	5.000	19.000	20.000	10.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	5.000	6.000	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
3	6.000	7.700	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	7.700	10.000	21.000	21.500	10.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	10.000	12.000	23.000	23.000	10.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020
6	12.000	14.200	23.000	23.000	10.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020

Step 1, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	5.000	0.000	10.000	10.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	5.000	6.000	0.000	10.000	10.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3	6.000	7.700	20.000	21.000	10.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	7.700	10.000	21.000	21.500	10.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
5	10.000	12.000	23.000	23.000	10.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020
6	12.000	14.200	23.000	23.000	10.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020

Data of Anchors and Lateral Forces

Step 0 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000
5	0.000	0.000	1.000
6	0.000	0.000	1.000

Step 1 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)

5Dm3.spw, Pantalla h=6 ODT 2,9B

0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000
5	0.000	0.000	1.000
6	0.000	0.000	1.000

Data of Axial Forces and Moment

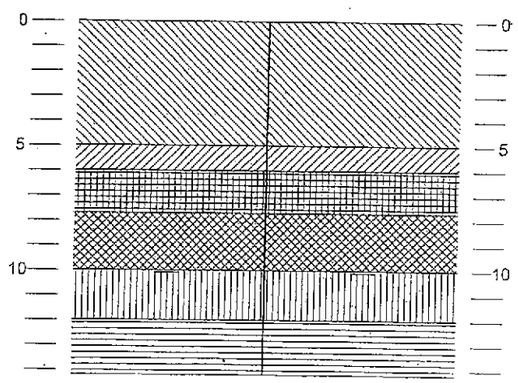
Step	NA (kN/m)	NB (kN/m)	MA (kNm/m)
0	0.000	0.000	0.000
1	0.000	0.000	0.000

Catalogue of Profiles

No	Profile Name	Area (m²/m)	Weight (kN/m³)	E (GN/m²)	h (m)	i (m)	EI (kNm²/m)
1	h=0.65m	0.650000	25.000	30.000	0.650000	0.187639	686562.5
2	h=0.80m	0.800000	25.000	30.000	0.800000	0.231000	1280664.0
3	h=1.00m	1.000000	25.000	30.000	1.000000	0.289000	2505630.0
4	Profile 4	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
5	Profile 5	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
6	Profile 6	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
7	Profile 7	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
8	Profile 8	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
9	Profile 9	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
10	Profile 10	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
11	Profile 11	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
12	Profile 12	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
13	Profile 13	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
14	Profile 14	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
15	Profile 15	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
16	Profile 16	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
17	Profile 17	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
18	Profile 18	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
19	Profile 19	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
20	Profile 20	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0

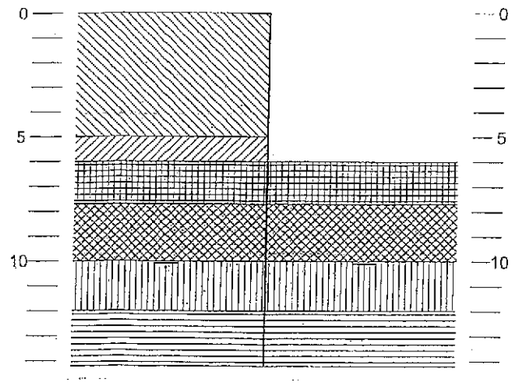
Cross Sections

Step 0 :



5Dm3.spw, Pantalla h=6 ODT 2,9B

Step 1 :



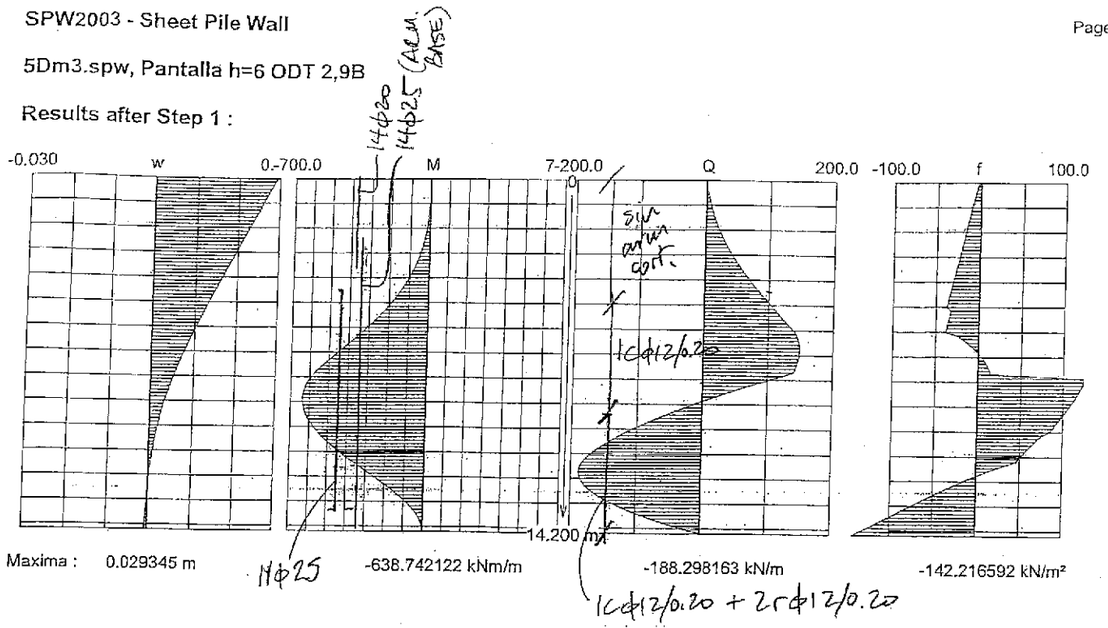
Results after Step 1 :

i	z (m)	w (m)	M (kNm)	Q- (kN)	Q+ (kN)	F (kN)	f (kN/m²)
0	0.000	0.029345	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.143	0.028880	-0.041836	0.585704	0.585704	0.000000	4.095832
2	0.286	0.028415	-0.177343	1.311388	1.311388	0.000000	5.074713
3	0.429	0.027950	-0.426517	2.177051	2.177051	0.000000	6.053587
4	0.571	0.027485	-0.809356	3.182694	3.182694	0.000000	7.081993
5	0.714	0.027019	-1.345856	4.328316	4.328316	0.000000	8.011343
6	0.857	0.026554	-2.056016	5.613918	5.613918	0.000000	8.990224
7	1.000	0.026090	-2.959832	7.039500	7.039500	0.000000	9.969105
8	1.143	0.025625	-4.077300	8.605061	8.605061	0.000000	10.947979
9	1.286	0.025160	-5.428419	10.310602	10.310602	0.000000	11.926860
10	1.429	0.024695	-7.033185	12.156122	12.156122	0.000000	12.905734
11	1.571	0.024230	-8.911595	14.141622	14.141622	0.000000	13.982394
12	1.714	0.023766	-11.083647	16.267102	16.267102	0.000000	14.863497
13	1.857	0.023302	-13.569337	18.532561	18.532561	0.000000	15.842371
14	2.000	0.022837	-16.388663	20.938000	20.938000	0.000000	16.821252
15	2.143	0.022374	-19.561622	23.483418	23.483418	0.000000	17.800126
16	2.286	0.021910	-23.108210	26.168816	26.168816	0.000000	18.779007
17	2.429	0.021447	-27.048425	28.994194	28.994194	0.000000	19.757888
18	2.571	0.020984	-31.402264	31.959551	31.959551	0.000000	20.882796
19	2.714	0.020522	-36.189724	35.064888	35.064888	0.000000	21.715643
20	2.857	0.020060	-41.430802	38.310204	38.310204	0.000000	22.694517
21	3.000	0.019599	-47.145495	41.695500	41.695500	0.000000	23.673399
22	3.143	0.019139	-53.353800	45.220776	45.220776	0.000000	24.652280
23	3.286	0.018680	-60.075715	48.886031	48.886031	0.000000	25.631154
24	3.429	0.018221	-67.331236	52.691265	52.691265	0.000000	26.610028
25	3.571	0.017764	-75.140361	56.636480	56.636480	0.000000	27.783204
26	3.714	0.017308	-83.523086	60.721673	60.721673	0.000000	28.567783
27	3.857	0.016853	-92.499409	64.946847	64.946847	0.000000	29.546671
28	4.000	0.016400	-102.089327	69.312000	69.312000	0.000000	30.525545
29	4.143	0.015948	-112.312836	73.817133	73.817133	0.000000	31.504427
30	4.286	0.015498	-123.189934	78.462245	78.462245	0.000000	32.483301
31	4.429	0.015050	-134.740619	83.247337	83.247337	0.000000	33.462182
32	4.571	0.014604	-146.984886	88.172408	88.172408	0.000000	34.683599
33	4.714	0.014161	-159.942734	93.237459	93.237459	0.000000	35.419937
34	4.857	0.013720	-173.634159	98.442490	98.442490	0.000000	36.398818
35	5.000	0.013282	-188.079158	103.787500	103.787500	0.000000	37.377692
36	5.143	0.012847	-203.236683	108.417841	108.417841	0.000000	32.380007
37	5.286	0.012415	-219.066209	113.195529	113.195529	0.000000	33.410406
38	5.429	0.011986	-235.588787	118.120564	118.120564	0.000000	34.440804
39	5.571	0.011562	-252.825466	123.192945	123.192945	0.000000	35.720993
40	5.714	0.011141	-270.797296	128.412674	128.412674	0.000000	36.501601
41	5.857	0.010725	-289.525326	133.779750	133.779750	0.000000	37.532000
42	6.000	0.010313	-309.030607	139.294172	139.294172	0.000000	38.562392
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.000000	24.366406
44	6.283	0.009511	-349.441046	145.527346	145.527346	0.000000	19.063433
45	6.425	0.009119	-370.192022	147.427613	147.427613	0.000000	13.382162

5Dm3.spw, Pantalla h=6 ODT 2,9B

46	6.567	0.008732	-391.161229	148.608239	148.608239	0.000000	8.314268
47	6.708	0.008351	-412.251415	149.135568	149.135568	0.000000	3.739922
48	6.850	0.007977	-433.374602	149.074133	149.074133	0.000000	-0.432641
49	6.992	0.007609	-454.454319	148.521875	148.521875	0.000000	-3.889141
50	7.133	0.007249	-475.426516	147.556193	147.556193	0.000000	-6.848809
51	7.275	0.006896	-496.236396	146.230349	146.230349	0.000000	-9.336930
52	7.417	0.006550	-516.836560	144.595494	144.595494	0.000000	-11.513063
53	7.558	0.006213	-537.186697	142.700562	142.700562	0.000000	-13.439234
54	7.700	0.005885	-557.253266	140.592170	140.592170	0.000000	-14.847831
55	7.844	0.005560	-576.178234	122.711738	122.711738	0.000000	-124.169667
56	7.988	0.005245	-592.539858	104.928248	104.928248	0.000000	-123.496458
57	8.131	0.004939	-606.355002	87.282460	87.282460	0.000000	-123.397119
58	8.275	0.004643	-617.656575	69.956805	69.956805	0.000000	-120.317049
59	8.419	0.004357	-626.492615	52.979415	52.979415	0.000000	-117.898542
60	8.563	0.004081	-632.914968	36.375052	36.375052	0.000000	-115.308076
61	8.706	0.003815	-636.978797	20.165179	20.165179	0.000000	-113.355755
62	8.850	0.003560	-638.742122	4.368034	4.368034	0.000000	-109.702396
63	8.994	0.003314	-638.265358	-11.001271	-11.001271	0.000000	-106.731285
64	9.138	0.003080	-635.610877	-25.930640	-25.930640	0.000000	-103.676174
65	9.281	0.002855	-630.842581	-40.410869	-40.410869	0.000000	-101.260343
66	9.425	0.002640	-624.025497	-54.435506	-54.435506	0.000000	-97.393312
67	9.569	0.002436	-615.225395	-68.000701	-68.000701	0.000000	-94.202743
68	9.713	0.002242	-604.508420	-81.105044	-81.105044	0.000000	-91.002382
69	9.856	0.002057	-591.940757	-93.749387	-93.749387	0.000000	-88.421979
70	10.000	0.001882	-577.588323	-105.936663	-105.936663	0.000000	-84.633861
71	10.133	0.001727	-562.785131	-116.111211	-116.111211	0.000000	-76.500361
72	10.267	0.001581	-546.663075	-125.719627	-125.719627	0.000000	-71.704597
73	10.400	0.001442	-529.296650	-134.776750	-134.776750	0.000000	-68.098669
74	10.533	0.001311	-510.758328	-143.298078	-143.298078	0.000000	-64.070135
75	10.667	0.001187	-491.118483	-151.299604	-151.299604	0.000000	-59.712881
76	10.800	0.001069	-470.445332	-158.797650	-158.797650	0.000000	-56.376286
77	10.933	0.000958	-448.804909	-165.808706	-165.808706	0.000000	-52.714707
78	11.067	0.000853	-426.261044	-172.349264	-172.349264	0.000000	-48.810134
79	11.200	0.000754	-402.878126	-178.394501	-178.394501	0.000000	-45.452910
80	11.333	0.000661	-378.788371	-182.951833	-182.951833	0.000000	-34.265654
81	11.467	0.000573	-354.186043	-186.083078	-186.083078	0.000000	-23.367500
82	11.600	0.000490	-329.257383	-187.846833	-187.846833	0.000000	-13.261316
83	11.733	0.000411	-304.181050	-188.298163	-188.298163	0.000000	-3.393459
84	11.867	0.000337	-279.128617	-187.488328	-187.488328	0.000000	6.043545
85	12.000	0.000267	-254.265092	-185.464548	-185.464548	0.000000	15.216391
86	12.147	0.000193	-227.325851	-181.888742	-181.888742	0.000000	24.325211
87	12.293	0.000124	-201.011242	-176.946823	-176.946823	0.000000	33.848760
88	12.440	0.000057	-175.518367	-170.683302	-170.683302	0.000000	42.608986
89	12.587	-0.000006	-151.038290	-163.135929	-163.135929	0.000000	51.342673
90	12.733	-0.000067	-127.756995	-154.336274	-154.336274	0.000000	60.271610
91	12.880	-0.000125	-105.856319	-144.309305	-144.309305	0.000000	68.210673
92	13.027	-0.000182	-85.514915	-133.073479	-133.073479	0.000000	76.434190
93	13.173	-0.000237	-66.909188	-120.640975	-120.640975	0.000000	85.154137
94	13.320	-0.000291	-50.214196	-107.018014	-107.018014	0.000000	92.673204
95	13.467	-0.000345	-35.604489	-92.205260	-92.205260	0.000000	100.767034
96	13.613	-0.000398	-23.254893	-76.198325	-76.198325	0.000000	109.636541
97	13.760	-0.000450	-13.341203	-58.988356	-58.988356	0.000000	117.074619
98	13.907	-0.000502	-6.040790	-40.562729	-40.562729	0.000000	125.344401
99	14.053	-0.000554	-1.533095	-20.905839	-20.905839	0.000000	134.636233
100	14.200	-0.000606	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	142.216592

Results after Step 1 :



M 63,87 · 1.50 · 3.65 = 349.69 T·m / 2.60 m

1/4 timpano (4.21/4)

+ 2,60

$A_{s\,req}$ = 122,27 cm²

14φ25 + 11φ25 · 122,72.] modulo de 2.60

V 18,83 · 1.50 · 3.65 = 103.09 T

15.00 · 1.50 · 3.65 = 82,12 T

M. 35.0 · 1,50 · 3.65 = 191,62 T·m / 2.60 m

14φ25

anclaje 0.75 + 0.95 = 1.70

ℓ = 13.40 δ = 0.0312 M = -622.1 V = -210.3

(14.20 - 0.80)

65Dm3.spw, Pant h=6 ODT 2,9B

General Data

Licensed User	: 65Dm3.spw
File Name	: M31P6t3.spw
Problem Name	: Pant h=6 ODT 2,9B
Length (m)	: 14.800
Number of Elements	: 100
Number of Layers	: 6
Number of Loading Steps	: 1
Profile from Catalogue	: 2

Data of Layers

Step 0, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	5.000	19.000	20.000	9.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	5.000	6.000	20.000	21.000	9.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
3	6.000	7.200	20.000	21.000	9.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	7.200	11.000	23.000	23.000	9.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020
5	11.000	13.000	21.000	21.500	9.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
6	13.000	14.800	21.000	21.500	9.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 0, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	5.000	19.000	20.000	9.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	5.000	6.000	20.000	21.000	9.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
3	6.000	7.200	20.000	21.000	9.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	7.200	11.000	23.000	23.000	9.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020
5	11.000	13.000	21.000	21.500	9.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
6	13.000	14.800	21.000	21.500	9.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 1, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	5.000	19.000	20.000	9.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	5.000	6.000	20.000	21.000	9.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
3	6.000	7.200	20.000	21.000	9.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	7.200	11.000	23.000	23.000	9.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020
5	11.000	13.000	21.000	21.500	9.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
6	13.000	14.800	21.000	21.500	9.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 1, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	5.000	0.000	10.000	9.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	5.000	6.000	0.000	10.000	9.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3	6.000	7.200	20.000	21.000	9.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	7.200	11.000	23.000	23.000	9.000	0.000	0.000	30.000	0.280	6.930	0.440	0.020
5	11.000	13.000	21.000	21.500	9.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020
6	13.000	14.800	21.000	21.500	9.000	0.000	0.000	50.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Data of Anchors and Lateral Forces

Step 0 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000
5	0.000	0.000	1.000
6	0.000	0.000	1.000

Step 1 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000
5	0.000	0.000	1.000
6	0.000	0.000	1.000

Data of Axial Forces and Moment

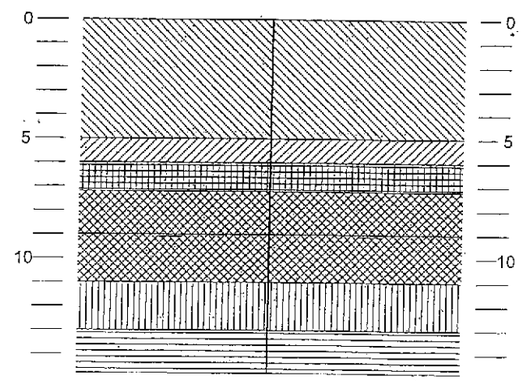
Step	NA (kN/m)	NB (kN/m)	MA (kNm/m)
0	0.000	0.000	0.000
1	0.000	0.000	0.000

Catalogue of Profiles

No	Profile Name	Area (m²/m)	Weight (kN/m³)	E (GN/m²)	h (m)	I (m)	EI (kNm²/m)
1	h=0.65m	0.650000	25.000	30.000	0.650000	0.187639	686562.5
2	h=0.80m	0.800000	25.000	30.000	0.800000	0.231000	1280664.0
3	h=1.00m	1.000000	25.000	30.000	1.000000	0.289000	2505630.0
4	Profile 4	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
5	Profile 5	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
6	Profile 6	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
7	Profile 7	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
8	Profile 8	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
9	Profile 9	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
10	Profile 10	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
11	Profile 11	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
12	Profile 12	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
13	Profile 13	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
14	Profile 14	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
15	Profile 15	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
16	Profile 16	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
17	Profile 17	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
18	Profile 18	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
19	Profile 19	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0
20	Profile 20	0.100000	78.000	210.000	0.200000	0.021822	10000.0

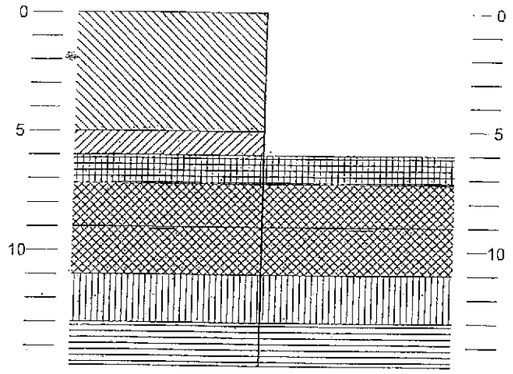
Cross Sections

Step 0 :



65Dm3.spw, Pant h=6 ODT 2,9B

Step 1 :



Results after Step 1 :

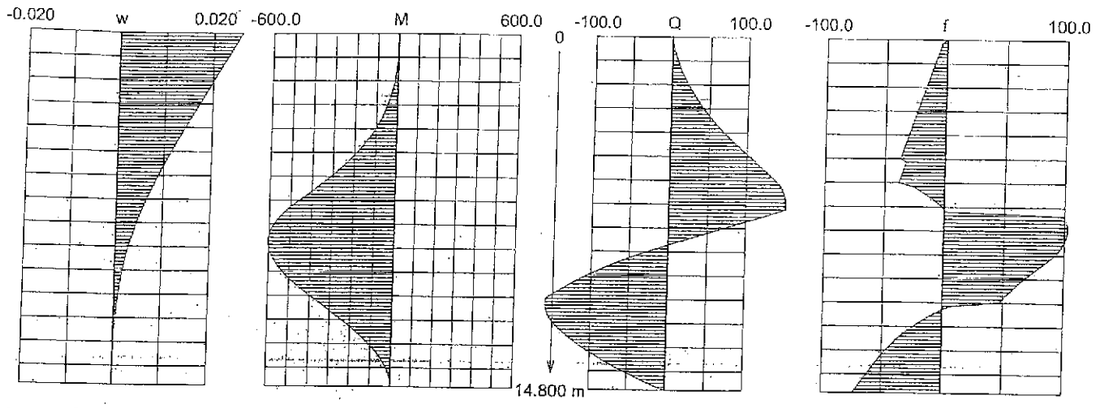
i	z (m)	w (m)	M (kNm)	Q- (kN)	Q+ (kN)	F (kN)	f (kN/m²)
0	0.000	0.026014	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.147	0.025581	-0.044489	0.605050	0.605050	0.000000	4.115986
2	0.294	0.025147	-0.188863	1.358434	1.358434	0.000000	5.125061
3	0.441	0.024714	-0.454935	2.260154	2.260154	0.000000	6.134150
4	0.588	0.024281	-0.864521	3.310208	3.310208	0.000000	7.143224
5	0.735	0.023848	-1.439433	4.508596	4.508596	0.000000	8.152299
6	0.882	0.023415	-2.201486	5.855320	5.855320	0.000000	9.161388
7	1.029	0.022982	-3.172493	7.350378	7.350378	0.000000	10.170463
8	1.176	0.022549	-4.374269	8.993772	8.993772	0.000000	11.179551
9	1.324	0.022116	-5.828627	10.785500	10.785500	0.000000	12.106270
10	1.471	0.021684	-7.557381	12.725562	12.725562	0.000000	13.197701
11	1.618	0.021251	-9.582346	14.813960	14.813960	0.000000	14.206789
12	1.765	0.020819	-11.925335	17.050692	17.050692	0.000000	15.215864
13	1.912	0.020386	-14.608162	19.435759	19.435759	0.000000	16.224946
14	2.059	0.019954	-17.652642	21.969161	21.969161	0.000000	17.234027
15	2.206	0.019523	-21.080587	24.650897	24.650897	0.000000	18.243102
16	2.353	0.019091	-24.913813	27.480969	27.480969	0.000000	19.252190
17	2.500	0.018660	-29.174132	30.459375	30.459375	0.000000	20.261265
18	2.647	0.018230	-33.883360	33.586116	33.586116	0.000000	21.270347
19	2.794	0.017800	-39.063309	36.861192	36.861192	0.000000	22.279429
20	2.941	0.017371	-44.735793	40.284602	40.284602	0.000000	23.288503
21	3.088	0.016942	-50.922628	43.856347	43.856347	0.000000	24.297585
22	3.235	0.016515	-57.645626	47.576427	47.576427	0.000000	25.306667
23	3.382	0.016088	-64.926602	51.444842	51.444842	0.000000	26.315748
24	3.529	0.015663	-72.787369	55.461592	55.461592	0.000000	27.324830
25	3.676	0.015238	-81.249742	59.626676	59.626676	0.000000	28.333905
26	3.824	0.014815	-90.335534	63.940095	63.940095	0.000000	29.144723
27	3.971	0.014394	-100.066559	68.401849	68.401849	0.000000	30.352068
28	4.118	0.013974	-110.464631	73.011938	73.011938	0.000000	31.361150
29	4.265	0.013556	-121.551565	77.770361	77.770361	0.000000	32.370224
30	4.412	0.013141	-133.349174	82.677119	82.677119	0.000000	33.379306
31	4.559	0.012727	-145.879272	87.732212	87.732212	0.000000	34.388388
32	4.706	0.012316	-159.163673	92.935640	92.935640	0.000000	35.397469
33	4.853	0.011908	-173.224191	98.287403	98.287403	0.000000	36.406551
34	5.000	0.011502	-188.082639	103.787500	103.787500	0.000000	37.415626
35	5.143	0.011112	-203.240164	108.417841	108.417841	0.000000	32.380007
36	5.286	0.010724	-219.069690	113.195529	113.195529	0.000000	33.410406
37	5.429	0.010340	-235.592268	118.120564	118.120564	0.000000	34.440804
38	5.571	0.009960	-252.828948	123.192945	123.192945	0.000000	35.720993
39	5.714	0.009583	-270.800778	128.412674	128.412674	0.000000	36.501601
40	5.857	0.009211	-289.528808	133.779750	133.779750	0.000000	37.532000
41	6.000	0.008844	-309.034088	139.294172	139.294172	0.000000	38.562392
42	6.150	0.008464	-330.230245	143.321256	143.321256	0.000000	26.847227
43	6.300	0.008089	-351.968507	146.522237	146.522237	0.000000	21.328979
44	6.450	0.007721	-374.130444	148.970259	148.970259	0.000000	16.320147
45	6.600	0.007359	-396.608449	150.736467	150.736467	0.000000	11.774720

65Dm3.spw, Pant h=6 ODT 2,9B

46	6.750	0.007004	-419.305423	151.889856	151.889856	0.000000	7.689260
47	6.900	0.006657	-442.134445	152.497100	152.497100	0.000000	4.048293
48	7.050	0.006317	-465.022170	152.672569	152.672569	0.000000	1.169793
49	7.200	0.005985	-487.908239	152.475023	152.475023	0.000000	-1.316973
50	7.352	0.005658	-509.943295	137.459922	137.459922	0.000000	-98.783559
51	7.504	0.005340	-529.675330	122.172114	122.172114	0.000000	-100.577684
52	7.656	0.005031	-547.069840	106.703016	106.703016	0.000000	-101.770382
53	7.808	0.004733	-562.105744	91.137828	91.137828	0.000000	-102.402553
54	7.960	0.004444	-574.774431	75.555429	75.555429	0.000000	-102.515783
55	8.112	0.004166	-585.078795	60.028309	60.028309	0.000000	-102.152105
56	8.264	0.003899	-593.032260	44.622540	44.622540	0.000000	-101.353743
57	8.416	0.003642	-598.657805	29.397786	29.397786	0.000000	-100.162855
58	8.568	0.003396	-601.986995	14.407354	14.407354	0.000000	-98.621263
59	8.720	0.003160	-603.059023	-0.301724	-0.301724	0.000000	-96.770250
60	8.872	0.002936	-601.919761	-14.688564	-14.688564	0.000000	-94.650263
61	9.024	0.002722	-598.620841	-28.718285	-28.718285	0.000000	-92.300796
62	9.176	0.002519	-593.231093	-42.199453	-42.199453	0.000000	-88.691895
63	9.328	0.002327	-585.840107	-55.050362	-55.050362	0.000000	-84.545454
64	9.480	0.002146	-576.542831	-67.282218	-67.282218	0.000000	-80.472737
65	9.632	0.001975	-565.432314	-78.908794	-78.908794	0.000000	-76.490632
66	9.784	0.001814	-552.599335	-89.946187	-89.946187	0.000000	-72.614428
67	9.936	0.001663	-538.132068	-100.412585	-100.412585	0.000000	-68.857882
68	10.088	0.001522	-522.115784	-110.328005	-110.328005	0.000000	-65.233026
69	10.240	0.001390	-504.632588	-119.714042	-119.714042	0.000000	-61.750243
70	10.392	0.001267	-485.761207	-128.593600	-128.593600	0.000000	-58.418145
71	10.544	0.001153	-465.576806	-136.990622	-136.990622	0.000000	-55.243566
72	10.696	0.001047	-444.150853	-144.929814	-144.929814	0.000000	-52.231526
73	10.848	0.000950	-421.551024	-152.436360	-152.436360	0.000000	-49.385171
74	11.000	0.000860	-397.841152	-159.535642	-159.535642	0.000000	-46.705803
75	11.143	0.000782	-374.980717	-160.510452	-160.510452	0.000000	-6.816853
76	11.286	0.000710	-352.043861	-160.605527	-160.605527	0.000000	-0.664860
77	11.429	0.000643	-329.151990	-159.880665	-159.880665	0.000000	5.068965
78	11.571	0.000582	-306.418182	-158.392654	-158.392654	0.000000	10.478951
79	11.714	0.000526	-283.947624	-156.195153	-156.195153	0.000000	15.367140
80	11.857	0.000474	-261.838071	-153.338586	-153.338586	0.000000	19.975993
81	12.000	0.000426	-240.180311	-149.870064	-149.870064	0.000000	24.255399
82	12.143	0.000383	-219.058639	-145.833334	-145.833334	0.000000	28.228881
83	12.286	0.000342	-198.551348	-141.268738	-141.268738	0.000000	31.920252
84	12.429	0.000305	-178.731209	-136.213209	-136.213209	0.000000	35.353350
85	12.571	0.000271	-159.665961	-130.700272	-130.700272	0.000000	38.823500
86	12.714	0.000239	-141.418793	-124.760081	-124.760081	0.000000	41.539797
87	12.857	0.000210	-124.048825	-118.419465	-118.419465	0.000000	44.339972
88	13.000	0.000182	-107.611578	-111.702000	-111.702000	0.000000	46.975280
89	13.150	0.000155	-91.414009	-104.265578	-104.265578	0.000000	49.576147
90	13.300	0.000130	-76.359883	-96.456102	-96.456102	0.000000	52.063173
91	13.450	0.000106	-62.503923	-88.290039	-88.290039	0.000000	54.440420
92	13.600	0.000083	-49.898632	-79.780501	-79.780501	0.000000	56.730253
93	13.750	0.000061	-38.594786	-70.937456	-70.937456	0.000000	58.953633
94	13.900	0.000039	-28.641878	-61.767978	-61.767978	0.000000	61.129853
95	14.050	0.000018	-20.088542	-52.276507	-52.276507	0.000000	63.276473
96	14.200	-0.000002	-12.982917	-42.465150	-42.465150	0.000000	65.409047
97	14.350	-0.000022	-7.372981	-32.333999	-32.333999	0.000000	67.541007
98	14.500	-0.000043	-3.306820	-21.881480	-21.881480	0.000000	69.683460
99	14.650	-0.000063	-0.832855	-11.104730	-11.104730	0.000000	71.845000
100	14.800	-0.000083	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	74.031533

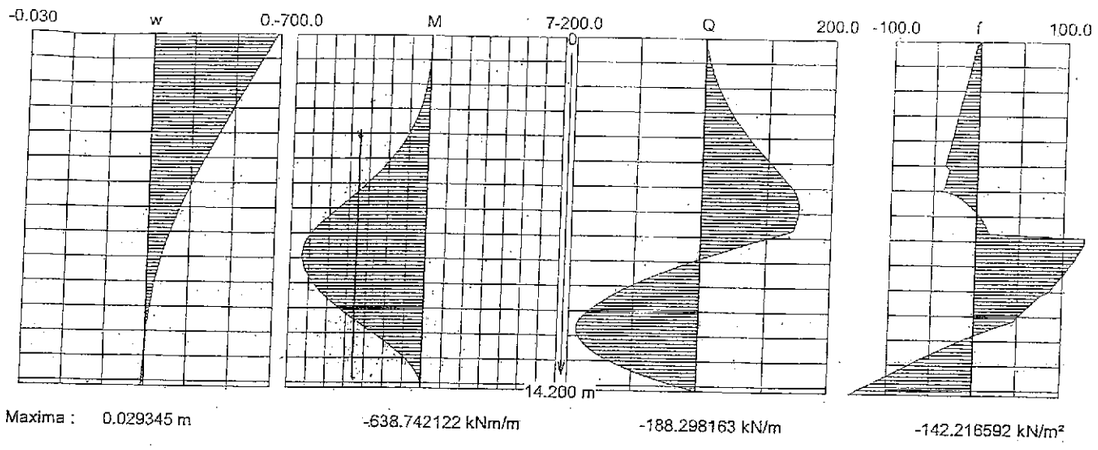
65Dm3.spw, Pant h=6 ODT 2,9B M31P6t3.spw

Results after Step 1 :



Maxima : 0.026014 m -603.059023 kNm/m -160.605527 kN/m 102.515783 kN/m²

0,0262	-600.52	14.50 -165,82	-104,21
0.0265	-597.3	14.20 -172.0	-106.28
0.0273	-590.0	13.70 -184.4	-111,4
0,0280	-584.5	13.40 -193.1	-115.4



M 63.87 · 1.50 · 3.90 / 3.85 = 373.7 T·m / 2.60 m.

½ timpano (2.60/2) + 0.30 = 1.90
+2.60
dif. (5.50 - 2·2.60)

$As_{req} = 131.78\ cm^2$

14φ25 + 13φ25 132.54] módulo de 2.60

(1) V 18.83 · 1.50 · 3.90 = 110.16 T
≈ 15.3 · 1.50 · 3.90 = 89.5 T

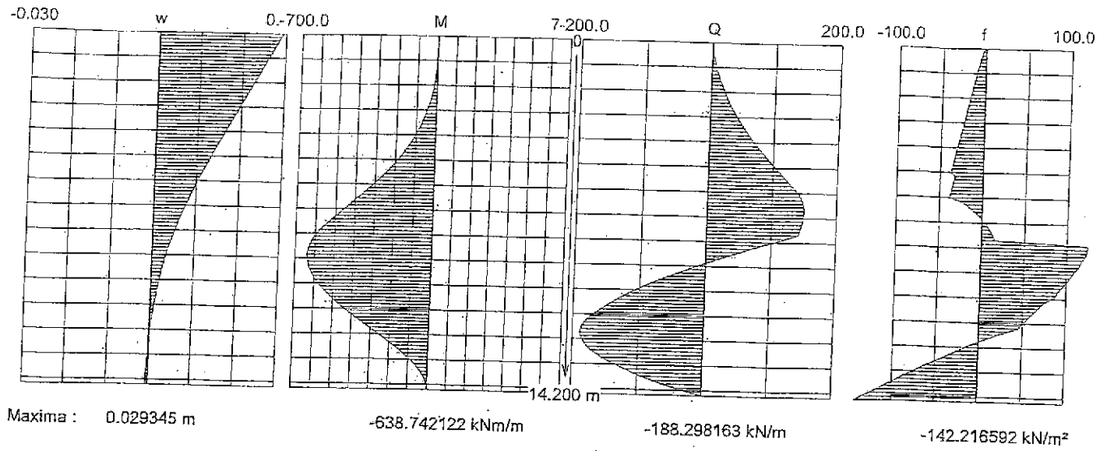
M 35.0 · 1.50 · 3.90 = 204.75 T·m. / 2.60 m.

$As_{req} = 68.28\ cm^2$

14φ25 68.72 cm².

(1) 1cφ12/0.20 + 2rφ12/0.20 ⇒ V_{u_2} = 134.45 T (27φ25)
119.70 T (14φ25)

1cφ12/0.20 ⇒ V_{u_2} = 104.73 T (27φ25)
89.98 T (14φ25)



M 63.87 · 1.50 · 3.35 = 320.95 T·m / 2.40 m.

½ timpano (1.90/2)
+2.40

$As_{req} = 112.13\ cm^2$

13φ25 + 12φ25 122.72] módulo de 2.40

(1) V 18.83 · 1.50 · 3.35 = 94.62 T
≈ 15.3 · 1.50 3.35 = 76.88 T

M 35.0 · 1.50 · 3.35 = 175.87 T·m. / 2.40 m.

$As_{req} = 58.41\ cm^2$

13φ25 63.81 cm².

(1) 1cφ12/0.20 + 2rφ12/0.20 ⇒ V_{u_2} = 128.75 T (25φ25)
115.18 T (13φ25)

1cφ12/0.20 ⇒ V_{u_2} = 99.03 T (25φ25)
85.46 T (13φ25)

UTE LLOBREGAT S VII

Muro M 3.1

Fecha: 24/05/04
Hoja: 27/07/64

TIPOS VIII A ↓ VIII B

Arm. long. necesaria para aprovechar 14φ20 + 13φ20 de pantallas en obra.

VIII A $d' = \frac{(14+13)\cdot 3.14\cdot 0.07 + (13-3)\cdot 4.91\cdot 0.106}{(14+13)\,3.14 + (13-3)\,4.91} = 0.085$ → usar 0.095

VIII B

$A_{s_{rec}} = 135.33\ cm^2$ para $M_d = 373.7\ T\cdot m$.

$A_{s_{real}} = 138.82\ cm^2$

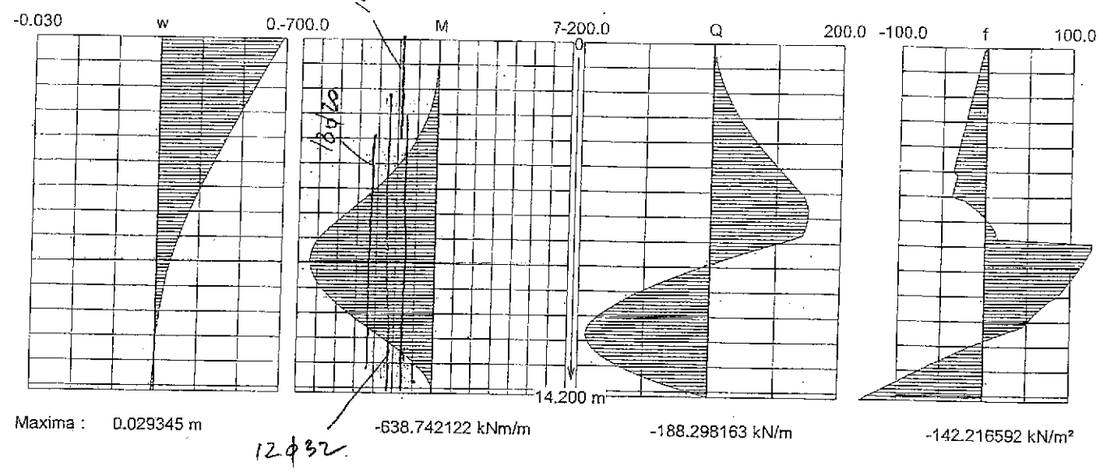
14φ20 + 13φ20 (1ª capa) + 12φ32 (2ª capa)

VIII B $d' = \frac{(13+12)\cdot 3.14\cdot 0.07 + (10)\,4.91\cdot 0.106}{(13+12)\,3.14 + (10)\,4.91} = 0.084$ → usar 0.085

$A_{s_{rec}} = 115.09\ cm^2$ para $M_d = 320.95\ T\cdot m$.

$A_{s_{real}} = 117.81\ cm^2$

13φ20 + 12φ20 (1ª capa) + 8φ25 (2ª capa)



M 63.87 · 1.50 · 4.85 = 464.65 T·m/2.40 m.

½ timpano (4.50/2)
+2.60
178.32

$A_{s_{req}} = 112.13\ cm^2$ → 20φ25 = 122.72 ≥ 181,33

14φ20 + 13φ20 + 12φ32 = 181,33

] módulo de 2.60

(1) V 18.83 · 1.50 · 4.85 = 136.99 = 94.62 T

≅ 15.3 · 1.50 · 3.35 = 76.88 = 111.3 T
4.85

M 35.0 · 1.50 · 3.35 = 175.87 T·m. /2.40 m.

$A_{s_{req}} = 58.41\ cm^2$

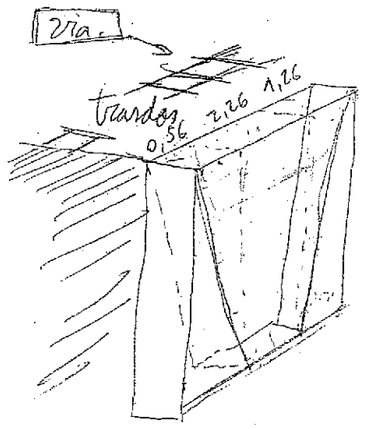
13φ25 63.81 cm².

(1) 1cφ12/0.20 + 2rφ12/0.20 ⇒ V_{u_2} = 137.58 = 128.75 T (28 25φ25) N=45;
115.18 T (13φ25)

1cφ12/0.20 ⇒ V_{u_2} = 99.03 T (25φ25)
85.46 T (13φ25)

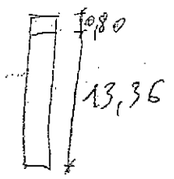
Pantalla 129

02/06/04



a 9,70 l'ample
és de 2,60

Prof = 14,16 m. ✓ 48,86 - 34,70



SPW2003 - Sheet Pile Wall

Copyright © 2003 by Arnold Verruijt

andeja3.spw, Pantalla h=5.5

General Data

Licensed User	: andeja3.spw
File Name	: M31P5i2n.spw
Problem Name	: Pantalla h=5.5
Length (m)	: 14.000
Number of Elements	: 100
Number of Layers	: 5
Number of Loading Steps	: 1
Profile from Catalogue	: 2

P.K. 503+000 — 502+850 (TIPO V)

Data of Layers

Step 0, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	19.000	20.000	12.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	2.000	5.500	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	5.500	11.000	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	11.000	13.500	21.000	21.500	12.000	0.000	0.000	0.000	0.280	6.930	0.440	0.020
5	13.500	14.000	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Q_{ANT} / Q_L / Q_6 / Q_L

Step 0, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	19.000	20.000	12.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	2.000	5.500	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	5.500	11.000	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	11.000	13.500	21.000	21.500	12.000	0.000	0.000	0.000	0.280	6.930	0.440	0.020
5	13.500	14.000	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 1, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	19.000	20.000	12.000	0.000	10.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
2	2.000	5.500	19.000	20.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.361	2.769	0.530	0.020
3	5.500	11.000	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	11.000	13.500	21.000	21.500	12.000	0.000	0.000	0.000	0.280	6.930	0.440	0.020
5	13.500	14.000	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Step 1, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	2.000	0.000	10.000	12.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	2.000	5.500	0.000	10.000	12.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3	5.500	11.000	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020
4	11.000	13.500	21.000	21.500	12.000	0.000	0.000	0.000	0.280	6.930	0.440	0.020
5	13.500	14.000	20.000	21.000	12.000	0.000	0.000	5.000	0.361	4.450	0.530	0.020

Data of Anchors and Lateral Forces

Step 0 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000
5	0.000	0.000	1.000

Step 1 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000
4	0.000	0.000	1.000

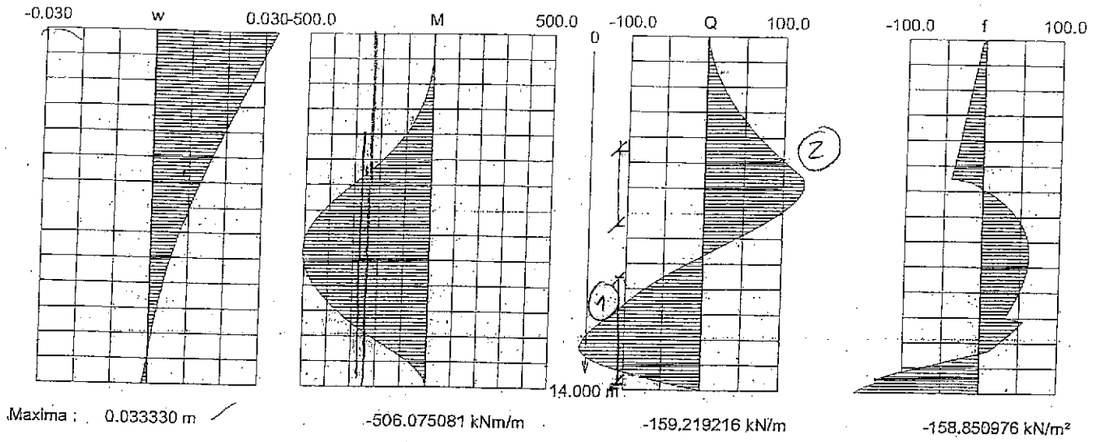
SPW2003 - Sheet Pile Wall

andeja3.spw, Pantalla h=5.5

M 31 P5 t2a. spw

L = 14.0
a = 8.5 m

Results after Step 1 :



Maxima : 0.033330 m -506.075081 kNm/m -159.219216 kN/m -158.850976 kN/m²

M. 50.61 · 1.5 · ~~2.60~~ 4.08 = ~~197.4~~ 309.7 T.m /2.60 m.

$A_{s\,req} = \frac{65.68}{109.03}$ cm²

~~14 ϕ20 + 13 ϕ16 70.12 cm²~~
12 ϕ25 + 11 ϕ25 112.9 cm²

anclaje 0.75 + ~~0.40~~ 0.94 = ~~1.15~~ 1.69

V. ① 15.92 · 1.5 · ~~2.60~~ 4.08 = ~~62.09~~ 97.43 T. < 62.32 T

14 ~~ϕ20~~ – sin arm. de cortante.

1c ϕ12/0.20 + 2c ϕ12/0.20 V_{u2} = 113.35 T

② 12.67 · 1.5 · 4.08 = 77.54 T.

1c ϕ12/0.20 V_{u2} = 83.63 T

V_{u2} = 64.69 T sin arm. de cortante

Flexión simple

Sección:

h = 80.0 cm
d´ = 7.0 cm
b = 220.0 cm

Materiales:

Hormigón: **H - 250** f_c = 250 Kp/cm²
f_{cd} = 166.7 Kp/cm²

Acero: B **500 S** f_s = 5000 Kp/cm²

Dimensionamento:

M_d = 310.00 mT

$U_0 = 0{,}85*d*b*f_{cd}$ = 2275.17 T

$0{,}3*U_0*d$ = 498.26 mT

U_{s1} = 474.04 T

U_{s2} = 0.00 T

A_{s1} = 109.03 cm²

A_{s2} = 0.00 cm²

$A_{s1,min}$ = 15.84 cm²

$A_{s2,min}$ = 5.28 cm²

ϕ_1 = 25
n_1 = 12

ϕ = 8
n = 5

ϕ_2 = 25
n_2 = 11

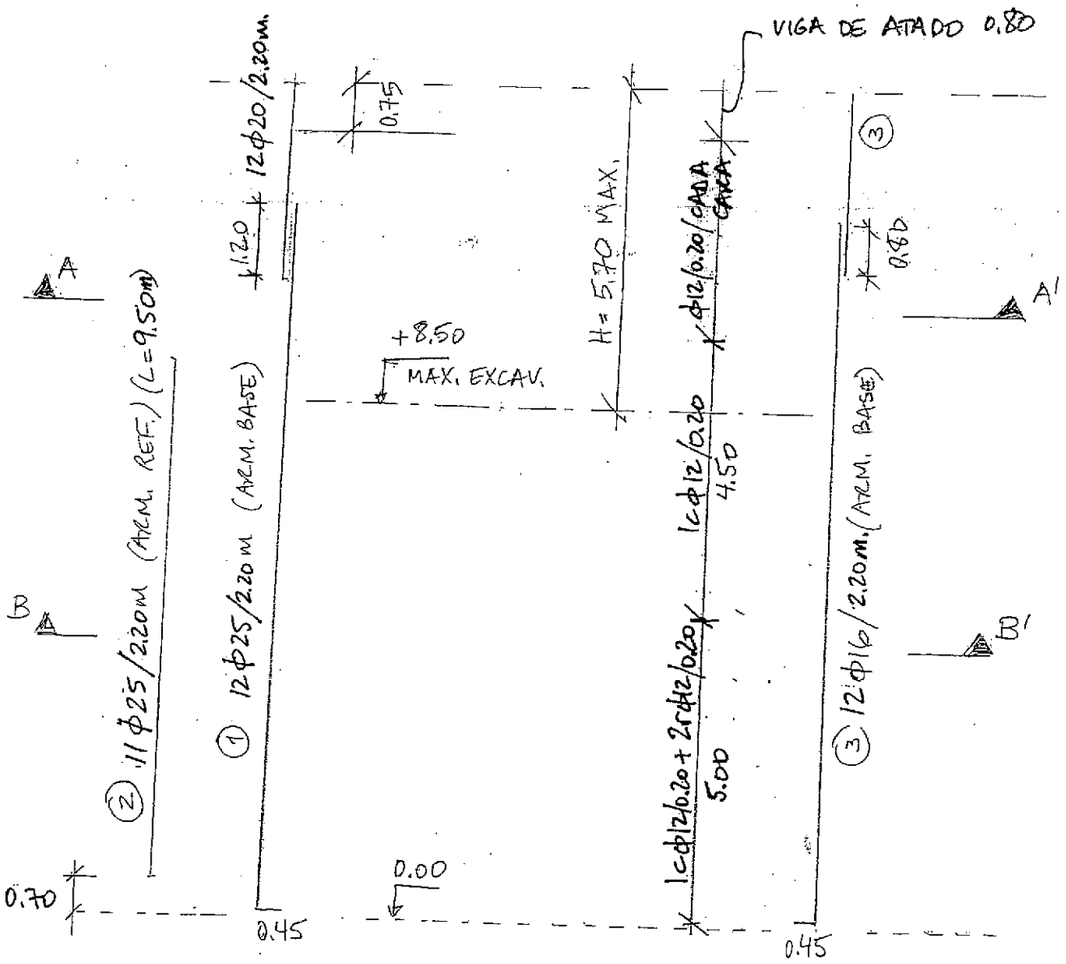
$A_{s1,real}$ = 112.90 cm²
O.K.

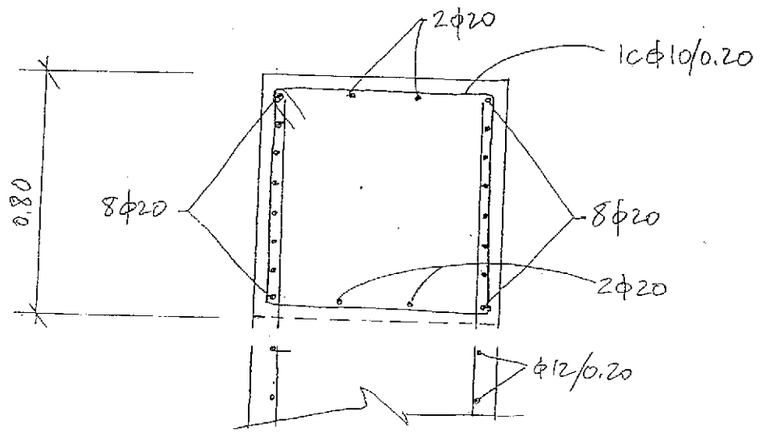
$A_{s2,real}$ = 2.51 cm²
O.K.

separación de barras: 9.6 cm

PANTALLA 129

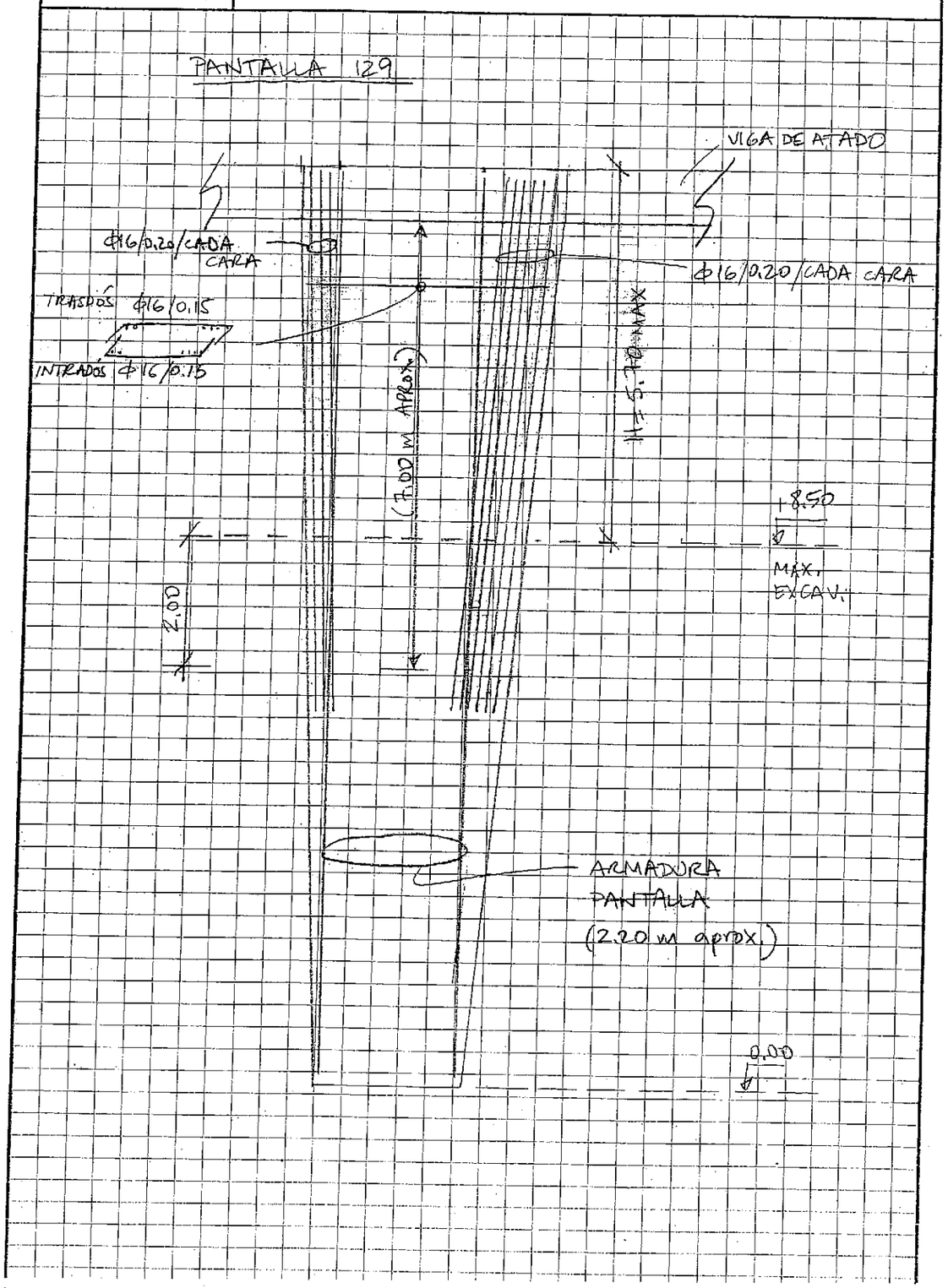
MURO M 3,1





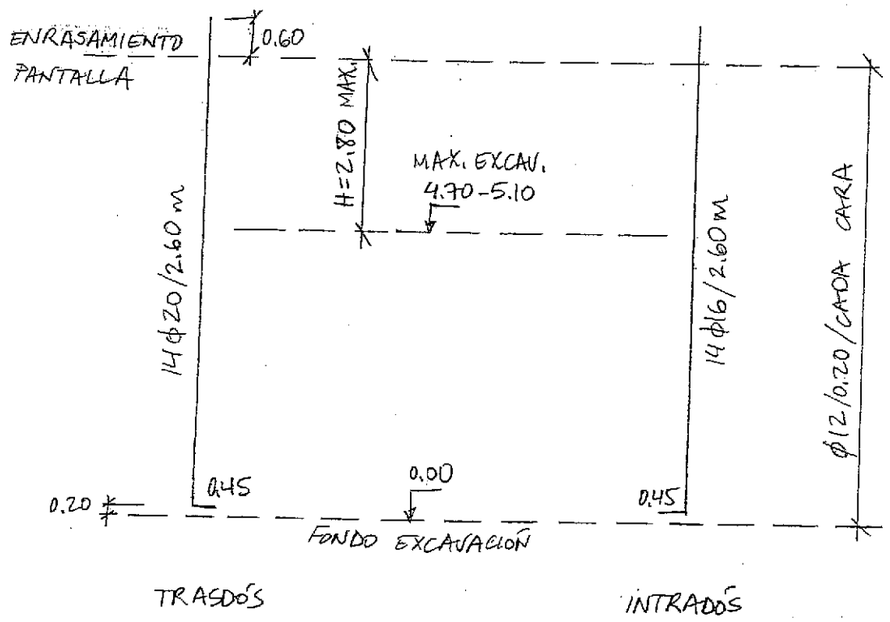
UTE
LLOBREGAT S VII

Fecha:
Hoja:



TIPO IA

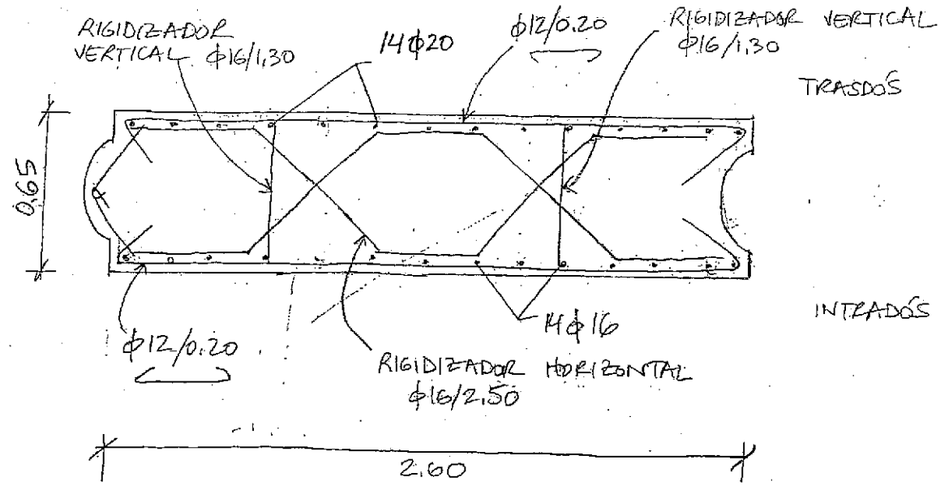
MURO M 3,1 PANTALLAS JUNTO ODT 2,7
PANTALLAS 0.65



NOTA: VER DETALLE VIGA DE ATADO EN PANTALLA TIPO IB. LA VIGA DE ATADO PUEDE VARIAR EN LAS PANTALLAS ADYACENTES AL TIMPANO DE LA O.D.T. EN FUNCIÓN DE COMO ÉSTE SE EJECUTE.

TIPO IA

MURO M 3,1 PANTALLAS JUNTO ODT 2,7

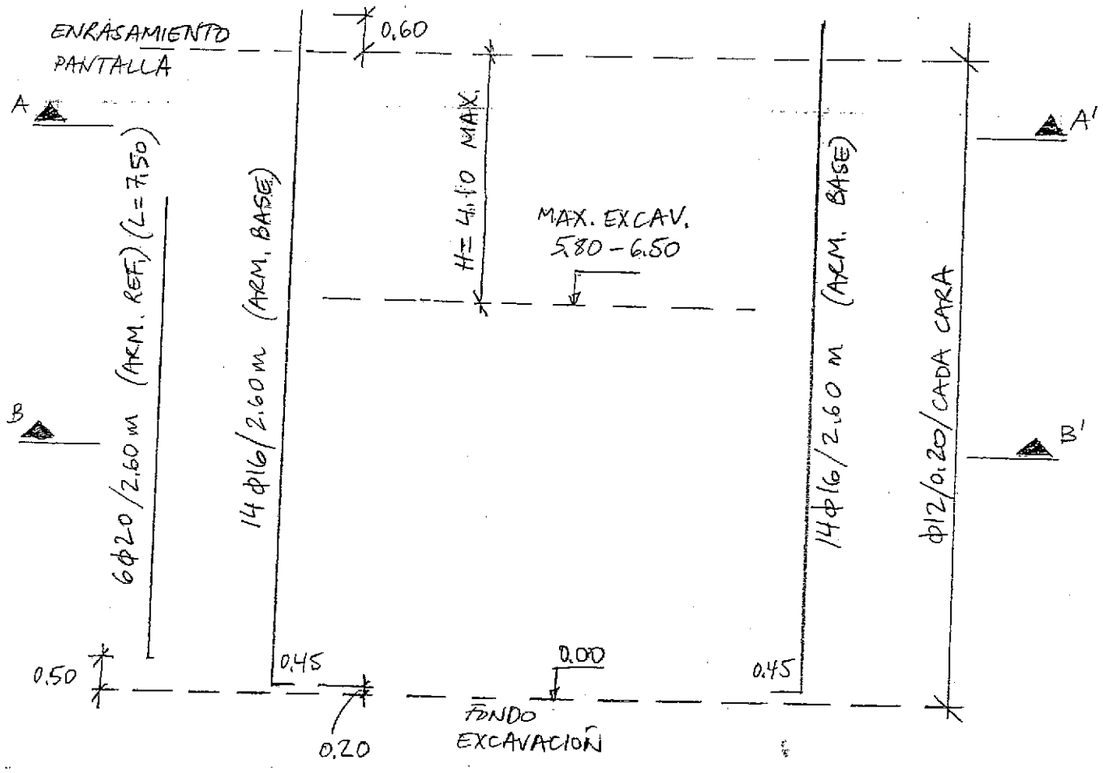


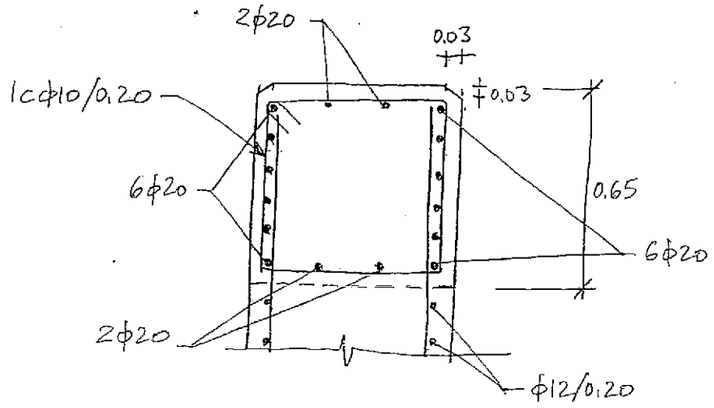
SECCIÓN A-A'

TIPO IB

MURO M 3,1 P.K. 502+810 → 502+780 APROX.

PANTALLAS 0.65

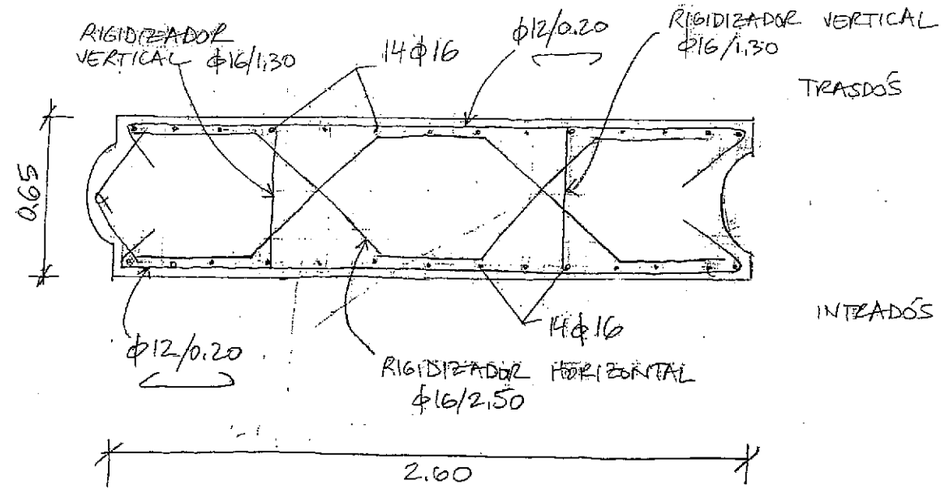




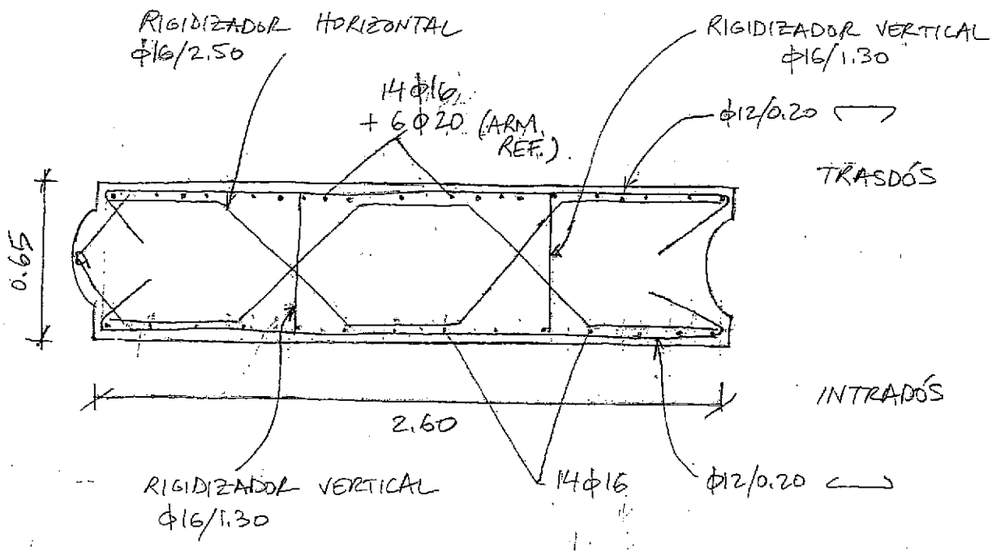
DETALLE VIGA ATADO

TIPO IB

MURO M 3,1 P.K. 502+810 → 502+780 APROX.



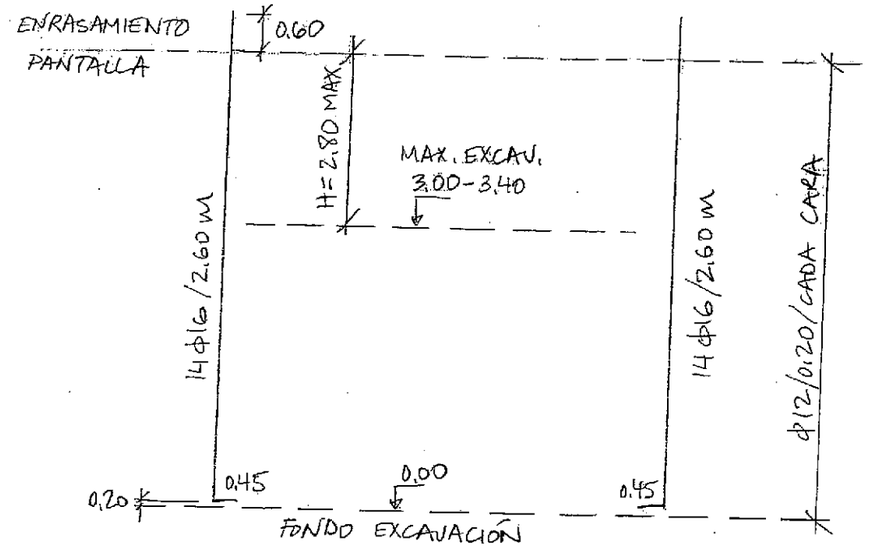
SECCIÓN A-A'



SECCIÓN B-B'

TIPO IC

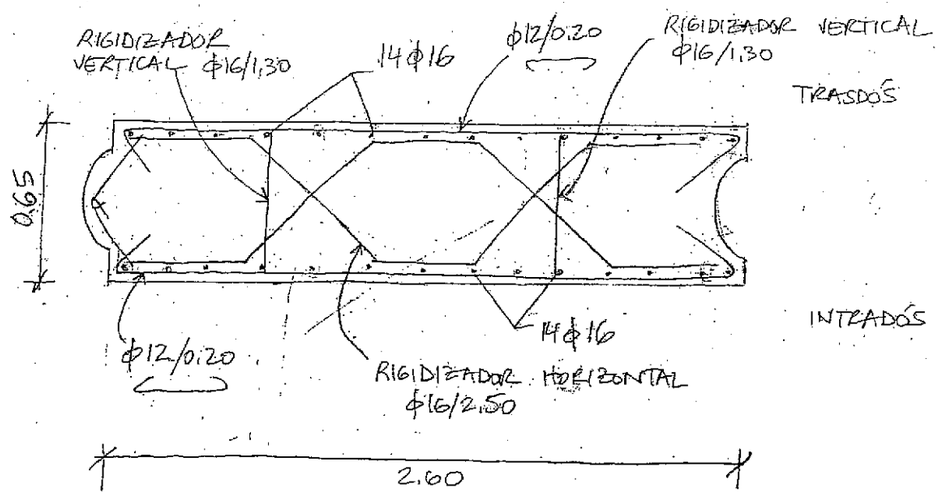
MURO M 3,1 P.K. 503+280 APROX. → 503+300



NOTA: VER DETALLE VIGA DE ATADO EN PANTALLA TIPO IB. (FAX ENVIADO 29/01/04)

TIPO IC

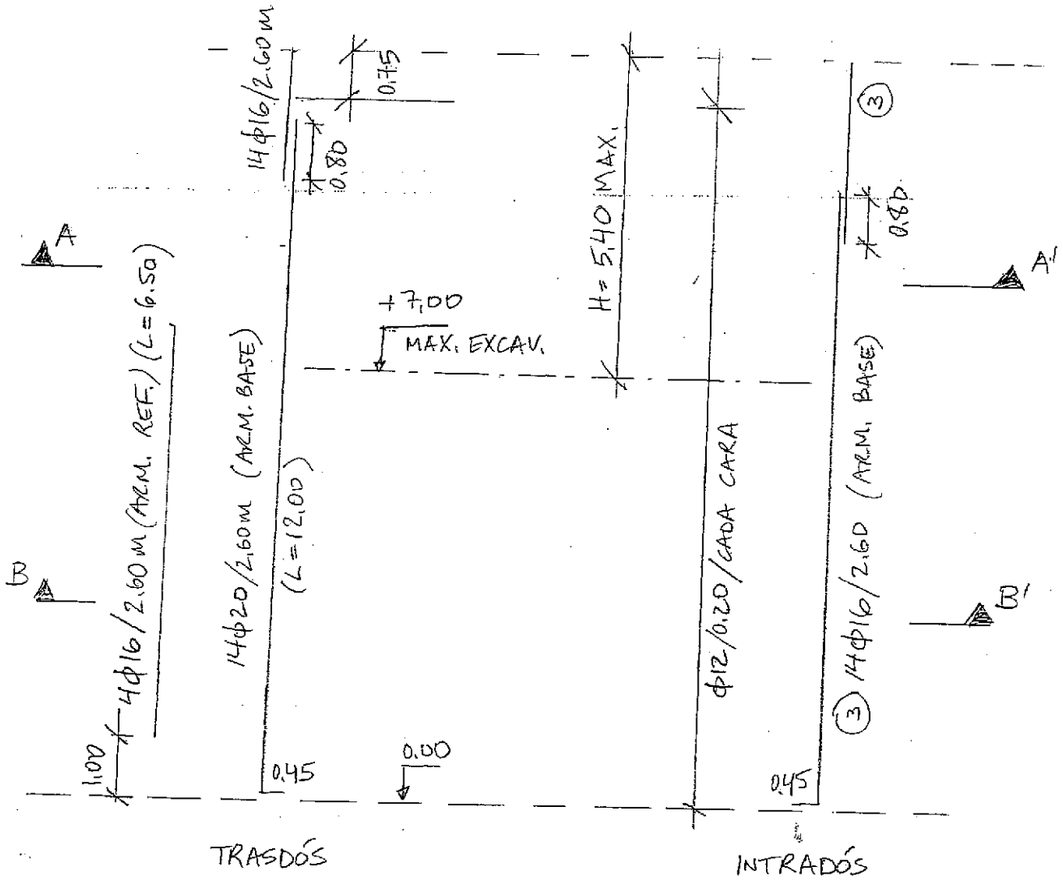
MURO M 3,1 P.K. 503+280 APROX. → 503+300

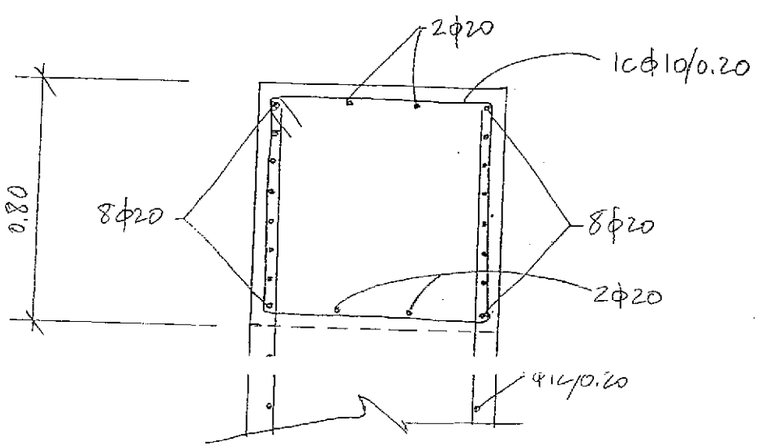


SECCIÓN A-A'

TIPO IV

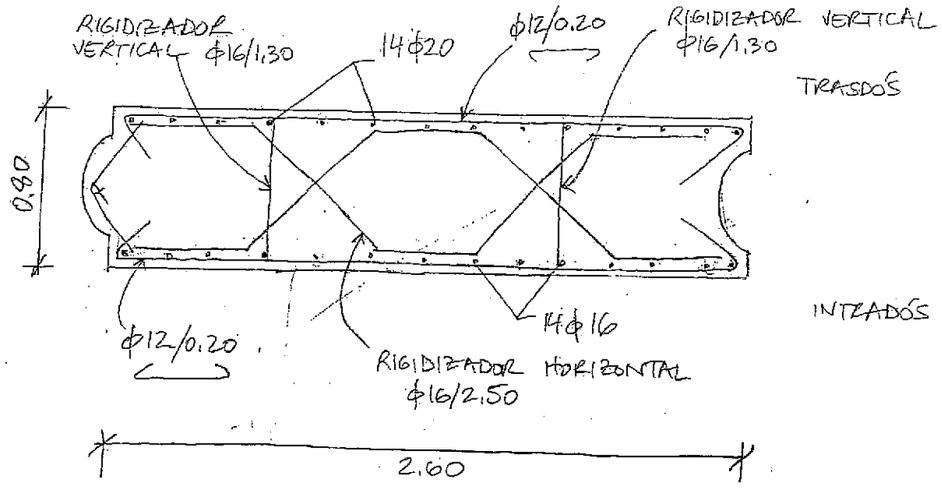
MURO M 3,1 P.K. 502+850 → 502+810



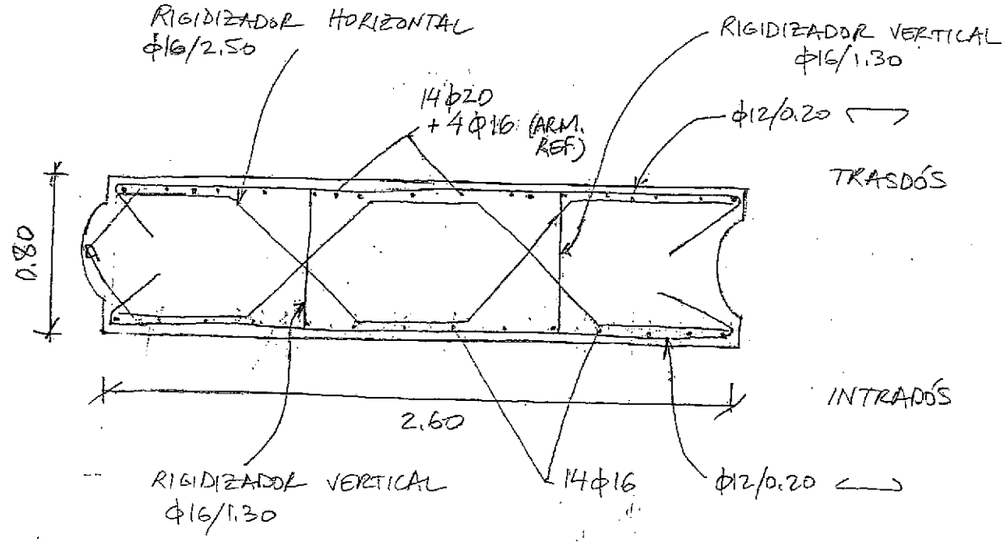


TIPO IV

MURO M 3,1 P.K. 502+850 → 502+810



SECCIÓN A-A'

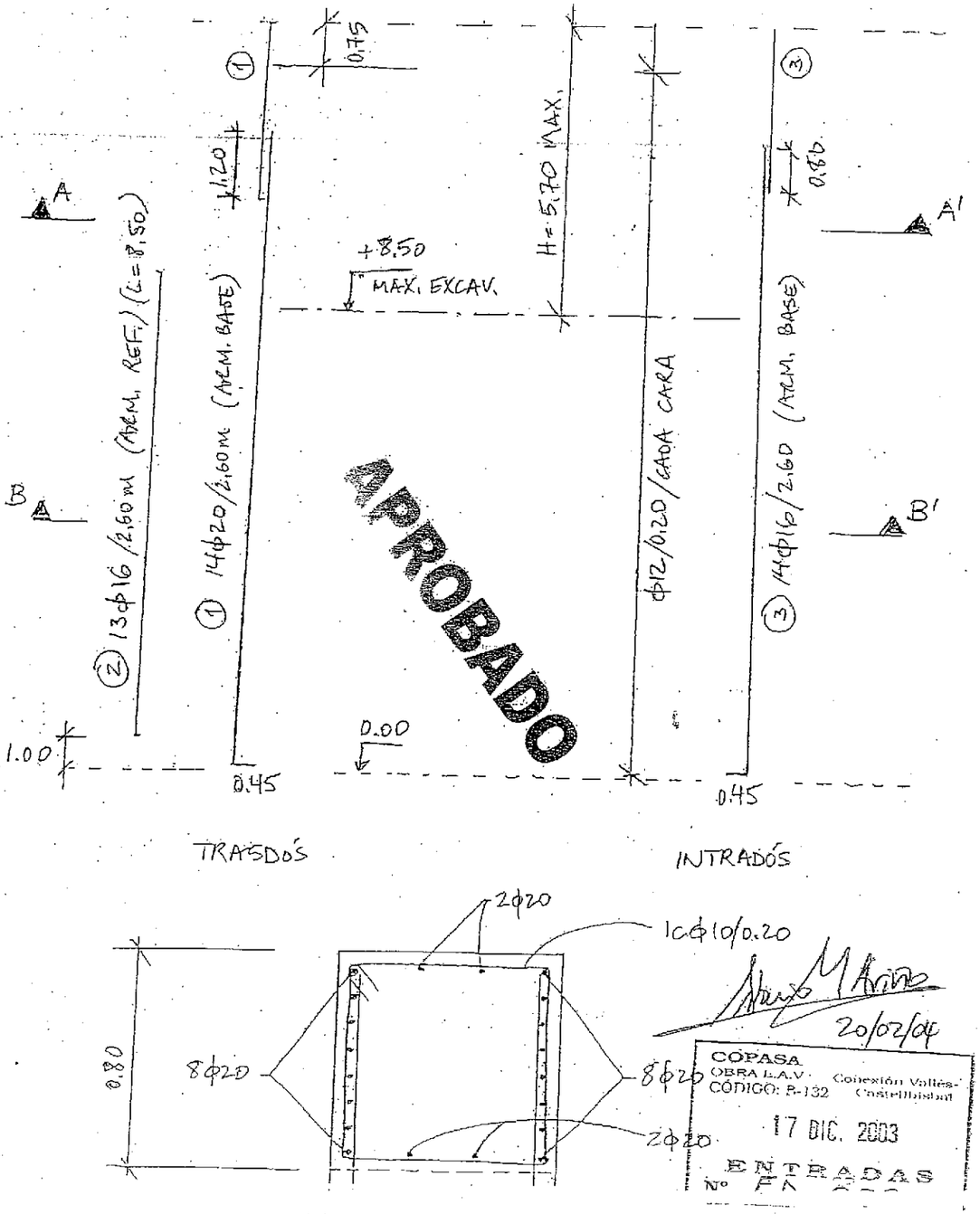


SECCIÓN B-B'

UTE LLOBREGAT

PANTALLA TIPO V

MURO M 3,1 P.K. 503+000 → 502+850



APROBADO

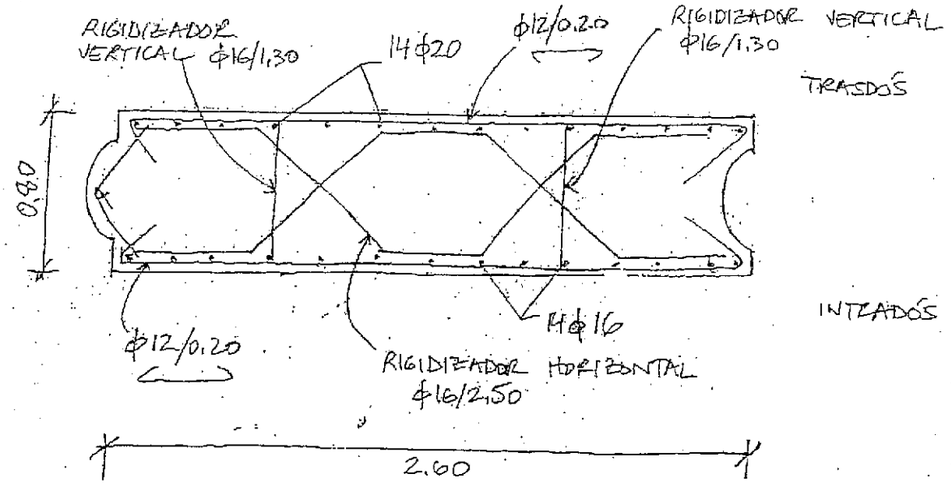
20/02/04

COPASA
OBRA L.A.V. Conexión Vallés-
CÓDIGO: B-132 Castellbisbal
17 DIC. 2003
ENTRADAS
Nº F

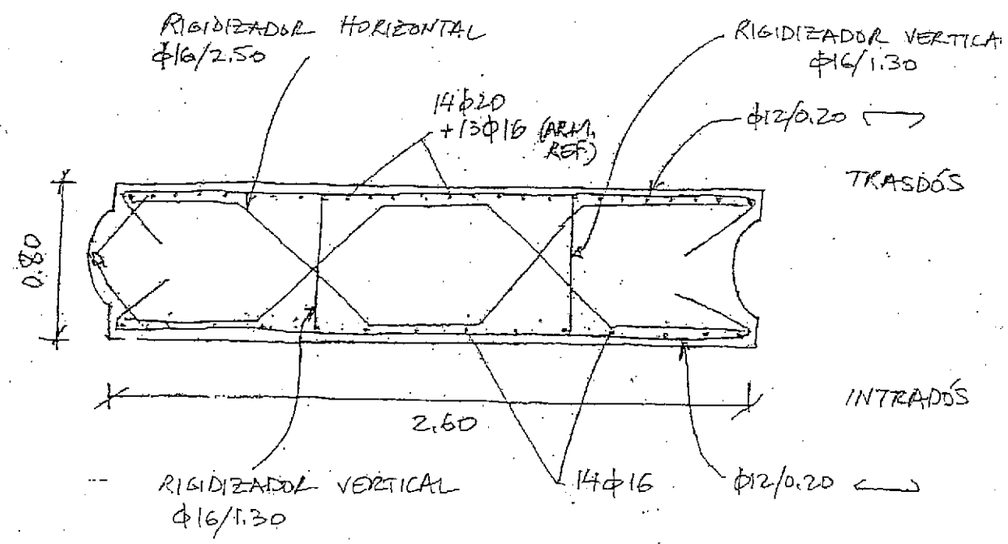
UTE LLOBREGAT

PANTALLA TIPO V

MURO M 3,1 P.K. 503+000 → 502+850



SECCIÓN A-A'



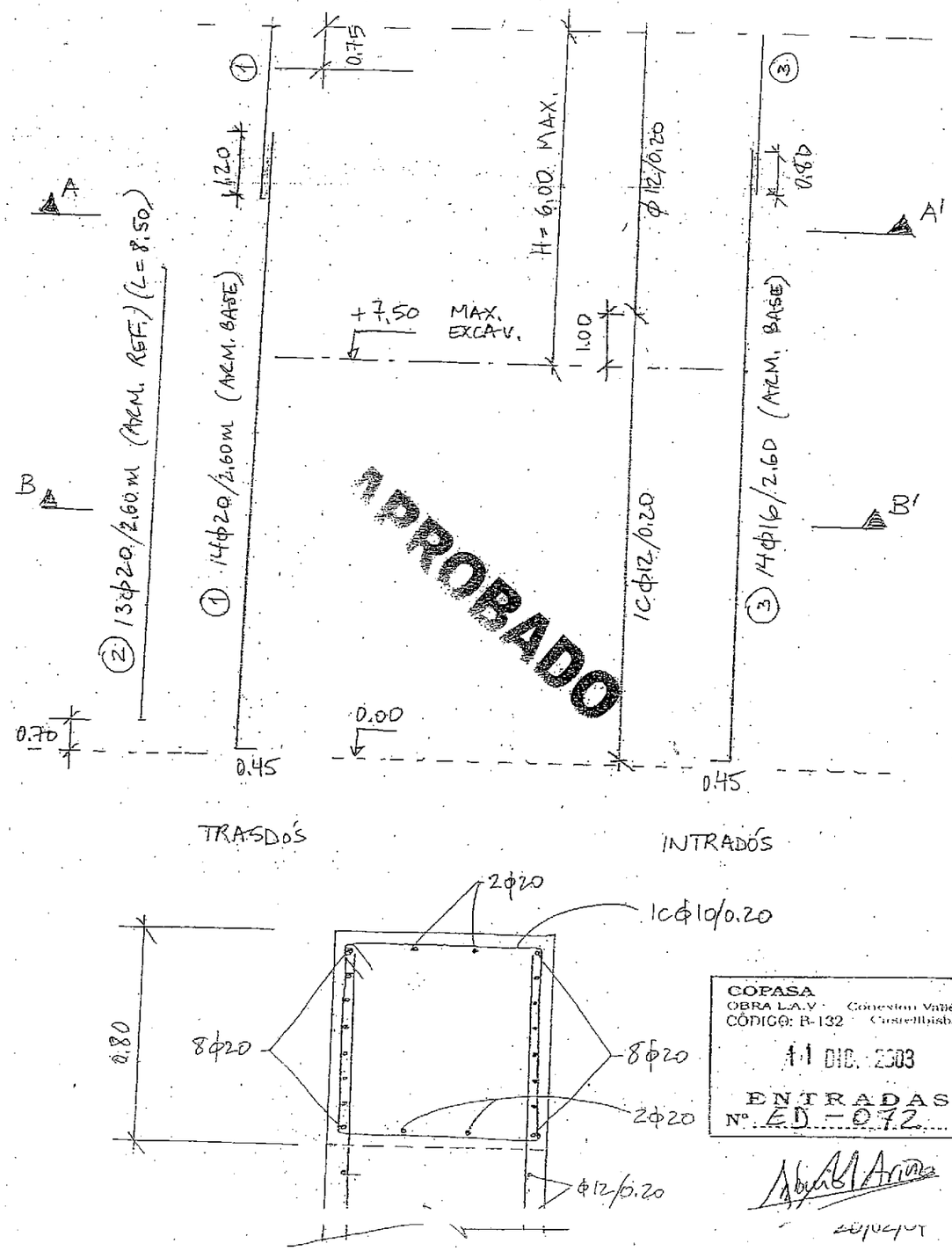
SECCIÓN B-B'

APROBADO

20/02/04

COPASA
OBRA L.A.V. Conexión Vallés-
CÓDIGO: B-132 Castellbisbal
17 DIC. 2003
ENTRADAS
Nº E0-080

PANTALLA TIPO VIB
(PANTALLA TIPO VIA SIMILAR PARA 0.65)
MURO M 3,1 P.K. 503+040 → 503+000



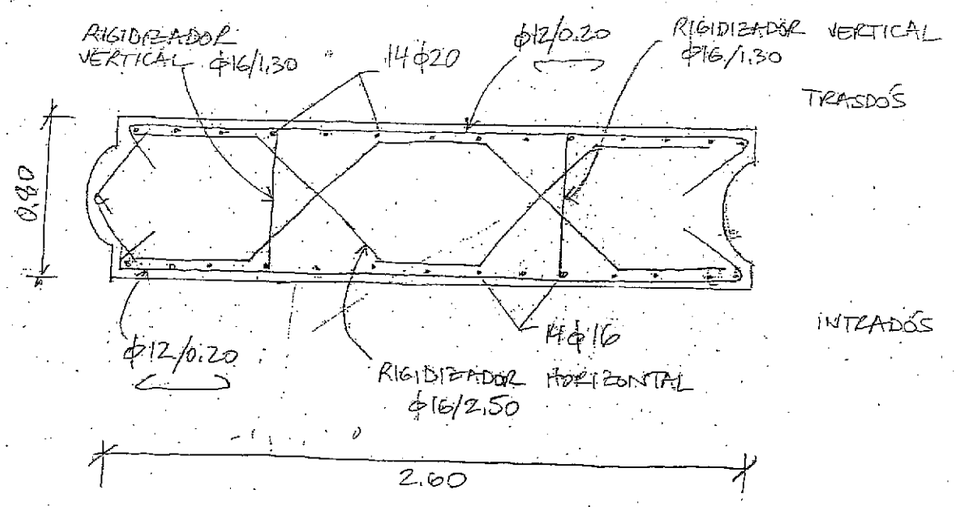
APROBADO

COPASA
OBRA L.A.V. Conexión Vallés-
CÓDIGO: B-132 Castellbisbal
11 DIC. 2003
ENTRADAS
Nº ED-072

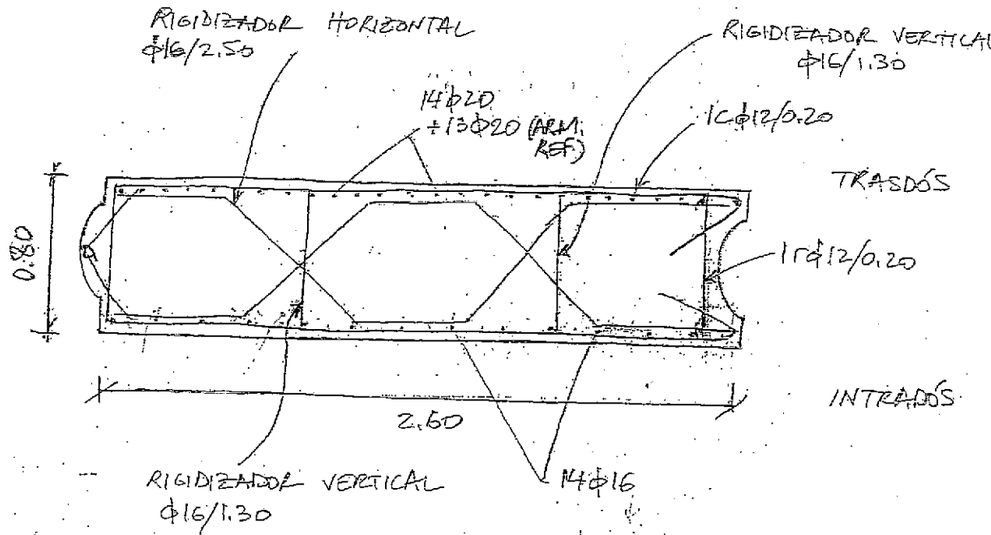
20/02/07

11

PANTALLA TIPO VIB
(PANTALLA TIPO VIA SIMILAR PARA 0.65)
MURO M 3,1 P.K. 503+040 → 503+000



SECCIÓN A-A'



SECCIÓN B-B'

APROBADO

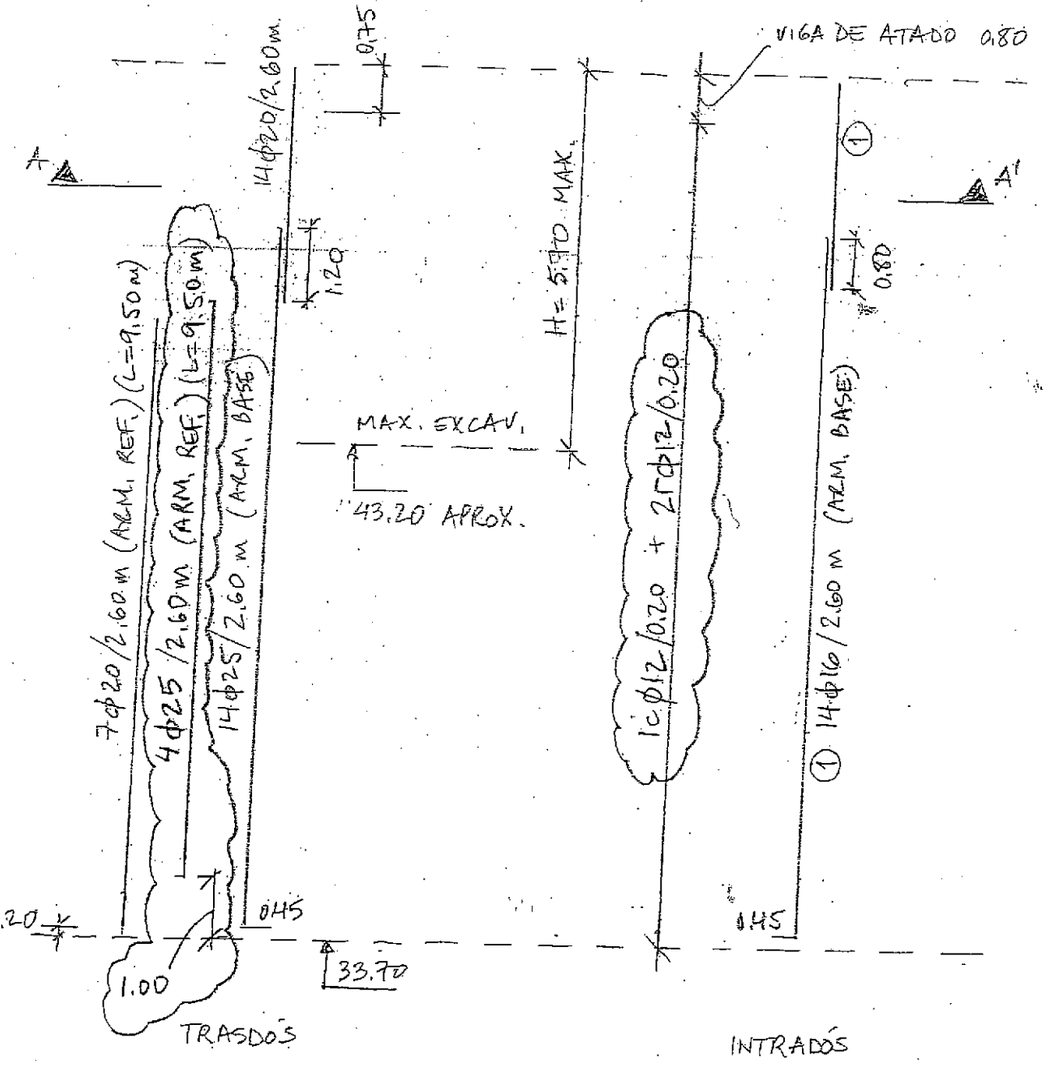
COPASA
OBRA L.A.V. Conexión Vallés-
CÓDIGO: B-132 Castellbisbal
11 DIC. 2003
ENTRADAS
Nº ED-072

134, 135.

23/02/04

PANTALLA TIPO VII

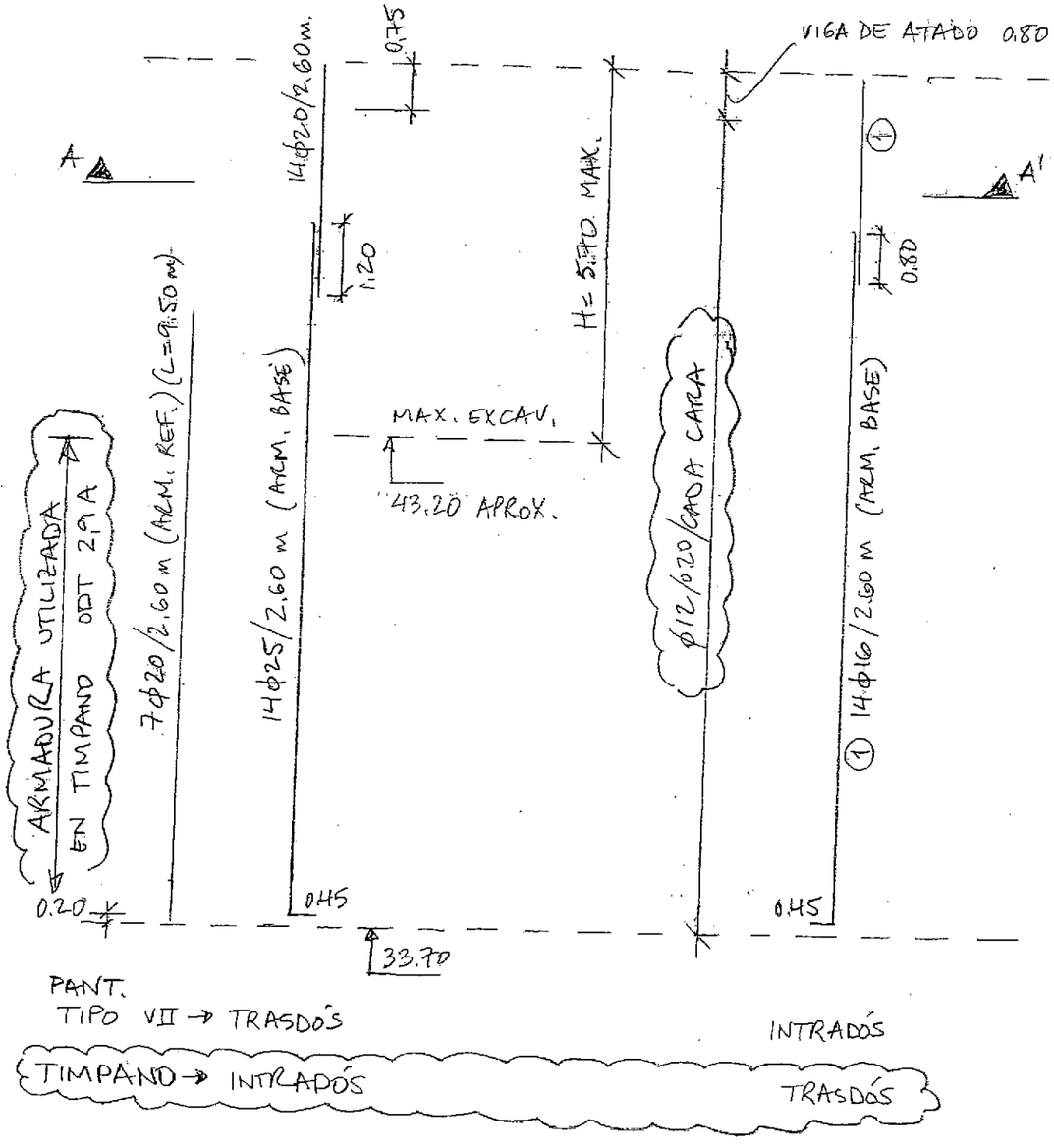
M 3,1 pantallas junto ODT 2,9A



NOTA. VER VIGA DE ATADO EN PANTALLA TIPO VI.B

pantallas TIMPANO ODT 2,9A

M 3,1 pantallas junto ODT 2,9A



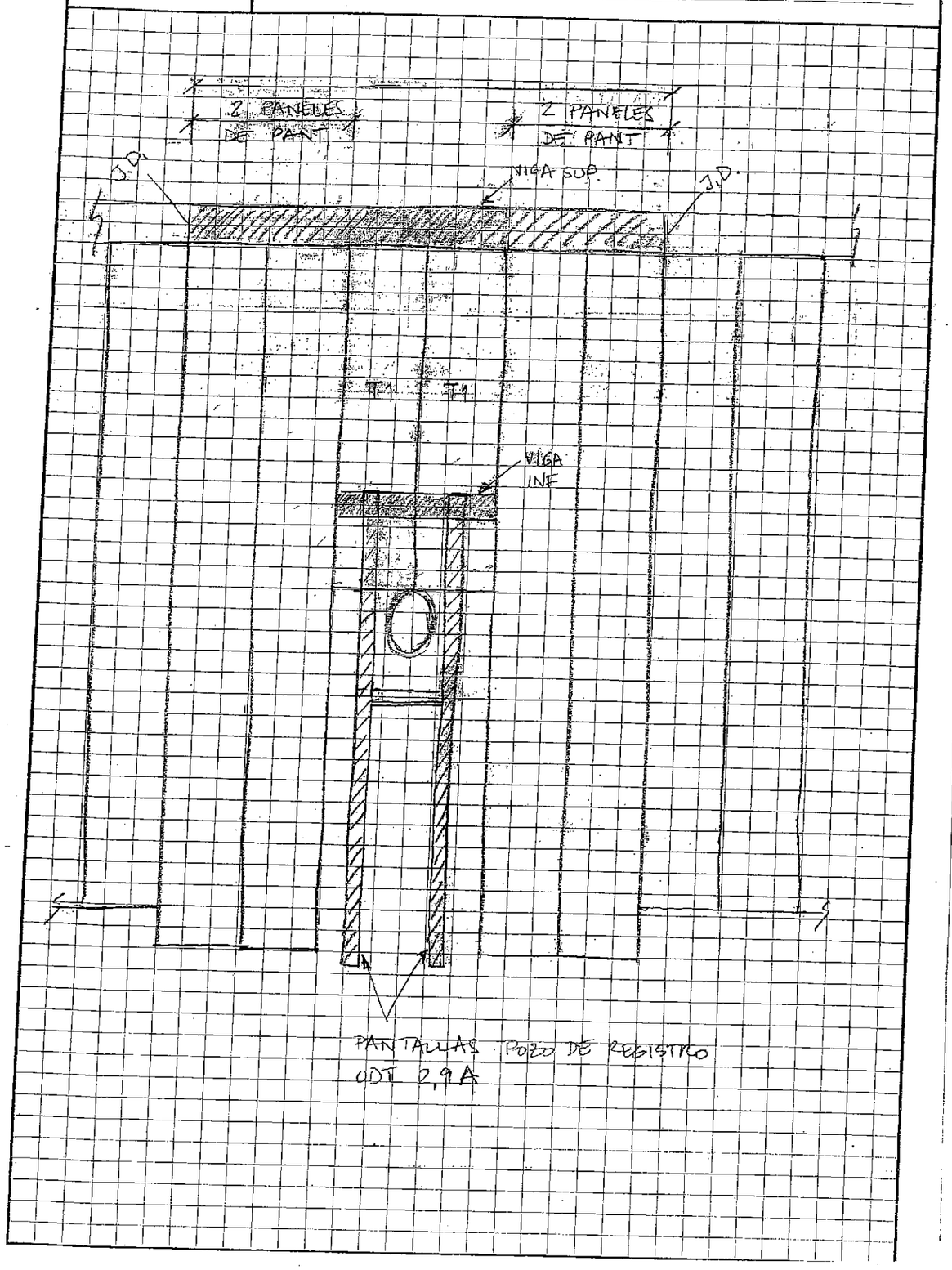
UTE
LLOBREGAT S VII

MURO M 3,1

TIMPANO ODT 2,9A

Fecha: 20/02/04

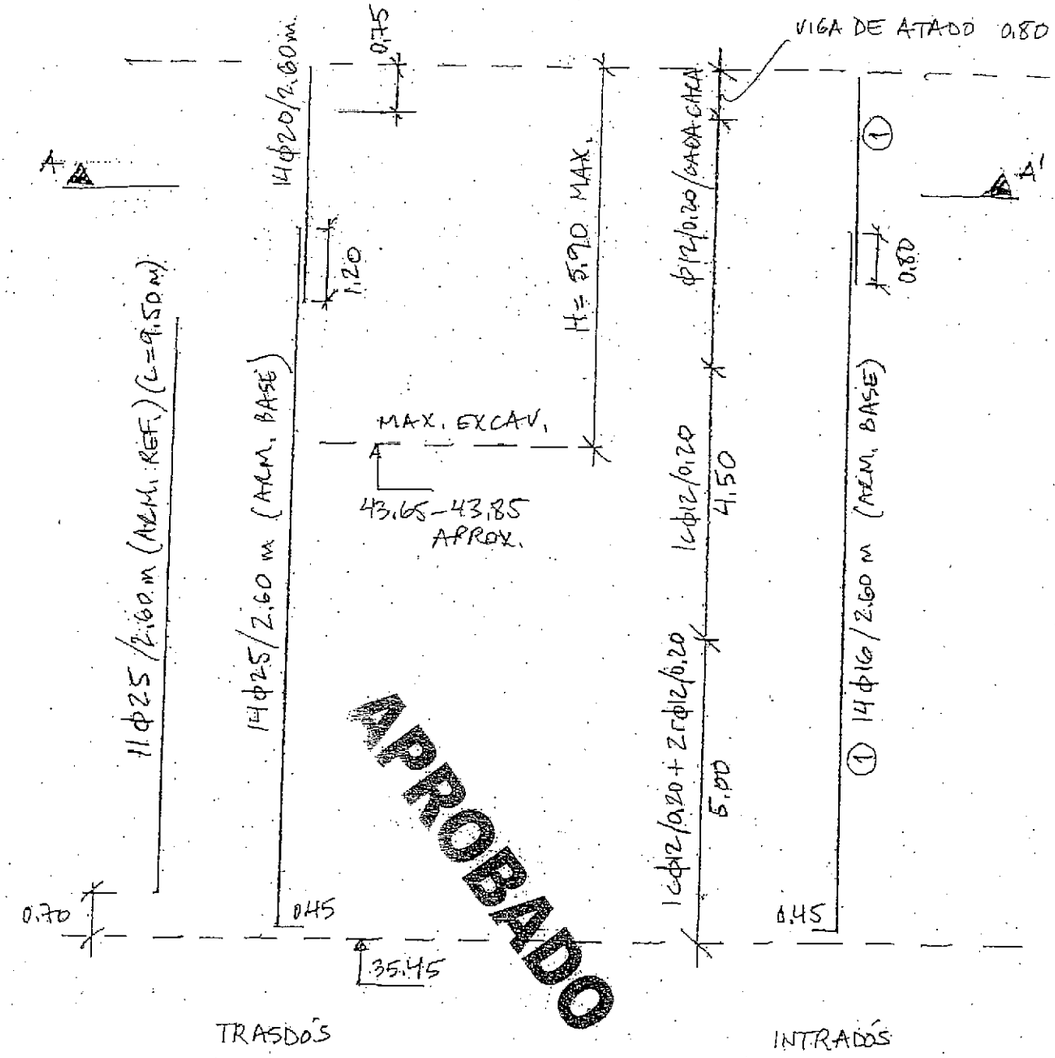
Hoja:



15

PANTALLA TIPO VIII

M 3,1 pantallas junto ODT 2,9B



NOTA. VER VIGA DE ATADO EN PANTALLA TIPO V.I.B

COPASA
OBRA L.A.V. Conexión Vallés-
CÓDIGO: E-132 Castellbisbal
12 DIC. 2003
ENTRADAS
Nº E.V.-078

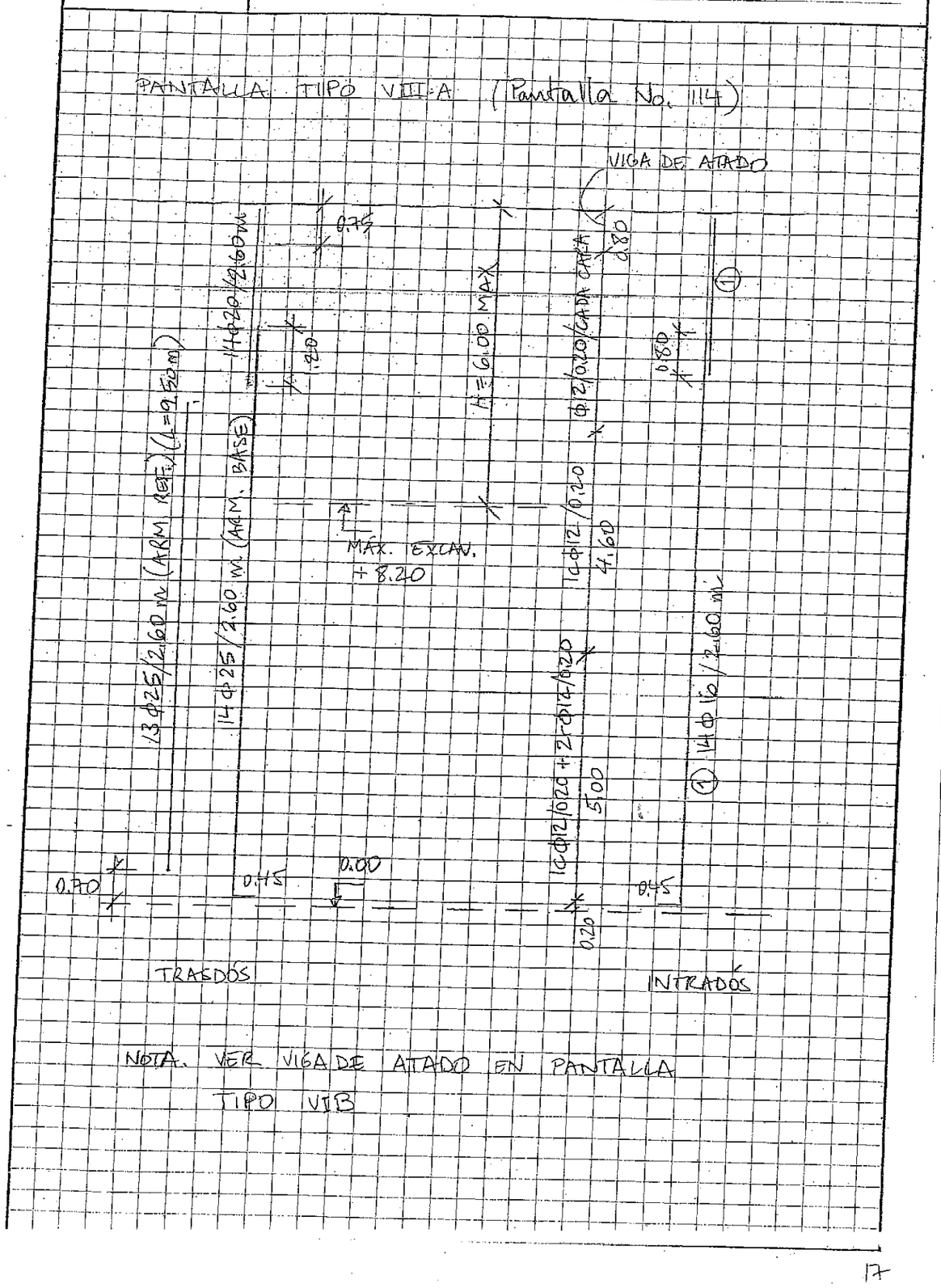
29/02/04

UTE
LLOBREGAT S VII

MURO M 3,1

Fecha: 19/05/04
Hoja:

PANTALLA TIPO VIII-A (Pantalla No. 114)



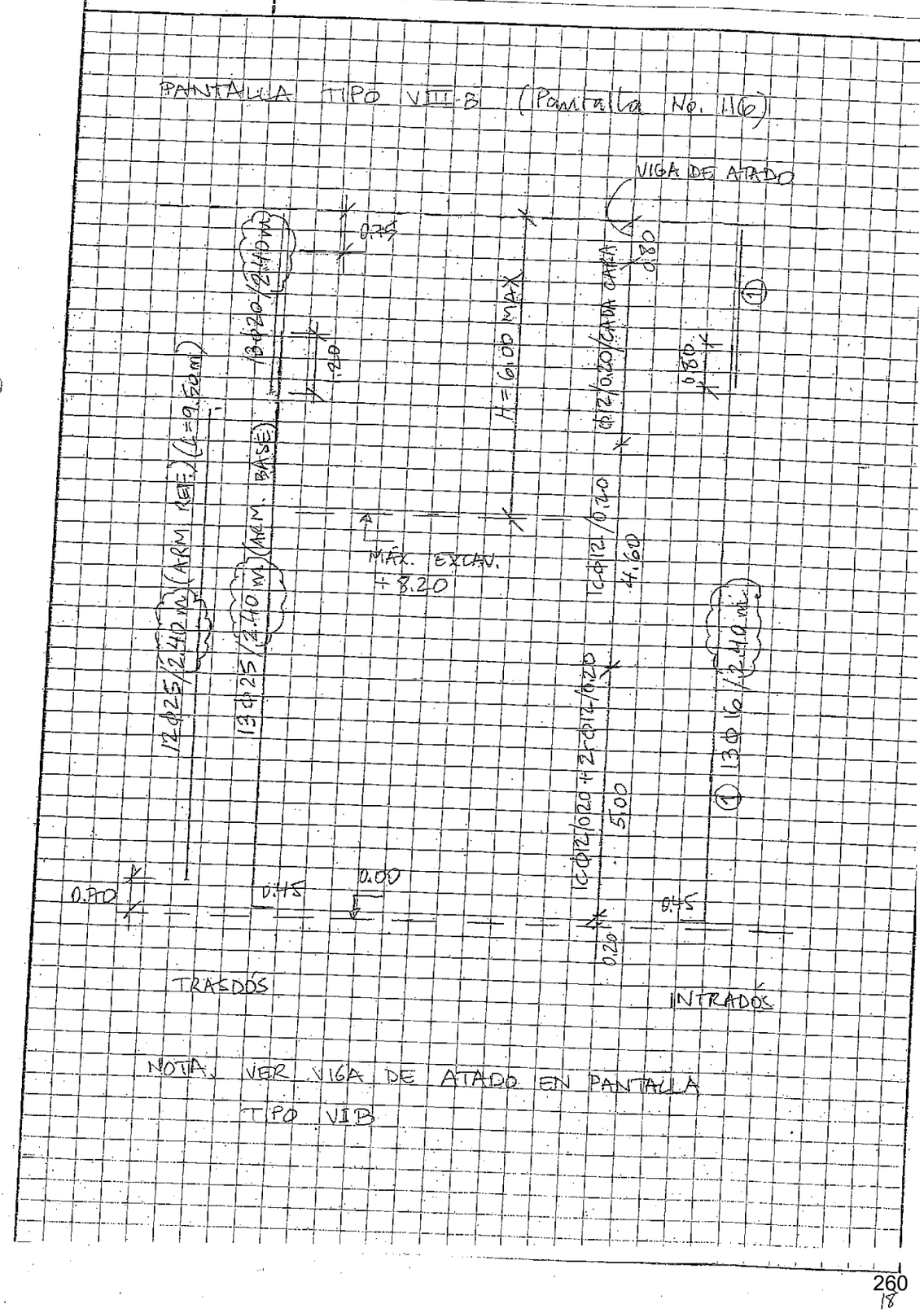
NOTA. VER VIGA DE ATADO EN PANTALLA TIPO VIB

UTE
LLOBREGAT S VII

MURO M 3,1

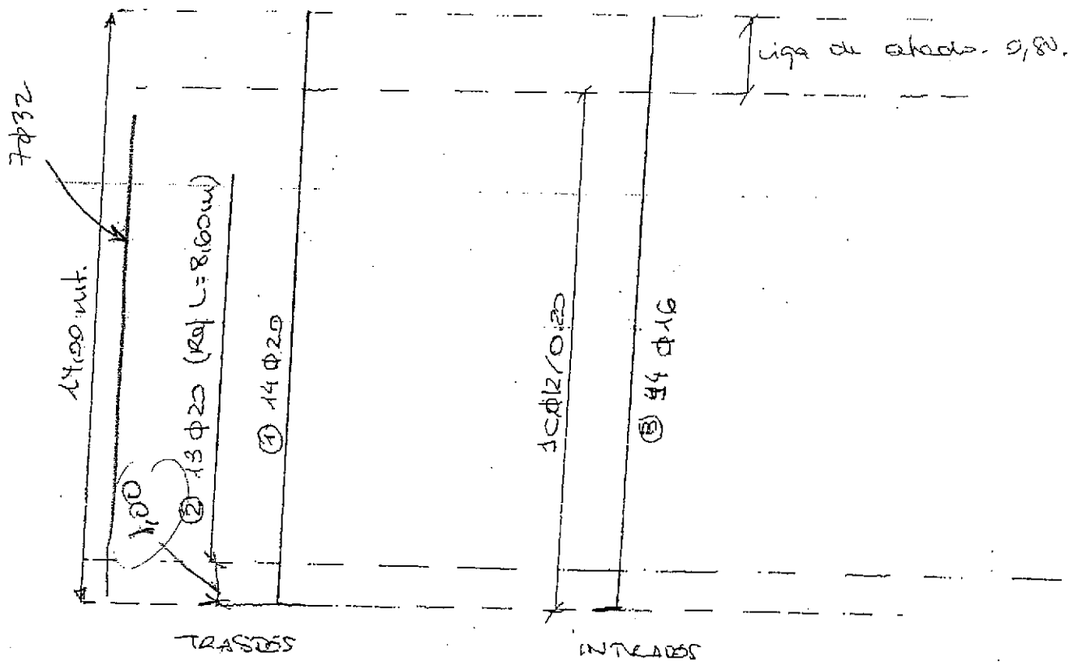
Fecha: 19/05/04
Hoja: 20

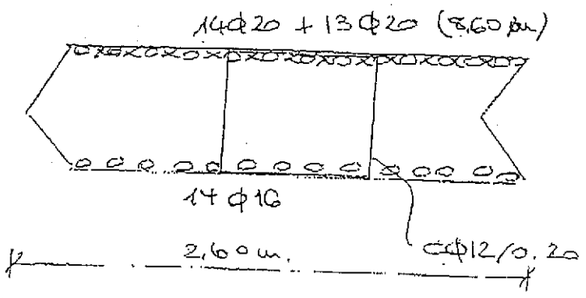
PANTALLA TIPO VIII-B (Pantalla No. 116)



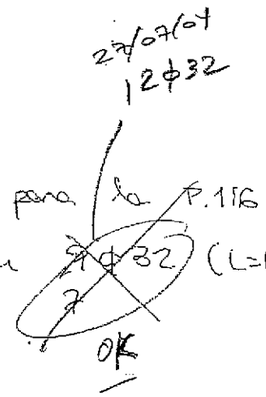
NOTA. VER VIGA DE ATADO EN PANTALLA TIPO VIB

PANTALLA P.116 (a la derecha de la ODT 2.98)
(a + PK.)

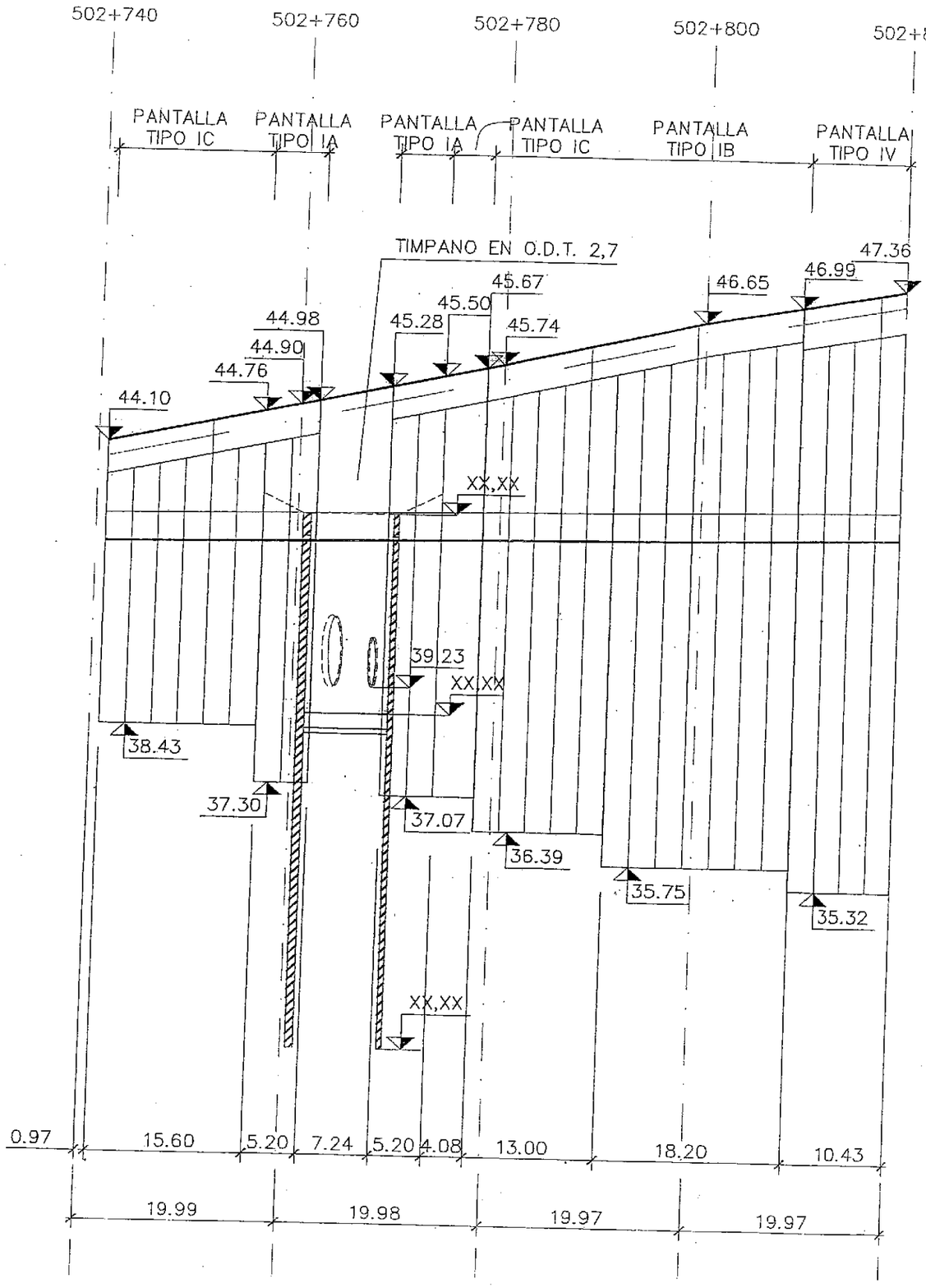




Esta es la armadura que tengo para la P.116 y quiero reforzarla en el trasdós con 7φ32 (L=12,00mt) desde el fondo de excavación.



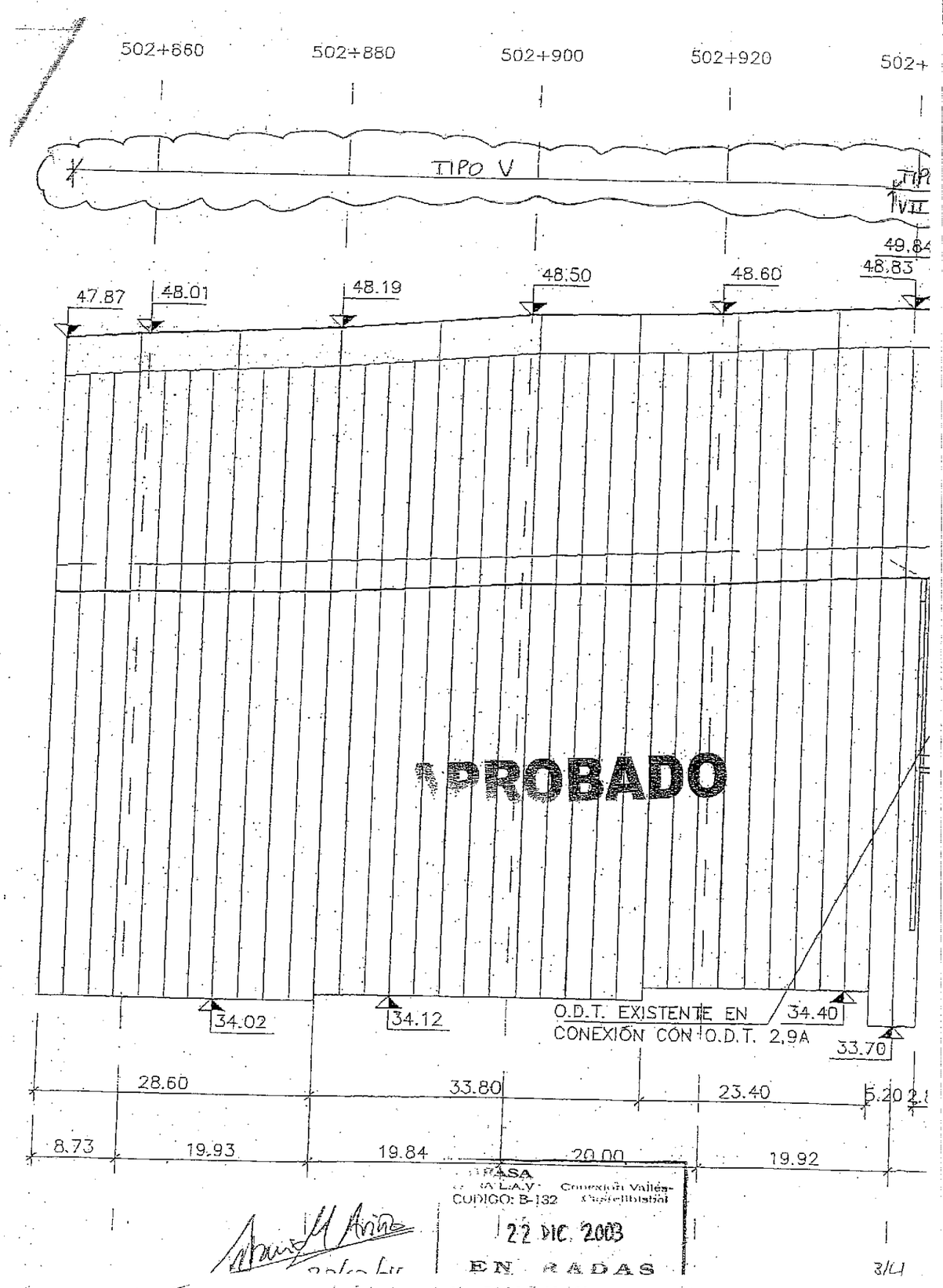
11φ25 (54.01 cm²) ≡ 7φ32 (56.28 cm²)





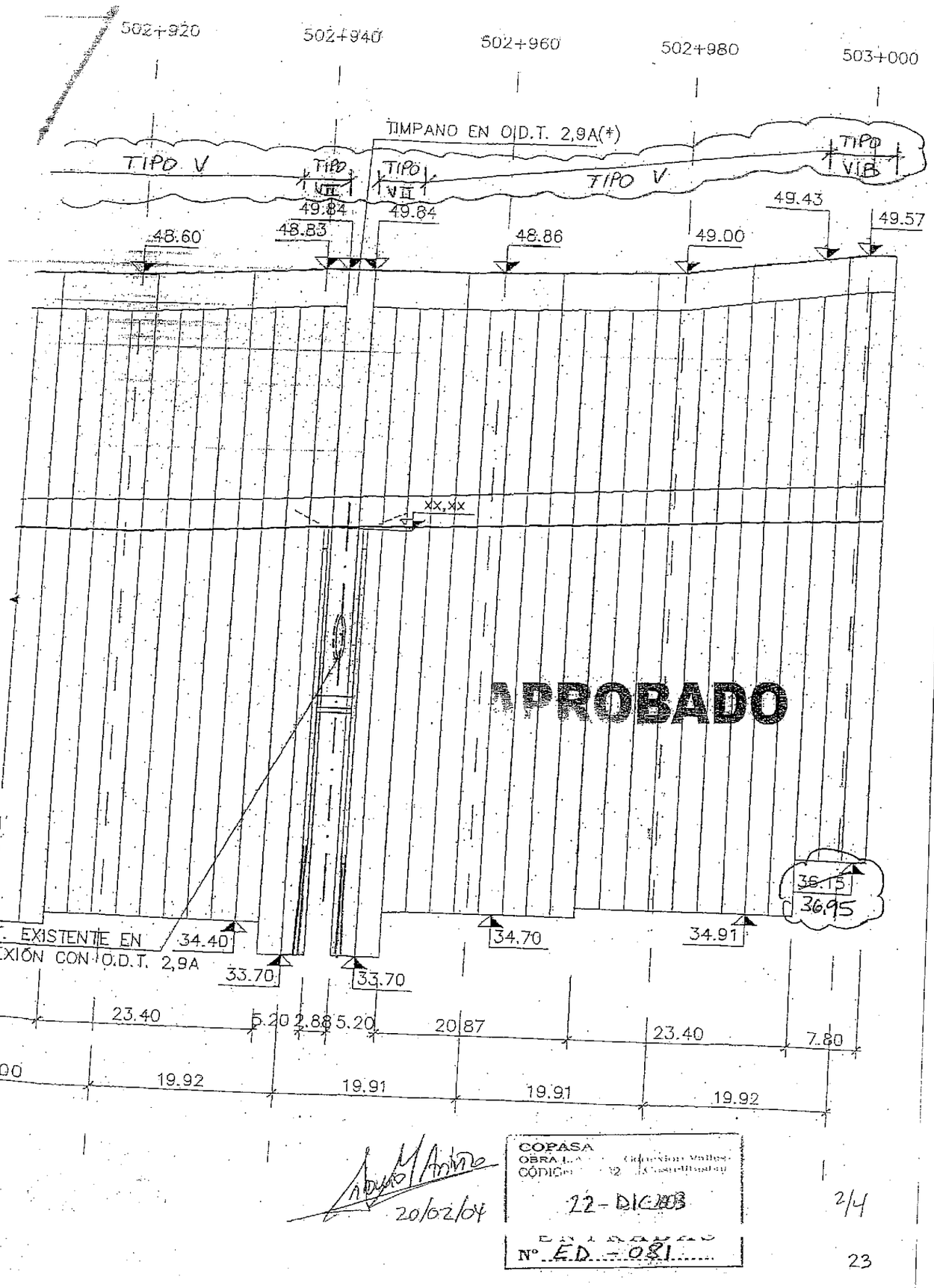
APROBADO

COPASA
OBRA L.A.V.: Conexión Vallés-
CODIGO: B-132 Castellbisbal
22 DIC. 2003
ENTRADAS
Nº E0-091

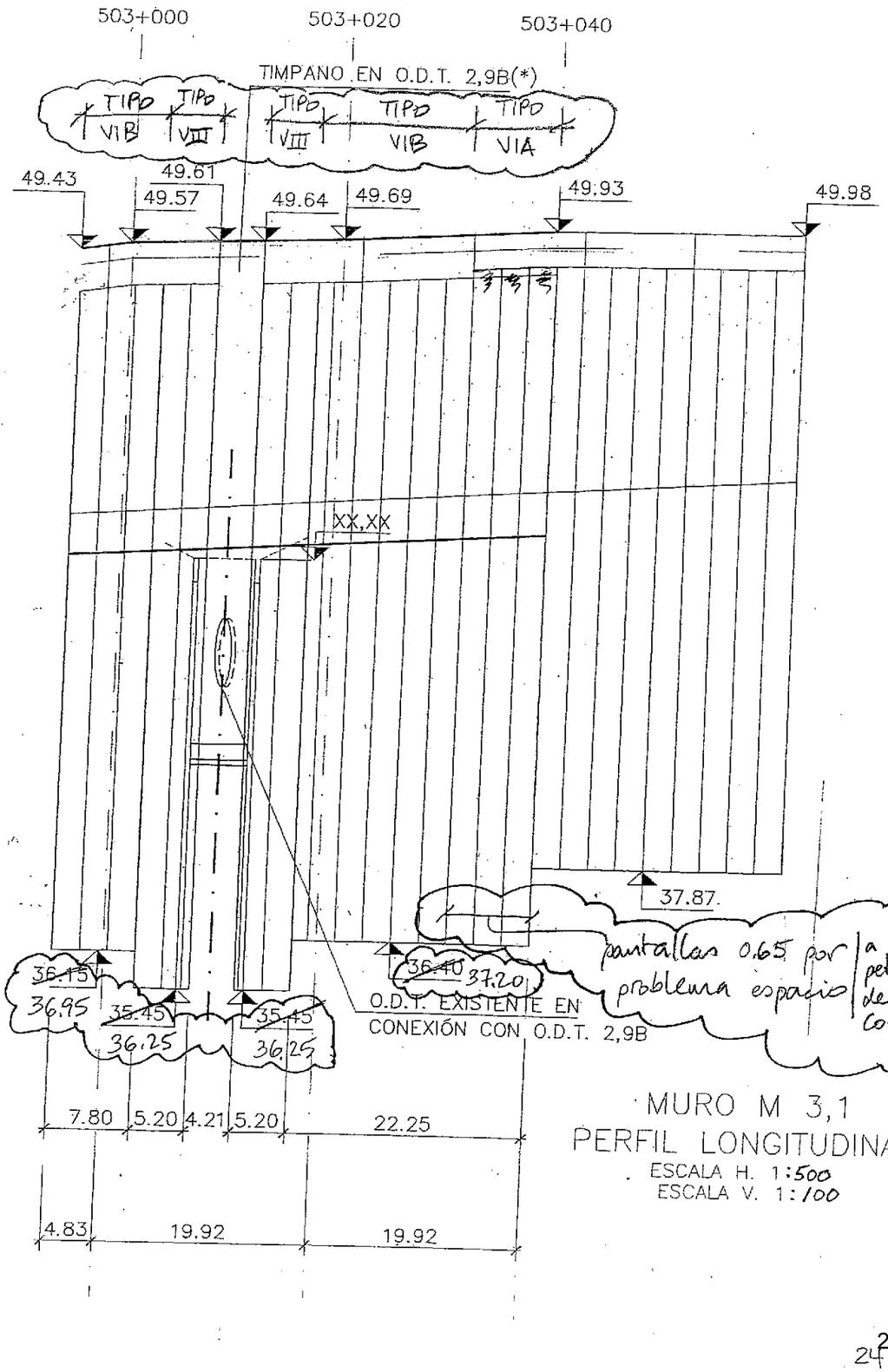


APROBADO

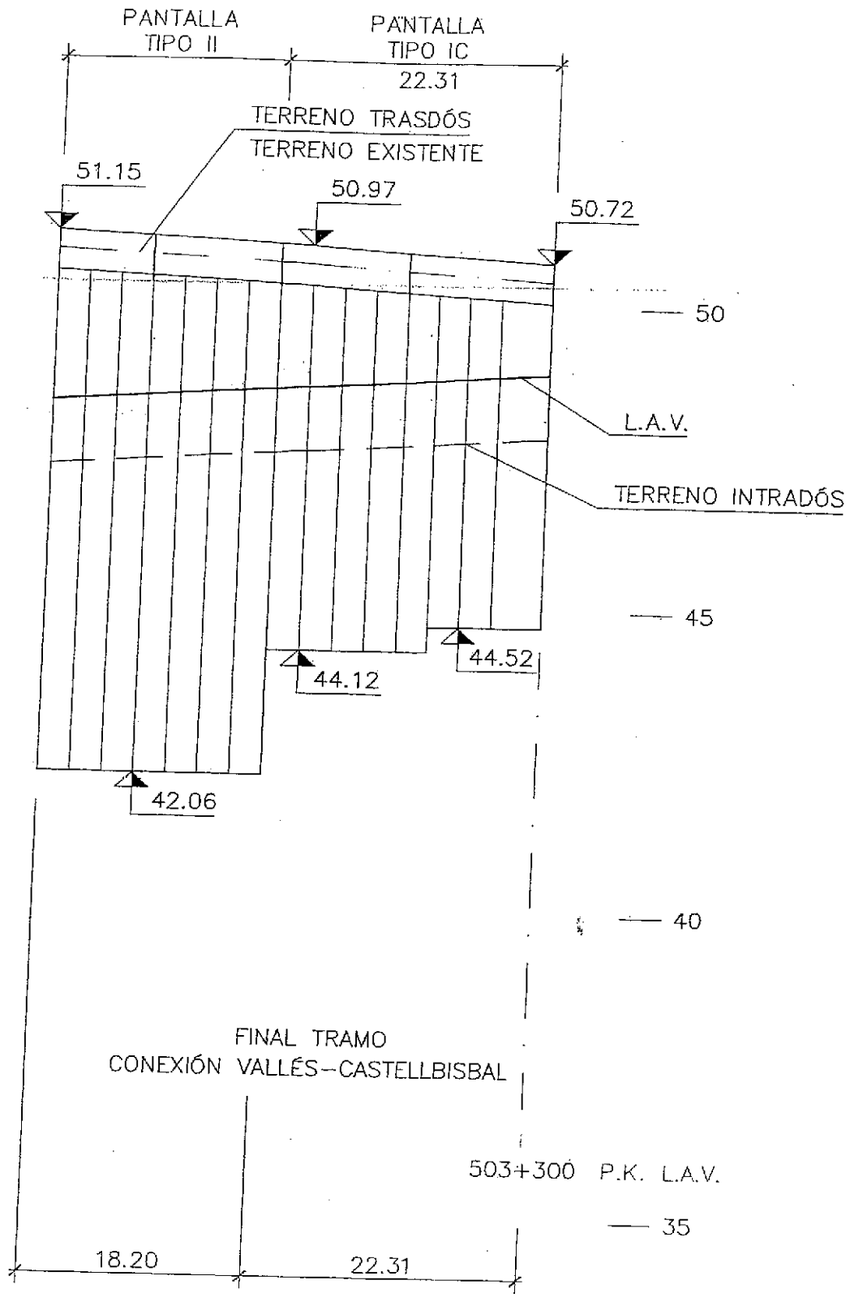
COPASA
OBRA L.A.V.: Conexión Vallés-
CODIGO: B-132 Castellbisbal
22 DIC. 2003
ENTRADAS



Revisión cota fondo de excavación (-0.80)
27/01/04



MURO M 3,1
PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA H. 1:500
ESCALA V. 1:100


PANTALLA
TIPO II
PANTALLA
TIPO IC
22.31
TERRENO TRASDÓS
TERRENO EXISTENTE
51.15
50.97
50.72
50
L.A.V.
TERRENO INTRADÓS
45
44.12
44.52
42.06
40
FINAL TRAMO
CONEXIÓN VALLÉS-CASTELLBISBAL
503+300 P.K. L.A.V.
35
18.20
22.31

MURO 3.1

DIMENSIONAMIENTO MUROS

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA

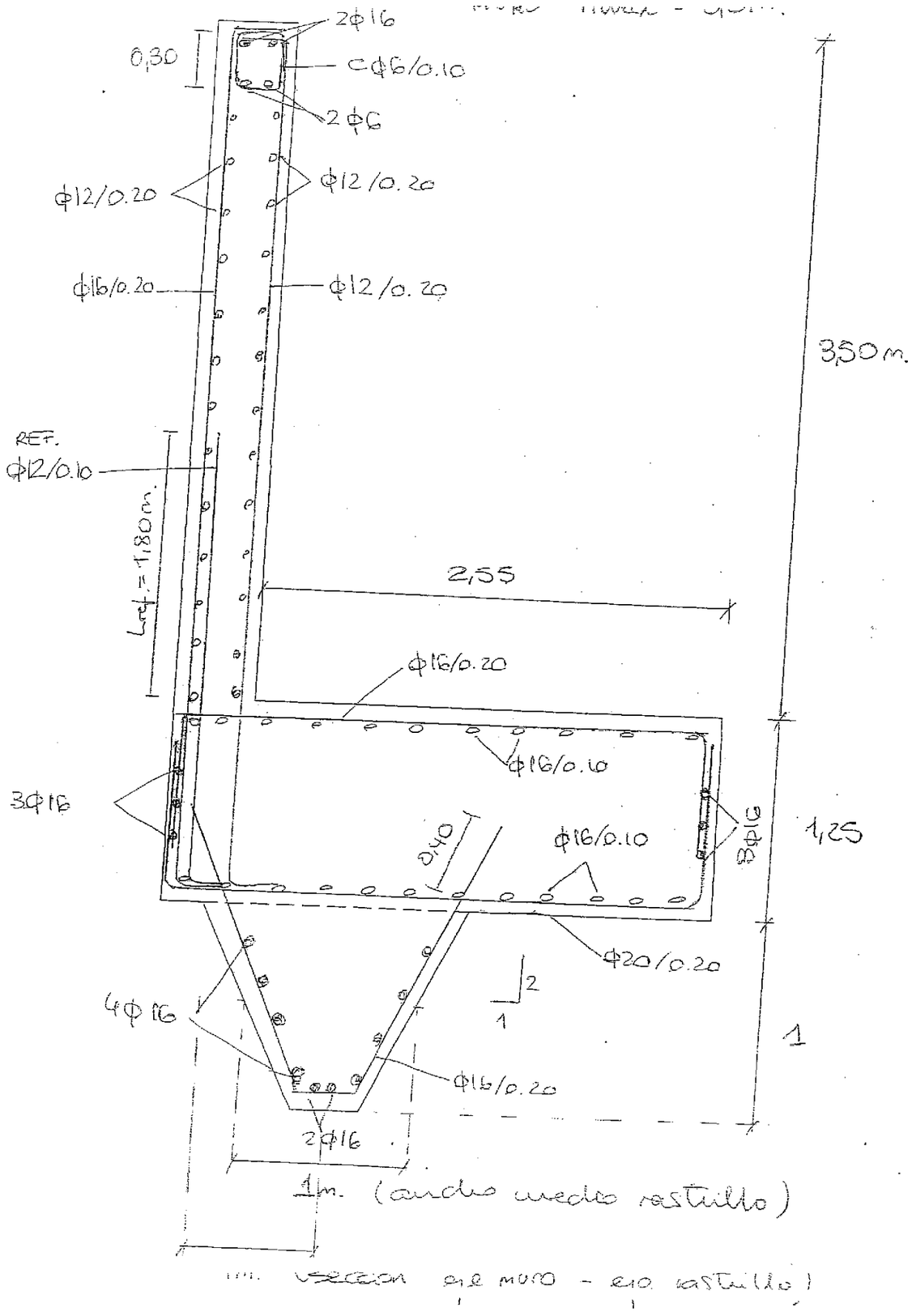
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD
Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera francesa

TRAMO: *Conexión Vallés-Castellbisbal*
Provincia: Barcelona

Longitud: 3,30 Km.

MURO

$H_{máx}$= 3,50 m.

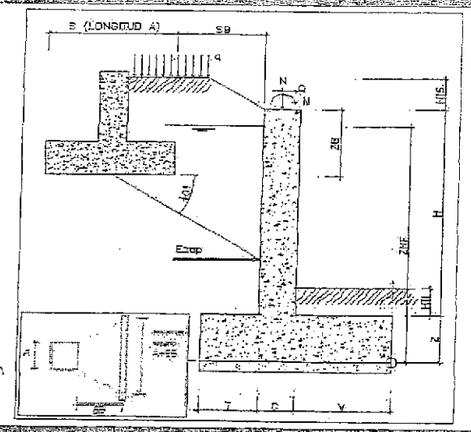


VALTER

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

DATOS GEOMETRICOS



MURO		
TALON	T	0,00 m
ESPESOR ALZADO	C	0,35 m
VUELO	V	2,55 m
CANTO ZAP	Z	1,25 m
ALTURA ALZADO	H	3,50 m
ANCHO TOTAL ZAPATA		2,90 m
ALTURA TOTAL		4,75 m
CIMENTACION CERCANA		
ANCHO ZAPATA	B	1,50 m
LARGO ZAPATA	A	0,00 m
PROFUNDIDAD	ZB	-0,55 m
SEPARACION MINIMA A MURO	SB	2,95 m
AXIL EN PILAR	NB	0,00 kN
EMPUJE	E_{ZAP}	0,00 kN/m

(E_{zap} distribuido en una longitud A+SB, según criterio del Civil Engineering Code of Practice).

MATERIALES

HORMIGON		
PESO ESP		25,00 kN/m³
fck		25,00 N/mm²
COEF MINORACION		1,50
fcd		16,67 N/mm²
f1cd		10,00 N/mm²
ACERO		
fyk		510,00 N/mm²
COEF MINORACION		1,15
fyd		443,48 N/mm²

ACCIONES TRASDOS

RELLENO TRASDOS			
PESO ESP	P	20,00 kN/m³	
PESO ESP SUMERGIDO	PSUM	10,00 kN/m³	
ANG ROZ INT	ϕ	30,00 °	0,523598776 rad
ANGULO TALUD	α	20,00 °	0,34906585 rad
ALTURA S/CORONAC	HTS	0,00 m	
COEF EMP ACT	K_A	0,41	
SOBRECARGA UNIFORME	q	30,00 kN/m²	
CIMENTACION			
COEF ROZ TERR/ZAP	μ	0,58 tgϕ	
	Arenas sin limos	0,55	
	Arenas limosas	0,45	
	Limos	0,35	
	Roca sana rugosa	0,60	
TENSION ADMISIBLE	σ	2,50 kp/cm²	
EMPUJE PASIVO DE TIERRAS (DESLIZAMIENTO)			
PESO ESP	γ_{ip}	20,00 kN/m³	
ANG ROZ	ϕ	30,00 °	
COEF MINORACIÓN DE Kp		1,50	
COEF EMP PAS	K_P	2,00	
ALTURA TIERRAS INTRADÓS	HTI	0,40 m	
PROFUNDIDAD DE RASTRILLO	HRI	1,00 m	
ALTURA DE TIERRAS NO EFECTIVA A EFECTOS DE PASIVO	HNI	0,00 m	
ALTURA TOTAL DEL EMP PASIVO	HPAS	2,65 m	
ANCHO MEDIO DEL RASTRILLO	ARAS	1,00 m	

11/08/2004

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

ACCIONES EN CORONACION		
AXIL CORONACION	N	0,00 kN
FLECTOR CORONACION	M	0,00 kN m
CORTANTE CORONACION	Q	0,00 kN

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

ACCIONES CIMENTACION

ACCIONES VERTICALES

		DIST A PUNTA	DIST A CDG BASE ZAP
ALZADO	30,63 kN	-2,73	-1,28 m
ZAPATA	90,63 kN	-1,45	0,00 m
RASTRILLO	25,00 kN	-1,73	-0,28 m
TERR S/TALON	0,00 kN	-2,90	-1,45 m
SOBRECARGA S/TALON VERT	0,00 kN	-2,90	-1,45 m
SOBRECARGA S/TALON HOR	24,44 kN	-2,90	-1,45 m
TERR ALZADO SECO	46,84 kN	-2,90	-1,45 m
N CORONACION	0,00 kN	-2,73	-1,28 m
TOTAL	**217,53** kN		

ACCIONES HORIZONTALES

		ALTURA A BASE ZAPATA
TERR ALZADO SECO	128,69 kN	0,92 m
SC TRASDOS	67,14 kN	1,88 m
CORONACION	0,00 kN	4,75 m
ZAP. CERCANA	0,00 kN	2,20 m
EMP PASIVO INTRADÓS	-140,45 kN	-0,12 m
TOTAL	**55,38** kN	

MOM ESTABILIZ. PUNTA

		MOMENTOS CDG ZAPATA	
ALZADO	-83,45 kN m	-39,05 kN m	
ZAPATA	-131,41 kN m	0,00 kN m	
RASTRILLO	-43,13 kN m	-6,87 kN m	
TERR S/TALON	0,00 kN m	0,00 kN m	
SOBRECARGA S/TALON VERT	0,00 kN m	0,00 kN m	
SOBRECARGA S/TALON HOR	-70,87 kN m	-35,43 kN m	
TERR ALZADO SECO	-135,83 kN m	-67,92 kN m	
N CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m	
EMP PASIVO INTRADÓS	16,39 kN m	0,00 kN m	
TOTAL	**-448,30** kN m	TOTAL	-149,27 kN m

MOM DESESTAB. PUNTA

TERR ALZADO SECO	117,96 kN m	117,96 kN m	
SC TRASDOS	125,89 kN m	125,89 kN m	
Q CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m	
M CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m	
ZAP. CERCANA	0,00 kN m	0,00 kN m	
TOTAL	**243,85** kN m	TOTAL	243,85 kN m

94,58

DESLIZAMIENTO

ROZ MAX	125,59 kN
COEF SEG DESLIZ	2,27 Ok

VUELCO

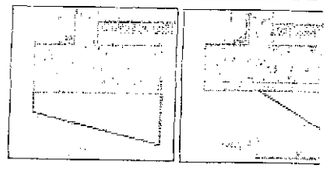
COEF SEG VUELCO	1,84 Ok

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

TENSIONES EN ZAPATA

	kN/m²	kp/cm²	
CASO 1			
σ1	142,49	1,42	Ok
σ2	7,53	0,08	Ok
CASO 1			
CASO 2			
x	-		m
σ1	-	-	-



ESFUERZOS DE CÁLCULO EN kN

MURO *(Axil y flector en la base. Cortante a un canto útil de la base)*

	AXIL	FLECTOR	CORTANTE	C.S.
PESO PROPIO	30,63			1,35
TERRENO		59,20	42,41	1,50
TERRENO S/ALZADO		0,00	0,00	1,50
SC TERRENO		76,11	39,76	1,50
ESF CORONACION	0,00	0,00	0,00	1,50
ZAPATA CERCANA		0,00	0,00	1,50
SUMA CARACT	30,63	135,31	82,18	
SUMA MAYORADA	41,34	202,96	123,27	

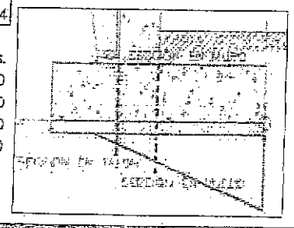
VUELO ZAPATA

(Sección S_{flex} a 0,15E del paramento exterior del muro, hacia el trasdós)
(Sección S_{cort} a un canto útil del paramento exterior del muro)
(Se descuenta el peso propio del tramo de zapata a la derecha de la sección de cálculo)

			FLECTOR	CORTANTE	result tens	BRAZO RESULT	C.S.
TENSION EN PUNTA	142,49	tens	338,84	149,95	213,23	1,59	1,5
TENSION EN SECION S_{flex}	21,38	pp zap	101,60	42,19	79,6875	1,275	1
TENSION EN SECION S_{cort}	79,66	CARACT	237,24	107,76			
		MAYORADO	406,66	182,74			

TALON ZAPATA

	FLECTOR	CORTANTE	C.S.
PESO PROPIO	0,00	0,00	1,50
TERRENO	0,00	0,00	1,60
TERRENO S/ALZADO	0,00	0,00	1,60
SC TERRENO	0,00	0,00	1,60
SUMA CARACT	0,00	0,00	
SUMA MAYORADA	0,00	0,00	



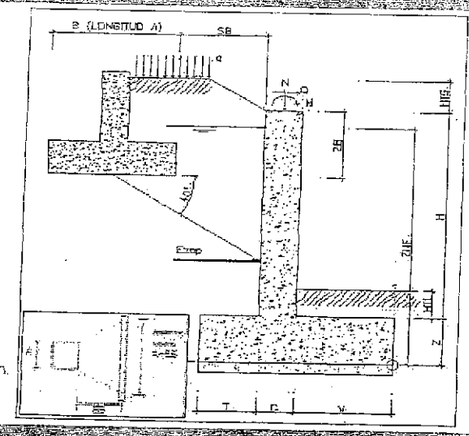
COMPROBACIONES ESTRUCTURA DE HORMIGON

	ALZADO MURO (cara traccionada)	VUELO ZAPATA (cara inf zap)	TALON ZAPATA (cara sup zap)	ALZADO MURO (cara compr)
Nd	41,344			202,961
Md	202,961	406,661	0,000	22,040
Vd	123,268	182,739	0,000	-
K (red axil)	1,000	1,000	1,000	1,000
ρ1	0,007	0,001	0,001	0,000
ξ	1,816	1,408	1,408	1,816
Vu1	1500,000	6000,000	6000,000	1500,000
Vu2	172,651	259,455	285,567	26,095
Amin mecánica	5,261437908	18,79084967	18,79084967	
Amin geométrica				5,6
horiz(A.C.)	5,6			3,15

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

DATOS GEOMETRICOS



MURO		
TALON	T	0,00 m
ESPESOR ALZADO	C	0,35 m
VUELO	V	2,55 m
CANTO ZAP	Z	1,25 m
ALTURA ALZADO	H	3,50 m
ANCHO TOTAL ZAPATA		2,90 m
ALTURA TOTAL		4,75 m
CIMENTACION CERCANA		
ANCHO ZAPATA	B	1,50 m
LARGO ZAPATA	A	0,00 m
PROFUNDIDAD	ZB	-0,55 m
SEPARACION MINIMA A MURO	SB	2,95 m
AXIL EN PILAR	NB	0,00 kN
EMPUJE	E_{ZAP}	0,00 kN/m.

(E_{zap} distribuido en una longitud A+SB, según criterio del Civil Engineering Code of Practice)

MATERIALES

HORMIGON		
PESO ESP		25,00 kN/m³
fck		25,00 N/mm²
COEF MINORACION		1,50
fcd		16,67 N/mm²
f1cd		10,00 N/mm²
ACERO		
fyk		510,00 N/mm²
COEF MINORACION		1,15
fyd		443,48 N/mm²

ACCIONES TRASDOS

RELLENO TRASDOS			
PESO ESP	P	20,00 kN/m³	
PESO ESP SUMERGIDO	PSUM	10,00 kN/m³	
ANG ROZ INT	ϕ	30,00 °	0,523598776 rad
ANGULO TALUD	α	20,00 °	0,34906585 rad
ALTURA S/CORONAC	HTS	0,00 m	
COEF EMP ACT	K_A	0,41	
SOBRECARGA UNIFORME	q	30,00 kN/m²	
CIMENTACION			
COEF ROZ TERR/ZAP	μ	0,52 tgϕ	
Arenas sin limos		0,55	
Arenas limosas		0,45	
Limos		0,35	
Roca sana rugosa		0,60	
TENSION ADMISIBLE	σ	2,50 kp/cm²	

EMPUJE PASIVO DE TIERRAS (DESLIZAMIENTO)

PESO ESP	γ_{tp}	20,00 kN/m³
ANG ROZ	ϕ	30,00 °
COEF MINORACIÓN DE Kp		1,50
COEF EMP PAS	K_p	2,00
ALTURA TIERRAS INTRADÓS	HTI	0,40 m
PROFUNDIDAD DE RASTRILLO	HRI	1,00 m
ALTURA DE TIERRAS NO EFECTIVA A EFECTOS DE PASIVO	HNI	0,00 m
ALTURA TOTAL DEL EMP PASIVO	HPAS	2,65 m
ANCHO MEDIO DEL RASTRILLO	ARAS	1,00 m

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

ACCIONES EN CORONACION		
AXIL CORONACION	N	0,00 kN
FLECTOR CORONACION	M	0,00 kN m
CORTANTE CORONACION	Q	0,00 kN

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

ACCIONES CIMENTACION

ACCIONES VERTICALES

		DIST A PUNTA	DIST A CDG BASE ZAP
ALZADO	30,63 kN	-2,73	-1,28 m
ZAPATA	90,63 kN	-1,45	0,00 m
RASTRILLO	25,00 kN	-1,73	-0,28 m
TERR S/TALON	0,00 kN	-2,90	-1,45 m
SOBRECARGA S/TALON VERT	0,00 kN	-2,90	-1,45 m
SOBRECARGA S/TALON HOR	24,44 kN	-2,90	-1,45 m
TERR ALZADO SECO	46,84 kN	-2,90	-1,45 m
N CORONACION	0,00 kN	-2,73	-1,28 m
TOTAL	**217,53** kN		

ACCIONES HORIZONTALES

		ALTURA A BASE ZAPATA
TERR ALZADO SECO	128,69 kN	0,92 m
SC TRASDOS	67,14 kN	1,88 m
CORONACION	0,00 kN	4,75 m
ZAP. CERCANA	0,00 kN	2,20 m
EMP PASIVO INTRADÓS	-140,45 kN	-0,12 m
TOTAL	**55,38** kN	

MOM ESTABILIZ. PUNTA

		MOMENTOS CDG ZAPATA		
ALZADO	-83,45 kN m		-39,05 kN m	
ZAPATA	-131,41 kN m		0,00 kN m	
RASTRILLO	-43,13 kN m		-6,87 kN m	
TERR S/TALON	0,00 kN m		0,00 kN m	
SOBRECARGA S/TALON VERT	0,00 kN m		0,00 kN m	
SOBRECARGA S/TALON HOR	-70,87 kN m		-35,43 kN m	
TERR ALZADO SECO	-135,83 kN m		-67,92 kN m	
N CORONACION	0,00 kN m		0,00 kN m	
EMP PASIVO INTRADÓS	16,39 kN m		0,00 kN m	
TOTAL	**-448,30** kN m	**TOTAL**	**-149,27** kN m	

MOM DESESTAB. PUNTA

TERR ALZADO SECO	117,96 kN m		117,96 kN m	
SC TRASDOS	125,89 kN m		125,89 kN m	
Q CORONACION	0,00 kN m		0,00 kN m	
M CORONACION	0,00 kN m		0,00 kN m	
ZAP. CERCANA	0,00 kN m		0,00 kN m	
TOTAL	**243,85** kN m	**TOTAL**	**243,85** kN m	94,58

DESLIZAMIENTO

ROZ MAX	125,59 kN
COEF SEG DESLIZ	2,27 Ok

VUELCO

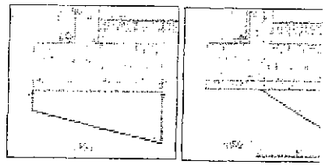
COEF SEG VUELCO	1,84 Ok

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

TENSIONES EN ZAPATA

CASO 1	kN/m²	kp/cm²	
σ1	142,49	1,42	Ok
σ2	7,53	0,08	Ok
CASO 1			
CASO 2			
x	-		m
σ1	-	-	-



ESFUERZOS DE CÁLCULO EN kN

MURO *(Axil y flector en la base. Cortante a un canto útil de la base)*

	AXIL	FLECTOR	CORTANTE	C.S.
PESO PROPIO	30,63			1,00
TERRENO		59,20	42,41	1,00
TERRENO S/ALZADO		0,00	0,00	1,00
SC TERRENO		76,11	39,76	0,30
ESF CORONACION	0,00	0,00	0,00	0,30
ZAPATA CERCANA		0,00	0,00	0,30
SUMA CARACT	30,63	135,31	82,18	
SUMA MAYORADA	30,63	82,03	54,34	

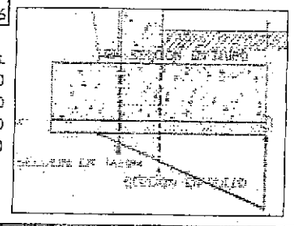
VUELO ZAPATA

(Sección S_{flex} a 0,15E del paramento exterior del muro, hacia el trasdós)
(Sección S_{cort} a un canto útil del paramento exterior del muro)
(Se descuenta el peso propio del tramo de zapata a la derecha de la sección de cálculo)

			FLECTOR	CORTANTE	result tens	BRAZO RESULT	C.S.
TENSION EN PUNTA	142,49	tens	338,84	149,95	213,23	1,59	1
TENSION EN SECION S_{flex}	21,38	pp zap	101,60	42,19	79,6875	1,275	1
TENSION EN SECION S_{cort}	79,66	CARACT	237,24	107,76			
		MAYORADO	237,24	107,76			

TALON ZAPATA

	FLECTOR	CORTANTE	C.S.
PESO PROPIO	0,00	0,00	1,00
TERRENO	0,00	0,00	1,00
TERRENO S/ALZADO	0,00	0,00	1,00
SC TERRENO	0,00	0,00	0,30
SUMA CARACT	0,00	0,00	
SUMA MAYORADA	0,00	0,00	



COMPROBACION ESTRUCTURA DE HORMIGON

	ALZADO MURO (cara traccionada)	VUELO ZAPATA (cara inf zap)	TALON ZAPATA (cara sup zap)	ALZADO MURO (cara compr)
Nd	30,625			82,030
Md	82,030	237,240	0,000	9,717
Vd	54,344	107,764	0,000	-
K (red axil)	1,000	1,000	1,000	1,000
ρ1	0,007	0,001	0,001	0,000
ξ	1,816	1,408	1,408	1,816
Vu1	1500,000	6000,000	6000,000	1500,000
Vu2	171,272	259,455	285,567	10,547
Amin mecánica	5,261437908	18,79084967	18,79084967	
Amin geométrica				5,6
horiz(A.C.)	5,6			3,15

VAITER

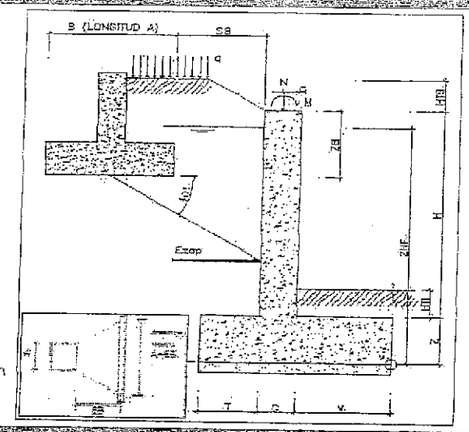
MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

DATOS GEOMETRICOS

MURO		
TALON	T	0,60 m
ESPESOR ALZADO	C	0,35 m
VUELO	V	2,55 m
CANTO ZAP	Z	1,25 m
ALTURA ALZADO	H	3,50 m
ANCHO TOTAL ZAPATA		2,90 m
ALTURA TOTAL		4,75 m
CIMENTACION CERCANA		
ANCHO ZAPATA	B	1,50 m
LARGO ZAPATA	A	0,00 m
PROFUNDIDAD	ZB	-0,55 m
SEPARACION MINIMA A MURO	SB	2,95 m
AXIL EN PILAR	NB	0,00 kN
EMPUJE	E_{ZAP}	0,00 kN/m

(E_{zap} distribuido en una longitud A+SB, según criterio del Civil Engineering Code of Practice)



MATERIALES

HORMIGON		
PESO ESP		25,00 kN/m³
fck		25,00 N/mm²
COEF MINORACION		1,50
fcd		16,67 N/mm²
f1cd		10,00 N/mm²
ACERO		
fyk		510,00 N/mm²
COEF MINORACION		1,15
fyd		443,48 N/mm²

SECCIONES TRASDOS

RELLENO TRASDOS			
PESO ESP	P	20,00 kN/m³	
PESO ESP SUMERGIDO	PSUM	10,00 kN/m³	
ANG ROZ INT	ϕ	30,00 °	0,523598776 rad
ANGULO TALUD	α	20,00 °	0,34906585 rad
ALTURA S/CORONAC	HTS	0,00 m	
COEF EMP ACT	K_A	0,41	
SOBRECARGA UNIFORME	q	30,00 kN/m²	

CIMENTACION

COEF ROZ TERR/ZAP — μ — 0,58 tgϕ

Arenas sin limos	0,55
Arenas limosas	0,45
Limos	0,35
Roca sana rugosa	0,60

TENSION ADMISIBLE — σ — 2,50 kp/cm²

EMPUJE PASIVO DE TIERRAS (DESLIZAMIENTO)

PESO ESP	γ_{tp}	20,00 kN/m³
ANG ROZ	ϕ	30,00 °
COEF MINORACIÓN DE Kp		1,50
COEF EMP PAS	K_P	2,00
ALTURA TIERRAS INTRADÓS	HTI	0,00 m
PROFUNDIDAD DE RASTRILLO	HRI	1,00 m
ALTURA DE TIERRAS NO EFECTIVA A EFECTOS DE PASIVO	HNI	0,00 m
ALTURA TOTAL DEL EMP PASIVO	HPAS	2,25 m
ANCHO MEDIO DEL RASTRILLO	ARAS	1,00 m
[illegible] rastrillo	DRAS	1,00 m

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

ACCIONES EN CORONACION

AXIL CORONACION	N	0,00 kN
FLECTOR CORONACION	M	0,00 kN m
CORTANTE CORONACION	Q	0,00 kN

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

ACCIONES CIMENTACION

ACCIONES VERTICALES

		DIST A PUNTA	DIST A CDG BASE ZAP
ALZADO	30,63 kN	-2,73	-1,28 m
ZAPATA	90,63 kN	-1,45	0,00 m
RASTRILLO	25,00 kN	-1,73	-0,28 m
TERR S/TALON	0,00 kN	-2,90	-1,45 m
SOBRECARGA S/TALON VERT	0,00 kN	-2,90	-1,45 m
SOBRECARGA S/TALON HOR	24,44 kN	-2,90	-1,45 m
TERR ALZADO SECO	46,84 kN	-2,90	-1,45 m
N CORONACION	0,00 kN	-2,73	-1,28 m
TOTAL	**217,53** kN		

ACCIONES HORIZONTALES

		ALTURA A BASE ZAPATA
TERR ALZADO SECO	128,69 kN	0,92 m
SC TRASDOS	67,14 kN	1,88 m
CORONACION	0,00 kN	4,75 m
ZAP. CERCANA	0,00 kN	2,20 m
EMP PASIVO INTRADÓS	-101,25 kN	-0,25 m
TOTAL	**94,58** kN	

MOM ESTABILIZ. PUNTA

		MOMENTOS CDG ZAPATA		
ALZADO	-83,45 kN m	-39,05 kN m		
ZAPATA	-131,41 kN m	0,00 kN m		
RASTRILLO	-43,13 kN m	-6,87 kN m		
TERR S/TALON	0,00 kN m	0,00 kN m		
SOBRECARGA S/TALON VERT	0,00 kN m	0,00 kN m		
SOBRECARGA S/TALON HOR	-70,67 kN m	-35,43 kN m		
TERR ALZADO SECO	-135,83 kN m	-67,92 kN m		
N CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m		
EMP PASIVO INTRADÓS	25,31 kN m	0,00 kN m		
TOTAL	**-439,37** kN m		TOTAL	**-149,27** kN m

MOM DESESTAB. PUNTA

TERR ALZADO SECO	117,96 kN m	117,96 kN m		
SC TRASDOS	125,89 kN m	125,89 kN m		
Q CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m		
M CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m		
ZAP. CERCANA	0,00 kN m	0,00 kN m		
TOTAL	**243,85** kN m		TOTAL	**243,85** kN m

94,58

DESLIZAMIENTO

ROZ MAX	125,59 kN
COEF SEG DESLIZ	1,33 Ok

VUELCO

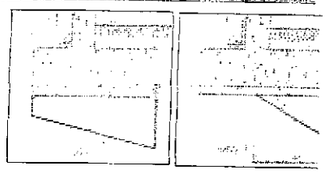
COEF SEG VUELCO	1,80 Ok

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

TENSIONES EN ZAPATA

	kN/m²	kp/cm²	
CASO 1			
σ1	142,49	1,42	Ok
σ2	7,53	0,08	Ok
CASO 1			
CASO 2			
x	-		m
σ1	-	-	-



ESFUERZOS DE CALCULO

MURO

(Axil y flector en la base. Cortante a un canto útil de la base)

	AXIL	FLECTOR	CORTANTE	C.S.
PESO PROPIO	30,63			1,30
TERRENO		59,20	42,41	1,30
TERRENO S/ALZADO		0,00	0,00	1,30
SC TERRENO		76,11	39,76	1,30
ESF CORONACION	0,00	0,00	0,00	1,30
ZAPATA CERCANA		0,00	0,00	1,30
SUMA CARACT	30,63	135,31	82,18	
SUMA MAYORADA	39,81	175,90	106,83	

VUELO ZAPATA

(Sección S_{flex} a 0,15E del paramento exterior del muro, hacia el trasdós)

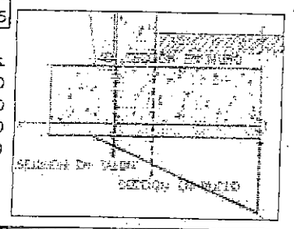
(Sección S_{cort} a un canto útil del paramento exterior del muro)

(Se descuenta el peso propio del tramo de zapata a la derecha de la sección de cálculo)

			FLECTOR	CORTANTE	resul tens	BRAZO RESULT	C.S.
TENSION EN PUNTA	142,49	tens	338,84	149,95	213,23	1,59	1,3
TENSION EN SECION S_{flex}	21,38	pp zap	101,60	42,19	79,6875	1,275	1
TENSION EN SECION S_{cort}	79,66	CARACT	237,24	107,76			
		MAYORADO	338,89	152,75			

TALON ZAPATA

	FLECTOR	CORTANTE	C.S.
PESO PROPIO	0,00	0,00	1,30
TERRENO	0,00	0,00	1,30
TERRENO S/ALZADO	0,00	0,00	1,30
SC TERRENO	0,00	0,00	1,30
SUMA CARACT	0,00	0,00	
SUMA MAYORADA	0,00	0,00	



COMPROBACION ESTRUCTURA DE HORMIGON

	ALZADO MURO (cara fraccionada)	VUELO ZAPATA (cara inf zap)	TALON ZAPATA (cara sup zap)	ALZADO MURO (cara compr)
Nd	39,813			175,899
Md	175,899	338,893	0,000	19,102
Vd	106,832	152,749	0,000	-
K (red axil)	1,000	1,000	1,000	1,000
ρ1	0,007	0,001	0,001	0,000
ξ	1,816	1,408	1,408	1,816
Vu1	1500,000	6000,000	6000,000	1500,000
Vu2	172,454	259,455	285,567	22,616
Amin mecánica	5,261437908	18,79084967	18,79084967	
Amin geométrica				5,6
horiz(A.C.)	5,6			3,15

Obra: Muros Castellbisbal
Fecha: 11/08/2004
Hora: 13:17:48

Comprobación de secciones a flexión simple

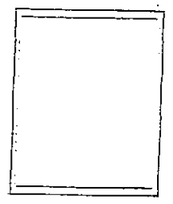
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

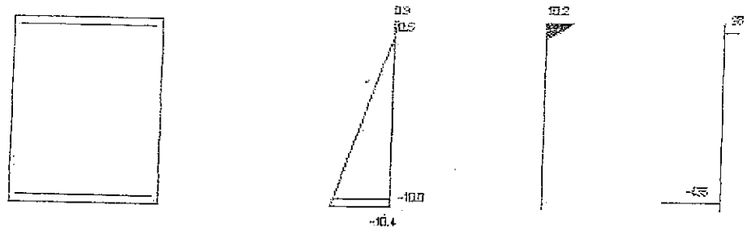
Sección : ZAPATA_1.25_M
b [m] = 1.00
h [m] = 1.25
ri [m] = 0.050
rs [m] = 0.050



2 Comprobación

At [cm²] = 15.7
Ac [cm²] = 10.1

Mu [kN·m] = 793.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.104

1/r [1/m]·1.E-3 = 9.1

?s ·1.E-3 = 0.9

?i ·1.E-3 = -10.4

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación -1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	10.1	0.5	-98.2
1.200	15.7	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Muros Castellbisbal
Fecha: 11/08/2004
Hora: 13:21:57

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25

Tipo de acero: B-500-S

fck [MPa] = 25.00

fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa

Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : ZAPATA_1.25_M

b [m] = 1.00

h [m] = 1.25

- Armado de la sección

? [mm] = 20

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	45.0

As [cm²] =

Ac,ef [cm²] =

Mk [kN·m] = 406

Separación media entre fisuras sm [mm] =

Deformación media de las armaduras ?sm [·1.E-3] =

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración ?sr [MPa] =

Tensión en las armaduras en servicio ?s [MPa] =

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Obra: Muros Castellbisbal
Fecha: 10/08/2004
Hora: 15:08:50

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
?c = 1.50
?s = 1.15

- Sección

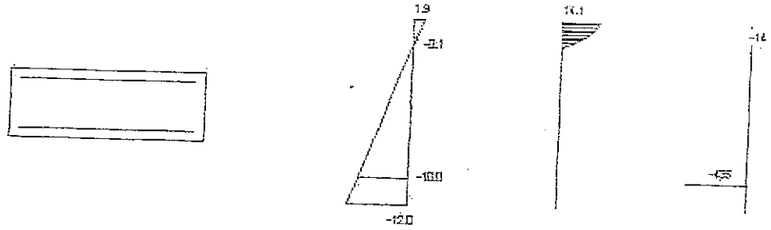
Sección : MURO_35
b [m] = 1.00
h [m] = 0.35
ri [m] = 0.050
rs [m] = 0.050



2 Comprobación

At [cm²] = 10.1
Ac [cm²] = 5.6

Mu [kN·m] = 123.5



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.048

1/r [1/m]·1.E-3 = 39.6

?s ·1.E-3 = 1.9

?i ·1.E-3 = -12.0

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	5.6	-0.1	13.6
0.300	10.1	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Muros Castellbisbal
Fecha: 10/08/2004
Hora: 12:37:03

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 25.00

fyk [MPa] = 500.00

?c = 1.50

?s = 1.15

- Sección

Sección : MURO_35

b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

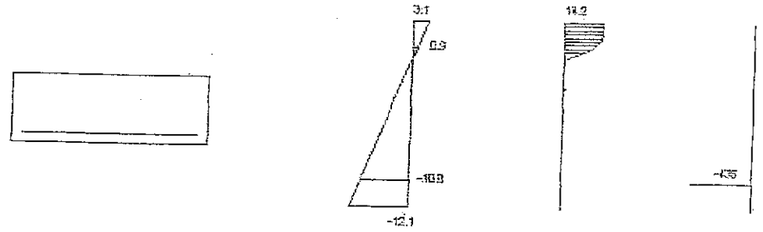
ri [m] = 0.050

rs [m] = 0.050



2 Dimensionamiento

Md [kN·m] = 214



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.071

1/r [1/m]·1.E-3 = 43.5

?s·1.E-3 = 3.1

?i·1.E-3 = -12.1

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	0.0	0.9	0.0
0.300	18.2	-10.0	434.8

At_est [cm²] = 18.2

? [mm]	12	14	16	20	25
n°?	17	12	10	6	4
n° capas	1	1	1	1	1
At [cm²]	19.2	18.5	20.1	18.8	19.6
wk [mm]	0.27	0.31	0.29	0.37	0.42

Obra: Muros Castellbisbal
Fecha: 10/08/2004
Hora: 13:23:49

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25

Tipo de acero: B-500-S

fck [MPa] = 25.00

fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : I

Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : MURO_35

b [m] = 1.00

h [m] = 0.35

- Armado de la sección

? [mm] = 16

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	43.0

As [cm²] =

Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 51.4

Separación media entre fisuras sm [mm] =

Deformación media de las armaduras ?sm [-1.E-3] =

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración ?sr [MPa] =

Tensión en las armaduras en servicio ?s [MPa] =

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Muros Castellbisbal
Fecha: 10/08/2004
Hora: 13:24:04

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

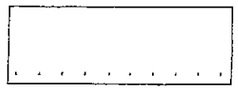
Clase general de exposición : I
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : MURO_35
b [m] = 1.00
h [m] = 0.35

- Armado de la sección

? [mm] = 16



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	43.0

As [cm²] = 20.1
Ac,ef [cm²] = 875.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 89.4

Separación media entre fisuras sm [mm] = 125.0
Deformación media de las armaduras ?sm [-1.E-3] = 0.63
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración ?sr [MPa] = 102.6
Tensión en las armaduras en servicio ?s [MPa] = 158.9
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.13

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Obra: Muros Castellbisbal
Fecha: 10/08/2004
Hora: 13:17:02

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
?c = 1.50
?s = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : MURO_35
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.35

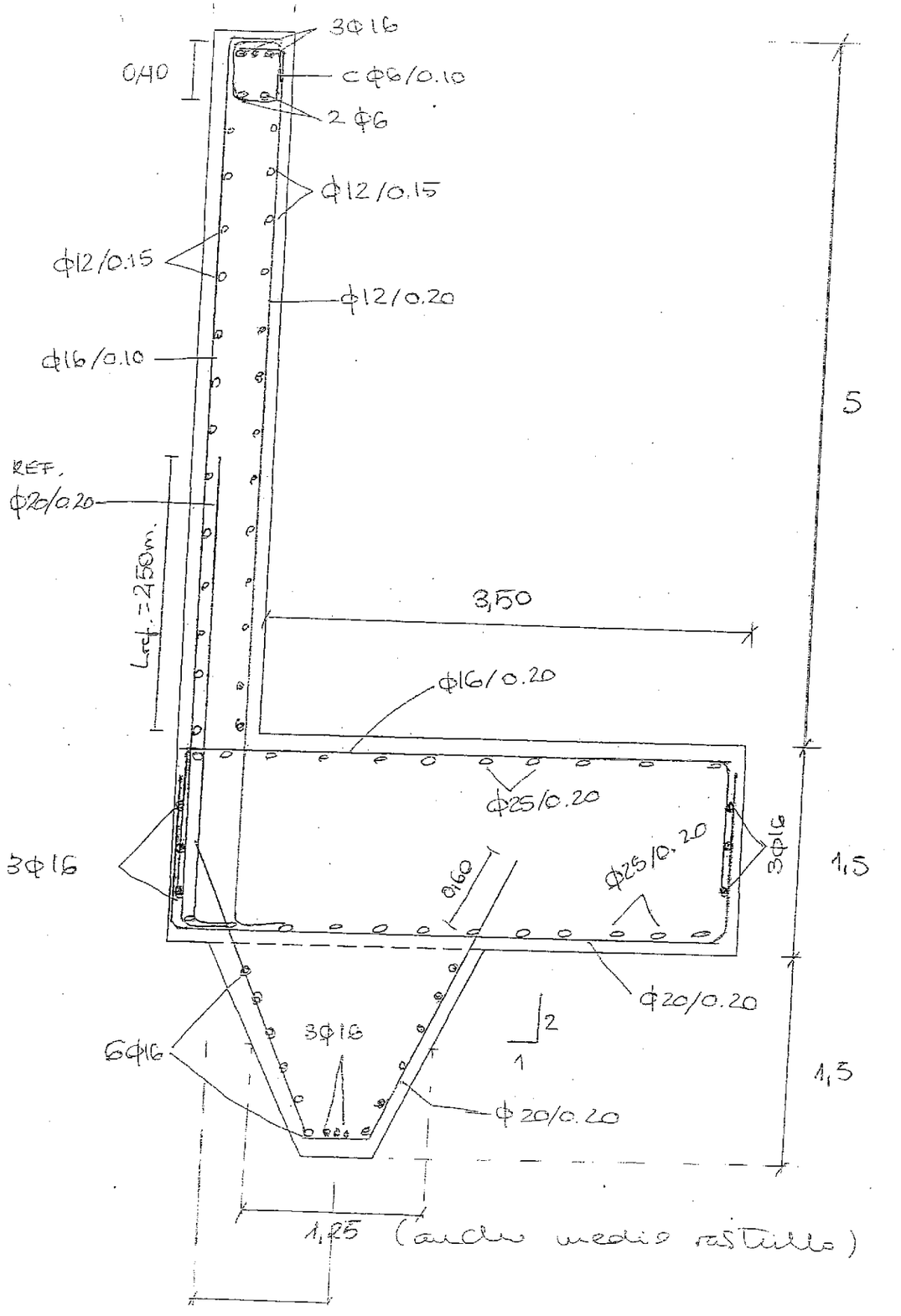


2 Comprobación

?l [-1.E-3] = 3.35
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 132.8

MURO

$H_{máx}$= 5,00 m.

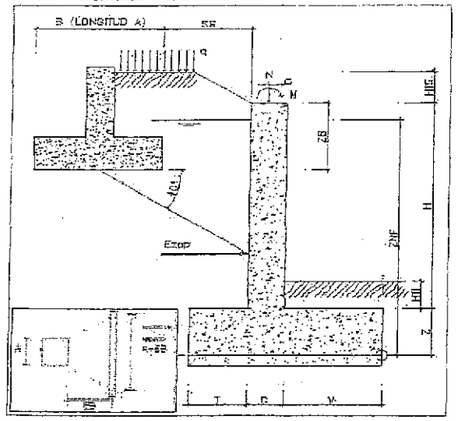


VALTER

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

DATOS GEOMETRICOS



MURO		
TALON	T	0,00 m
ESPESOR ALZADO	C	0,45 m
VUELO	V	3,50 m
CANTO ZAP	Z	1,50 m
ALTURA ALZADO	H	5,00 m
ANCHO TOTAL ZAPATA		3,95 m
ALTURA TOTAL		6,50 m
CIMENTACION CERCANA		
ANCHO ZAPATA	B	1,50 m
LARGO ZAPATA	A	0,00 m
PROFUNDIDAD	ZB	-0,55 m
SEPARACION MINIMA A MURO	SB	2,95 m
AXIL EN PILAR	NB	0,00 kN
EMPUJE	E_{ZAP}	0,00 kN/m
	(E_{TOP} *distribuido en una longitud A+SB, según criterio del Civil Engineering Code of Practice*)	

MATERIALES

HORMIGON		
PESO ESP		25,00 kN/m^3
fck		25,00 N/mm^2
COEF MINORACION		1,50
fcd		16,67 N/mm^2
f1cd		10,00 N/mm^2
ACERO		
fyk		510,00 N/mm^2
COEF MINORACION		1,15
fyd		443,48 N/mm^2

SECCION TRASDOS

RELLENO TRASDOS			
PESO ESP	P	20,00 kN/m^3	
PESO ESP SUMERGIDO	PSUM	10,00 kN/m^3	
ANG ROZ INT	ϕ	30,00 °	0,523598776 rad
ANGULO TALUD	α	20,00 °	0,34906585 rad
ALTURA S/CORONAC	HTS	0,00 m	
COEF EMP ACT	K_A	0,41	
SOBRECARGA UNIFORME	q	30,00 kN/m^2	
CIMENTACION			
COEF ROZ TERR/ZAP	μ	0,58 tgϕ	
	Arenas sin limos	0,55	
	Arenas limosas	0,45	
	Limos	0,35	
	Roca sana rugosa	0,60	
TENSION ADMISIBLE	σ	2,50 kp/cm^2	
EMPUJE PASIVO DE TIERRAS (DESLIZAMIENTO)			
PESO ESP	γ_{tp}	20,00 kN/m^3	
ANG ROZ	ϕ	30,00 °	
COEF MINORACIÓN DE Kp		1,50	
COEF EMP PAS	K_P	2,00	
ALTURA TIERRAS INTRADÓS	HTI	0,40 m	
PROFUNDIDAD DE RASTRILLO	HRI	1,50 m	
ALTURA DE TIERRAS NO EFECTIVA A EFECTOS DE PASIVO	HNI	0,00 m	
ALTURA TOTAL DEL EMP PASIVO	HPAS	3,40 m	
ANCHO MEDIO DEL RASTRILLO	ARAS	1,25 m	

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

ACCIONES EN CORONACION		
AXIL CORONACION	N	0,00 kN
FLECTOR CORONACION	M	0,00 kN m
CORTANTE CORONACION	Q	0,00 kN

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

ACCIONES CIMENTACION

ACCIONES VERTICALES

		DIST A PUNTA	DIST A CDG BASE ZAP
ALZADO	56,25 kN	-3,73	-1,75 m
ZAPATA	148,13 kN	-1,98	0,00 m
RASTRILLO	46,88 KN	-2,73	-0,75 m
TERR S/TALON	0,00 kN	-3,95	-1,98 m
SOBRECARGA S/TALON VERT	0,00 kN	-3,95	-1,98 m
SOBRECARGA S/TALON HOR	34,00 kN	-3,95	-1,98 m
TERR ALZADO SECO	90,67 kN	-3,95	-1,98 m
N CORONACION	0,00 kN	-3,73	-1,75 m
TOTAL	**375,92** kN		

ACCIONES HORIZONTALES

		ALTURA A BASE ZAPATA
TERR ALZADO SECO	249,10 kN	1,17 m
SC TRASDOS	93,41 kN	2,50 m
CORONACION	0,00 kN	6,50 m
ZAP. CERCANA	0,00 kN	3,95 m
EMP PASIVO INTRADÓS	-231,20 kN	-0,37 m
TOTAL	**111,32** kN	

MOM ESTABILIZ. PUNTA

		MOMENTOS CDG ZAPATA	
ALZADO	-209,53 kN m	-98,44 kN m	
ZAPATA	-292,55 kN m	0,00 kN m	
RASTRILLO	-127,73 kN m	-35,16 kN m	
TERR S/TALON	0,00 kN m	0,00 kN m	
SOBRECARGA S/TALON VERT	0,00 kN m	0,00 kN m	
SOBRECARGA S/TALON HOR	-134,30 kN m	-67,15 kN m	
TERR ALZADO SECO	-358,13 kN m	-179,07 kN m	
N CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m	
EMP PASIVO INTRADÓS	84,77 kN m	0,00 kN m	
TOTAL	**-1037,47** kN m	TOTAL	**-379,81** kN m

MOM DESESTAB. PUNTA

TERR ALZADO SECO	290,62 kN m	290,62 kN m	
SC TRASDOS	233,54 kN m	233,54 kN m	
Q CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m	
M CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m	
ZAP. CERCANA	0,00 kN m	0,00 kN m	
TOTAL	**524,16** kN m	TOTAL **524,16** kN m	144,35

DESLIZAMIENTO

ROZ MAX	217,04 kN
COEF SEG DESLIZ	1,95 **Ok**

VUELCO

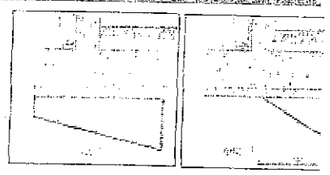
COEF SEG VUELCO	1,98 **Ok**

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

TENSIONES EN ZAPATA

CASO 1	kN/m²	kp/cm²	
σ1	150,68	1,51	Ok
σ2	39,66	0,40	Ok
CASO 1			
CASO 2			
x	-		m
σ1	-	-	-



ESFUERZOS DE CALCULO (t/m kN)

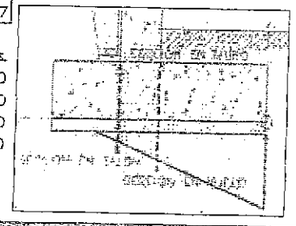
MURO *(Axil y flector en la base. Cortante a un canto útil de la base)*

	AXIL	FLECTOR	CORTANTE	C.S.
PESO PROPIO	56,25			1,35
TERRENO		172,59	87,65	1,50
TERRENO S/ALZADO		0,00	0,00	1,00
SC TERRENO		155,33	57,16	1,50
ESF CORONACION	0,00	0,00	0,00	1,50
ZAPATA CERCANA		0,00	0,00	1,50
SUMA CARACT	56,25	327,91	144,81	
SUMA MAYORADA	75,94	491,87	217,21	

VUELO ZAPATA

(Sección S_{flex} a 0,15E del paramento exterior del muro, hacia el trasdós)
(Sección S_{cort} a un canto útil del paramento exterior del muro)
(Se descuenta el peso propio del trama de zapata a la derecha de la sección de cálculo)

			FLECTOR	CORTANTE	resulf tens	BRAZO RESULT	C.S.
TENSION EN PUNTA	150,68	tens	732,04	249,83	358,69	2,04	1,5
TENSION EN SECION S_{flex}	50,41	pp zap	229,69	76,88	131,25	1,75	1
TENSION EN SECION S_{cort}	93,06	CARACT	502,35	172,96			
		MAYORADO	568,37	297,87			



TALON ZAPATA

	FLECTOR	CORTANTE	C.S.
PESO PROPIO	0,00	0,00	1,50
TERRENO	0,00	0,00	1,50
TERRENO S/ALZADO	0,00	0,00	1,50
SC TERRENO	0,00	0,00	1,50
SUMA CARACT	0,00	0,00	
SUMA MAYORADA	0,00	0,00	

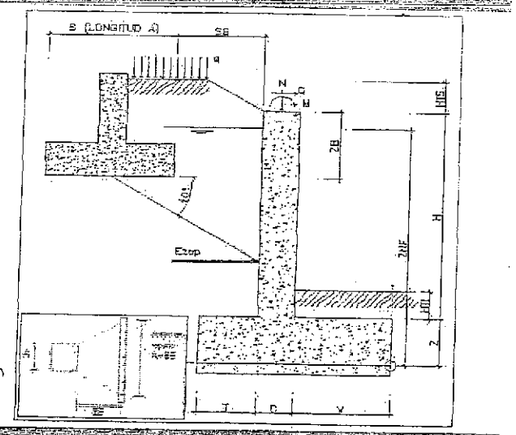
COMPROBACION ESTRUCTURA DEFORMACION

	ALZADO MURO (cara fraccionada)	VUELO ZAPATA (cara inf zap)	TALON ZAPATA (cara sup zap)	ALZADO MURO (cara compr)
Nd	75,938			491,869
Md	491,869	868,372	0,000	38,837
Vd	217,209	297,873	0,000	-
K (red axil)	1,000	1,000	1,000	1,000
ρ1	0,005	0,001	0,001	0,000
ξ	1,707	1,371	1,371	1,707
Vu1	2000,000	7250,000	7250,000	2000,000
Vu2	200,629	286,638	315,486	65,583
Amin mecánica	6,764705882	22,54901961	22,54901961	
Amin geométrica				7,2
horiz(A.C.)	7,2			4,05

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

DATOS GEOMETRICOS



MURO		
TALON	T	0,00 m
ESPESOR ALZADO	C	0,45 m
VUELO	V	3,50 m
CANTO ZAP	Z	1,50 m
ALTURA ALZADO	H	5,00 m
ANCHO TOTAL ZAPATA		3,95 m
ALTURA TOTAL		6,50 m
CIMENTACION CERCANA		
ANCHO ZAPATA	B	1,50 m
LARGO ZAPATA	A	0,00 m
PROFUNDIDAD	ZB	-0,55 m
SEPARACION MINIMA A MURO	SB	2,95 m
AXIL EN PILAR	NB	0,00 kN
EMPUJE	E_{ZAP}	0,00 kN/m

(E_{zap} distribuido en una longitud A+3B, según criterio del Civil Engineering Code of Practice)

MATERIALES

HORMIGON

PESO ESP		25,00 kN/m³
fck		25,00 N/mm²
COEF MINORACION		1,50
fcd		16,67 N/mm²
f1cd		10,00 N/mm²
ACERO		
fyk		510,00 N/mm²
COEF MINORACION		1,15
fyd		443,48 N/mm²

ACCIONES TRASDOS

RELLENO TRASDOS

PESO ESP	P	20,00 kN/m³	
PESO ESP SUMERGIDO	PSUM	10,00 kN/m³	
ANG ROZ INT	ϕ	30,00 °	0,523598776 rad
ANGULO TALUD	α	20,00 °	0,34906585 rad
ALTURA S/CORONAC	HTS	0,00 m	
COEF EMP ACT	K_A	0,41	
SOBRECARGA UNIFORME	q	30,00 kN/m²	

CIMENTACION

COEF ROZ TERR/ZAP	μ	0,58 tgϕ	
	Arenas sin limos	0,55	
	Arenas limosas	0,45	
	Limos	0,35	
	Roca sana rugosa	0,60	
TENSION ADMISIBLE	σ	2,50 kp/cm²	

EMPUJE PASIVO DE TIERRAS (DESLIZAMIENTO)

PESO ESP	γ_{tp}	20,00 kN/m³
ANG ROZ	ϕ	30,00 °
COEF MINORACIÓN DE Kp		1,50
COEF EMP PAS	K_p	2,00
ALTURA TIERRAS INTRADÓS	HTI	0,40 m
PROFUNDIDAD DE RASTRILLO	HRI	1,50 m
ALTURA DE TIERRAS NO EFECTIVA A EFECTOS DE PASIVO	HNI	0,00 m
ALTURA TOTAL DEL EMP PASIVO	HPAS	3,40 m
ANCHO MEDIO DEL RASTRILLO	ARAS	1,25 m
DIST Xg,Alz-Xg,rastrillo	DRAS	1,00 m

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

ACCIONES EN CORONACION

AXIL CORONACION	N	0,00 kN
FLECTOR CORONACION	M	0,00 kN m
CORTANTE CORONACION	Q	0,00 kN

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

ACCIONES CIMENTACION

ACCIONES VERTICALES

		DIST A PUNTA	DIST A CDG BASE ZAP
ALZADO	56,25 kN	-3,73	-1,75 m
ZAPATA	148,13 kN	-1,98	0,00 m
RASTRILLO	46,88 KN	-2,73	-0,75 m
TERR S/TALON	0,00 kN	-3,95	-1,98 m
SOBRECARGA S/TALON VERT	0,00 kN	-3,95	-1,98 m
SOBRECARGA S/TALON HOR	34,00 kN	-3,95	-1,98 m
TERR ALZADO SECO	90,67 kN	-3,95	-1,98 m
N CORONACION	0,00 kN	-3,73	-1,75 m
TOTAL	**375,92** kN		

ACCIONES HORIZONTALES

		ALTURA A BASE ZAPATA
TERR ALZADO SECO	249,10 kN	1,17 m
SC TRASDOS	93,41 kN	2,50 m
CORONACION	0,00 kN	6,50 m
ZAP. CERCANA	0,00 kN	3,95 m
EMP PASIVO INTRADÓS	-231,20 kN	-0,37 m
TOTAL	**111,32** kN	

MOM ESTABILIZ. PUNTA

		MOMENTOS CDG ZAPATA	
ALZADO	-209,53 kN m	-98,44 kN m	
ZAPATA	-292,55 kN m	0,00 kN m	
RASTRILLO	-127,73 kN m	-35,16 kN m	
TERR S/TALON	0,00 kN m	0,00 kN m	
SOBRECARGA S/TALON VERT	0,00 kN m	0,00 kN m	
SOBRECARGA S/TALON HOR	-134,30 kN m	-67,15 kN m	
TERR ALZADO SECO	-358,13 kN m	-179,07 kN m	
N CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m	
EMP PASIVO INTRADÓS	84,77 kN m	0,00 kN m	
TOTAL	**-1037,47** kN m	**TOTAL**	**-379,81** kN m

MOM DESESTAB. PUNTA

TERR ALZADO SECO	290,62 kN m	290,62 kN m		
SC TRASDOS	233,54 kN m	233,54 kN m		
Q CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m		
M CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m		
ZAP. CERCANA	0,00 kN m	0,00 kN m		
TOTAL	**524,16** kN m	**TOTAL**	**524,16** kN m	144,35

DESLIZAMIENTO

ROZ MAX	217,04 kN
COEF SEG DESLIZ	1,95 Ok

VUELCO

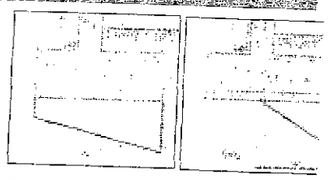
COEF SEG VUELCO	1,98 Ok

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

TENSIONES EN ZAPATA

	kN/m²	kp/cm²	
CASO 1			
σ1	150,68	1,51	Ok
σ2	39,66	0,40	Ok
CASO 1			
CASO 2			
x	-		m
σ1	-	-	-



ESFUERZOS DE CALCULO

kN

MURO *(Axil y flector en la base. Cortante a un canto útil de la base)*

	AXIL	FLECTOR	CORTANTE	C.S.
PESO PROPIO	56,25			1,00
TERRENO		172,59	87,65	1,00
TERRENO S/ALZADO		0,00	0,00	1,00
SC TERRENO		155,33	57,16	0,30
ESF CORONACION	0,00	0,00	0,00	0,30
ZAPATA CERCANA		0,00	0,00	0,30
SUMA CARACT	56,25	327,91	144,81	
SUMA MAYORADA	56,25	219,18	104,79	

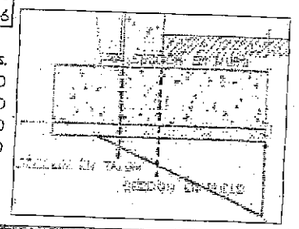
VUELO ZAPATA

(Sección S_{flex} a 0,15E del paramento exterior del muro, hacia el trasdós)
(Sección S_{cort} a un canto útil del paramento exterior del muro)
(Se descuenta el peso propio del tramo de zapata a la derecha de la sección de cálculo)

			FLECTOR	CORTANTE	resultiens	BRAZO RESULT	C.S.
TENSION EN PUNTA	150,68	tens	732,04	249,83	358,69	2,04	1
TENSION EN SECION S_{flex}	50,41	pp zap	229,69	76,88	131,25	1,75	1
TENSION EN SECION S_{cort}	93,06	CARACT	502,35	172,96			
		MAYORADO	502,35	172,96			

TALON ZAPATA

	FLECTOR	CORTANTE	C.S.
PESO PROPIO	0,00	0,00	1,00
TERRENO	0,00	0,00	1,00
TERRENO S/ALZADO	0,00	0,00	1,00
SC TERRENO	0,00	0,00	0,30
SUMA CARACT	0,00	0,00	
SUMA MAYORADA	0,00	0,00	



COMPROBACION ESTRUCTURA DE HORMIGON

	ALZADO MURO (cara fraccionada)	VUELO ZAPATA (cara inf zap)	TALON ZAPATA (cara sup zap)	ALZADO MURO (cara compr)
Nd	56,250			219,184
Md	219,184	502,352	0,000	18,737
Vd	104,794	172,957	0,000	-
K (red axil)	1,000	1,000	1,000	1,000
ρ1	0,005	0,001	0,001	0,000
ξ	1,707	1,371	1,371	1,707
Vu1	2000,000	7250,000	7250,000	2000,000
Vu2	198,004	286,638	315,486	29,224
Amin mecánica	6,764705882	22,54901961	22,54901961	
Amin geométrica horiz(A.C.)	7,2			7,2
				4,05

VALTER

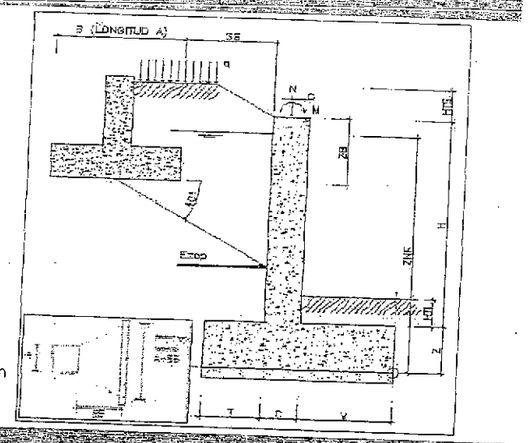
MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

DATOS GEOMETRICOS

MURO		
TALON	T	0,00 m
ESPESOR ALZADO	C	0,45 m
VUELO	V	3,50 m
CANTO ZAP	Z	1,50 m
ALTURA ALZADO	H	5,00 m
ANCHO TOTAL ZAPATA		3,95 m
ALTURA TOTAL		6,50 m
CIMENTACION CERCANA		
ANCHO ZAPATA	B	
LARGO ZAPATA	A	1,50 m
PROFUNDIDAD	ZB	0,00 m
SEPARACION MINIMA A MURO	SB	-0,55 m
AXIL EN PILAR	NB	2,95 m
EMPUJE	E_{ZAP}	0,00 kN
		0,00 kN/m

(E_{zap} distribuido en una longitud A+SB, según criterio del Civil Engineering Code of Practice)



MATERIALES

HORMIGON		
PESO ESP		25,00 kN/m³
fck		25,00 N/mm²
COEF MINORACION		1,50
fcd		16,67 N/mm²
fi cd		10,00 N/mm²
ACERO		
fyk		510,00 N/mm²
COEF MINORACION		1,15
fyd		443,48 N/mm²

ACCIONES TRASDOS

RELLENO TRASDOS			
PESO ESP	P	20,00 kN/m³	
PESO ESP SUMERGIDO	PSUM	10,00 kN/m³	
ANG ROZ INT	ϕ	30,00 °	0,523598776 rad
ANGULO TALUD	α	20,00 °	0,34906585 rad
ALTURA S/CORONAC	HTS	0,00 m	
COEF EMP ACT	K_A	0,41	
SOBRECARGA UNIFORME	q	30,00 kN/m²	
CIMENTACION			
COEF ROZ TERR/ZAP	μ	0,58 tgϕ	
	Arenas sin limos	0,55	
	Arenas limosas	0,45	
	Limos	0,35	
	Roca sana rugosa	0,60	
TENSION ADMISIBLE	σ	2,50 kp/cm²	

EMPUJE PASIVO DE TIERRAS (DESLIZAMIENTO)

PESO ESP	γ_{ip}	20,00 kN/m³
ANG ROZ	ϕ	30,00 °
COEF MINORACIÓN DE Kp		1,50
COEF EMP PAS	K_P	2,00
ALTURA TIERRAS INTRADÓS	HTI	0,00 m
PROFUNDIDAD DE RASTRILLO	HRI	1,50 m
ALTURA DE TIERRAS NO EFECTIVA A EFECTOS DE PASIVO	HNI	0,00 m
ALTURA TOTAL DEL EMP PASIVO	HPAS	3,00 m
ANCHO MEDIO DEL RASTRILLO	ARAS	1,25 m
DIST Xg,Alz-Xg,rastrillo	DRAS	

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

ACCIONES EN CORONACION

AXIL CORONACION	N	0,00 kN
FLECTOR CORONACION	M	0,00 kN m
CORTANTE CORONACION	Q	0,00 kN

VALTER

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

ACCIONES CIMENTACION

ACCIONES VERTICALES

		DIST A PUNTA	DIST A CDG BASE ZAP
ALZADO	56,25 kN	-3,73	-1,75 m
ZAPATA	148,13 kN	-1,98	0,00 m
RASTRILLO	46,88 KN	-2,73	-0,75 m
TERR S/TALON	0,00 kN	-3,95	-1,98 m
SOBRECARGA S/TALON VERT	0,00 kN	-3,95	-1,98 m
SOBRECARGA S/TALON HOR	34,00 kN	-3,95	-1,98 m
TERR ALZADO SECO	90,67 kN	-3,95	-1,98 m
N CORONACION	0,00 kN	-3,73	-1,75 m
TOTAL	**375,92** kN		

ACCIONES HORIZONTALES

		ALTURA A BASE ZAPATA
TERR ALZADO SECO	249,10 kN	1,17 m
SC TRASDOS	93,41 kN	2,50 m
CORONACION	0,00 kN	6,50 m
ZAP. CERCANA	0,00 kN	3,95 m
EMP PASIVO INTRADÓS	-180,00 kN	-0,50 m
TOTAL	**162,52** kN	

MOM ESTABILIZ. PUNTA

		MOMENTOS CDG ZAPATA	
ALZADO	-209,53 kN m	-98,44 kN m	
ZAPATA	-292,55 kN m	0,00 kN m	
RASTRILLO	-127,73 kN m	-35,16 kN m	
TERR S/TALON	0,00 kN m	0,00 kN m	
SOBRECARGA S/TALON VERT	0,00 kN m	0,00 kN m	
SOBRECARGA S/TALON HOR	-134,30 kN m	-67,15 kN m	
TERR ALZADO SECO	-358,13 kN m	-179,07 kN m	
N CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m	
EMP PASIVO INTRADÓS	90,00 kN m	0,00 kN m	
TOTAL	**-1032,25** kN m	**TOTAL**	**-379,81** kN m

MOM DESESTAB. PUNTA

TERR ALZADO SECO	290,62 kN m	290,62 kN m	
SC TRASDOS	233,54 kN m	233,54 kN m	
Q CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m	
M CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m	
ZAP. CERCANA	0,00 kN m	0,00 kN m	
TOTAL	**524,16** kN m	**TOTAL**	**524,16** kN m

144,35

DESLIZAMIENTO

ROZ MAX 217,04 kN

COEF SEG DESLIZ 1,34 Ok

VUELCO

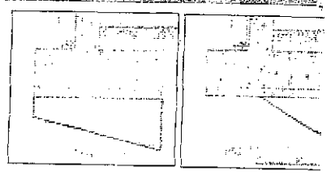
COEF SEG VUELCO 1,97 Ok

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

TENSIONES EN ZAPATA

	kN/m²	kp/cm²	
CASO 1			
σ1	150,68	1,51	Ok
σ2	39,66	0,40	Ok
CASO 1			
CASO 2			
x	-		m
σ1	-	-	-



ESFUERZOS DE CALCULO m, kN

MURO *(Axil y flector en la base. Cortante a un canto útil de la base)*

	AXIL	FLECTOR	CORTANTE	C.S.
PESO PROPIO	56,25			1,30
TERRENO		172,59	87,65	1,30
TERRENO S/ALZADO		0,00	0,00	1,30
SC TERRENO		155,33	57,16	1,30
ESF CORONACION	0,00	0,00	0,00	1,30
ZAPATA CERCANA		0,00	0,00	1,30
SUMA CARACT	56,25	327,91	144,81	
SUMA MAYORADA	73,13	426,29	188,25	

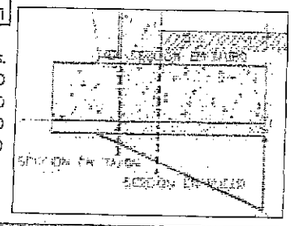
VUELO ZAPATA

(Sección S_{flex} a 0,15E del paramento exterior del muro, hacia el trasdós)
(Sección S_{cort} a un canto útil del paramento exterior del muro)
(Se descuenta el peso propio del tramo de zapata a la derecha de la sección de cálculo)

			FLECTOR	CORTANTE	result tens	BRAZO RESULT	C.S.
TENSION EN PUNTA	150,68	tens	732,04	249,83	358,69	2,04	1,3
TENSION EN SECION S_{flex}	50,41	pp zap	229,69	76,88	131,25	1,75	1
TENSION EN SECION S_{cort}	93,06	CARACT	502,35	172,96			
		MAYORADO	721,96	247,91			

TALON ZAPATA

	FLECTOR	CORTANTE	C.S.
PESO PROPIO	0,00	0,00	1,30
TERRENO	0,00	0,00	1,30
TERRENO S/ALZADO	0,00	0,00	1,30
SC TERRENO	0,00	0,00	1,30
SUMA CARACT	0,00	0,00	
SUMA MAYORADA	0,00	0,00	



COMPROBACION ESTRUCTURA DE HORMIGON

	ALZADO MURO (cara traccionada)	VUELO ZAPATA (cara inf zap)	TALON ZAPATA (cara sup zap)	ALZADO MURO (cara compr)
Nd	73,125			426,286
Md	426,286	721,964	0,000	33,659
Vd	188,248	247,907	0,000	-
K (red axil)	1,000	1,000	1,000	1,000
p1	0,005	0,001	0,001	0,000
ξ	1,707	1,371	1,371	1,707
Vu1	2000,000	7250,000	7250,000	2000,000
Vu2	200,254	286,638	315,486	56,838
Amin mecánica	6,764705882	22,54901961	22,54901961	
Amin geométrica				7,2
horiz(A.C.)	7,2			4,05

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Muros Castellbisbal
Fecha: 11/08/2004
Hora: 13:18:42

Comprobación de secciones a flexión simple

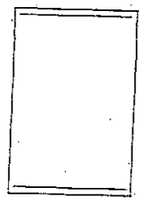
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

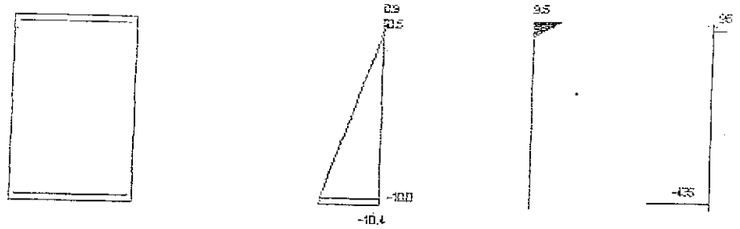
Sección : ZAPATA_1.5_M
b [m] = 1.00
h [m] = 1.50
ri [m] = 0.050
rs [m] = 0.050



2 Comprobación

At [cm²] = 15.7
Ac [cm²] = 10.1

Mu [kN·m] = 961.8



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.114

1/r [1/m]·1.E-3 = 7.5

?s·1.E-3 = 0.9

?i·1.E-3 = -10.4

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	10.1	0.5	-95.5
1.450	15.7	-10.0	434.8

Obra: Muros Castellbisbal
Fecha: 11/08/2004
Hora: 13:21:25

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25

Tipo de acero: B-500-S

fck [MPa] = 25.00

fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa

Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : ZAPATA_1.5_M

b [m] = 1.00

h [m] = 1.50

- Armado de la sección

? [mm] = 20

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	45.0

As [cm²] =

Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 502

Separación media entre fisuras sm [mm] =

Deformación media de las armaduras ?sm [·1.E-3] =

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración ?sr [MPa] =

Tensión en las armaduras en servicio ?s [MPa] =

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Obra: Murós Castellbisbal
Fecha: 10/08/2004
Hora: 15:11:37

Comprobación de secciones a flexión simple

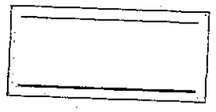
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
?c = 1.50
?s = 1.15

- Sección

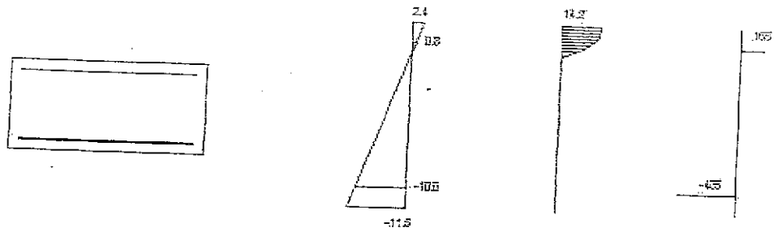
Sección : MURO_45
b [m] = 1.00
h [m] = 0.45
ri [m] = 0.050
rs [m] = 0.050



2 Comprobación

At [cm²] = 20.1
Ac [cm²] = 5.6

Mu [kN·m] = 321.7



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.077

1/r [1/m]·1.E-3 = 30.8

?s ·1.E-3 = 2.4

?i ·1.E-3 = -11.5

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	5.6	0.8	-165.4
0.400	20.1	-10.0	434.8

Obra: Muros Castellbisbal
Fecha: 10/08/2004
Hora: 12:47:10

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 25.00

fyk [MPa] = 500.00

?c = 1.50

?s = 1.15

- Sección

Sección : MURO_45

b [m] = 1.00

h [m] = 0.45

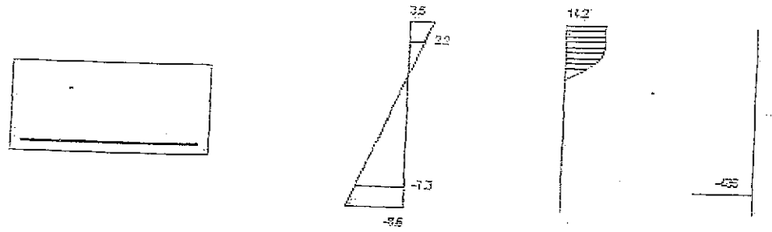
ri [m] = 0.050

rs [m] = 0.050



2 Dimensionamiento

Md [kN-m] = 514.5



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.130

1/r [1/m]·1.E-3 = 27.0

?s·1.E-3 = 3.5

?i·1.E-3 = -8.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	0.0	2.2	0.0
0.400	34.2	-7.3	434.8

At_est [cm²] = 34.2

? [mm]	12	14	16	20	25
n°?	31	23	18	11	7
n° capas	2	2	1	1	1
At [cm²]	35.1	35.4	36.2	34.6	34.4
wk [mm]	0.26	0.26	0.27	0.31	0.36

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Muros Castellbisbal
Fecha: 10/08/2004
Hora: 13:05:39

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25

Tipo de acero: B-500-S

fck [MPa] = 25.00

fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : I

Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

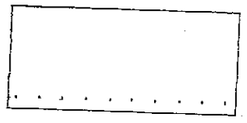
Sección : MURO_45

b [m] = 1.00

h [m] = 0.45

- Armado de la sección

? [mm] = 16



capa	n° barras	Separación [mm]
1	10	43.0

As [cm²] = 20.1

Ac,ef [cm²] = 1125.0

Obra: Muros Castellbisbal
Fecha: 10/08/2004
Hora: 13:04:53

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

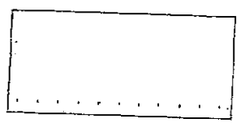
Clase general de exposición : I
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : MURO_45
b [m] = 1.00
h [m] = 0.45

- Armado de la sección

? [mm] = 20



capa	nº barras	Separación [mm]
1	11	45.0

As [cm²] = 34.6
Ac,ef [cm²] = 1125.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 152

Separación media entre fisuras sm [mm] = 135.0
Deformación media de las armaduras ?sm [-1.E-3] = 0.81
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración ?sr [MPa] = 125.2
Tensión en las armaduras en servicio ?s [MPa] = 201.6
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.19

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

2 Resultados

Mk [kN·m] = 241.8

Separación media entre fisuras sm [mm] = 121.0

Deformación media de las armaduras ?sm [·1.E-3] = 0.88

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración ?sr [MPa] = 79.0

Tensión en las armaduras en servicio ?s [MPa] = 191.7

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.18

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Obra: Muros Castellbisbal
Fecha: 10/08/2004
Hora: 13:19:23

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

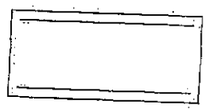
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
?c = 1.50
?s = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : MURO_45
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.45



2 Comprobación

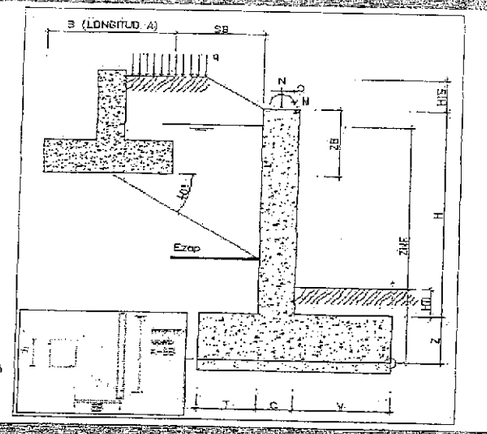
?l [·1.E-3] = 8.75
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 229.2

MURO Hmax = 6,00 m

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

DATOS GEOMETRICOS



MURO		
TALON	T	0,00 m
ESPESOR ALZADO	C	0,55 m
VUELO	V	4,25 m
CANTO ZAP	Z	1,60 m
ALTURA ALZADO	H	6,00 m
ANCHO TOTAL ZAPATA		4,80 m
ALTURA TOTAL		7,60 m
CIMENTACION CERCANA		
ANCHO ZAPATA	B	1,50 m
LARGO ZAPATA	A	0,00 m
PROFUNDIDAD	ZB	-0,55 m
SEPARACION MINIMA A MURO	SB	2,95 m
AXIL EN PILAR	NB	0,00 kN
EMPUJE	E_{ZAP}	0,00 kN/m

(E_{zap} distribuido en una longitud A+SB, según criterio del Civil Engineering Code of Practice)

MATERIALES

HORMIGON		
PESO ESP		25,00 kN/m^3
fck		25,00 N/mm^2
COEF MINORACION		1,50
fcd		16,67 N/mm^2
f1cd		10,00 N/mm^2
ACERO		
fyk		510,00 N/mm^2
COEF MINORACION		1,15
fyd		443,48 N/mm^2

ACCIONES TRASDOS

RELLENO TRASDOS			
PESO ESP	P	20,00 kN/m^3	
PESO ESP SUMERGIDO	PSUM	10,00 kN/m^3	
ANG ROZ INT	ϕ	30,00 °	0,523598776 rad
ANGULO TALUD	α	20,00 °	0,34906585 rad
ALTURA S/CORONAC	HTS	0,00 m	
COEF EMP ACT	K_A	0,41	
SOBRECARGA UNIFORME	q	30,00 kN/m^2	
CIMENTACION			
COEF ROZ TERR/ZAP	μ	0,58 tgϕ	

Arenas sin limos	0,55
Arenas limosas	0,45
Limos	0,35
Roca sana rugosa	0,60

TENSION ADMISIBLE	σ	2,50 kp/cm^2
EMPUJE PASIVO DE TIERRAS (DESLIZAMIENTO)		
PESO ESP	γ_{TD}	20,00 kN/m^3
ANG ROZ	ϕ	30,00 °
COEF MINORACIÓN DE Kp		1,50
COEF EMP PAS	K_P	2,00
ALTURA TIERRAS INTRADÓS	HTI	0,40 m
PROFUNDIDAD DE RASTRILLO	HRI	1,60 m
ALTURA DE TIERRAS NO EFECTIVA A EFECTOS DE PASIVO	HNI	0,00 m
ALTURA TOTAL DEL EMP PASIVO	HPAS	3,60 m
ANCHO MEDIO DEL RASTRILLO	ARAS	1,50 m
DIST Xg Alz Xg rastrillo		

11/08/2004

VALTER

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

ACCIONES EN CORONACION

AXIL CORONACION	N	0,00 kN
FLECTOR CORONACION	M	0,00 kN m
CORTANTE CORONACION	Q	0,00 kN

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

ACCIONES CIMENTACION

ACCIONES VERTICALES

		DIST A PUNTA	DIST A CDG BASE ZAP
ALZADO	82,50 kN	-4,53	-2,13 m
ZAPATA	192,00 kN	-2,40	0,00 m
RASTRILLO	60,00 KN	-3,53	-1,13 m
TERR S/TALON	0,00 kN	-4,80	-2,40 m
SOBRECARGA S/TALON VERT	0,00 kN	-4,80	-2,40 m
SOBRECARGA S/TALON HOR	39,10 kN	-4,80	-2,40 m
TERR ALZADO SECO	119,91 kN	-4,80	-2,40 m
N CORONACION	0,00 kN	-4,53	-2,13 m
TOTAL	**493,51** kN		

ACCIONES HORIZONTALES

		ALTURA A BASE ZAPATA
TERR ALZADO SECO	329,44 kN	1,47 m
SC TRASDOS	107,43 kN	3,00 m
CORONACION	0,00 kN	7,60 m
ZAP. CERCANA	0,00 kN	5,05 m
EMP PASIVO INTRADÓS	-259,20 kN	-0,40 m
TOTAL	**177,67** kN	

MOM ESTABILIZ. PUNTA

		MOMENTOS CDG ZAPATA
ALZADO	-373,31 kN m	-175,31 kN m
ZAPATA	-460,80 kN m	0,00 kN m
RASTRILLO	-211,50 kN m	-67,50 kN m
TERR S/TALON	0,00 kN m	0,00 kN m
SOBRECARGA S/TALON VERT	0,00 kN m	0,00 kN m
SOBRECARGA S/TALON HOR	-187,68 kN m	-93,84 kN m
TERR ALZADO SECO	-575,55 kN m	-287,78 kN m
N CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m
EMP PASIVO INTRADÓS	103,68 kN m	0,00 kN m
TOTAL	**-1705,16** kN m	**TOTAL** **-624,43** kN m

MOM DESESTAB. PUNTA

TERR ALZADO SECO	483,18 kN m	483,18 kN m
SC TRASDOS	322,28 kN m	322,28 kN m
Q CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m
M CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m
ZAP. CERCANA	0,00 kN m	0,00 kN m
TOTAL	**805,46** kN m	**TOTAL** **805,46** kN m

181,03

DESLIZAMIENTO

ROZ MAX 284,93 kN

COEF SEG DESLIZ 1,60 Ok

VUELCO

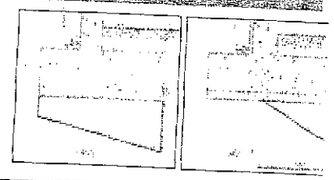
COEF SEG VUELCO 2,12 Ok

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

TENSIONES EN ZAPATA

	kN/m²	kp/cm²	
CASO 1			
σ1	149,96	1,50	Ok
σ2	55,67	0,56	Ok
CASO 1			
CASO 2			
x			m
σ1	-	-	-



ESFUERZOS DE CALCULO

MURO m,kN

(Axil y flector en la base. Cortante a un canto útil de la base)

	AXIL	FLECTOR	CORTANTE	C.S.
PESO PROPIO	82,50			1,35
TERRENO		298,23	125,30	1,50
TERRENO S/ALZADO		0,00	0,00	1,00
SC TERRENO		223,67	68,34	1,50
ESF CORONACION	0,00	0,00	0,00	1,50
ZAPATA CERCANA		0,00	0,00	1,50
SUMA CARACT	82,50	521,90	193,64	
SUMA MAYORADA	111,38	782,85	290,46	

VUELO ZAPATA

(Sección S_{flex} a 0,15 E del paramento exterior del muro, hacia el trasdós)

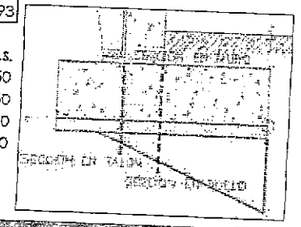
(Sección S_{cort} a un canto útil del paramento exterior del muro)

(Se descuenta el peso propio del tramo de zapata a la derecha de la sección de cálculo)

			FLECTOR	CORTANTE	result tens	BRAZO RESULT	C.S.
TENSION EN PUNTA	149,96	tens	1119,42	333,29	465,33	2,41	1,5
TENSION EN SECION S_{flex}	64,85	pp zap	361,25	108,00	170	2,125	1
TENSION EN SECION S_{cort}	96,92	CARACT	758,17	225,29			
		MAYORADO	1317,88	391,93			

TALON ZAPATA

	FLECTOR	CORTANTE	C.S.
PESO PROPIO	0,00	0,00	1,50
TERRENO	0,00	0,00	1,50
TERRENO S/ALZADO	0,00	0,00	1,50
SC TERRENO	0,00	0,00	1,50
SUMA CARACT	0,00	0,00	
SUMA MAYORADA	0,00	0,00	



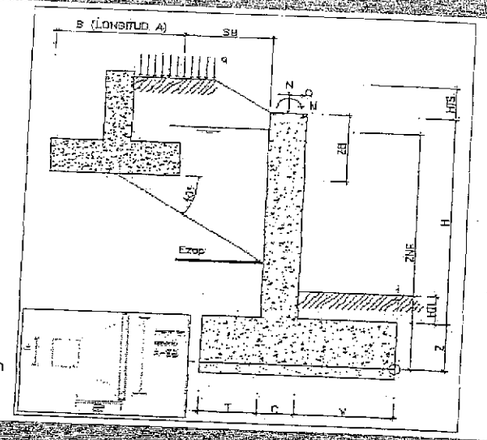
COMPROBACION ESTRUCTURA DE HORMIGON

	ALZADO MURO (cara traccionada)	VUELO ZAPATA (cara inf zap)	TALON ZAPATA (cara sup zap)	ALZADO MURO (cara compr)
Nd				
Md	111,375			782,848
Vd	782,848	1317,880	0,000	48,359
K (red axil)	270,461	391,928	0,000	-
ρ1	1,000	1,000	1,000	1,000
ξ	0,004	0,001	0,001	0,000
Vu1	1,632	1,359	1,359	1,632
Vu2	2500,000	7750,000	7750,000	2500,000
$As_{tracc.\ calc}$ (cm²/m)	226,581	297,009	326,900	106,752
Amin mecánica	42,875	23,965	0,000	-6,100
Amin geométrica	8,267973856	24,05228758	24,05228758	
horiz(A.C.)	8,8			8,8
				4,95

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

DATOS GEOMETRICOS



MURO		
TALON	T	0,00 m
ESPESOR ALZADO	C	0,55 m
VUELO	V	4,25 m
CANTO ZAP	Z	1,60 m
ALTURA ALZADO	H	6,00 m
ANCHO TOTAL ZAPATA		4,80 m
ALTURA TOTAL		7,60 m
CIMENTACION CERCANA		
ANCHO ZAPATA	B	1,50 m
LARGO ZAPATA	A	0,00 m
PROFUNDIDAD	ZB	-0,55 m
SEPARACION MINIMA A MURO	SB	2,95 m
AXIL EN PILAR	NB	0,00 kN
EMPUJE	E_{ZAP}	0,00 kN/m

(E_{zap} distribuido en una longitud A+SB, según criterio del Civil Engineering Code of Practice)

MATERIALES

HORMIGON		
PESO ESP		25,00 kN/m³
fck		25,00 N/mm²
COEF MINORACION		1,50
fcd		16,67 N/mm²
f1cd		10,00 N/mm²
ACERO		
fyk		510,00 N/mm²
COEF MINORACION		1,15
fyd		443,48 N/mm²

ACCIONES TRASDOS

RELLENO TRASDOS			
PESO ESP	P	20,00 kN/m³	
PESO ESP SUMERGIDO	PSUM	10,00 kN/m³	
ANG ROZ INT	ϕ	30,00 °	0,523598776 rad
ANGULO TALUD	α	20,00 °	0,34906585 rad
ALTURA S/CORONAC	HTS	0,00 m	
COEF EMP ACT	K_A	0,41	
SOBRECARGA UNIFORME	q	30,00 kN/m²	
CIMENTACION			
COEF ROZ TERR/ZAP	μ	0,58 tgϕ	

Arenas sin limos	0,55
Arenas limosas	0,45
Limos	0,35
Roca sana rugosa	0,60

TENSION ADMISIBLE	σ	2,50 kp/cm²	
EMPUJE PASIVO DE TIERRAS (DESLIZAMIENTO)			
PESO ESP	γ_{tp}	20,00 kN/m³	
ANG ROZ	ϕ	30,00 °	
COEF MINORACIÓN DE Kp		1,50	
COEF EMP PAS	K_P	2,00	
ALTURA TIERRAS INTRADÓS	HTI	0,40 m	
PROFUNDIDAD DE RASTRILLO	HRI	1,60 m	
ALTURA DE TIERRAS NO EFECTIVA A EFECTOS DE PASIVO	HNI	0,00 m	
ALTURA TOTAL DEL EMP PASIVO	HPAS	3,60 m	
ANCHO MEDIO DEL RASTRILLO	ARAS	1,50 m	
DIST Xg,Alz-Xg,rastrillo	DRAS	1,00 m	

VALTER

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

ACCIONES EN CORONACION

AXIL CORONACION	N	0,00 kN
FLECTOR CORONACION	M	0,00 kN m
CORTANTE CORONACION	Q	0,00 kN

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

ACCIONES CIMENTACION

ACCIONES VERTICALES

		DIST A PUNTA	DIST A CDG BASE ZAP
ALZADO	82,50 kN	-4,53	-2,13 m
ZAPATA	192,00 kN	-2,40	0,00 m
RASTRILLO	60,00 KN	-3,53	-1,13 m
TERR S/TALON	0,00 kN	-4,80	-2,40 m
SOBRECARGA S/TALON VERT	0,00 kN	-4,80	-2,40 m
SOBRECARGA S/TALON HOR	39,10 kN	-4,80	-2,40 m
TERR ALZADO SECO	119,91 kN	-4,80	-2,40 m
N CORONACION	0,00 kN	-4,80	-2,40 m
TOTAL	**493,51** kN	-4,53	-2,13 m

ACCIONES HORIZONTALES

		ALTURA A BASE ZAPATA
TERR ALZADO SECO	329,44 kN	1,47 m
SC TRASDOS	107,43 kN	3,00 m
CORONACION	0,00 kN	7,60 m
ZAP. CERCANA	0,00 kN	5,05 m
EMP PASIVO INTRADÓS	-259,20 kN	-0,40 m
TOTAL	**177,67** kN	

MOM ESTABILIZ. PUNTA

		MOMENTOS CDG ZAPATA
ALZADO	-373,31 kN m	-175,31 kN m
ZAPATA	-460,80 kN m	0,00 kN m
RASTRILLO	-211,50 kN m	-67,50 kN m
TERR S/TALON	0,00 kN m	0,00 kN m
SOBRECARGA S/TALON VERT	0,00 kN m	0,00 kN m
SOBRECARGA S/TALON HOR	-187,68 kN m	-93,84 kN m
TERR ALZADO SECO	-575,55 kN m	-287,78 kN m
N CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m
EMP PASIVO INTRADÓS	103,68 kN m	0,00 kN m
TOTAL	**-1705,16** kN m	**TOTAL** **-624,43** kN m

MOM DESESTAB. PUNTA

TERR ALZADO SECO	483,18 kN m	483,18 kN m	
SC TRASDOS	322,28 kN m	322,28 kN m	
Q CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m	
M CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m	
ZAP. CERCANA	0,00 kN m	0,00 kN m	
TOTAL	**805,46** kN m	**TOTAL** **805,46** kN m	181,03

DESLIZAMIENTO

ROZ MAX	284,93 kN
COEF SEG DESLIZ	1,60 Ok

VUELCO

COEF SEG VUELCO	2,12 Ok

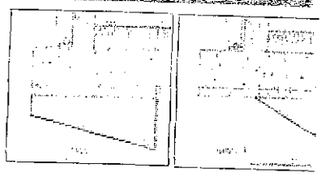
VALTER

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

TENSIONES EN ZAPATA

	kN/m²	kp/cm²	
CASO 1			
σ1	149,96	1,50	Ok
σ2	55,67	0,56	Ok
CASO 1			
CASO 2			
x	-		m
σ1	-	-	-



ESFUERZOS DE CALCULO (m kN)

MURO *(Axil y flector en la base. Cortante a un canto útil de la base)*

	AXIL	FLECTOR	CORTANTE	C.S.
PESO PROPIO	82,50			1,00
TERRENO		298,23	125,30	1,00
TERRENO S/ALZADO		0,00	0,00	1,00
SC TERRENO		223,67	68,34	0,30
ESF CORONACION	0,00	0,00	0,00	0,30
ZAPATA CERCANA		0,00	0,00	0,30
SUMA CARACT	82,50	521,90	193,64	
SUMA MAYORADA	82,50	365,33	145,80	

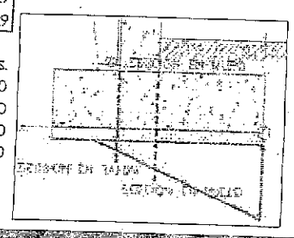
VUELO ZAPATA

(Sección S_{flex} a 0,15 E del paramento exterior del muro, hacia el trasdós)
(Sección S_{cort} a un canto útil del paramento exterior del muro)
(Se descuenta el peso propio del tramo de zapata a la derecha de la sección de cálculo)

			FLECTOR	CORTANTE	resul tens	BRAZO RESULT	C.S.
TENSION EN PUNTA	149,96	tens	1119,42	333,29	465,33	2,41	1
TENSION EN SECION S_{flex}	64,85	pp zap	361,25	108,00	170	2,125	1
TENSION EN SECION S_{cort}	96,92	CARACT	758,17	225,29			
		MAYORADO	758,17	225,29			

TALON ZAPATA

	FLECTOR	CORTANTE	C.S.
PESO PROPIO	0,00	0,00	1,00
TERRENO	0,00	0,00	1,00
TERRENO S/ALZADO	0,00	0,00	1,00
SC TERRENO	0,00	0,00	0,30
SUMA CARACT	0,00	0,00	
SUMA MAYORADA	0,00	0,00	



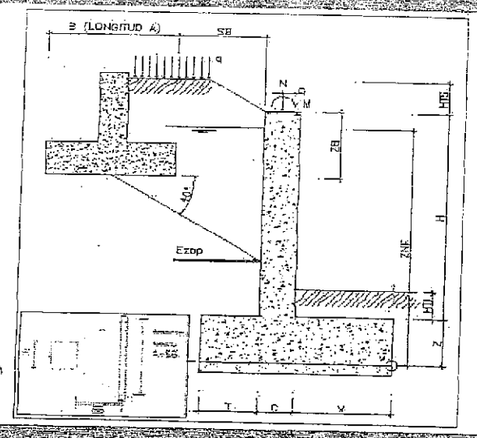
COMPROBACION ESTRUCTURA DE HORMIGON

	ALZADO MURO (cara traccionada)	VUELO ZAPATA (cara inf zap)	TALON ZAPATA (cara sup zap)	ALZADO MURO (cara compr)
Nd	82,500			365,329
Md	365,329	758,170	0,000	22,493
Vd	125,800	225,285	0,000	-
K (red axil)	1,000	1,000	1,000	1,000
ρ1	0,004	0,001	0,001	0,000
ξ	1,632	1,359	1,359	1,632
Vu1	2500,000	7750,000	7750,000	2500,000
Vu2	222,644	297,009	326,900	49,818
$As_{tracc.\ calc}$ (cm^2/m)	19,664	13,787	0,000	-2,851
Amin mecánica	8,267973856	24,05228758	24,05228758	
Amin geométrica horiz(A.C.)	8,8			8,8
				4,95

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

DATOS GEOMETRICOS



MURO		
TALON	T	0,00 m
ESPESOR ALZADO	C	0,55 m
VUELO	V	4,50 m
CANTO ZAP	Z	1,75 m
ALTURA ALZADO	H	6,00 m
ANCHO TOTAL ZAPATA		5,05 m
ALTURA TOTAL		7,75 m
CIMENTACION CERCANA		
ANCHO ZAPATA	B	1,50 m
LARGO ZAPATA	A	0,00 m
PROFUNDIDAD	ZB	-0,55 m
SEPARACION MINIMA A MURO	SB	2,95 m
AXIL EN PILAR	NB	0,00 kN
EMPUJE	E_{ZAP}	0,00 kN/m

(E_{zap} distribuido en una longitud A+SB, según criterio del Civil Engineering Code of Practice)

MATERIALES

HORMIGON		
PESO ESP		25,00 kN/m^3
fck		25,00 N/mm^2
COEF MINORACION		1,50
fcd		16,67 N/mm^2
f1cd		10,00 N/mm^2
ACERO		
fyk		510,00 N/mm^2
COEF MINORACION		1,15
fyd		443,48 N/mm^2

ACCIONES TRASDOS

RELLENO TRASDOS			
PESO ESP	P	20,00 kN/m^3	
PESO ESP SUMERGIDO	PSUM	10,00 kN/m^3	
ANG ROZ INT	ϕ	30,00 °	0,523598776 rad
ANGULO TALUD	α	20,00 °	0,34906585 rad
ALTURA S/CORONAC	HTS	0,00 m	
COEF EMP ACT	K_A	0,41	
SOBRECARGA UNIFORME	q	30,00 kN/m^2	
CIMENTACION			
COEF ROZ TERR/ZAP	μ	0,58 tgϕ	

Arenas sin limos	0,55
Arenas limosas	0,45
Limos	0,35
Roca sana rugosa	0,60

TENSION ADMISIBLE	σ	2,50 kp/cm^2
EMPUJE PASIVO DE TIERRAS (DESLIZAMIENTO)		
PESO ESP	γ_{tp}	20,00 kN/m^3
ANG ROZ	ϕ	30,00 °
COEF MINORACIÓN DE Kp		1,50
COEF EMP PAS	K_p	2,00
ALTURA TIERRAS INTRADÓS	HTI	0,00 m
PROFUNDIDAD DE RASTRILLO	HRI	1,60 m
ALTURA DE TIERRAS NO EFECTIVA A EFECTOS DE PASIVO	HNI	0,00 m
ALTURA TOTAL DEL EMP PASIVO	HPAS	3,35 m
ANCHO MEDIO DEL RASTRILLO	ARAS	1,50 m
DIST Xg,Alz-Xg,rastrillo	DRAS	1,00 m

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

ACCIONES EN CORONACION

AXIL CORONACION	N	0,00 kN
FLECTOR CORONACION	M	0,00 kN m
CORTANTE CORONACION	Q	0,00 kN

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

ACCIONES CIMENTACION

ACCIONES VERTICALES

		DIST A PUNTA	DIST A CDG BASE ZAP
ALZADO	82,50 kN	-4,78	-2,25 m
ZAPATA	220,94 kN	-2,53	0,00 m
RASTRILLO	60,00 KN	-3,78	-1,25 m
TERR S/TALON	0,00 kN	-5,05	-2,53 m
SOBRECARGA S/TALON VERT	0,00 kN	-5,05	-2,53 m
SOBRECARGA S/TALON HOR	39,74 kN	-5,05	-2,53 m
TERR ALZADO SECO	123,85 kN	-5,05	-2,53 m
N CORONACION	0,00 kN	-4,78	-2,25 m
TOTAL	**527,02** kN		

ACCIONES HORIZONTALES

		ALTURA A BASE ZAPATA
TERR ALZADO SECO	340,27 kN	1,52 m
SC TRASDOS	109,18 kN	3,08 m
CORONACION	0,00 kN	7,75 m
ZAP. CERCANA	0,00 kN	5,20 m
EMP PASIVO INTRADÓS	-224,45 kN	-0,48 m
TOTAL	**225,00** kN	

MOM ESTABILIZ. PUNTA

		MOMENTOS CDG ZAPATA
ALZADO	-393,94 kN m	-185,63 kN m
ZAPATA	-557,87 kN m	0,00 kN m
RASTRILLO	-226,50 kN m	-75,00 kN m
TERR S/TALON	0,00 kN m	0,00 kN m
SOBRECARGA S/TALON VERT	0,00 kN m	0,00 kN m
SOBRECARGA S/TALON HOR	-200,67 kN m	-100,34 kN m
TERR ALZADO SECO	-625,43 kN m	-312,72 kN m
N CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m
EMP PASIVO INTRADÓS	108,48 kN m	0,00 kN m
TOTAL	**-1895,93** kN m	**TOTAL** **-673,68** kN m

MOM DESESTAB. PUNTA

TERR ALZADO SECO	516,08 kN m	516,08 kN m
SC TRASDOS	335,72 kN m	335,72 kN m
Q CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m
M CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m
ZAP. CERCANA	0,00 kN m	0,00 kN m
TOTAL	**851,80** kN m	**TOTAL** **851,80** kN m

178,12

DESLIZAMIENTO

ROZ MAX	304,28 kN
COEF SEG DESLIZ	1,35 Ok

VUELCO

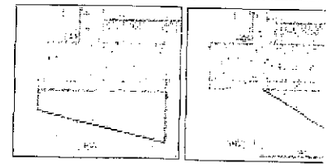
COEF SEG VUELCO	2,23 Ok

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

TENSIONES EN ZAPATA

CASO 1	kN/m²	kp/cm²	
σ1	146,27	1,46	Ok
σ2	62,45	0,62	Ok
CASO 1			
CASO 2			
x	-		m
σ1	-	-	-



ESFUERZOS DE CÁLCULO m,kN

MURO *(Axil y flector en la base. Cortante a un canto útil de la base)*

	AXIL	FLECTOR	CORTANTE	C.S.
PESO PROPIO	82,50			1,30
TERRENO		298,23	125,30	1,30
TERRENO S/ALZADO		0,00	0,00	1,30
SC TERRENO		223,67	68,34	1,30
ESF CORONACION	0,00	0,00	0,00	1,30
ZAPATA CERCANA		0,00	0,00	1,30
SUMA CARACT	82,50	521,90	193,64	
SUMA MAYORADA	107,25	678,47	251,73	

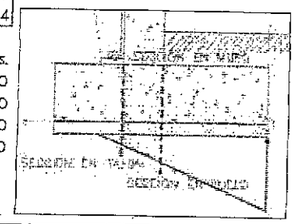
VUELO ZAPATA

(Sección S_{flex} a 0,15 E del paramento exterior del muro, hacia el trasdós)
(Sección S_{cort} a un canto útil del paramento exterior del muro)
(Se descuenta el peso propio del tramo de zapata a la derecha de la sección de cálculo)

			FLECTOR	CORTANTE	resulti tens	BRAZO RESULT	C.S.
TENSION EN PUNTA	146,27	tens	1246,72	344,49	496,01	2,51	1,3
TENSION EN SECION S_{flex}	70,21	pp zap	442,97	122,50	196,875	2,25	1
TENSION EN SECION S_{cort}	99,80	CARACT	803,75	221,99			
		MAYORADO	1177,77	325,34			

TALON ZAPATA

	FLECTOR	CORTANTE	C.S.
PESO PROPIO	0,00	0,00	1,30
TERRENO	0,00	0,00	1,30
TERRENO S/ALZADO	0,00	0,00	1,30
SC TERRENO	0,00	0,00	1,30
SUMA CARACT	0,00	0,00	
SUMA MAYORADA	0,00	0,00	



COMPROBACION ESTRUCTURA DE HORMIGON

	ALZADO MURO (cara traccionada)	VUELO ZAPATA (cara inf zap)	TALON ZAPATA (cara sup zap)	ALZADO MURO (cara compr)
Nd	107,250			678,468
Md	678,468	1177,769	0,000	41,434
Vd	231,733	325,337	0,000	-
K (red axil)	1,000	1,000	1,000	1,000
p1	0,004	0,001	0,001	0,000
ξ	1,632	1,343	1,343	1,632
Vu1	2500,000	8500,000	8500,000	2500,000
Vu2	226,019	312,106	343,517	92,518
$As_{tracc.calc}$ (cm²/m)	37,038	19,528	0,000	-5,314
Amin mecánica	8,267973856	26,30718954	26,30718954	
Amin geométrica				8,8
horiz(A.C.)	8,8			4,95

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Muros Castellbisbal
Fecha: 11/08/2004
Hora: 13:19:51

Comprobación de secciones a flexión simple

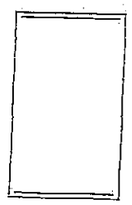
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
?c = 1.50
?s = 1.15

- Sección

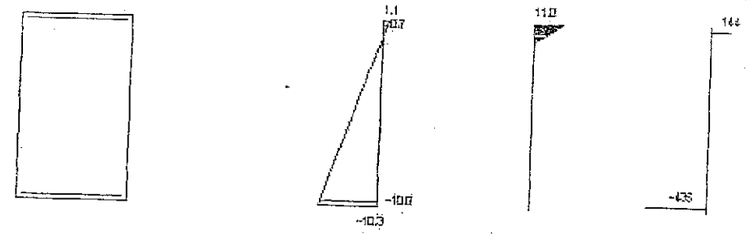
Sección : ZAPATA_1.7_M
b [m] = 1.00
h [m] = 1.70
ri [m] = 0.050
rs [m] = 0.050



2 Comprobación

At [cm²] = 25.5
Ac [cm²] = 10.1

Mu [kN-m] = 1771.7

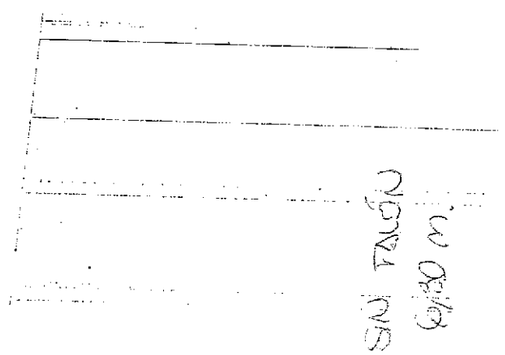


Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.157
1/r [1/m]·1.E-3 = 6.7
?s·1.E-3 = 1.1
?i·1.E-3 = -10.3

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	10.1	0.7	-143.9
1.650	25.5	-10.0	434.8



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Muros Castellbisbal
Fecha: 11/08/2004
Hora: 13:20:24

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : ZAPATA_1.7_M
b [m] = 1.00
h [m] = 1.70

- Armado de la sección

? [mm] = 25

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	47.5

As '[cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 870

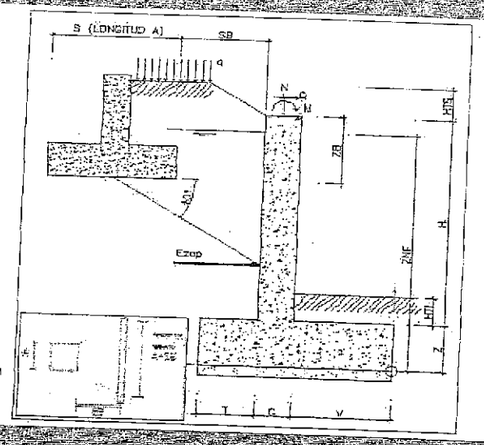
Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras ?sm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración ?sr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio ?s [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

DATOS GEOMETRICOS



MURO

TALON	T	0,00 m
ESPESOR ALZADO	C	0,55 m
VUELO	V	5,00 m
CANTO ZAP	Z	1,70 m
ALTURA ALZADO	H	6,30 m
ANCHO TOTAL ZAPATA		5,55 m
ALTURA TOTAL		8,00 m

CIMENTACION CERCANA

ANCHO ZAPATA	B	1,50 m
LARGO ZAPATA	A	0,00 m
PROFUNDIDAD	ZB	-0,55 m
SEPARACION MINIMA A MURO	SB	2,95 m
AXIL EN PILAR	NB	0,00 kN
EMPUJE	E_{ZAP}	0,00 kN/m

(E_{zap} distribuido en una longitud A+2B, según criterio del Civil Engineering Code of Practice)

MATERIALES

HORMIGON

PESO ESP		25,00 kN/m^3
fck		25,00 N/mm^2
COEF MINORACION		1,50
fcd		16,67 N/mm^2
f1cd		10,00 N/mm^2

ACERO

fyk		510,00 N/mm^2
COEF MINORACION		1,15
fyd		443,48 N/mm^2

ACCIONES TRASDOS

RELLENO TRASDOS

PESO ESP	P	20,00 kN/m^3	
PESO ESP SUMERGIDO	PSUM	10,00 kN/m^3	
ANG ROZ INT	ϕ	30,00 °	0,523598776 rad
ANGULO TALUD	α	20,00 °	0,34906585 rad
ALTURA S/CORONAC	HTS	0,00 m	
COEF EMP ACT	K_A	0,41	
SOBRECARGA UNIFORME	q	30,00 kN/m^2	

CIMENTACION

COEF ROZ TERR/ZAP μ 0,58 tgϕ

Arenas sin limos	0,55
Arenas limosas	0,45
Limos	0,35
Roca sana rugosa	0,60

TENSION ADMISIBLE σ 2,50 kp/cm^2

EMPUJE PASIVO DE TIERRAS (DESLIZAMIENTO)

PESO ESP	γ_{tp}	20,00 kN/m^3
ANG ROZ	ϕ	30,00 °
COEF MINORACIÓN DE Kp		1,50
COEF EMP PAS	K_p	2,00
ALTURA TIERRAS INTRADÓS	HTI	0,40 m
PROFUNDIDAD DE RASTRILLO	HRI	1,70 m
ALTURA DE TIERRAS NO EFECTIVA A EFECTOS DE PASIVO	HNI	0,00 m
ALTURA TOTAL DEL EMP PASIVO	HPAS	3,80 m
ANCHO MEDIO DEL RASTRILLO	ARAS	1,50 m
DIST Xg,Alz-Xg,rastrillo	DRAS	1,00 m

VALTER

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

ACCIONES EN CORONACION

AXIL CORONACION	N	0,00 kN
FLECTOR CORONACION	M	0,00 kN m
CORTANTE CORONACION	Q	0,00 kN

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

ACCIONES CIMENTACION

ACCIONES VERTICALES

		DIST A PUNTA	DIST A CDG BASE ZAP
ALZADO	86,63 kN	-5,28	-2,50 m
ZAPATA	235,88 kN	-2,78	0,00 m
RASTRILLO	63,75 KN	-4,28	-1,50 m
TERR S/TALON	0,00 kN	-5,55	-2,78 m
SOBRECARGA S/TALON VERT	0,00 kN	-5,55	-2,78 m
SOBRECARGA S/TALON HOR	41,22 kN	-5,55	-2,78 m
TERR ALZADO SECO	133,29 kN	-5,55	-2,78 m
N CORONACION	0,00 kN	-5,28	-2,50 m
TOTAL	**560,77** kN		

ACCIONES HORIZONTALES

		ALTURA A BASE ZAPATA
TERR ALZADO SECO	366,22 kN	1,53 m
SC TRASDOS	113,26 kN	3,15 m
CORONACION	0,00 kN	8,00 m
ZAP. CERCANA	0,00 kN	5,45 m
EMP PASIVO INTRADÓS	-288,80 kN	-0,43 m
TOTAL	**190,69** kN	

MOM ESTABILIZ. PUNTA

		MOMENTOS CDG ZAPATA	
ALZADO	-456,95 kN m	-216,56 kN m	
ZAPATA	-654,55 kN m	0,00 kN m	
RASTRILLO	-272,53 kN m	-95,63 kN m	
TERR S/TALON	0,00 kN m	0,00 kN m	
SOBRECARGA S/TALON VERT	0,00 kN m	0,00 kN m	
SOBRECARGA S/TALON HOR	-228,80 kN m	-114,40 kN m	
TERR ALZADO SECO	-739,78 kN m	-369,89 kN m	
N CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m	
EMP PASIVO INTRADÓS	125,15 kN m	0,00 kN m	
TOTAL	**-2227,47** kN m	**TOTAL**	**-796,48** kN m

MOM DESESTAB. PUNTA

TERR ALZADO SECO	561,54 kN m	561,54 kN m	
SC TRASDOS	356,78 kN m	356,78 kN m	
Q CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m	
M CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m	
ZAP. CERCANA	0,00 kN m	0,00 kN m	
TOTAL	**918,32** kN m	**TOTAL**	**918,32** kN m

121,85

DESLIZAMIENTO

ROZ MAX 323,76 kN

COEF SEG DESLIZ 1,70 **Ok**

VUELCO

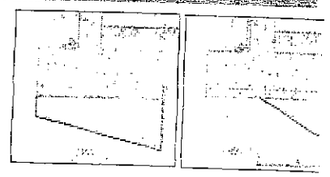
COEF SEG VUELCO 2,43 **Ok**

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

TENSIONES EN ZAPATA

	kN/m²	kp/cm²	
CASO 1			
σ1	124,77	1,25	Ok
σ2	77,30	0,77	Ok
CASO 1			
CASO 2			
x	-		m
σ1	-	-	-



ESFUERZOS DE CALCULO en kN

MURO *(Axil y flector en la base. Cortante a un canto útil de la base)*

	AXIL	FLECTOR	CORTANTE	C.S.
PESO PROPIO	86,63			1,35
TERRENO		345,24	139,34	1,50
TERRENO S/ALZADO		0,00	0,00	1,00
SC TERRENO		246,60	72,07	1,50
ESF CORONACION	0,00	0,00	0,00	1,50
ZAPATA CERCANA		0,00	0,00	1,50
SUMA CARACT	86,63	591,83	211,41	
SUMA MAYORADA	116,94	887,75	317,12	

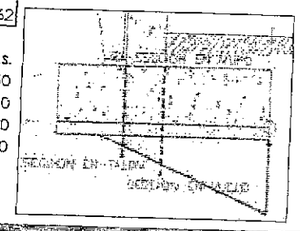
VUELO ZAPATA

(Sección S_{flex} a 0,15E del paramento exterior del muro, hacia el trasdós)
(Sección S_{cort} a un canto útil del paramento exterior del muro)
(Se descuenta el peso propio del tramo de zapata a la derecha de la sección de cálculo)

			FLECTOR	CORTANTE	result tens	BRAZO RESULT	C.S.
TENSION EN PUNTA	124,77	tens	1401,29	370,00	523,69	2,68	1,5
TENSION EN SECION S_{flex}	81,30	pp zap	531,25	142,38	212,5	2,5	1
TENSION EN SECION S_{cort}	96,12	CARACT	870,04	227,62			
		MAYORADO	1570,69	412,62			

TALON ZAPATA

	FLECTOR	CORTANTE	C.S.
PESO PROPIO	0,00	0,00	1,50
TERRENO	0,00	0,00	1,50
TERRENO S/ALZADO	0,00	0,00	1,50
SC TERRENO	0,00	0,00	1,50
SUMA CARACT	0,00	0,00	
SUMA MAYORADA	0,00	0,00	



COMPROBACION ESTRUCTURA DE HORMIGON

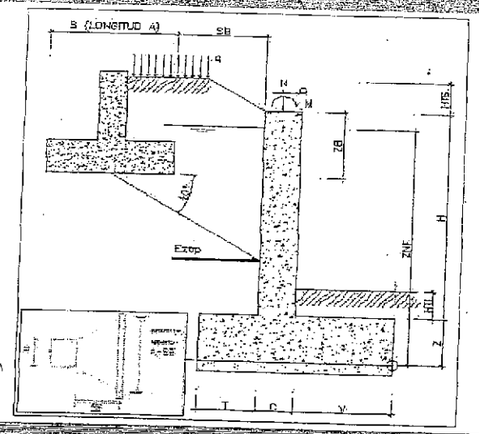
	ALZADO MURO (cara traccionada)	VUELO ZAPATA (cara inf zap)	TALON ZAPATA (cara sup zap)	ALZADO MURO (cara compr)
Nd	116,944			887,750
Md	887,750	1570,690	0,000	50,442
Vd	282,116	412,625	0,000	-
K (red axil)	1,000	1,000	1,000	1,000
p1	0,004	0,001	0,001	0,000
ξ	1,632	1,348	1,348	1,632
Vu1	2500,000	8250,000	8250,000	2500,000
Vu2	227,341	307,131	338,041	121,057
$As_{tracc.\ calc}$ (cm²/m)	48,726	26,831	0,000	-7,165
Amin mecánica	8,267973856	25,55555556	25,55555556	
Amin geométrica				8,8
horiz(A.C.)	8,8			4,95

MURO Hmax = 6,30 m

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

DATOS GEOMETRICOS



MURO		
TALON	T	0,00 m
ESPESOR ALZADO	C	0,55 m
VUELO	V	5,00 m
CANTO ZAP	Z	1,70 m
ALTURA ALZADO	H	6,30 m
ANCHO TOTAL ZAPATA		5,55 m
ALTURA TOTAL		8,00 m
CIMENTACION CERCANA		
ANCHO ZAPATA	B	1,50 m
LARGO ZAPATA	A	0,00 m
PROFUNDIDAD	ZB	-0,55 m
SEPARACION MINIMA A MURO	SB	2,95 m
AXIL EN PILAR	NB	0,00 kN
EMPUJE	E_{ZAP}	0,00 kN/m

(E_{zap} distribuido en una longitud A+3B, según criterio del Civil Engineering Code of Practice)

MATERIALES

HORMIGON		
PESO ESP		25,00 kN/m^3
fck		25,00 N/mm^2
COEF MINORACION		1,50
fcd		16,67 N/mm^2
f1cd		10,00 N/mm^2
ACERO		
fyk		510,00 N/mm^2
COEF MINORACION		1,15
fyd		443,48 N/mm^2

ACCIONES TRASDOS

RELLENO TRASDOS

PESO ESP	P	20,00 kN/m^3	
PESO ESP SUMERGIDO	PSUM	10,00 kN/m^3	
ANG ROZ INT	ϕ	30,00 °	0,523598776 rad
ANGULO TALUD	α	20,00 °	0,34906585 rad
ALTURA S/CORONAC	HTS	0,00 m	
COEF EMP ACT	K_A	0,41	
SOBRECARGA UNIFORME	q	30,00 kN/m^2	

CIMENTACION

COEF ROZ TERR/ZAP μ 0,58 tgϕ

Arenas sin limos	0,55
Arenas limosas	0,45
Limos	0,35
Roca sana rugosa	0,60

TENSION ADMISIBLE σ 2,50 kp/cm^2

EMPUJE PASIVO DE TIERRAS (DESLIZAMIENTO)

PESO ESP	γ_{tp}	20,00 kN/m^3
ANG ROZ	ϕ	30,00 °
COEF MINORACIÓN DE Kp		1,50
COEF EMP PAS	K_P	2,00
ALTURA TIERRAS INTRADÓS	HTI	0,40 m
PROFUNDIDAD DE RASTRILLO	HRI	1,70 m
ALTURA DE TIERRAS NO EFECTIVA A EFECTOS DE PASIVO	HNI	0,00 m
ALTURA TOTAL DEL EMP PASIVO	HPAS	3,80 m
ANCHO MEDIO DEL RASTRILLO	ARAS	1,50 m
DIST Xg,Alz-Xg,rastrillo	DRAS	1,00 m

11/08/2004

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

ACCIONES EN CORONACION

AXIL CORONACION	N	0,00 kN
FLECTOR CORONACION	M	0,00 kN m
CORTANTE CORONACION	Q	0,00 kN

VALTER

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

ACCIONES CIMENTACION

ACCIONES VERTICALES

		DIST A PUNTA	DIST A CDG BASE ZAP
ALZADO	86,63 kN	-5,28	-2,50 m
ZAPATA	235,88 kN	-2,78	0,00 m
RASTRILLO	63,75 KN	-4,28	-1,50 m
TERR S/TALON	0,00 kN	-5,55	-2,78 m
SOBRECARGA S/TALON VERT	0,00 kN	-5,55	-2,78 m
SOBRECARGA S/TALON HOR	41,22 kN	-5,55	-2,78 m
TERR ALZADO SECO	133,29 kN	-5,55	-2,78 m
N CORONACION	0,00 kN	-5,28	-2,50 m
TOTAL	**560,77** kN		

ACCIONES HORIZONTALES

		ALTURA A BASE ZAPATA
TERR ALZADO SECO	366,22 kN	1,53 m
SC TRASDOS	113,26 kN	3,15 m
CORONACION	0,00 kN	8,00 m
ZAP. CERCANA	0,00 kN	5,45 m
EMP PASIVO INTRADÓS	-288,80 kN	-0,43 m
TOTAL	**190,69** kN	

MOM ESTABILIZ. PUNTA

		MOMENTOS CDG ZAPATA	
ALZADO	-456,95 kN m	-216,56 kN m	
ZAPATA	-654,55 kN m	0,00 kN m	
RASTRILLO	-272,53 kN m	-95,63 kN m	
TERR S/TALON	0,00 kN m	0,00 kN m	
SOBRECARGA S/TALON VERT	0,00 kN m	0,00 kN m	
SOBRECARGA S/TALON HOR	-228,80 kN m	-114,40 kN m	
TERR ALZADO SECO	-739,78 kN m	-369,89 kN m	
N CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m	
EMP PASIVO INTRADÓS	125,15 kN m	0,00 kN m	
TOTAL	**-2227,47** kN m	**TOTAL**	**-796,48** kN m

MOM DESESTAB. PUNTA

TERR ALZADO SECO	561,54 kN m	561,54 kN m	
SC TRASDOS	356,78 kN m	356,78 kN m	
Q CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m	
M CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m	
ZAP. CERCANA	0,00 kN m	0,00 kN m	
TOTAL	**918,32** kN m	**TOTAL**	**918,32** kN m

121,85

DESLIZAMIENTO

ROZ MAX	323,76 kN
COEF SEG DESLIZ	1,70 **Ok**

VUELCO

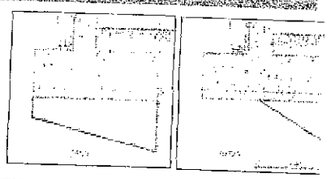
COEF SEG VUELCO	2,43 **Ok**

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

TENSIONES EN ZAPATA

	kN/m²	kp/cm²	
CASO 1			
σ1	124,77	1,25	Ok
σ2	77,30	0,77	Ok
CASO 1			
CASO 2			
x	-		m
σ1	-	-	-



ESFUERZOS DE CALCULO

m kN

MURO *(Axil y flector en la base. Cortante a un canto útil de la base)*

	AXIL	FLECTOR	CORTANTE	C.S.
PESO PROPIO	86,63			1,00
TERRENO		345,24	139,34	1,00
TERRENO S/ALZADO		0,00	0,00	1,00
SC TERRENO		246,60	72,07	0,30
ESF CORONACION	0,00	0,00	0,00	0,30
ZAPATA CERCANA		0,00	0,00	0,30
SUMA CARACT	86,63	591,83	211,41	
SUMA MAYORADA	86,63	419,22	160,96	

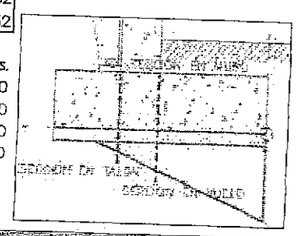
VUELO ZAPATA

(Sección S_{flex} a 0,15 E del paramento exterior del muro, hacia el trasdós)
(Sección S_{cort} a un canto útil del paramento exterior del muro)
(Se descuenta el peso propio del tramo de zapata a la derecha de la sección de cálculo)

			FLECTOR	CORTANTE	result tens	BRAZO RESULT	C.S.
TENSION EN PUNTA	124,77	tens	1401,29	370,00	523,69	2,68	1
TENSION EN SECION S_{flex}	81,30	pp zap	531,25	142,38	212,5	2,5	1
TENSION EN SECION S_{cort}	96,12	CARACT	870,04	227,62			
		MAYORADO	870,04	227,62			

TALON ZAPATA

	FLECTOR	CORTANTE	C.S.
PESO PROPIO	0,00	0,00	1,00
TERRENO	0,00	0,00	1,00
TERRENO S/ALZADO	0,00	0,00	1,00
SC TERRENO	0,00	0,00	0,30
SUMA CARACT	0,00	0,00	
SUMA MAYORADA	0,00	0,00	



COMPROBACION ESTRUCTURA DE HORMIGON

	ALZADO MURO (cara traccionada)	VUELO ZAPATA (cara inf zap)	TALON ZAPATA (cara sup zap)	ALZADO MURO (cara compr)
Nd	86,625			419,215
Md	419,215	870,044	0,000	22,522
Vd	125,960	227,625	0,000	-
K (red axil)	1,000	1,000	1,000	1,000
ρ1	0,004	0,001	0,001	0,000
ξ	1,632	1,348	1,348	1,632
Vu1	2500,000	8250,000	8250,000	2500,000
Vu2	223,206	307,131	338,041	57,166
$As_{tracc.\ calc}$ (cm²/m)	22,656	14,863	0,000	-3,457
Amin mecánica	8,267973856	25,55555556	25,55555556	
Amin geométrica				8,8
horiz(A.C.)	8,8			4,95

11/08/2004

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

DATOS GEOMETRICOS

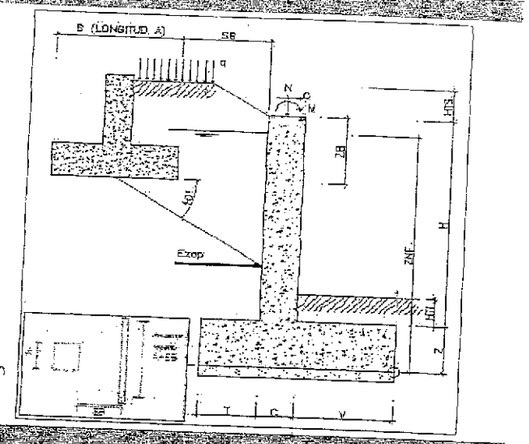
MURO

TALON	T	0,00 m
ESPESOR ALZADO	C	0,55 m
VUELO	V	5,00 m
CANTO ZAP	Z	1,70 m
ALTURA ALZADO	H	6,30 m
ANCHO TOTAL ZAPATA		5,55 m
ALTURA TOTAL		8,00 m

CIMENTACION CERCANA

ANCHO ZAPATA	B	1,50 m
LARGO ZAPATA	A	0,00 m
PROFUNDIDAD	ZB	-0,55 m
SEPARACION MINIMA A MURO	SB	2,95 m
AXIL EN PILAR	NB	0,00 kN
EMPUJE	E_{ZAP}	0,00 kN/m

(E_{zap} distribuido en una longitud A+SB, según criterio del Civil Engineering Code of Practice)



MATERIALES

HORMIGON

PESO ESP		25,00 kN/m³
fck		25,00 N/mm²
COEF MINORACION		1,50
fcd		16,67 N/mm²
fkcd		10,00 N/mm²

ACERO

fyk		510,00 N/mm²
COEF MINORACION		1,15
fyd		443,48 N/mm²

ACCIONES TRASDOS

RELLENO TRASDOS

PESO ESP	P	20,00 kN/m³	
PESO ESP SUMERGIDO	PSUM	10,00 kN/m³	
ANG ROZ INT	ϕ	30,00 º	0,523598776 rad
ANGULO TALUD	α	20,00 º	0,34906585 rad
ALTURA S/CORONAC	HTS	0,00 m	
COEF EMP ACT	K_A	0,41	
SOBRECARGA UNIFORME	q	30,00 kN/m²	

CIMENTACION

COEF ROZ TERR/ZAP

	μ
	0,58 tgϕ
Arenas sin limos	0,55
Arenas limosas	0,45
Limos	0,35
Roca sana rugosa	0,60

TENSION ADMISIBLE σ 2,50 kp/cm²

EMPUJE PASIVO DE TIERRAS (DESLIZAMIENTO)

PESO ESP	γ_D	20,00 kN/m³
ANG ROZ	ϕ	30,00 º
COEF MINORACIÓN DE Kp		1,50
COEF EMP PAS	K_p	2,00
ALTURA TIERRAS INTRADÓS	HTI	0,00 m
PROFUNDIDAD DE RASTRILLO	HRI	1,70 m
ALTURA DE TIERRAS NO EFECTIVA A EFECTOS DE PASIVO	HNI	0,00 m
ALTURA TOTAL DEL EMP PASIVO	HPAS	3,40 m
ANCHO MEDIO DEL RASTRILLO	ARAS	1,50 m
DIST Xg.Alz-Xg.rastrillo	DRAS	1,00 m

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

ACCIONES EN CORONACION

AXIL CORONACION	N	0,00 kN
FLECTOR CORONACION	M	0,00 kN m
CORTANTE CORONACION	Q	0,00 kN

VALTER

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

ACCIONES CIMENTACION

ACCIONES VERTICALES

		DIST A PUNTA	DIST A CDG BASE ZAP
ALZADO	86,63 kN	-5,28	-2,50 m
ZAPATA	235,88 kN	-2,78	0,00 m
RASTRILLO	63,75 kN	-4,28	-1,50 m
TERR S/TALON	0,00 kN	-5,55	-2,78 m
SOBRECARGA S/TALON VERT	0,00 kN	-5,55	-2,78 m
SOBRECARGA S/TALON HOR	41,22 kN	-5,55	-2,78 m
TERR ALZADO SECO	133,29 kN	-5,55	-2,78 m
N CORONACION	0,00 kN	-5,28	-2,50 m
TOTAL	**560,77** kN		

ACCIONES HORIZONTALES

		ALTURA A BASE ZAPATA
TERR ALZADO SECO	366,22 kN	1,53 m
SC TRASDOS	113,26 kN	3,15 m
CORONACION	0,00 kN	8,00 m
ZAP. CERCANA	0,00 kN	5,45 m
EMP PASIVO INTRADÓS	-231,20 kN	-0,57 m
TOTAL	**248,29** kN	

MOM ESTABILIZ. PUNTA

		MOMENTOS CDG ZAPATA
ALZADO	-456,95 kN m	-216,56 kN m
ZAPATA	-654,55 kN m	0,00 kN m
RASTRILLO	-272,53 kN m	-95,63 kN m
TERR S/TALON	0,00 kN m	0,00 kN m
SOBRECARGA S/TALON VERT	0,00 kN m	0,00 kN m
SOBRECARGA S/TALON HOR	-228,80 kN m	-114,40 kN m
TERR ALZADO SECO	-739,78 kN m	-369,89 kN m
N CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m
EMP PASIVO INTRADÓS	131,01 kN m	0,00 kN m
TOTAL	**-2221,60** kN m	**TOTAL** **-796,48** kN m

MOM DESESTAB. PUNTA

TERR ALZADO SECO	561,54 kN m	561,54 kN m
SC TRASDOS	356,78 kN m	356,78 kN m
Q CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m
M CORONACION	0,00 kN m	0,00 kN m
ZAP. CERCANA	0,00 kN m	0,00 kN m
TOTAL	**918,32** kN m	**TOTAL** **918,32** kN m

121,85

DESLIZAMIENTO

ROZ MAX 323,76 kN

COEF SEG DESLIZ 1,30 Ok

VUELCO

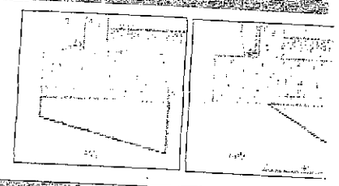
COEF SEG VUELCO 2,42 Ok

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

TENSIONES EN ZAPATA

	kN/m²	kp/cm²	
CASO 1			
σ1	124,77	1,25	Ok
σ2	77,30	0,77	Ok
CASO 1			
CASO 2			
x			
σ1	-		m
	-	-	-



ESFUERZOS DE CALCULO

Ud: kN

MURO *(Axil y flector en la base. Cortante a un canto útil de la base)*

	AXIL	FLECTOR	CORTANTE	C.S.
PESO PROPIO	86,63			1,30
TERRENO		345,24	139,34	1,30
TERRENO S/ALZADO		0,00	0,00	1,30
SC TERRENO		246,60	72,07	1,30
ESF CORONACION	0,00	0,00	0,00	1,30
ZAPATA CERCANA		0,00	0,00	1,30
SUMA CARACT	86,63	591,83	211,41	
SUMA MAYORADA	112,61	769,38	274,83	

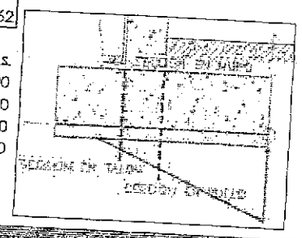
VUELO ZAPATA

(Sección S_{flex} a 0,15 E del paramento exterior del muro, hacia el trasdós)
(Sección S_{cort} a un canto útil del paramento exterior del muro)
(Se descuenta el peso propio del tramo de zapata a la derecha de la sección de cálculo)

			FLECTOR	CORTANTE	result tens	BRAZO RESULT	C.S.
TENSION EN PUNTA	124,77	tens	1401,29	370,00	523,69	2,68	1,3
TENSION EN SECION S_{flex}	81,30	pp zap	531,25	142,38	212,5	2,5	1
TENSION EN SECION S_{cort}	96,12	CARACT	870,04	227,62			
		MAYORADO	1290,43	338,62			

TALON ZAPATA

	FLECTOR	CORTANTE	C.S.
PESO PROPIO	0,00	0,00	1,30
TERRENO	0,00	0,00	1,30
TERRENO S/ALZADO	0,00	0,00	1,30
SC TERRENO	0,00	0,00	1,30
SUMA CARACT	0,00	0,00	
SUMA MAYORADA	0,00	0,00	



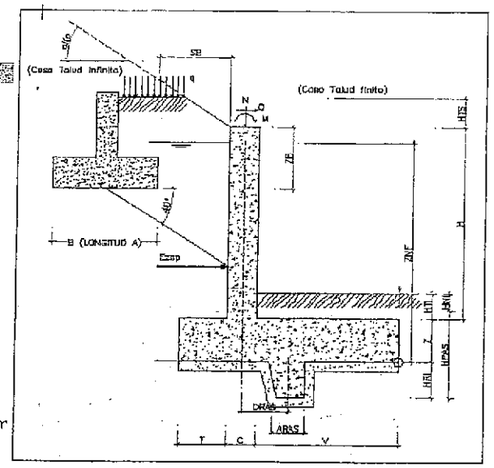
COMPROBACION ESTRUCTURA DE HORMIGON

	ALZADO MURO (cara traccionada)	VUELO ZAPATA (cara inf zap)	TALON ZAPATA (cara sup zap)	ALZADO MURO (cara compr)
Nd	112,613			769,383
Md	769,383	1290,432	0,000	42,882
Vd	239,834	338,625	0,000	-
K (red axil)	1,000	1,000	1,000	1,000
ρ1	0,004	0,001	0,001	0,000
ξ	1,632	1,348	1,348	1,632
Vu1	2500,000	8250,000	8250,000	2500,000
Vu2	226,750	307,131	338,041	104,916
$As_{tracc.\ calc}$ (cm²/m)	42,102	22,044	0,000	-6,257
Amin mecánica	8,267973856	25,55555556	25,55555556	
Amin geométrica				
horiz(A.C.)	8,8			8,8
				4,95

MURO Hmax = 7,05 m

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I



DATOS GEOMETRICOS

MURO

TALON	T	0.00 m
ESPESOR ALZADO	C	0.80 m
VUELO	V	6.75 m
CANTO ZAP	Z	2.00 m
ALTURA ALZADO	H	7.05 m
ANCHO TOTAL ZAPATA		7.55 m
ALTURA TOTAL		9.05 m

CIMENTACION CERCANA

ANCHO ZAPATA	B	1.50 m
LARGO ZAPATA	A	0.00 m
PROFUNDIDAD	ZB	-0.55 m
SEPARACION MINIMA A MURO	SB	2.95 m
AXIL EN PILAR	NB	0.00 kN
EMPUJE	E_{ZAP}	0.00 kN/m

(E_{zap} distribuido en una longitud A+SB, según criterio del Civil Engineering Code of Practice)

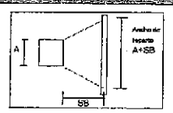
MATERIALES

HORMIGON

PESO ESP		25.00 kN/m^3
fck		25.00 N/mm^2
COEF MINORACION		1.50
fcd		16.67 N/mm^2
f1cd		10.00 N/mm^2

ACERO

fyk		510.00 N/mm^2
COEF MINORACION		1.15
fyd		443.48 N/mm^2



ACCIONES TRASDOS

RELLENO TRASDOS

PESO ESP	P	20.00 kN/m^3	
PESO ESP SUMERGIDO	PSUM	10.00 kN/m^3	
ANG ROZ INT	ϕ	31.00 °	0.541052068 rad
ANGULO TALUD	α	0.00 °	0 rad
ALTURA S/CORONAC	HTS	0.00 m	
COEF EMP ACT	K_A	0.32	
SOBRECARGA UNIFORME	q	30.00 kN/m^2	

CIMENTACION

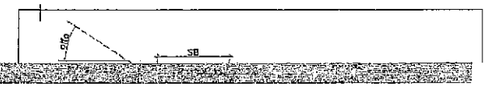
COEF ROZ TERR/ZAP	μ	0.60 tgϕ	
	Arenas sin limos	0.55	
	Arenas limosas	0.45	
	Limos	0.35	
	Roca sana rugosa	0.60	
TENSION ADMISIBLE	σ	2.50 kp/cm^2	

EMPUJE PASIVO DE TIERRAS (DESLIZAMIENTO)

PESO ESP	γ_{tp}	20.00 kN/m^3
ANG ROZ	ϕ	30.00 °
COEF MINORACIÓN DE Kp		1.80
COEF EMP PAS	K_P	1.74
ALTURA TIERRAS INTRADÓS	HTI	0.00 m
PROFUNDIDAD DE RASTRILLO	HRI	1.00 m
ALTURA DE TIERRAS NO EFECTIVA A EFECTOS DE PASIVO	HNI	0.50 m
ALTURA TOTAL DEL EMP PASIVO	HPAS	2.50 m
ANCHO MEDIO DEL RASTRILLO	ARAS	1.00 m
DIST Xg,Alz-Xg,rastrillo	DRAS	1.00 m

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I

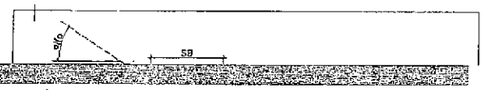


ACCIONES EN CORONACION

AXIL CORONACION	N	0.00 kN
FLECTOR CORONACION	M	0.00 kN m
CORTANTE CORONACION	Q	0.00 kN

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I



ACCIONES CIMENTACION

ACCIONES VERTICALES

		DIST A PUNTA	DIST A CDG BASE ZAP
ALZADO	141.00 kN	-7.15	-3.38 m
ZAPATA	377.50 kN	-3.78	0.00 m
RASTRILLO	25.00 KN	-6.15	-2.38 m
TERR S/TALON	0.00 kN	-7.55	-3.78 m
SOBRECARGA S/TALON VERT	0.00 kN	-7.55	-3.78 m
SOBRECARGA S/TALON HOR	0.00 kN	-7.55	-3.78 m
TERR ALZADO SECO	0.00 kN	-7.55	-3.78 m
N CORONACION	0.00 kN	-7.15	-3.38 m
TOTAL	**543.50** kN		

ACCIONES HORIZONTALES

		ALTURA A BASE ZAPATA
TERR ALZADO SECO	323.31 kN	2.35 m
SC TRASDOS	96.51 kN	4.03 m
CORONACION	0.00 kN	9.05 m
ZAP. CERCANA	0.00 kN	6.50 m
EMP PASIVO INTRADÓS	-108.47 kN	-0.17 m
TOTAL	**311.34** kN	

MOM ESTABILIZ. PUNTA			MOMENTOS CDG ZAPATA	
	ALZADO	-1008.15 kN m		-475.88 kN m
	ZAPATA	-1425.06 kN m		0.00 kN m
	RASTRILLO	-153.75 kN m		-59.38 kN m
	TERR S/TALON	0.00 kN m		0.00 kN m
	SOBRECARGA S/TALON VERT	0.00 kN m		0.00 kN m
	SOBRECARGA S/TALON HOR	0.00 kN m		0.00 kN m
	TERR ALZADO SECO	0.00 kN m		0.00 kN m
	N CORONACION	0.00 kN m		0.00 kN m
	EMP PASIVO INTRADÓS	18.08 kN m		0.00 kN m
	TOTAL	**-2568.88** kN m	**TOTAL**	**-535.25** kN m

MOM DESESTAB. PUNTA				
	TERR ALZADO SECO	759.77 kN m		759.77 kN m
	SC TRASDOS	388.45 kN m		388.45 kN m
	Q CORONACION	0.00 kN m		0.00 kN m
	M CORONACION	0.00 kN m		0.00 kN m
	ZAP. CERCANA	0.00 kN m		0.00 kN m
	TOTAL	**1148.23** kN m	**TOTAL**	**1148.23** kN m

612.98

DESLIZAMIENTO

ROZ MAX 326.57 kN

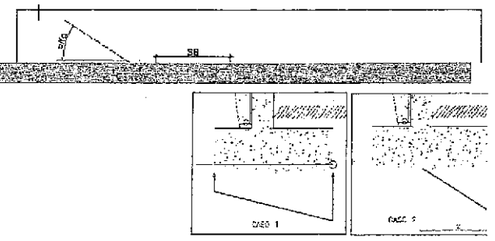
COEF SEG DESLIZ 1.05 **No cumple**

VUELCO

COEF SEG VUELCO 2.24 **Ok**

MUROS EN MENSULA CON TALON

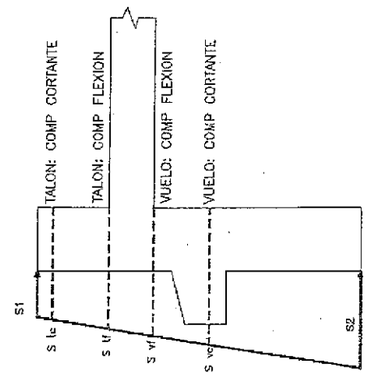
MURO TIPO I



TENSIONES EN ZAPATA

CASO 1	kN/m²	kp/cm²	
σ1	136.51	1.37	Ok
σ2	7.47	0.07	Ok
CASO 1			
CASO 2			
x	-		m
σ1	-	-	-

ESFUERZOS DE CALCULO m kN



MURO *(Axil y flector en la base. Cortante a un canto útil de la base)*

	AXIL	FLECTOR	CORTANTE	C.S.
PESO PROPIO	141.00			1.35
TERRENO		373.88	127.05	1.50
TERRENO S/ALZADO		0.00	0.00	1.60
SC TERRENO		238.65	60.50	1.60
ESF CORONACION	0.00	0.00	0.00	1.60
ZAPATA CERCANA		0.00	0.00	1.60
SUMA CARACT	141.00	612.52	187.55	
SUMA MAYORADA	190.35	942.65	287.37	

VUELO ZAPATA

(Sección S_{flex} a 0,15·E del paramento exterior del muro, hacia el trasdós)

(Sección S_{cort} a un canto útil del paramento exterior del muro)

(Se descuenta el peso propio del tramo de zapata a la derecha de la sección de cálculo)

			FLECTOR	CORTANTE	result tens	BRAZO RESULT	C.S.
TENSION EN PUNTA	136.51	tens	2257.59	458.34	534.47	4.22	1.6
TENSION EN SECION S_{flex}	19.09	pp zap	1139.06	240.00	337.5	3.375	1
TENSION EN SECION S_{cort}	54.47	CARACT	1118.53	218.34			
		MAYORADO	2473.09	493.35			

TALON ZAPATA

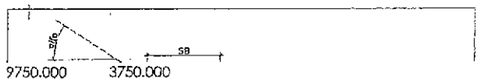
	FLECTOR	CORTANTE	C.S.
PESO PROPIO	0.00	0.00	1.50
TERRENO	0.00	0.00	1.60
TERRENO S/ALZADO	0.00	0.00	1.60
SC TERRENO	0.00	0.00	1.60
SUMA CARACT	0.00	0.00	
SUMA MAYORADA	0.00	0.00	

COMPROBACION ESTRUCTURA DE HORMIGON

	ALZADO MURO (cara traccionada)	VUELO ZAPATA (cara inf zap)	TALON ZAPATA (cara sup zap)	ALZADO MURO (cara compr)
Nd	190.350			942.650
Md	942.650	2473.089	0.000	51.382
Vd	287.369	493.346	0.000	-
K (red axil)	1.000	1.000	1.000	1.000
ρ1	0.005	0.002	0.002	0.000
ξ	1.516	1.320	1.320	1.516

MUROS EN MENSULA CON TALON

MURO TIPO I



Vu1		3750.000	9750.000	9750.000	3750.000
Vu2		352.813	498.275	491.540	132.560
Ast		No necesita	No necesita	No necesita	-
$As_{flexo.calc}$ (cm^2/m)		33.280	35.747	0.000	-8.697
Amin mecánica		12.02614379	30.06535948	30.06535948	
Amin geométrica					12.8
	horiz(A.C.)	12.8			7.2

tec4 INGENIEROS CONSULTORES

MUR 3.1 ODT 2.9A

ESQUEMA ESTRUCTURAL del CONJUNT:

1. Timpà en mur 3.1, de 0,80 m d'espesor, ja construït fins a 6 m de profunditat, inclosa la biga de lligat superior. Tenemy en intradós excavat fins a tocar de la base del timpà.
2. Construcció de les pantalles laterals fins a cota 42.94, i del timpà frontal també fins a 42.94.
3. Execució anella superior del conjunt biga de lligat de la pantalla de 0,80 m + pantalles laterals + biga lligat del timpà frontal.

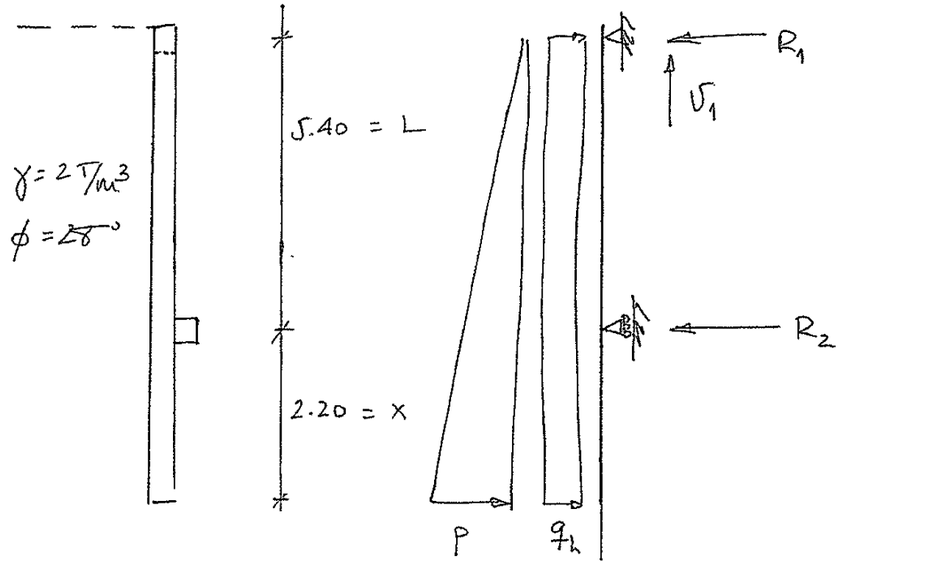
PROCÉS de CÀLCUL:

1.- Càlcul timpà de 0,80 m i obtenció de la reacció en biga inferior de lligat
2- Càlcul del timpà frontal i obtenció de la reacció en biga superior de lligat
3.- Càlcul pantalles laterals i obtenció reaccio en biga lligat superior
4- Càlcul anella superior (conjunt de les 4 bigues de lligat) amb les reaccions - càrregues obtingudes.

tec4 INGENIEROS CONSULTORES

MUR 3.1 ODT 2.9A ESTRUCTURA

1. TIMPÀ PANTALLA del MUR 3.1. ESQUEMA ESTRUCT:



$q_h = q \cdot K_0 = q(1-\sin\phi) = 1.59\ T/m/ml$

$p = \gamma H K_0 = 8,17\ T/m/ml \longrightarrow E_p = \frac{1}{2} H p$

H: $\begin{cases} R_2 \cdot L = \frac{p}{3}(L+x)^2 + \frac{q}{2}(L+x)^2 \\ R_1 = (L+x)(q + \frac{p}{2}) - R_2 \end{cases} \longrightarrow \begin{matrix} R_1 = 5.77\ T/m \\ R_2 = 37.94\ T/m \end{matrix}$

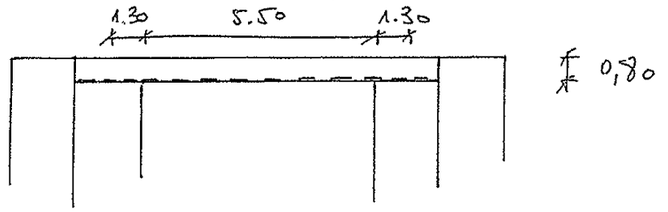
V: $V_1 = 2,5 \cdot 0,8 \cdot 8 = 16\ T/m$

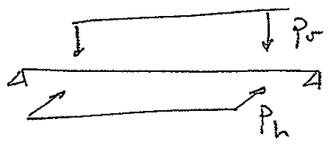
tec4 INGENIEROS CONSULTORES

MUR 3.1 ODT 2.9A

1. TIMPÀ PANTALLA MUR 3.1 (cont.)

BIGA LLIGAT SUPERIOR (*)





$P_v = 16$ T/m

$P_h = 5.77$ T/m

$P_{vd} = 20.8$ T/m

$P_{hd} = 8.66$ T/m

$M_{vd} = 78,5$ Tm $\qquad V_{vd} = 57,2$ T

$M_{hd} = 61,9$ Tm $\qquad V_{hd} = 23,8$ T

Materials: formigó HA-300
acer B-500-S

$A_{sv} \Rightarrow 8\phi 20$ $\qquad A_{st} \Rightarrow 1c\phi 12/0.15$

$A_{sh} \Rightarrow 7\phi 20$

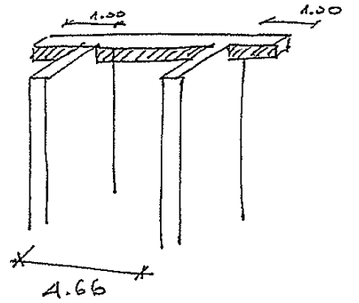
(*) La biga de lligat superior ja està construida, així com les pantalles del timpà.
Amb aquests càlculs es comprova que l'armadura de flexió calculada es correspon amb la col·locada en la construcció.
L'armadura a tallant calculada és superior a la col·locada, si bé no s'han tingut en compte els efectes favorables de fregament entre pantalles.

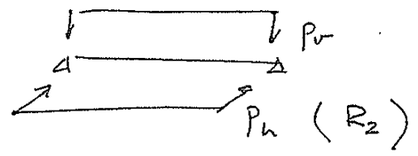
tec4 INGENIEROS CONSULTORES

MUR 3.1 ODT 2.9A

1. TIMPÀ a PANTALLA MUR 3.1 (cont.)

BIGA LLIGAT INFERIOR





$P_v = 2,5 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 1.6$ T/m $\qquad P_{vd} = 2,4$ T/m

$P_h = 37,94$ T/m $\qquad P_{hd} = 56,91$ T/m

La flexió en el pla horitzontal es resolt més endavant amb el càlcul de l'anell que formen les 4 bigues de lligat.

En el pla vertical:

$M_{màxd} = 9,1$ Tm ⟶ armadura mínima $5\phi 16$

$V_{màxd} = 6,6$ T ⟶ armadura mínima

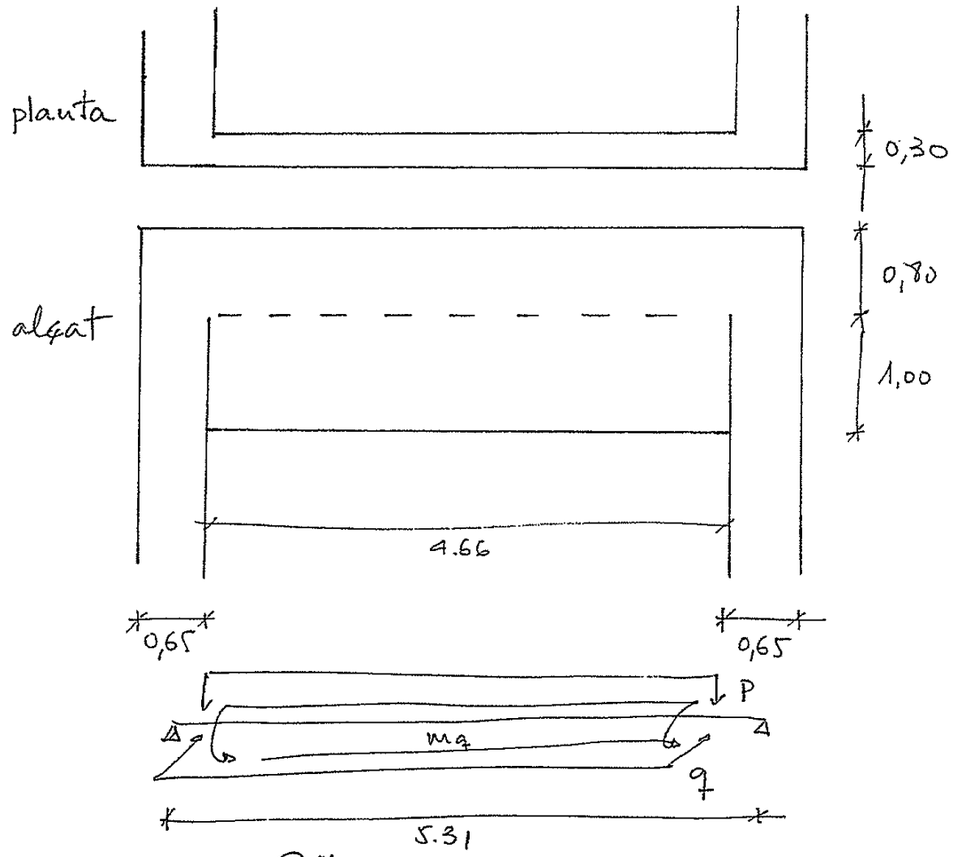
~~Es calcula per horitzontal superior i inferior una armadura important per tallant~~

REACCIÓ en RECOLZAMENT SOBRE PANTALLA

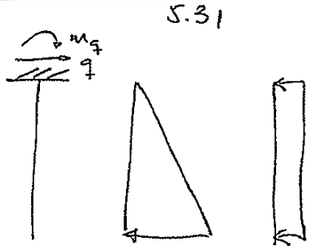
$R_b = 1,6\left(1 + 0,65 + \frac{4.66}{2}\right) = 6.37$ T

$R_{bd} = 9.55$ T

2. TIMPÀ FRONTAL



Timpà :



$\gamma = 2\ T/m^3$

$k_a = 0.33$

$q = \frac{1}{2}(2,0 \cdot 1,8 \cdot 0,33) \cdot 1,8 + 0,33 \cdot 1 \cdot 1,8 = 1.68\ T/m$

$m_q = 1,28 + 0,535 = 1,82\ Tm/m$ $\qquad M_{qd} = 2.73\ Tm/m$

As timpà $\Rightarrow$ $\phi 12/0.15$ vertical
$\phi 12/0.15$ horitzontal

2. TIMPÀ FRONTAL (cont.)

BIGA de LLIGAT

$p = 1.35\ T/m$ $\qquad p_d = 2,03\ T/m$

$M_d = 7.14\ T \cdot m \Rightarrow A_s \geq 6,72\ cm^2$

$V_d = 5,38\ T \longrightarrow$ armadura mínima

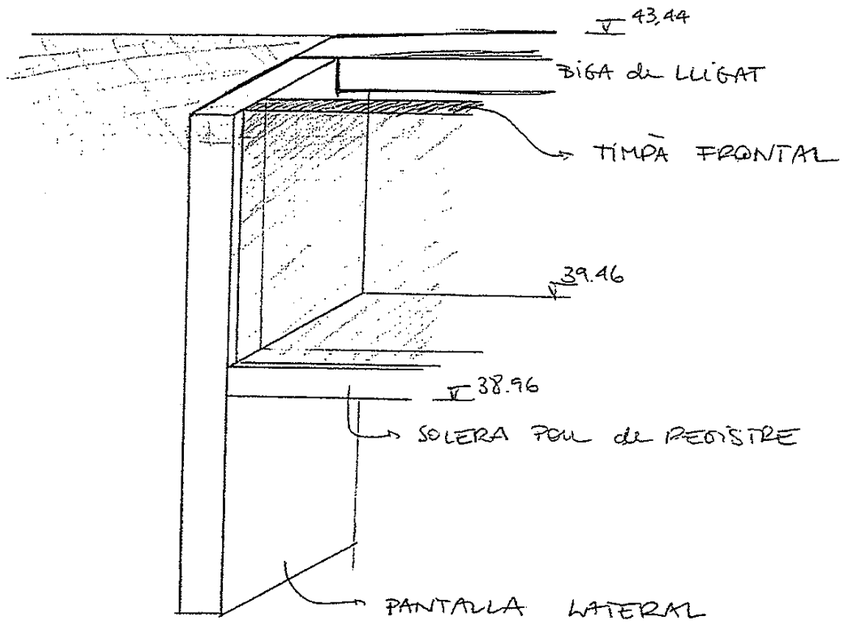
L'armadura obtinguda per flexió en el pla vertical caldrà sumar-la a l'obtinguda per torsió, que es calcula a partir dels esforços obtinguts en el càlcul de l'anell superior.
L'armadura per tallant ~~[illegible]~~ és auxiliar.

REACCIÓ en EXTREM BIGA de LLIGAT

$R_{mf} = 3,58\ T$ $\longrightarrow$ $R_{mfd} = 5,38\ T$

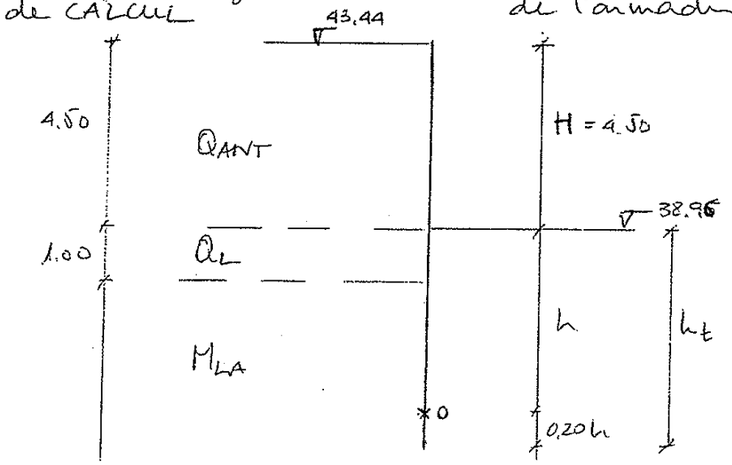
MUR 3.1 ODT 2.9A ESTRUCTURA

3. PANTALLES LATERALS



La pantalla es calcula de forma independent de la solera, la biga de lligat i el timpà, per estar del costat de la tregnetat, on el dimensionament de l'armadura

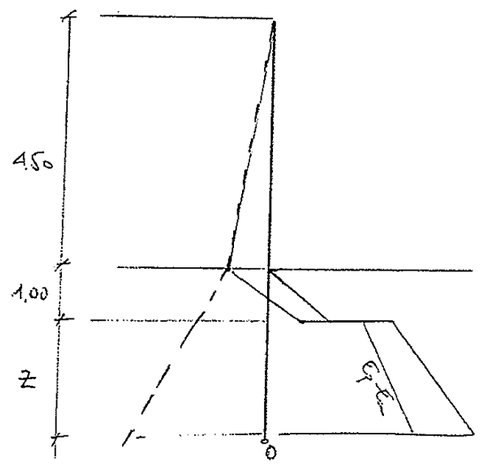
ESQUEMA de CÀLCUL



MUR 3.1 ODT 2.9A

3. PANTALLES LATERALS (cont.)

MÈTODE de BLUM. EQUILIBRI EMPENTES



	E_a	E_p	$E_p - E_a$
	2.822	0	−2.822
	3.482	6	3.178
		21.04	17.56
	$3.482 + 0.726z$	$21.04 + 6.6z + 4 \cdot A'$	$32.63 + 5.87z$

Q_{ANT} : $\phi = 26$ $c = 0$

Q_L : $\phi = 26$ $c = 0{,}5$ (no s'ha tingut en compte)

M_{LA} : $\phi = 28$ $c = 4 \longrightarrow A' = \dfrac{K_p - 1}{tg\phi} = 3.76$

L'equilibri es donarà per aquella z tal que

$$M_0 = 0$$

$$M(z) = -\frac{1}{2} 2{,}82 \cdot 4{,}50 \left(\frac{4.50}{3} + 1 + z\right) + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 1^2 \left(3 - 0{,}35\right)\left(\frac{1}{3} + z\right) +$$
$$+ \frac{1}{2}\left(32{,}63 + 5{,}87z - 17{,}56\right) z \cdot \frac{z}{3} + 17{,}56 \cdot z \cdot \frac{z}{2}$$

$$-15.86 - 6{,}35z + 0.89 + 2.67z +$$
$$+ 5.44z^2 + 0.978z^3 - 2.93z^2 + 8{,}78z^2 = 0$$

$$-14{,}97 - 3.68z + 11.29z^2 + 0.978z^3 = 0$$

$$\boxed{z = 1.25\ m}$$

Llava mínima (sense sobrecàrrega) $h \geq 2.25\ m$

tec4 INGENIEROS CONSULTORES

MUR 3.1 ODT 2.9A

3. PANTALLES LATERALS (cont)

Si comptem l'efecte de la sobrecarrega:

sc $q = 1\ T/m^2$

$$M(z) = -14.97 - 3.68z + 11.29z^2 + 0.98z^3 - 10.33(5.5+z)^2\frac{1}{2}$$

$$-19.96 - 5.50z + 11.13z^2 + 0.98z^3 = 0$$

$$\boxed{z = 1.50\ m}$$

Amb aquesta clava $h = 1 + z = 2.50$ m el moment màxim es donarà per:

$$M'(z) = 0 \longrightarrow -5.50 + 22.26z + 29.32z^2 = 0$$

$$\boxed{z = 0.24\ m}$$

és a dir a una profunditat en intrados $h = 1.24$ m. i té per valor:

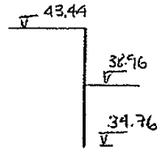
$$\boxed{M(z=0.24) = -20.63\ Tm}$$

S'han comprovat aquests resultats amb el programa Delft, que no permet una z menor de 2,50 m ($h = 3,50$). Amb $z = 2,50$ els resultats són de major ordre, per tant prenem $z = 2.50 \longrightarrow h = 3.50 \longrightarrow h_{total} = 4.2$ m

Nota: El programa obté una deformada considerable que en la realitat no es podria donar per l'arriostrament de la solera, el tirant frontal i la biga de lligat.

RESULTAT FINAL: clava pantalla

$$\boxed{h_L = 4.2\ m}$$



SPW2003 - Sheet Pile Wall

Copyright © 2003 by Arnold Verruijt

M31ODT29A.spw, pantalla 4

General Data

Licensed User	: M31ODT29A spw
File Name	: M31ODT29A spw
Problem Name	: pantalla 4
Length (m)	: 8 000
Number of Elements	: 100
Number of Layers	: 3
Number of Loading Steps	: 1
Profile from Catalogue	: 1

Data of Layers

Step 0, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0 000	4.500	19.000	19.000	4.500	0 000	0.000	0 000	0.333	3.000	1.000	0.020
2	4 500	5.500	20.000	20.000	4.500	0 000	0 000	5 000	0.333	3.000	1.000	0.020
3	5.500	8.000	22.000	22.000	4.500	0 000	0 000	40 000	0.333	3.000	1.000	0.020

Step 0, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	4.500	19.000	19.000	4.500	0 000	0.000	0 000	0.333	3.000	1.000	0.020
2	4.500	5.500	20.000	20.000	4.500	0 000	0.000	5 000	0.333	3.000	1.000	0.020
3	5.500	8.000	22.000	22.000	4.500	0 000	0.000	40 000	0.333	3.000	1.000	0.020

Step 1, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	4.500	19.000	19.000	4.500	0 000	10 000	0 000	0.333	3.000	1.000	0.200
2	4.500	5.500	20.000	20.000	4.500	0 000	0 000	5 000	0.333	3.000	1.000	0.200
3	5.500	8.000	22.000	22.000	4.500	0 000	0 000	40 000	0.333	3.000	1.000	0.020

Step 1, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	4.500	0.000	10.000	4.500	0 000	0 000	0.000	1.000	1 000	1.000	1 000
2	4.500	5.500	20.000	20.000	4.500	0 000	0 000	5.000	0.333	3 000	1.000	0.020
3	5.500	8.000	22.000	22.000	4.500	0 000	0 000	40.000	0.333	3 000	1.000	0.020

Data of Anchors and Lateral Forces

Step 0 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1 000
1	0.000	0.000	1 000
2	0.000	0.000	1 000
3	0.000	0.000	1 000

Step 1 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1 000
1	0.000	0.000	1 000
2	0.000	0.000	1 000
3	0.000	0.000	1 000

M31ODT29A.spw, pantalla 4

Data of Axial Forces and Moment

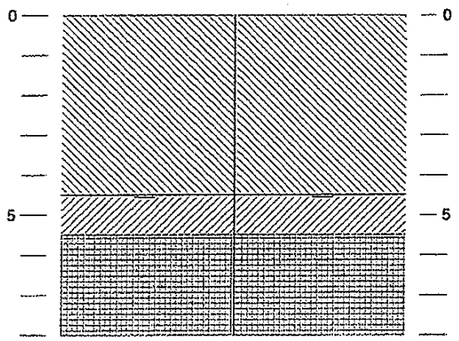
Step	NA (kN/m)	NB (kN/m)	MA (kNm/m)
0	0.000	0.000	0.000
1	0.000	0.000	0.000

Catalogue of Profiles

No	Profile Name	Area (m²/m)	Weight (kN/m³)	E (GN/m²)	h (m)	i (m)	EI (kNm²/m)
1	Larssen 20	0.010100	78.000	210.000	0.220000	0.080800	13847.2
2	Larssen 20	0.010100	78.000	210.000	0.220000	0.080800	13847.2
3	Larssen 20	0.010100	78.000	210.000	0.220000	0.080800	13847.2
4	Larssen 20	0.010100	78.000	210.000	0.220000	0.080800	13847.2
5	Larssen 20	0.010100	78.000	210.000	0.220000	0.080800	13847.2
6	Larssen 20	0.010100	78.000	210.000	0.220000	0.080800	13847.2
7	Larssen 20	0.010100	78.000	210.000	0.220000	0.080800	13847.2
8	Larssen 20	0.010100	78.000	210.000	0.220000	0.080800	13847.2
9	Larssen 20	0.010100	78.000	210.000	0.220000	0.080800	13847.2
10	Larssen 20	0.010100	78.000	210.000	0.220000	0.080800	13847.2
11	Hoesch 215	0.027400	78.000	210.000	0.340000	0.140000	112778.4
12	Hoesch 215	0.027400	78.000	210.000	0.340000	0.140000	112778.4
13	Hoesch 215	0.027400	78.000	210.000	0.340000	0.140000	112778.4
14	Hoesch 215	0.027400	78.000	210.000	0.340000	0.140000	112778.4
15	Hoesch 215	0.027400	78.000	210.000	0.340000	0.140000	112778.4
16	Hoesch 215	0.027400	78.000	210.000	0.340000	0.140000	112778.4
17	Hoesch 215	0.027400	78.000	210.000	0.340000	0.140000	112778.4
18	Hoesch 215	0.027400	78.000	210.000	0.340000	0.140000	112778.4
19	Hoesch 215	0.027400	78.000	210.000	0.340000	0.140000	112778.4
20	Hoesch 215	0.027400	78.000	210.000	0.340000	0.140000	112778.4

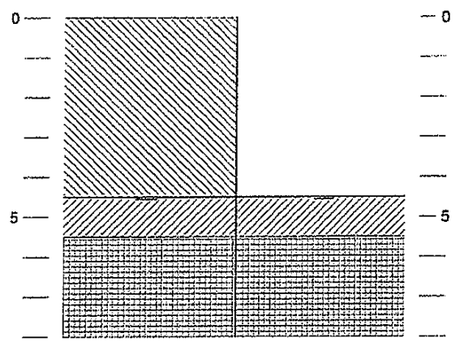
Cross Sections

Step 0 :



M31ODT29A.spw, pantalla 4

Step 1 :



Results after Step 1 :

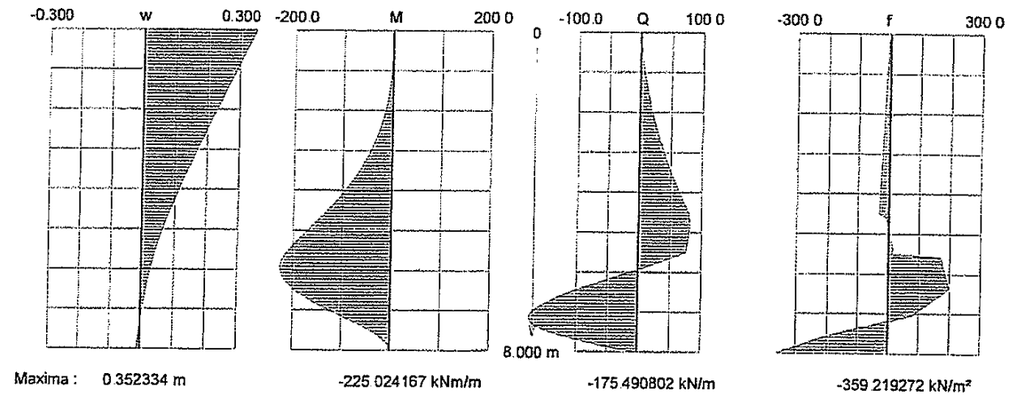
i	z (m)	w (m)	M (kNm)	Q- (kN)	Q+ (kN)	F (kN)	f (kN/m²)
0	0.000	0.352334	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.080	0.347413	-0.011572	0.288017	0.288017	0.000000	3.600212
2	0.161	0.342492	-0.047930	0.616889	0.616889	0.000000	4.060148
3	0.241	0.337570	-0.112356	0.986616	0.986616	0.000000	4.621588
4	0.321	0.332649	-0.208135	1.397198	1.397198	0.000000	5.132275
5	0.402	0.327728	-0.338548	1.848636	1.848636	0.000000	5.573309
6	0.482	0.322808	-0.506878	2.340928	2.340928	0.000000	6.153650
7	0.562	0.317887	-0.716410	2.874076	2.874076	0.000000	6.664350
8	0.643	0.312967	-0.970425	3.448079	3.448079	0.000000	7.086457
9	0.723	0.308047	-1.272207	4.062937	4.062937	0.000000	7.685725
10	0.804	0.303128	-1.625039	4.718650	4.718650	0.000000	8.095222
11	0.884	0.298210	-2.032203	5.415219	5.415219	0.000000	8.707112
12	0.964	0.293292	-2.496983	6.152642	6.152642	0.000000	9.217788
13	1.045	0.288376	-3.022662	6.930921	6.930921	0.000000	9.608383
14	1.125	0.283461	-3.612523	7.750055	7.750055	0.000000	10.239175
15	1.205	0.278548	-4.269848	8.610044	8.610044	0.000000	10.749862
16	1.286	0.273637	-4.997921	9.510888	9.510888	0.000000	11.121531
17	1.366	0.268728	-5.800025	10.452587	10.452587	0.000000	11.771237
18	1.446	0.263822	-6.679443	11.435141	11.435141	0.000000	12.281925
19	1.527	0.258919	-7.639457	12.458551	12.458551	0.000000	12.634691
20	1.607	0.254020	-8.683351	13.522816	13.522816	0.000000	13.303312
21	1.687	0.249124	-9.814408	14.627936	14.627936	0.000000	13.814000
22	1.768	0.244234	-11.035911	15.773911	15.773911	0.000000	14.147840
23	1.848	0.239348	-12.351142	16.960741	16.960741	0.000000	14.835375
24	1.929	0.234468	-13.763386	18.188426	18.188426	0.000000	15.156605
25	2.009	0.229595	-15.275924	19.456966	19.456966	0.000000	15.856750
26	2.089	0.224728	-16.892040	20.766362	20.766362	0.000000	16.367450
27	2.170	0.219870	-18.615016	22.116613	22.116613	0.000000	16.669765
28	2.250	0.215020	-20.448137	23.507719	23.507719	0.000000	17.388825
29	2.330	0.210180	-22.394684	24.939680	24.939680	0.000000	17.899512
30	2.411	0.205351	-24.457941	26.412496	26.412496	0.000000	18.182914
31	2.491	0.200532	-26.641191	27.926167	27.926167	0.000000	18.920887
32	2.571	0.195727	-28.947717	29.480694	29.480694	0.000000	19.431587
33	2.652	0.190934	-31.380801	31.076076	31.076076	0.000000	19.696074
34	2.732	0.186157	-33.943728	32.712312	32.712312	0.000000	20.452950
35	2.812	0.181395	-36.639779	34.389404	34.389404	0.000000	20.963650
36	2.893	0.176650	-39.472238	36.107351	36.107351	0.000000	21.209222
37	2.973	0.171924	-42.444387	37.866154	37.866154	0.000000	21.985037
38	3.054	0.167217	-45.559511	39.665811	39.665811	0.000000	22.217988
39	3.134	0.162532	-48.820891	41.506324	41.506324	0.000000	23.006412
40	3.214	0.157870	-52.231812	43.387691	43.387691	0.000000	23.517087
41	3.295	0.153232	-55.795555	45.309914	45.309914	0.000000	23.731148
42	3.375	0.148620	-59.515404	47.272992	47.272992	0.000000	24.538475
43	3.455	0.144035	-63.394641	49.276925	49.276925	0.000000	25.049162

M31ODT29A.spw, pantalla 4

44	3.536	0.139481	-67.436551	51.321714	51.321714	0.000000	25.244309
45	3.616	0.134958	-71.644415	53.407357	53.407357	0.000000	26.070537
46	3.696	0.130468	-76.021518	55.533856	55.533856	0.000000	26.581238
47	3.777	0.126013	-80.571141	57.701209	57.701209	0.000000	26.757444
48	3.857	0.121597	-85.296568	59.909418	59.909418	0.000000	27.602613
49	3.937	0.117220	-90.201082	62.158482	62.158482	0.000000	28.113300
50	4.018	0.112885	-95.287965	64.448402	64.448402	0.000000	28.270617
51	4.098	0.108595	-100.560502	66.779176	66.779176	0.000000	29.134675
52	4.179	0.104351	-106.021975	69.150805	69.150805	0.000000	29.279370
53	4.259	0.100157	-111.675666	71.563290	71.563290	0.000000	30.156062
54	4.339	0.096015	-117.524859	74.016630	74.016630	0.000000	30.666750
55	4.420	0.091928	-123.572837	76.510825	76.510825	0.000000	30.792531
56	4.500	0.087899	-129.822883	79.045875	79.045875	0.000000	31.688125
57	4.577	0.084098	-135.926071	79.636999	79.636999	0.000000	7.676935
58	4.654	0.080356	-142.068659	80.070312	80.070312	0.000000	5.627442
59	4.731	0.076674	-148.238510	80.345814	80.345814	0.000000	3.577948
60	4.808	0.073056	-154.423484	80.463506	80.463506	0.000000	1.528468
61	4.885	0.069503	-160.611442	80.423387	80.423387	0.000000	-0.521026
62	4.962	0.066020	-166.790243	80.225457	80.225457	0.000000	-2.570519
63	5.038	0.062607	-172.947750	79.869717	79.869717	0.000000	-4.680789
64	5.115	0.059268	-179.071823	79.356166	79.356166	0.000000	-6.669494
65	5.192	0.056006	-185.150321	78.684804	78.684804	0.000000	-8.718987
66	5.269	0.052823	-191.171107	77.855632	77.855632	0.000000	-10.768468
67	5.346	0.049722	-197.122041	76.868649	76.868649	0.000000	-12.817961
68	5.423	0.046705	-202.999019	75.932775	75.932775	0.000000	-12.154208
69	5.500	0.043775	-208.811340	75.187560	75.187560	0.000000	-9.678117
70	5.581	0.040798	-214.321992	61.476619	61.476619	0.000000	-169.270877
71	5.661	0.037923	-218.717483	47.531546	47.531546	0.000000	-174.313413
72	5.742	0.035149	-221.978930	33.352342	33.352342	0.000000	-175.051901
73	5.823	0.032480	-224.087452	18.939007	18.939007	0.000000	-177.942407
74	5.903	0.029916	-225.024167	4.291541	4.291541	0.000000	-183.093325
75	5.984	0.027458	-224.770195	-10.590057	-10.590057	0.000000	-183.723432
76	6.065	0.025105	-223.306653	-25.705785	-25.705785	0.000000	-186.613926
77	6.145	0.022857	-220.614660	-41.055645	-41.055645	0.000000	-191.873250
78	6.226	0.020712	-216.675334	-56.639635	-56.639635	0.000000	-192.394938
79	6.306	0.018669	-211.469794	-72.457757	-72.457757	0.000000	-197.726525
80	6.387	0.016725	-204.988138	-88.287302	-88.287302	0.000000	-195.426481
81	6.468	0.014877	-197.280660	-102.858169	-102.858169	0.000000	-179.887247
82	6.548	0.013122	-188.447512	-116.203888	-116.203888	0.000000	-166.821487
83	6.629	0.011455	-178.586144	-128.358055	-128.358055	0.000000	-150.051444
84	6.710	0.009871	-167.791314	-139.353726	-139.353726	0.000000	-135.749025
85	6.790	0.008367	-156.155163	-149.222809	-149.222809	0.000000	-123.363538
86	6.871	0.006936	-143.767329	-157.995479	-157.995479	0.000000	-108.304568
87	6.952	0.005572	-130.715108	-165.699598	-165.699598	0.000000	-95.112580
88	7.032	0.004270	-117.083657	-172.360152	-172.360152	0.000000	-83.256925
89	7.113	0.003022	-103.057418	-175.490802	-175.490802	0.000000	-38.650000
90	7.194	0.001823	-88.922971	-175.043497	-175.043497	0.000000	5.522284
91	7.274	0.000666	-74.965692	-171.097030	-171.097030	0.000000	49.330838
92	7.355	-0.000456	-61.465271	-163.713397	-163.713397	0.000000	91.155963
93	7.435	-0.001550	-48.697084	-152.937639	-152.937639	0.000000	134.696975
94	7.516	-0.002620	-36.933546	-138.798100	-138.798100	0.000000	174.562210
95	7.597	-0.003672	-26.434106	-121.588029	-121.588029	0.000000	212.470012
96	7.677	-0.004712	-17.417712	-102.018539	-102.018539	0.000000	244.618625
97	7.758	-0.005744	-10.074716	-80.087746	-80.087746	0.000000	270.750531
98	7.839	-0.006771	-4.595942	-55.785848	-55.785848	0.000000	300.023432
99	7.919	-0.007795	-1.173257	-29.096761	-29.096761	0.000000	333.613588
100	8.000	-0.008819	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	359.219272

M31ODT29A.spw, pantalla 4

Results after Step 1 :



Maxima : 0.352334 m

-225.024167 kNm/m

-175.490802 kN/m

-359.219272 kN/m²

MUR 8.1 ODT 2.9A

3. PANTALLES LATERALS (cont.)
OBTENCIÓ ARMADURA i ESPESSOR PANTALLA

Sigui e = 0.65 m :

trasdós vertical

$M_{max} = 22.50$ Tm/m lineal

$M_d = 1,5 \cdot 22,50 = 33,75$ Tm/ml

$A_s \geq 13.32 \text{ cm}^2/\text{ml}$ per a HA-300 B 500 S

↓

5 φ 20/ml

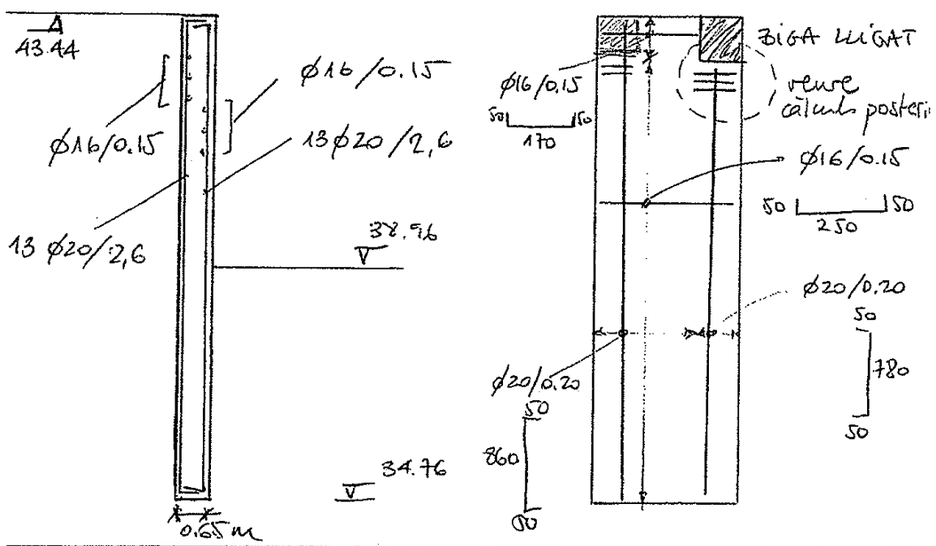
b = 2.60 m ⟶ 13 φ 20 /0.20

horitzontal

φ16/0.15 en trasdós : intradós

$V_{max} = 17.55$ T ⟶ no cal armadura tallant

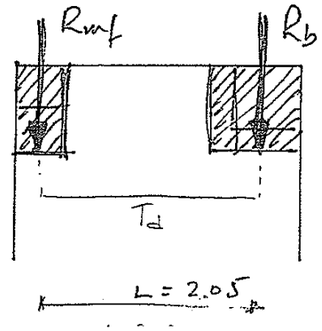
$V_{u2} = 22.57$ T per a φ20/0.20



MUR 3.1 ODT 2.9A

3. PANTALLES LATERALS (cont.)

ARMADURA SOTA REACCIONS BIGUES LLIGAT



$R_b = 6,37$ T
$R_{bd} = 9,55$ T

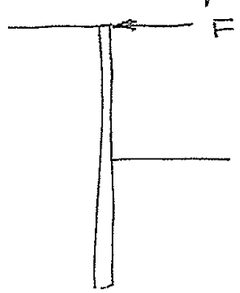
$R_{mf} = 3.58$ T
$R_{mfd} = 5.58$ T

$T_d = 0,4 \cdot R_{bd} = 3,82$ T

$A_s \geq 0.955 \text{ cm}^2$ ⟶ 1 c φ 10

REACCIÓ en BIGA de LLIGAT SUPERIOR de la PANTALLA

Malgrat que per l'obtenció de l'armadura de la pantalla s'ha considerat l'extrem superior lliure, en realitat l'anell superior li otorga un cert arriostrament. Per armar l'anell s'ha considerat que la pantalla té un punt de recolzament a l'extrem, la reacció del qual en serà la càrrega.



F = 7,1 T/m

Veure a continuació l'anxiu de càlcul.

Copyright © 2003 by Arnold Verruijt

M31ODT29A_30-09-04.spw, pantalla 4

General Data

Licensed User	: M31ODT29A_30-09-04.spw
File Name	: M31ODT29A_30-09-04.spw
Problem Name	: pantalla 4
Length (m)	: 8.000
Number of Elements	: 100
Number of Layers	: 3
Number of Loading Steps	: 1
Profile from Catalogue	: 1

Data of Layers

Step 0, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	4.500	19.000	19.000	4.500	0.000	0.000	0.000	0.333	3.000	1.000	0.020
2	4.500	5.500	20.000	20.000	4.500	0.000	0.000	5.000	0.333	3.000	1.000	0.020
3	5.500	8.000	22.000	22.000	4.500	0.000	0.000	40.000	0.333	3.000	1.000	0.020

Step 0, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	4.500	19.000	19.000	4.500	0.000	0.000	0.000	0.333	3.000	1.000	0.020
2	4.500	5.500	20.000	20.000	4.500	0.000	0.000	5.000	0.333	3.000	1.000	0.020
3	5.500	8.000	22.000	22.000	4.500	0.000	0.000	40.000	0.333	3.000	1.000	0.020

Step 1, Left side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	4.500	19.000	19.000	4.500	0.000	10.000	0.000	0.333	3.000	1.000	0.200
2	4.500	5.500	20.000	20.000	4.500	0.000	0.000	5.000	0.333	3.000	1.000	0.200
3	5.500	8.000	22.000	22.000	4.500	0.000	0.000	40.000	0.333	3.000	1.000	0.020

Step 1, Right side

Layer	Top (m)	Bottom (m)	Wd (kN/m³)	Ws (kN/m³)	Zw (m)	Cap (m)	q (kN/m²)	c (kN/m²)	Ka (-)	Kp (-)	Kn (-)	Dw (m)
1	0.000	4.500	0.000	10.000	4.500	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	4.500	5.500	20.000	20.000	4.500	0.000	0.000	5.000	0.333	3.000	1.000	0.020
3	5.500	8.000	22.000	22.000	4.500	0.000	0.000	40.000	0.333	3.000	1.000	0.020

Data of Anchors and Lateral Forces

Step 0 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	0.000	0.000	1.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000

Step 1 :

Point	Fx (kN/m)	Fa (kN/m)	Fw (m)
0	-71.000	0.000	0.000
1	0.000	0.000	1.000
2	0.000	0.000	1.000
3	0.000	0.000	1.000

M31ODT29A_30-09-04.spw, pantalla 4

Data of Axial Forces and Moment

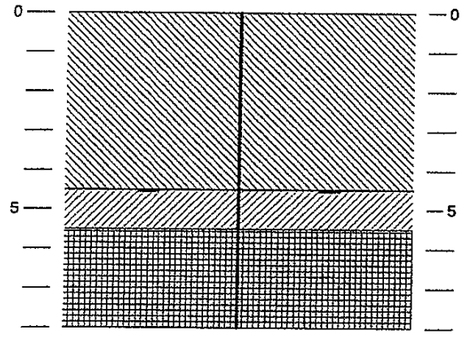
Step	NA (kN/m)	NB (kN/m)	MA (kNm/m)
0	0.000	0.000	0.000
1	0.000	0.000	0.000

Catalogue of Profiles

No	Profile Name	Area (m²/m)	Weight (kN/m³)	E (GN/m²)	h (m)	I (m)	EI (kNm²/m)
1	Larssen 20	0.010100	78.000	210.000	0.220000	0.080800	13847.2
2	Larssen 20	0.010100	78.000	210.000	0.220000	0.080800	13847.2
3	Larssen 20	0.010100	78.000	210.000	0.220000	0.080800	13847.2
4	Larssen 20	0.010100	78.000	210.000	0.220000	0.080800	13847.2
5	Larssen 20	0.010100	78.000	210.000	0.220000	0.080800	13847.2
6	Larssen 20	0.010100	78.000	210.000	0.220000	0.080800	13847.2
7	Larssen 20	0.010100	78.000	210.000	0.220000	0.080800	13847.2
8	Larssen 20	0.010100	78.000	210.000	0.220000	0.080800	13847.2
9	Larssen 20	0.010100	78.000	210.000	0.220000	0.080800	13847.2
10	Larssen 20	0.010100	78.000	210.000	0.220000	0.080800	13847.2
11	Hoesch 215	0.027400	78.000	210.000	0.340000	0.140000	112778.4
12	Hoesch 215	0.027400	78.000	210.000	0.340000	0.140000	112778.4
13	Hoesch 215	0.027400	78.000	210.000	0.340000	0.140000	112778.4
14	Hoesch 215	0.027400	78.000	210.000	0.340000	0.140000	112778.4
15	Hoesch 215	0.027400	78.000	210.000	0.340000	0.140000	112778.4
16	Hoesch 215	0.027400	78.000	210.000	0.340000	0.140000	112778.4
17	Hoesch 215	0.027400	78.000	210.000	0.340000	0.140000	112778.4
18	Hoesch 215	0.027400	78.000	210.000	0.340000	0.140000	112778.4
19	Hoesch 215	0.027400	78.000	210.000	0.340000	0.140000	112778.4
20	Hoesch 215	0.027400	78.000	210.000	0.340000	0.140000	112778.4

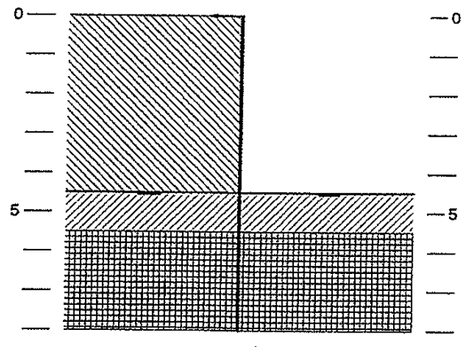
Cross Sections

Step 0 :



M31ODT29A_30-09-04.spw, pantalla 4

Step 1 :



Results after Step 1 :

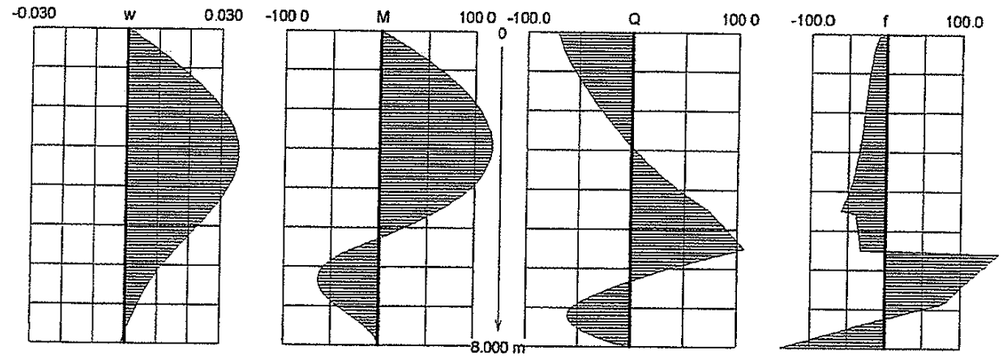
i	z (m)	w (m)	M (kNm)	Q- (kN)	Q+ (kN)	F (kN)	f (kN/m²)
0	0.000	0.000088	0.000000	0.000000	-71.000000	-71.000000	0.000000
1	0.080	0.001539	5.670983	-70.144464	-70.144464	0.000000	10.694200
2	0.161	0.002988	11.269109	-69.186667	-69.186667	0.000000	11.824654
3	0.241	0.004431	16.786348	-68.131296	-68.131296	0.000000	13.192137
4	0.321	0.005867	22.215047	-66.982974	-66.982974	0.000000	14.354025
5	0.402	0.007292	27.547917	-65.746248	-65.746248	0.000000	15.268222
6	0.482	0.008705	32.778035	-64.425571	-64.425571	0.000000	16.508462
7	0.562	0.010102	37.898828	-63.025284	-63.025284	0.000000	17.503588
8	0.643	0.011481	42.904069	-61.549607	-61.549607	0.000000	18.218235
9	0.723	0.012841	47.787864	-60.002618	-60.002618	0.000000	19.337363
10	0.804	0.014178	52.544640	-58.388245	-58.388245	0.000000	19.930531
11	0.884	0.015491	57.169133	-56.710247	-56.710247	0.000000	20.974975
12	0.964	0.016777	61.656374	-54.972204	-54.972204	0.000000	21.725538
13	1.045	0.018035	66.001675	-53.177506	-53.177506	0.000000	22.156765
14	1.125	0.019261	70.200611	-51.329339	-51.329339	0.000000	23.102088
15	1.205	0.020455	74.249004	-49.430674	-49.430674	0.000000	23.733312
16	1.286	0.021615	78.142908	-47.484256	-47.484256	0.000000	24.029852
17	1.366	0.022737	81.878585	-45.492596	-45.492596	0.000000	24.895750
18	1.446	0.023822	85.452491	-43.457961	-43.457961	0.000000	25.432938
19	1.527	0.024867	88.861254	-41.382364	-41.382364	0.000000	25.624654
20	1.607	0.025871	92.101653	-39.267559	-39.267559	0.000000	26.435063
21	1.687	0.026831	95.170596	-37.115030	-37.115030	0.000000	26.906612
22	1.768	0.027747	98.065101	-34.925988	-34.925988	0.000000	27.025210
23	1.848	0.028618	100.782272	-32.701363	-32.701363	0.000000	27.807812
24	1.929	0.029441	103.319274	-30.441800	-30.441800	0.000000	27.895840
25	2.009	0.030217	105.673314	-28.147654	-28.147654	0.000000	28.676825
26	2.089	0.030943	107.841617	-25.818987	-25.818987	0.000000	29.108337
27	2.170	0.031619	109.821398	-23.455565	-23.455565	0.000000	29.178049
28	2.250	0.032243	111.609843	-21.056855	-21.056855	0.000000	29.983875
29	2.330	0.032816	113.204084	-18.622026	-18.622026	0.000000	30.435362
30	2.411	0.033336	114.601172	-16.149946	-16.149946	0.000000	30.519506
31	2.491	0.033802	115.798057	-13.639186	-13.639186	0.000000	31.384500
32	2.571	0.034215	116.791561	-11.088015	-11.088015	0.000000	31.889637
33	2.652	0.034573	117.578354	-8.494408	-8.494408	0.000000	32.019840
34	2.732	0.034876	118.154935	-5.856048	-5.856048	0.000000	32.979500
35	2.812	0.035124	118.517602	-3.170326	-3.170326	0.000000	33.571525
36	2.893	0.035317	118.662433	-0.434350	-0.434350	0.000000	33.777481
37	2.973	0.035455	118.585262	2.355052	2.355052	0.000000	34.867525
38	3.054	0.035537	118.281657	5.201323	5.201323	0.000000	35.139148
39	3.134	0.035564	117.746901	8.108173	8.108173	0.000000	36.335625
40	3.214	0.035537	116.975965	11.079565	11.079565	0.000000	37.142400
41	3.295	0.035455	115.963494	14.119713	14.119713	0.000000	37.532691

M31ODT29A_30-09-04.spw, pantalla 4

42	3.375	0.035318	114.703784	17.233062	17.233062	0.000000	38.916862
43	3.455	0.035129	113.190766	20.424283	20.424283	0.000000	39.890262
44	3.536	0.034886	111.417985	23.698259	23.698259	0.000000	40.419457
45	3.616	0.034592	109.378588	27.060068	27.060068	0.000000	42.022612
46	3.696	0.034246	107.065305	30.514969	30.514969	0.000000	43.186262
47	3.777	0.033851	104.470438	34.068387	34.068387	0.000000	43.869358
48	3.857	0.033407	101.585847	37.725891	37.725891	0.000000	45.718600
49	3.937	0.032916	98.402938	41.493178	41.493178	0.000000	47.091088
50	4.018	0.032379	94.912656	45.376052	45.376052	0.000000	47.936716
51	4.098	0.031797	91.105478	49.380397	49.380397	0.000000	50.054312
52	4.179	0.031174	86.971402	53.512161	53.512161	0.000000	51.009432
53	4.259	0.030509	82.499949	57.777321	57.777321	0.000000	53.314500
54	4.339	0.029807	77.680161	62.181863	62.181863	0.000000	55.056775
55	4.420	0.029068	72.500596	66.731751	66.731751	0.000000	56.171457
56	4.500	0.028295	66.949338	71.432893	71.432893	0.000000	58.764275
57	4.577	0.027526	61.340592	74.394495	74.394495	0.000000	38.462364
58	4.654	0.026731	55.506180	77.300210	77.300210	0.000000	37.736558
59	4.731	0.025912	49.450250	80.153986	80.153986	0.000000	37.062026
60	4.808	0.025072	43.176652	82.959552	82.959552	0.000000	36.435922
61	4.885	0.024214	36.688962	85.720400	85.720400	0.000000	35.855169
62	4.962	0.023340	29.990494	88.439763	88.439763	0.000000	35.316403
63	5.038	0.022453	23.084326	91.120602	91.120602	0.000000	35.274197
64	5.115	0.021556	15.973319	93.765582	93.765582	0.000000	34.350390
65	5.192	0.020653	8.660140	96.377055	96.377055	0.000000	33.915234
66	5.269	0.019746	1.147291	98.957042	98.957042	0.000000	33.506325
67	5.346	0.018838	-6.562873	101.507208	101.507208	0.000000	33.119039
68	5.423	0.017933	-14.468106	104.028851	104.028851	0.000000	32.748610
69	5.500	0.017035	-22.566249	106.522873	106.522873	0.000000	32.389896
70	5.581	0.016103	-30.664693	94.318530	94.318530	0.000000	-150.670901
71	5.661	0.015186	-37.793940	82.486792	82.486792	0.000000	-147.896725
72	5.742	0.014286	-43.984455	71.037986	71.037986	0.000000	-141.343284
73	5.823	0.013407	-49.267423	59.979621	59.979621	0.000000	-136.523025
74	5.903	0.012551	-53.674527	49.316561	49.316561	0.000000	-133.288250
75	5.984	0.011720	-57.237744	39.051207	39.051207	0.000000	-126.732765
76	6.065	0.010916	-59.989151	29.183698	29.183698	0.000000	-121.821099
77	6.145	0.010139	-61.960757	19.712121	19.712121	0.000000	-118.394713
78	6.226	0.009392	-63.184340	10.632732	10.632732	0.000000	-112.091222
79	6.306	0.008675	-63.691312	1.940188	1.940188	0.000000	-108.656800
80	6.387	0.007987	-63.512601	-6.372214	-6.372214	0.000000	-102.622247
81	6.468	0.007329	-62.678549	-14.312282	-14.312282	0.000000	-98.025531
82	6.548	0.006700	-61.218833	-21.888682	-21.888682	0.000000	-94.705000
83	6.629	0.006101	-59.162408	-29.110665	-29.110665	0.000000	-89.160284
84	6.710	0.005528	-56.537469	-35.987806	-35.987806	0.000000	-84.902975
85	6.790	0.004983	-53.371440	-42.529725	-42.529725	0.000000	-81.773987
86	6.871	0.004462	-49.699782	-48.527394	-48.527394	0.000000	-74.045296
87	6.952	0.003965	-45.600008	-53.146994	-53.146994	0.000000	-57.032099
88	7.032	0.003489	-41.181559	-56.430530	-56.430530	0.000000	-41.044200
89	7.113	0.003032	-36.550664	-58.415668	-58.415668	0.000000	-24.507877
90	7.194	0.002592	-31.810711	-59.135179	-59.135179	0.000000	-8.882852
91	7.274	0.002168	-27.062659	-58.616508	-58.616508	0.000000	6.483387
92	7.355	0.001756	-22.405482	-56.881487	-56.881487	0.000000	21.420012
93	7.435	0.001354	-17.936624	-53.946184	-53.946184	0.000000	36.691288
94	7.516	0.000962	-13.752467	-49.820904	-49.820904	0.000000	50.929383
95	7.597	0.000575	-9.948789	-44.510327	-44.510327	0.000000	65.562679
96	7.677	0.000194	-6.621202	-38.013817	-38.013817	0.000000	81.206375
97	7.758	-0.000185	-3.865570	-30.325875	-30.325875	0.000000	94.912864
98	7.839	-0.000561	-1.778366	-21.436774	-21.436774	0.000000	109.741988
99	7.919	-0.000937	-0.456990	-11.333351	-11.333351	0.000000	126.292788
100	8.000	-0.001312	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	139.917914

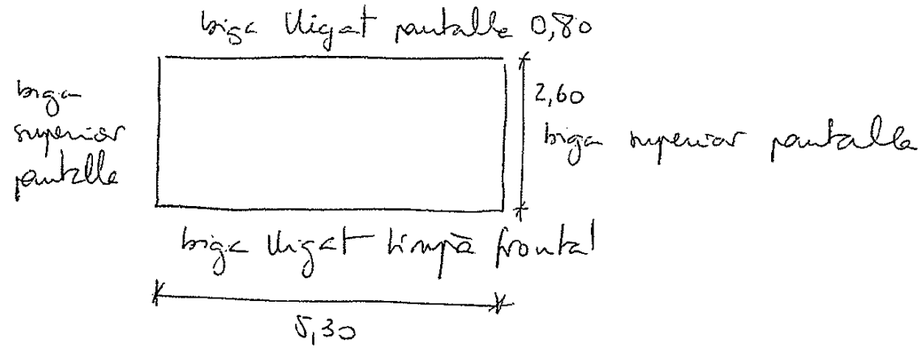
M31ODT29A_30-09-04.spw, pantalla 4

Results after Step 1 :

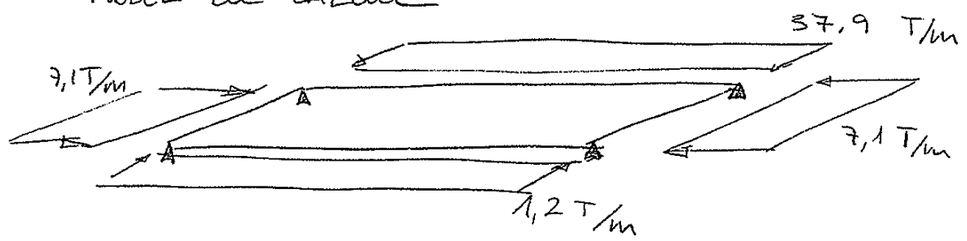


Maxima : 0.035564 m | 118 662433 kNm/m | 106.522873 kN/m | 150 670901 kN/m²

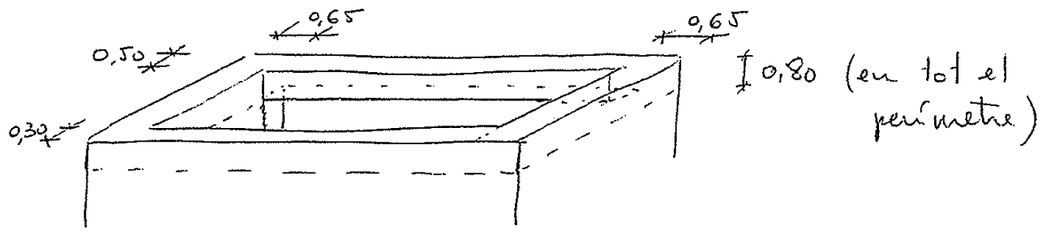
4. CÁLCUL ANELLA INFERIOR de LLIGAT



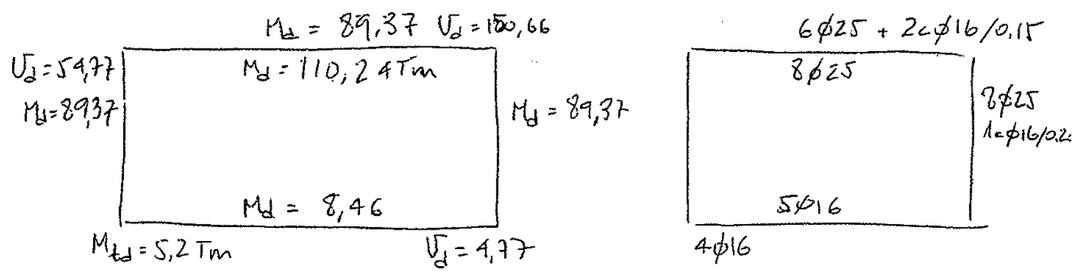
MODEL de CÁLCUL



SECCIONS CONSIDERADES



ARMADURA a FLEXIÓ



4. ANELLA INFERIOR (cont.)

ARMADURA a TORSIÓ

$T_d = 5,2$ Tm

$T_d \leq T_{u1} = 1,2 \cdot 0,6 \cdot f_{cd} \cdot A_e \cdot h_e \cdot 0,5 = 15,1$ ✓

$h_e = \frac{0,8 \cdot 0,3}{2 \cdot 0,8 + 2 \cdot 0,3} = 0,109$ m

$A_e = 0,109\,(2\,(0,3-0,109)+2(0,8-0,109)) = 0,1924\,m^2$

$T_d \leq T_{u2} = 2 A_e \cdot A_{st} \cdot f_{ytd} \cdot \cot g\,\theta$

$A_{st} = \frac{T_d}{2 f_{yd} A_e} = 0,00034\ m^2$

$T_d \leq T_{u3} = \frac{2A_e}{u_e} A_{sl} f_{yld} \cot g\,\theta$

$A_{sl} = \frac{T_d\, u_e}{2 f_{yd} A_e} = 0,0000368\ m^2$

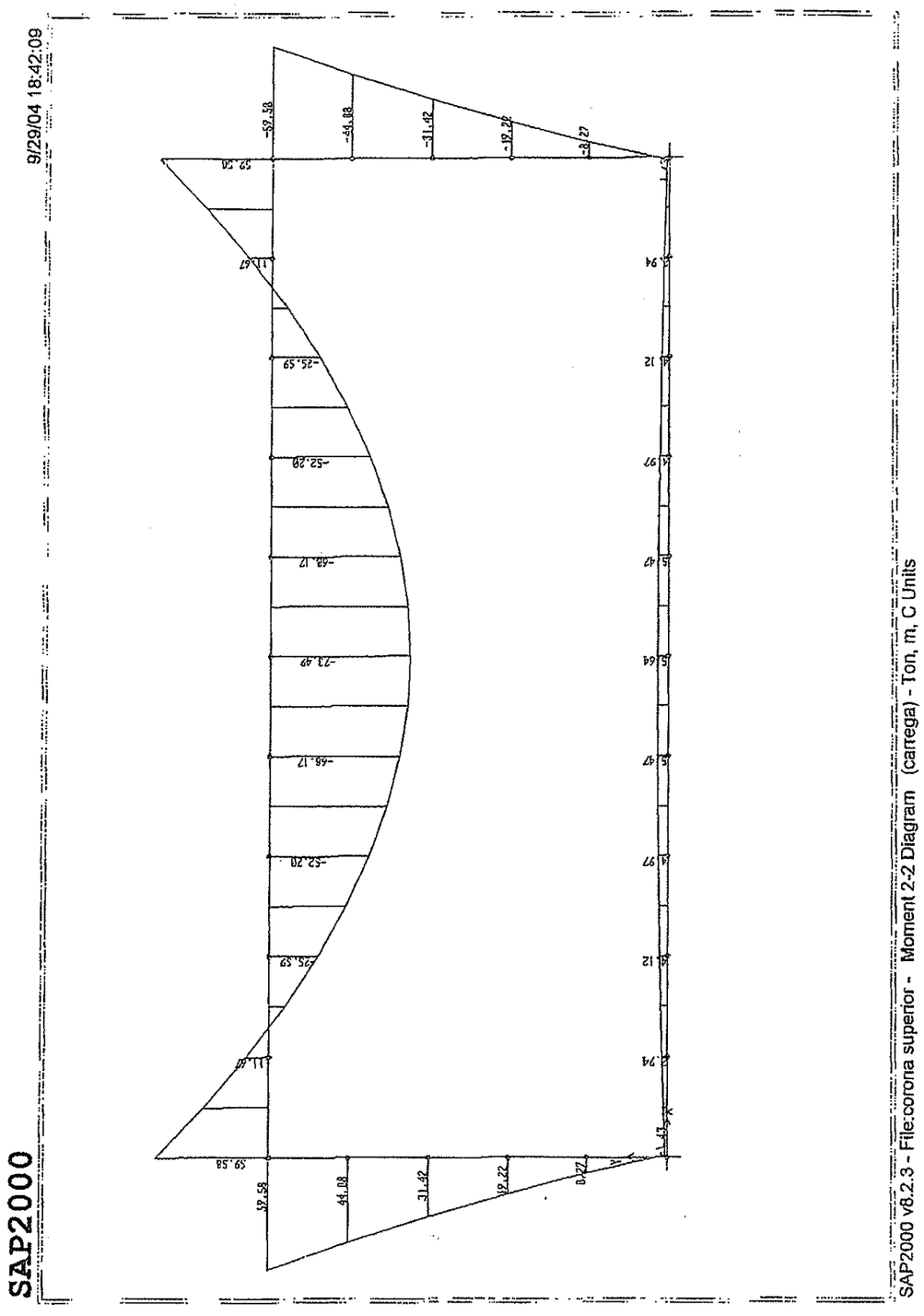
ARMADURA FINAL BIGA LLIGAT TIMPÀ FRONTAL

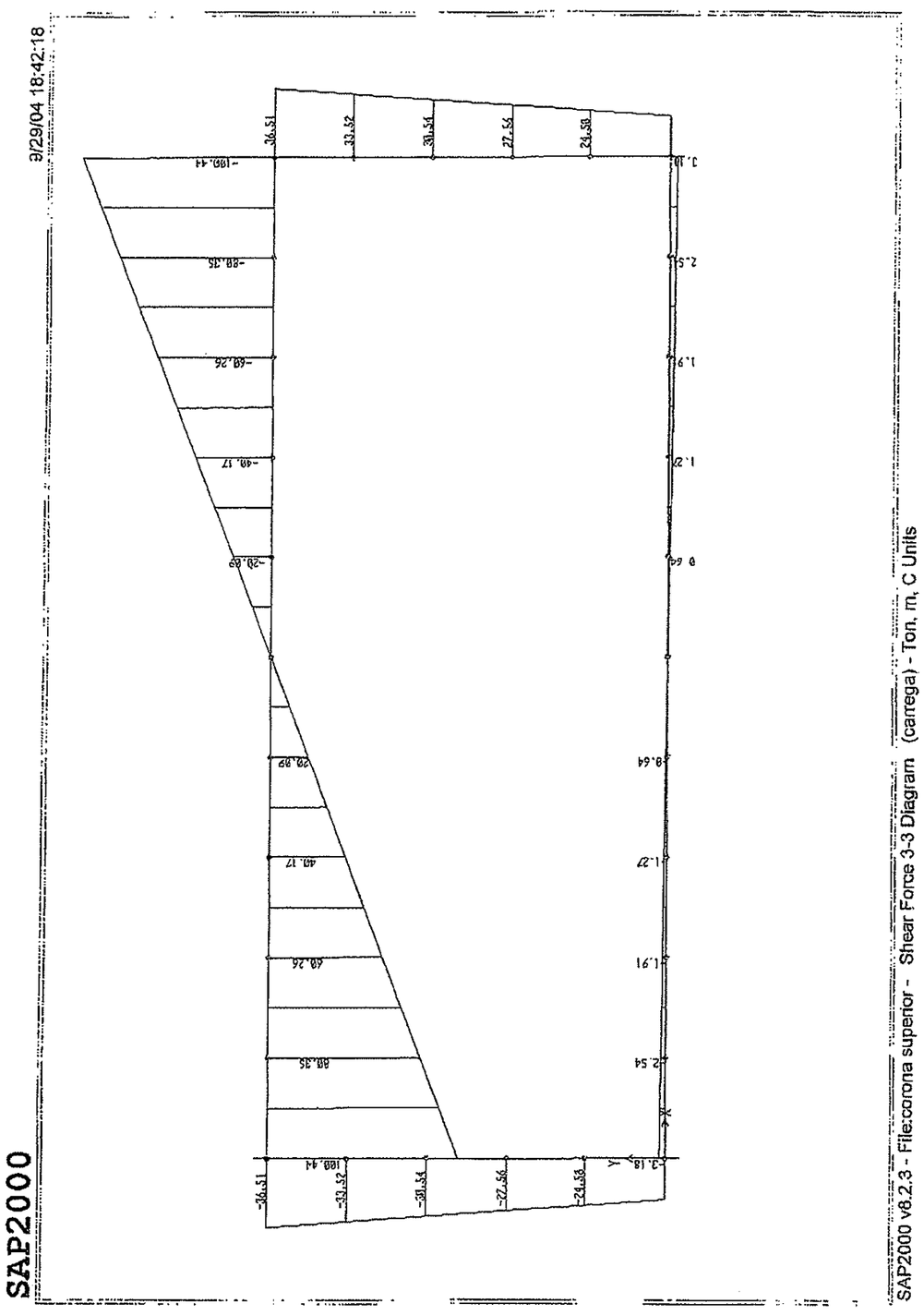
longitudinal : $A_s \geq 6,72 + 0,34 = 7,06\ cm^2$

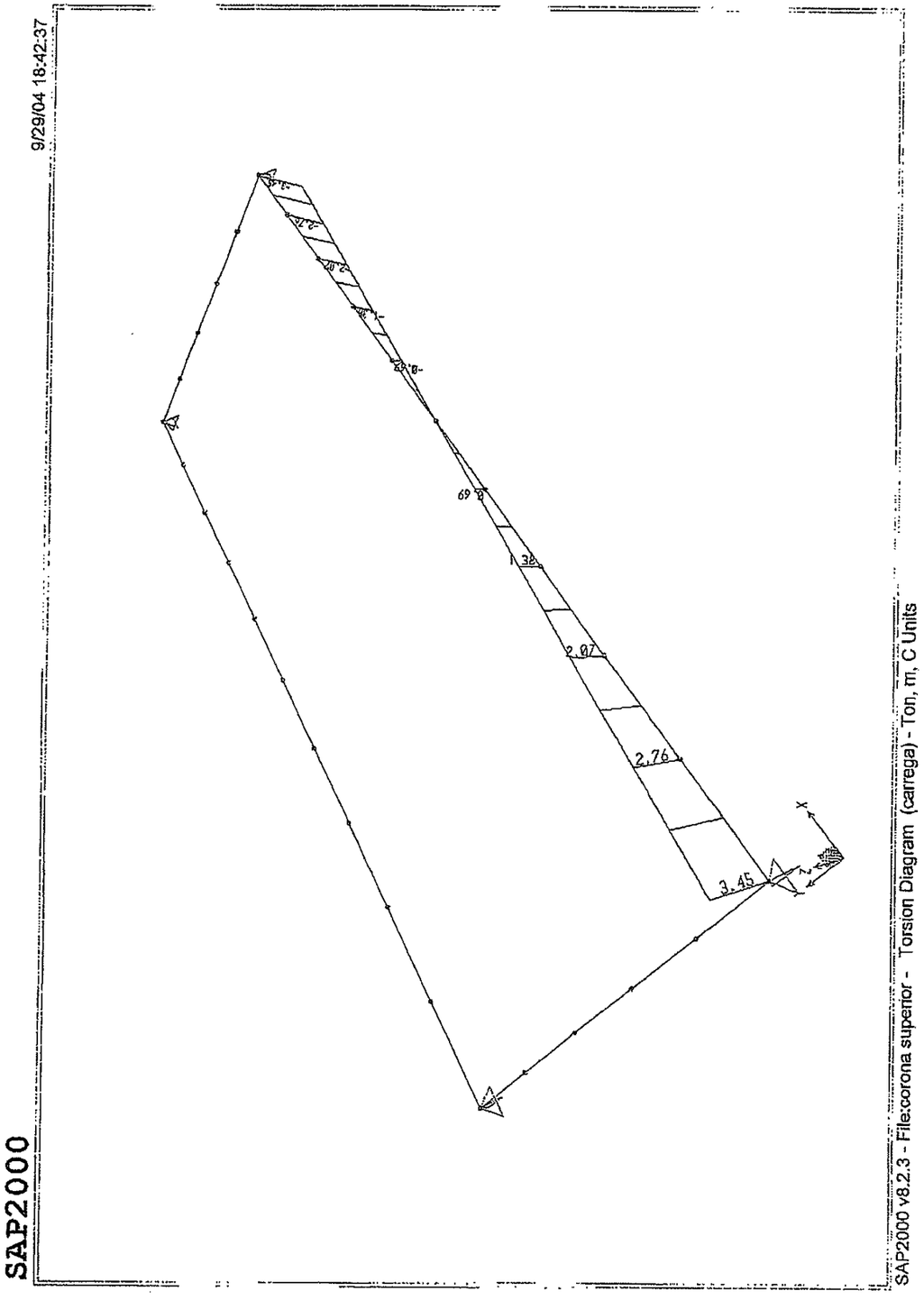
4 φ 16

transversal : $A_s \geq 0,00034 = 3,4\ cm^2$

1c φ 10 /0.20

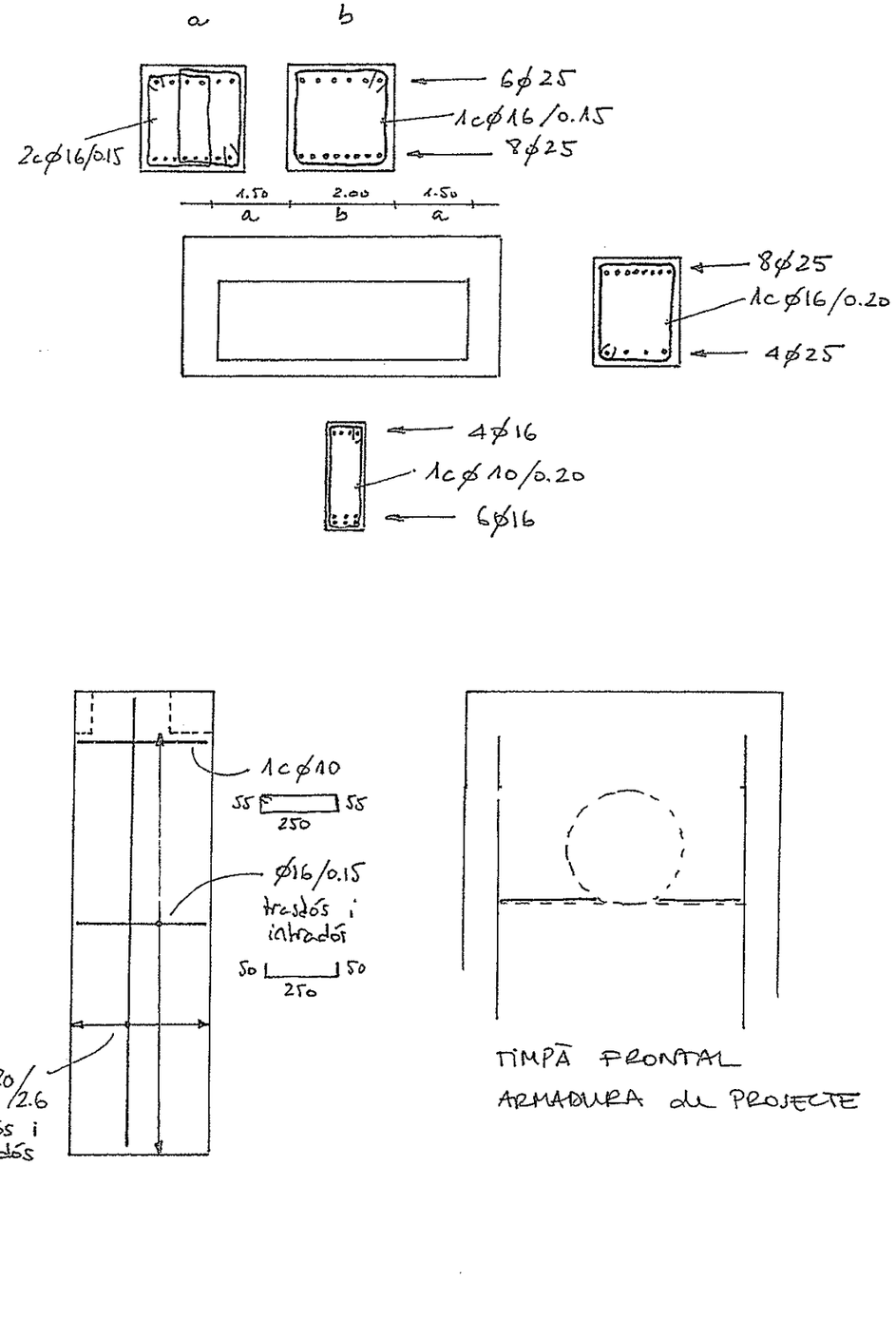

9/29/04 18:42:09
SAP2000
SAP2000 v8.2.3 - File:corona superior - Moment 2-2 Diagram (carrega) - Ton, m, C Units


9/29/04 18:42:18
SAP2000
SAP2000 v8.2.3 - File:corona superior - Shear Force 3-3 Diagram (carrega) - Ton, m, C Units



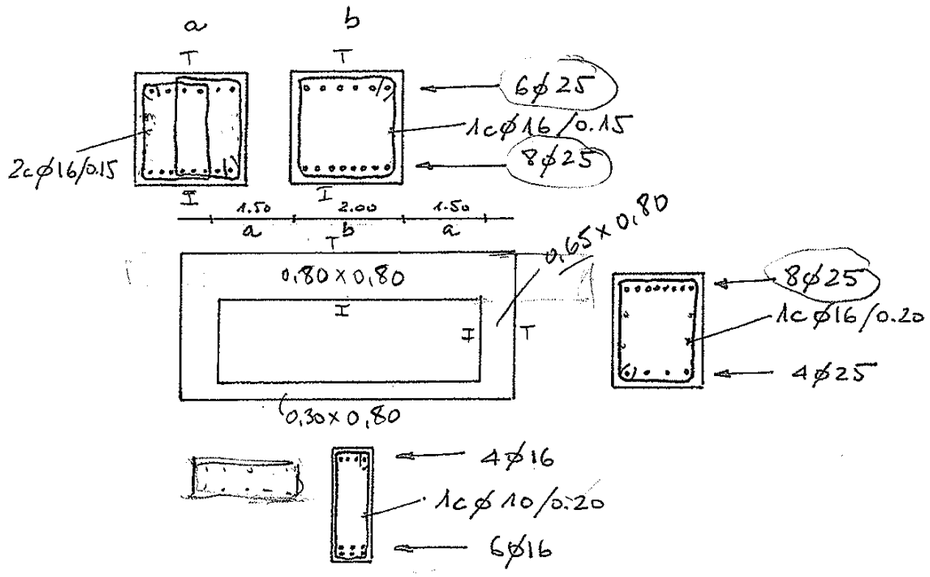
tec4 INGENIEROS CONSULTORES

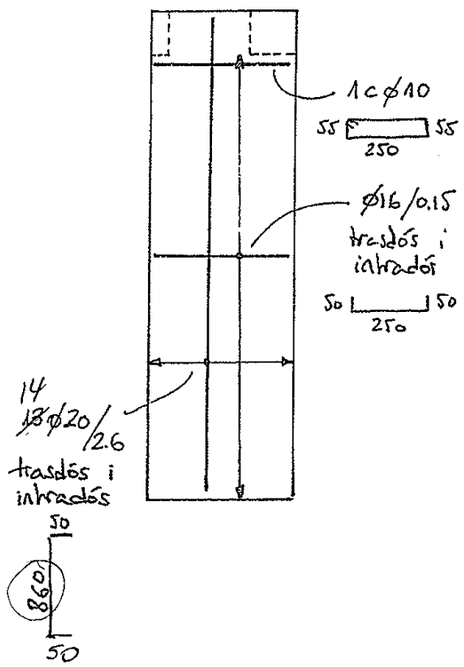
MUR 3.1 ODT 2.9A

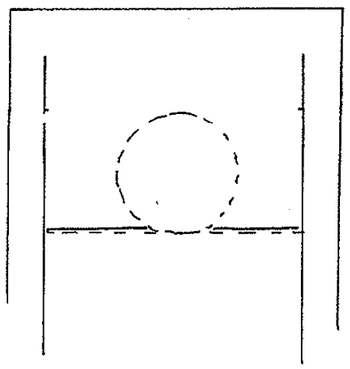


TIMPÀ FRONTAL
ARMADURA DE PROJECTE

MUR 3.1 ODT 2.9A







TIMPÀ FRONTAL
ARMADURA DE PROJECTE

Muro 3.2

MURO 3.2

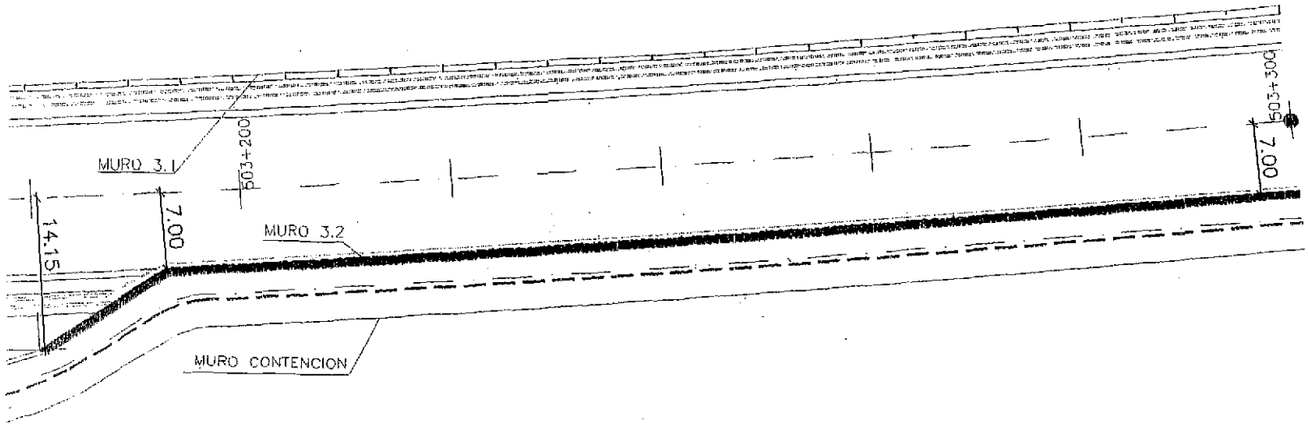
DIMENSIONAMIENTO MUROS

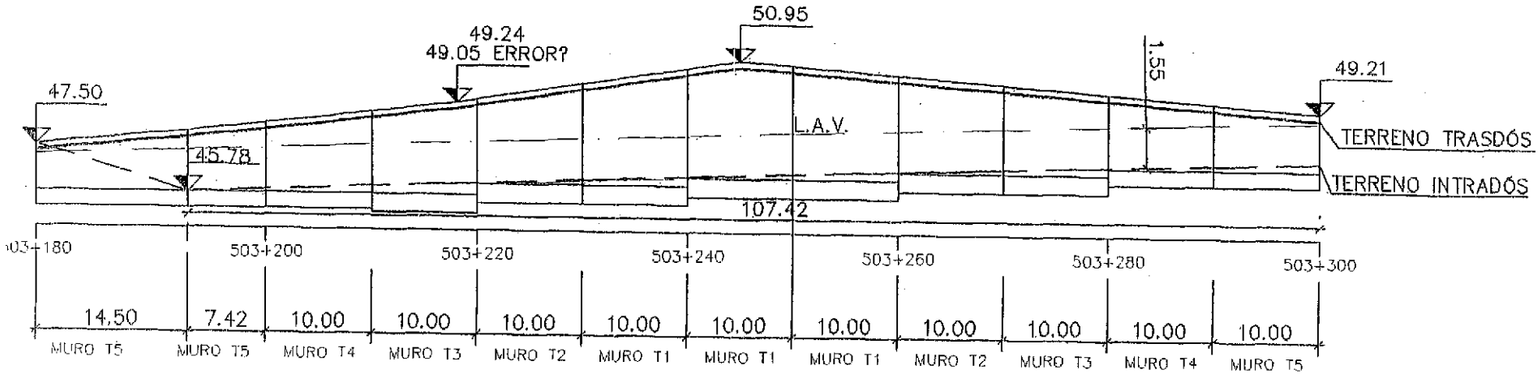
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD
Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera francesa

TRAMO: *Conexión Vallés-Castellbisbal*
Provincia: Barcelona

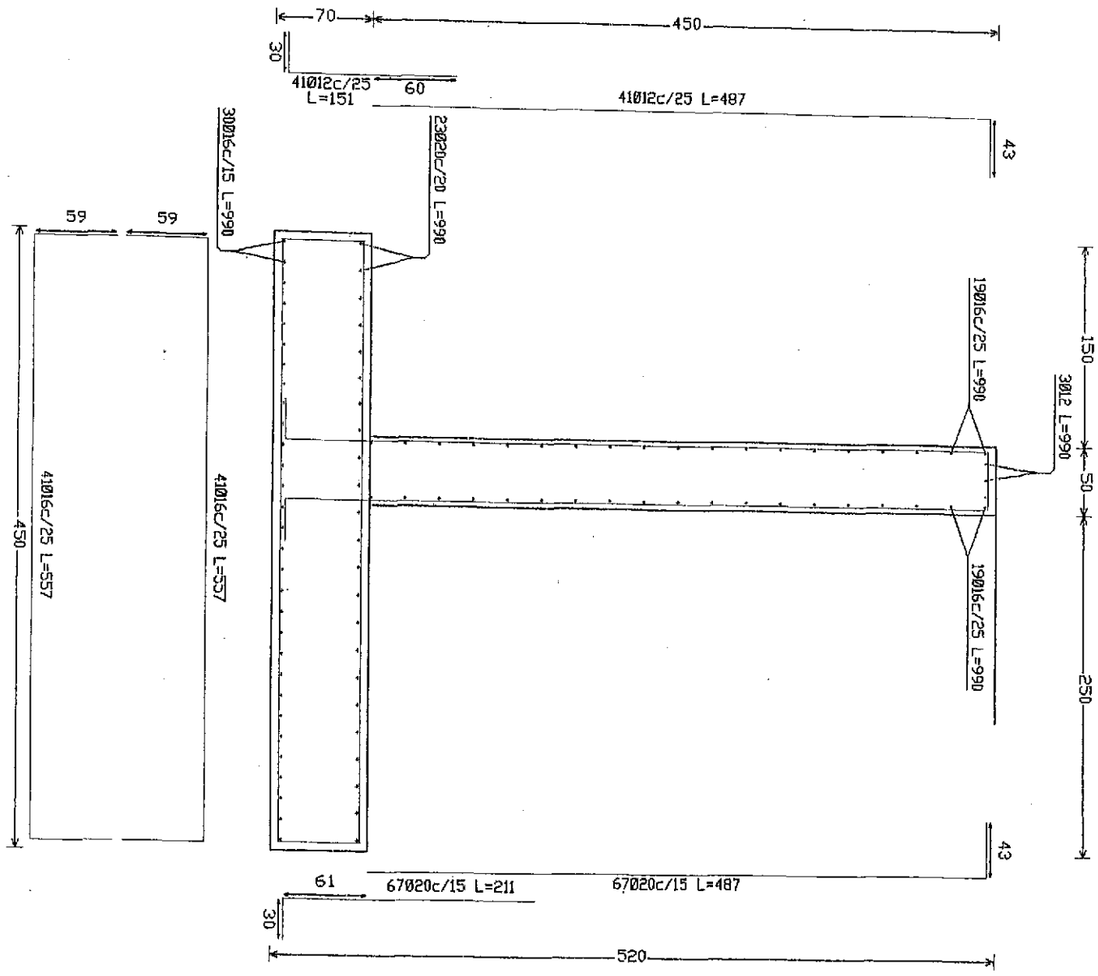
Longitud: 3,30 Km.





H 1:100
V 1:50

MURO T1



MURO T1

ÍNDICE

1.- DATOS DE LA OBRA

2.- DESCRIPCIÓN

3.- MEDICIÓN

4.- COMPROBACIÓN

1.- DATOS DE LA OBRA

Hormigón: HA-25, Control estadístico
Acero: B 500 S, Control normal
Recubrimiento (Trasdós) : 3.00 cm
Recubrimiento (Intradós) : 3.00 cm
Recubrimiento (Superior) : 5.00 cm
Recubrimiento (Inferior) : 5.00 cm
Recubrimiento (Lateral) : 5.00 cm
Tamaño máximo del árido: 30.0 mm
Abertura límite de fisuras: 0.3 mm
Espesor hormigón limpieza: 10.0 cm
Tensión admisible del terreno: 2.0 Kp/cm2
Coeficiente rozamiento terreno-cimiento: 0.6
Tipo de empuje que produce la acción: Activo
Tipo de empuje que produce la reacción: Pasivo
Combinaciones de hormigón: EHE, Control normal
Combinaciones para tensiones sobre el terreno: Acciones Caracteristicas
Combinaciones de equilibrio: EHE, Control normal

2.- DESCRIPCIÓN

DESCRIPCION DE SECCIONES

Referencia: T-1

- Longitud del muro: 10.00 m
- Cota en arranque: 0.00 m

LISTADO DE TERRENOS

Referencia: T-1

- Situación de peso propio:
- Coronación:
Carga hacia abajo en coronación: 0 Tn/m
Carga hacia intradós en coronación: 0 Tn/m
Momento de compresión hacia intradós en coronación: 0 mTn/m
- Trasdós:
Con relleno: Cota: 4.50 m
Angulo de talud: 0.00 Grados
Densidad aparente: 2.00 Tn/m3
Densidad sumergida: 1.10 Tn/m3
Angulo rozamiento interno: 30.00 Grados
Evacuación por drenaje: 100.00 %
Porcentaje de empuje pasivo: 0.00 %
Cota empuje pasivo: 0.00 m
Carga 1:
Tipo: En banda
Valor: 6.00 Tn/m2
Separación del paramento: 6.00 m
Ancho: 2.00 m
- Intradós:
No hay cargas.
- Esfuerzos en arranque de muro. ESTADO DE PESO PROPIO (PP):

	Cortante (Tn/m)	Momento (mTn/m)
Trasdós	9.166	14.375
Intradós	0.000	0.000
Total	9.166	14.375

- Situación de sobrecarga 1:
- Coronación:
Carga hacia abajo en coronación: 0 Tn/m
Carga hacia intradós en coronación: 0 Tn/m
Momento de compresión hacia intradós en coronación: 0 mTn/m
- Trasdós:
Con relleno: Cota: 4.50 m
Angulo de talud: 0.00 Grados
Densidad aparente: 2.00 Tn/m3
Densidad sumergida: 1.10 Tn/m3
Angulo rozamiento interno: 30.00 Grados
Evacuación por drenaje: 100.00 %
Porcentaje de empuje pasivo: 0.00 %

Cota empuje pasivo: 0.00 m
Carga 1:
Tipo: En banda
Valor: 6.00 Tn/m2
Separación del paramento: 6.00 m
Ancho: 2.00 m
Carga 2:
Tipo: Uniforme
Valor: 1.00 Tn/m2
- Intradós:
No hay cargas.
- Esfuerzos en arranque de muro. ESTADO DE SOBRECARGA (SBC):

	Cortante (Tn/m)	Momento (mTn/m)
Trasdós	10.666	17.750
Intradós	0.000	0.000
Total	10.666	17.750

- Esfuerzos de arranque de muro. DIFERENCIA ESTADO DE SOBRECARGA Y PESO PROPIO (SBC - PP):

	Cortante (Tn/m)	Momento (mTn/m)
Trasdós	1.500	3.375
Intradós	0.000	0.000
Total	1.500	3.375

MUROS CALCULADOS

Referencia	Espesor inferior	Espesor superior	Altura	Ar. Vert. T.	Ar. Vert. I.	Ar. Horz. T.	Ar. Horz. I.	Ar. Coronación
T-1	50.00 cm	50.00 cm	4.50 m	Ø20 c/ 15	Ø12 c/ 25	Ø16 c/ 25	Ø16 c/ 25	Barras superiores 3 Ø12

Nota:
- Ar. Vert. T.: Armado vertical trasdós
- Ar. Vert. I.: Armado vertical intradós
- Ar. Horz. T.: Armado horizontal trasdós
- Ar. Horz. I.: Armado horizontal intradós
- Ar. Coronación: Armado en coronación

Referencias	Geometría	Armado
T-1	Vuelo izquierdo: 150.0 cm Vuelo derecho: 250.0 cm Canto: 70.0 cm	Base inferior: Ø16 c/ 25 Longitudinal inferior: Ø16 c/ 15 Superior Longitudinal: Ø20 c/ 20 Superior Transversal: Ø16 c/ 25

3.- MEDICIÓN

Referencia: T-1		B 500 S			TOTAL
Nombre de armado		Ø12	Ø16	Ø20	
Armado base transversal	Longitud (m)	41x4.87			199.67
	Peso (Kg)	41x4.32			177.27
Armado longitudinal	Longitud (m)		19x9.90		188.10
	Peso (Kg)		19x15.63		296.89
Armado base transversal	Longitud (m)			67x4.87	326.29
	Peso (Kg)			67x12.01	804.68
Armado longitudinal	Longitud (m)		19x9.90		188.10
	Peso (Kg)		19x15.63		296.89
Armado viga coronación	Longitud (m)	3x9.90			29.70
	Peso (Kg)	3x8.79			26.37
Armado superior - Transversal	Longitud (m)		41x5.57		228.37
	Peso (Kg)		41x8.79		360.44
Armado superior - Longitudinal	Longitud (m)			23x9.90	227.70
	Peso (Kg)			23x24.41	561.54
Armado inferior - Transversal	Longitud (m)		41x5.57		228.37
	Peso (Kg)		41x8.79		360.44
Armado inferior - Longitudinal	Longitud (m)		30x9.90		297.00
	Peso (Kg)		30x15.63		468.77
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	41x1.51			61.91
	Peso (Kg)	41x1.34			54.96
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)			67x2.11	141.37
	Peso (Kg)			67x5.20	348.64
TOTALES	Longitud (m)	291.28	1129.94	695.36	
	Peso (Kg)	258.60	1783.43	1714.86	3756.89
TOTAL CON MERMAS (10.00%)	Longitud (m)	320.41	1242.93	764.90	
	Peso (Kg)	284.46	1961.77	1886.35	4132.58

RESUMEN DE MEDICION (Se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S (Kg)				HORMIGÓN (m3)	
	Ø12	Ø16	Ø20	TOTAL	HA-25	LIMPIEZA
Referencia: T-1	284.46	1961.77	1886.35	4132.58	54.00	4.50
TOTALES	284.46	1961.77	1886.35	4132.58	54.00	4.50

4.- COMPROBACIÓN

Referencia: T-1		
COMPROBACION	VALORES	ESTADO
Comprobación a rasante en arranque muro		
- Muro T-1 -> Arranque:		CUMPLE

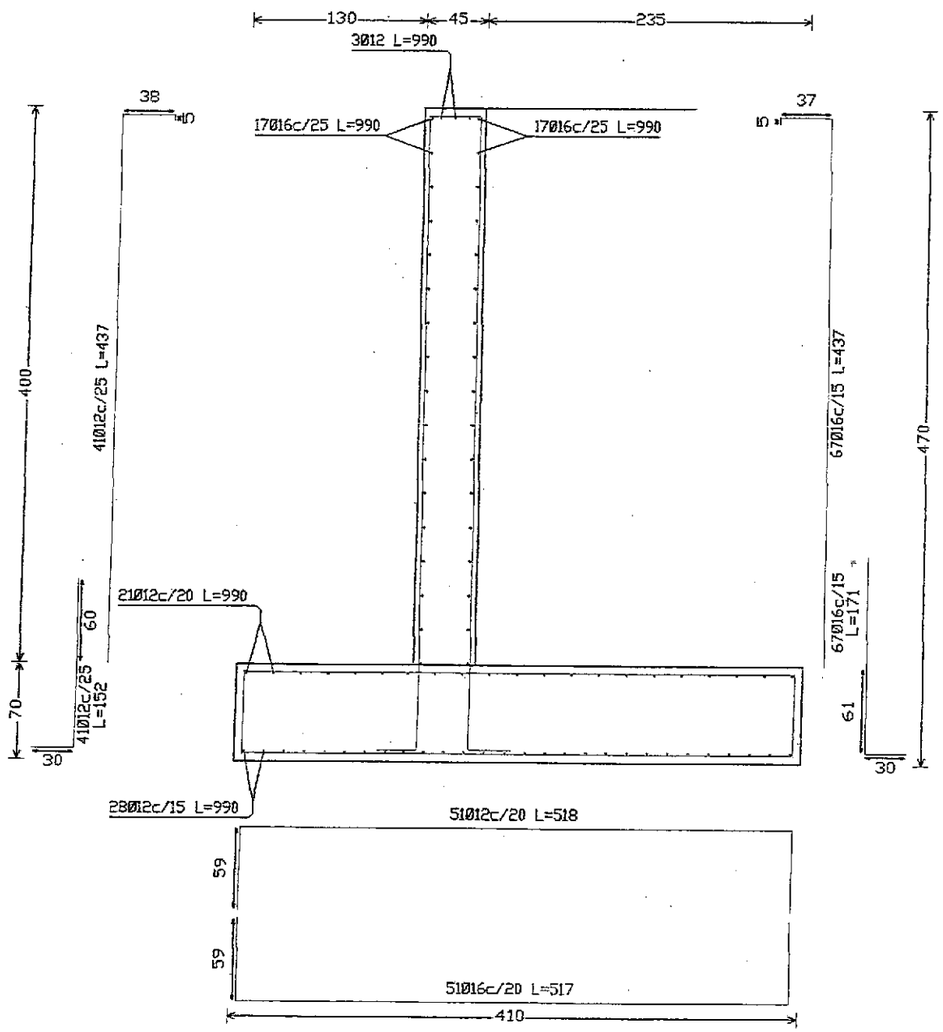
Espesor mínimo del tramo	Mínimo: 20 cm	
- Muro T-1 -> Tramo 1:	Calculado: 50 cm	CUMPLE
Cuantía mínima geométrica horizontal	Mínimo: 0.0016	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós (0.00 m):	Calculado: 0.00161	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós (0.00 m):	Calculado: 0.00161	CUMPLE
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara		
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós:	Mínimo: 0.00084 Calculado: 0.00161	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós:	Mínimo: 0.00019 Calculado: 0.00161	CUMPLE
Separación libre mínima armaduras horizontales	Mínimo: 3.8 cm	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós:	Calculado: 23.4 cm	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós:	Calculado: 23.4 cm	CUMPLE
Separación máxima armaduras horizontales	Máximo: 30 cm	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós:	Calculado: 25 cm	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós:	Calculado: 25 cm	CUMPLE
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada	Mínimo: 0.0009	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós (0.00 m):	Calculado: 0.00419	CUMPLE
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada	Mínimo: 0.00154	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós (0.00 m):	Calculado: 0.00419	CUMPLE
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida	Mínimo: 0.00027	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós (0.00 m):	Calculado: 0.00091	CUMPLE
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida	Mínimo: 2e-005	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós (0.00 m):	Calculado: 0.00091	CUMPLE
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total	Máximo: 0.04	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> (4.50 m):	Calculado: 0.0051	CUMPLE
Separación libre mínima armaduras verticales	Mínimo: 3.8 cm	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós:	Calculado: 13 cm	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós:	Calculado: 23.8 cm	CUMPLE
Separación máxima armaduras verticales	Máximo: 30 cm	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós:	Calculado: 25 cm	CUMPLE
Comprobación a flexocompresión		
- Muro T-1 -> Tramo 1:		CUMPLE
Comprobación a cortante	Máximo: 22.06 Tn/m	
- Muro T-1 -> Tramo 1:	Calculado: 13.44 Tn/m	CUMPLE
Comprobación de fisuración	Máximo: 0.3 mm	
- Muro T-1 -> Tramo 1:	Calculado: 0.24 mm	CUMPLE
Comprobación de las longitudes de solape		
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Base trasdós:	Mínimo: 120 cm Calculado: 120 cm	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Base intradós:	Mínimo: 30 cm Calculado: 60 cm	CUMPLE
Comprobación del anclaje del armado base en coronación		
- Muro T-1 -> Coronación -> Trasdós:	Mínimo: 41 cm Calculado: 42.5 cm	CUMPLE
- Muro T-1 -> Coronación -> Intradós:	Mínimo: 42.2 cm Calculado: 42.5 cm	CUMPLE
Area mínima longitudinal cara superior viga de coronación	Mínimo: 2.3 cm2	
- Muro T-1 -> Coronación:	Calculado: 3.4 cm2	CUMPLE
Tensiones sobre el terreno		

- Zapata T-1 -> Tensión media:	Máximo: 2 Kp/cm2 Calculado: 0.8 Kp/cm2	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 Kp/cm2 Calculado: 0.963 Kp/cm2	CUMPLE
Flexión en zapata (acciones estáticas)		
- Zapata T-1 -> Momento positivo en vuelo derecho:	Momento: 0.00 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento negativo en vuelo derecho:	Momento: -17.99 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento positivo sección ref. derecha:	Momento: 0.00 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento negativo sección ref. derecha:	Momento: -18.95 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento positivo en vuelo izquierdo:	Momento: 12.81 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento negativo en vuelo izquierdo:	Momento: 0.00 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento positivo sección ref. izquierda:	Momento: 14.08 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento negativo sección ref. izquierda:	Momento: 0.00 Tn·m	CUMPLE
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento	Máximo: 0.5773	
- Zapata T-1:	Calculado: 0.573	CUMPLE
Vuelco de la zapata		
- Zapata T-1:	Reserva seguridad: 827.3 %	CUMPLE
Compresión oblicua (acciones estáticas)	Máximo: 331.3 Tn	
- Zapata T-1 -> Vuelo derecho:	Calculado: 13.18 Tn	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Vuelo izquierdo:	Calculado: 16.65 Tn	CUMPLE
Esfuerzo cortante (acciones estáticas)	Máximo: 18.01 Tn	
- Zapata T-1 -> Vuelo derecho:	Calculado: 10.45 Tn	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Vuelo izquierdo:	Calculado: 9.75 Tn	CUMPLE
Canto mínimo	Mínimo: 25 cm	
- Zapata T-1:	Calculado: 70 cm	CUMPLE
Longitud de anclaje		
- Zapata T-1 -> Arranque izquierdo del muro:	Mínimo: 21 cm Calculado: 60 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Arranque derecho del muro:	Mínimo: 60 cm Calculado: 60 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior vuelo der. hacia izquierda:	Mínimo: 57 cm Calculado: 246 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior vuelo der. hacia derecha:	Mínimo: 57 cm Calculado: 234 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado base inferior vuelo izq. hacia izquierda:	Mínimo: 40 cm Calculado: 134 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado base inferior vuelo izq. hacia derecha:	Mínimo: 40 cm Calculado: 346 cm	CUMPLE
Cuantía geométrica mínima	Mínimo: 0.001	
- Zapata T-1 -> Armado inferior longitudinal:	Calculado: 0.002	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado inferior transversal:	Calculado: 0.0012	CUMPLE
Cuantía mínima necesaria por flexión		
- Zapata T-1 -> Armado inferior transversal:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0012	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado sup. transversal vuelo derecho:	Mínimo: 0.0011 Calculado: 0.0012	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado sup. transversal sección ref. derecha:	Mínimo: 0.0011 Calculado: 0.0012	CUMPLE
Diámetro mínimo de las barras	Mínimo: 12 mm	
- Zapata T-1 -> Armaduras de la zapata:	Calculado: 16 mm	CUMPLE
Separación máxima entre barras	Máximo: 30 cm	
- Zapata T-1 -> Armado inferior transversal:	Calculado: 25 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado inferior longitudinal:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior transversal:	Calculado: 25 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior longitudinal:	Calculado: 20 cm	CUMPLE

Separación mínima entre barras	Mínimo: 10 cm	
- Zapata T-1 -> Armado inferior transversal:	Calculado: 25 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado inferior longitudinal:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior transversal:	Calculado: 25 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior longitudinal:	Calculado: 20 cm	CUMPLE
Longitud mínima de las patillas	Mínimo: 15 cm	
- Zapata T-1 -> Armado superior vuelo izq. hacia izquierda:	Calculado: 59 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior vuelo izq. hacia derecha:	Calculado: 59 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado base inferior vuelo izq. hacia izquierda:	Calculado: 59 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado base inferior vuelo izq. hacia derecha:	Calculado: 59 cm	CUMPLE
Se cumplen todas las comprobaciones		

MURO T2

MURO T2



ÍNDICE

1.- DATOS DE LA OBRA

2.- DESCRIPCIÓN

3.- MEDICIÓN

4.- COMPROBACIÓN

1.- DATOS DE LA OBRA

Hormigón: HA-25, Control estadístico
Acero: B 500 S, Control normal
Recubrimiento (Trasdós) : 3.00 cm
Recubrimiento (Intradós) : 3.00 cm
Recubrimiento (Superior) : 5.00 cm
Recubrimiento (Inferior) : 5.00 cm
Recubrimiento (Lateral) : 5.00 cm
Tamaño máximo del árido: 30.0 mm
Abertura límite de fisuras: 0.3 mm
Espesor hormigón limpieza: 10.0 cm
Tensión admisible del terreno: 2.0 Kp/cm2
Coeficiente rozamiento terreno-cimiento: 0.6
Tipo de empuje que produce la acción: Activo
Tipo de empuje que produce la reacción: Pasivo
Combinaciones de hormigón: EHE, Control normal
Combinaciones para tensiones sobre el terreno: Acciones Caracteristicas
Combinaciones de equilibrio: EHE, Control normal

2.- DESCRIPCIÓN

DESCRIPCION DE SECCIONES

Referencia: T-1

- Longitud del muró: 10.00 m
- Cota en arranque: 0.00 m

LISTADO DE TERRENOS

Referencia: T-1

- Situación de peso propio:
- Coronación:
Carga hacia abajo en coronación: 0 Tn/m
Carga hacia intradós en coronación: 0 Tn/m
Momento de compresión hacia intradós en coronación: 0 mTn/m
- Trasdós:
Con relleno: Cota: 4.00 m
Angulo de talud: 0.00 Grados
Densidad aparente: 2.00 Tn/m3
Densidad sumergida: 1.10 Tn/m3
Angulo rozamiento interno: 30.00 Grados
Evacuación por drenaje: 100.00 %
Porcentaje de empuje pasivo: 0.00 %
Cota empuje pasivo: 0.00 m
Carga 1:
Tipo: En banda
Valor: 6.00 Tn/m2
Separación del paramento: 6.00 m
Ancho: 2.00 m
- Intradós:
No hay cargas.
- Esfuerzos en arranque de muro. ESTADO DE PESO PROPIO (PP):

	Cortante (Tn/m)	Momento (mTn/m)
Trasdós	7.390	10.242
Intradós	0.000	0.000
Total	7.390	10.242

- Situación de sobrecarga 1:
- Coronación:
Carga hacia abajo en coronación: 0 Tn/m
Carga hacia intradós en coronación: 0 Tn/m
Momento de compresión hacia intradós en coronación: 0 mTn/m
- Trasdós:
Con relleno: Cota: 4.00 m
Angulo de talud: 0.00 Grados
Densidad aparente: 2.00 Tn/m3
Densidad sumergida: 1.10 Tn/m3
Angulo rozamiento interno: 30.00 Grados
Evacuación por drenaje: 100.00 %
Porcentaje de empuje pasivo: 0.00 %
Cota empuje pasivo: 0.00 m
Carga 1:
Tipo: En banda
Valor: 6.00 Tn/m2
Separación del paramento: 6.00 m
Ancho: 2.00 m
Carga 2:
Tipo: Uniforme
Valor: 1.00 Tn/m2
- Intradós:
No hay cargas.
- Esfuerzos en arranque de muro. ESTADO DE SOBRECARGA (SBC):

	Cortante (Tn/m)	Momento (mTn/m)
Trasdós	8.724	12.909
Intradós	0.000	0.000
Total	8.724	12.909

- Esfuerzos de arranque de muro. DIFERENCIA ESTADO DE SOBRECARGA Y PESO PROPIO (SBC - PP):

	Cortante (Tn/m)	Momento (mTn/m)
Trasdós	1.333	2.667
Intradós	0.000	0.000
Total	1.333	2.667

MUROS CALCULADOS

Referencia	Espesor inferior	Espesor superior	Altura	Ar. Vert. T.	Ar. Vert. I.	Ar. Horz. T.	Ar. Horz. I.	Ar. Coronación
T-1	45.00 cm	45.00 cm	4.00 m	Ø16 c/ 15	Ø12 c/ 25	Ø16 c/ 25	Ø16 c/ 25	Barras superiores 3 Ø12

Nota:
- Ar. Vert. T.: Armado vertical trasdós
- Ar. Vert. I.: Armado vertical intradós
- Ar. Horz. T.: Armado horizontal trasdós
- Ar. Horz. I.: Armado horizontal intradós
- Ar. Coronación: Armado en coronación

Referencias	Geometría	Armado
T-1	Vuelo izquierdo: 130.0 cm Vuelo derecho: 235.0 cm Canto: 70.0 cm	Base inferior: Ø16 c/ 20 Longitudinal inferior: Ø12 c/ 15 Superior Longitudinal: Ø12 c/ 20 Superior Transversal: Ø12 c/ 20

3.- MEDICIÓN

Referencia: T-1		B 500 S		TOTAL
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado base transversal	Longitud (m)	41x4.37		179.17
	Peso (Kg)	41x3.88		159.07
Armado longitudinal	Longitud (m)		17x9.90	168.30
	Peso (Kg)		17x15.63	265.63
Armado base transversal	Longitud (m)		67x4.37	292.79
	Peso (Kg)		67x6.90	462.12
Armado longitudinal	Longitud (m)		17x9.90	168.30
	Peso (Kg)		17x15.63	265.63
Armado viga coronación	Longitud (m)	3x9.90		29.70
	Peso (Kg)	3x8.79		26.37
Armado superior - Transversal	Longitud (m)	51x5.18		264.18
	Peso (Kg)	51x4.60		234.54
Armado superior - Longitudinal	Longitud (m)	21x9.90		207.90
	Peso (Kg)	21x8.79		184.58
Armado inferior - Transversal	Longitud (m)		51x5.17	263.67
	Peso (Kg)		51x8.16	416.16
Armado inferior - Longitudinal	Longitud (m)	28x9.90		277.20
	Peso (Kg)	28x8.79		246.10
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	41x1.52		62.32
	Peso (Kg)	41x1.35		55.33
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		67x1.71	114.57
	Peso (Kg)		67x2.70	180.83
TOTALES	Longitud (m)	1020.47	1007.63	
	Peso (Kg)	905.99	1590.37	2496.36
TOTAL CON MERMAS	Longitud (m)	1122.52	1108.39	
(10.00%)	Peso (Kg)	996.59	1749.41	2746.00

RESUMEN DE MEDICION (Se incluyen mermas de acero)

	B 500 S (Kg)			HORMIGÓN (m3)	
Elemento	Ø12	Ø16	TOTAL	HA-25	LIMPIEZA
Referencia: T-1	996.59	1749.41	2746.00	46.70	4.10
TOTALES	996.59	1749.41	2746.00	46.70	4.10

4.- COMPROBACIÓN

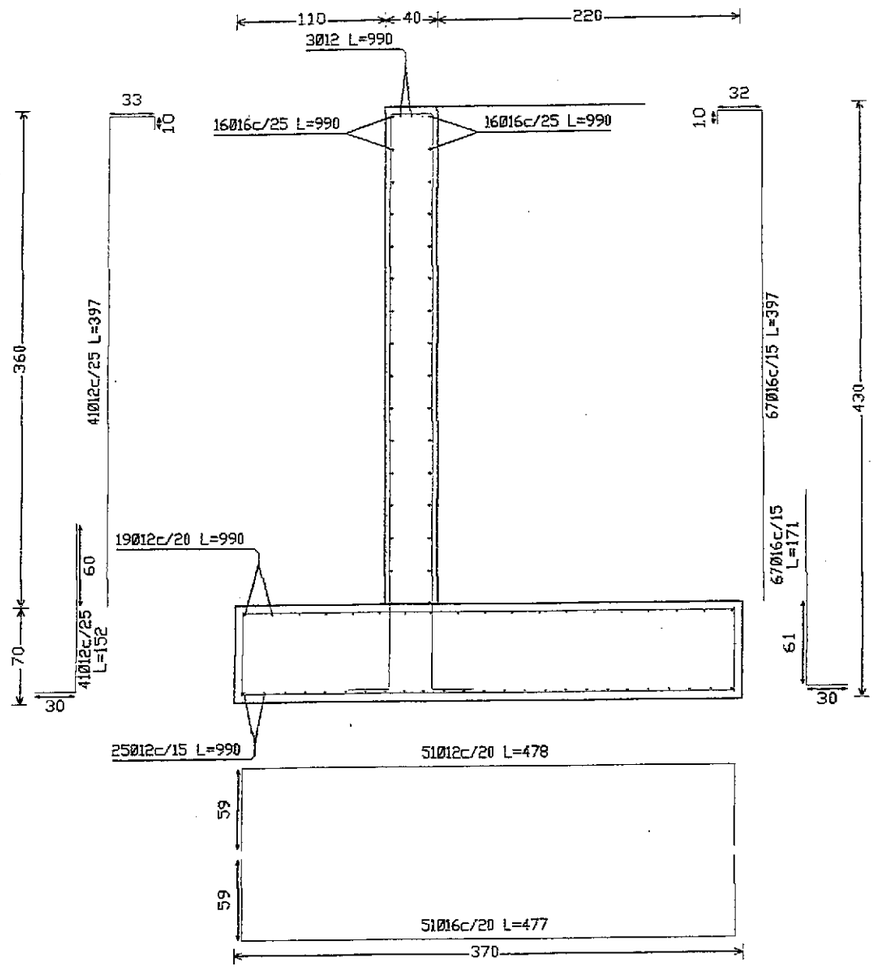
Referencia: T-1		
COMPROBACION	VALORES	ESTADO
Comprobación a rasante en arranque muro		
- Muro T-1 -> Arranque:		CUMPLE
Espesor mínimo del tramo	Mínimo: 20 cm	
- Muro T-1 -> Tramo 1:	Calculado: 45 cm	CUMPLE
Cuantía mínima geométrica horizontal	Mínimo: 0.0016	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós (0.00 m):	Calculado: 0.00179	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós (0.00 m):	Calculado: 0.00179	CUMPLE
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara		
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós:	Mínimo: 0.0006 Calculado: 0.00179	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós:	Mínimo: 0.00021 Calculado: 0.00179	CUMPLE
Separación libre mínima armaduras horizontales	Mínimo: 3.8 cm	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós:	Calculado: 23.4 cm	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós:	Calculado: 23.4 cm	CUMPLE
Separación máxima armaduras horizontales	Máximo: 30 cm	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós:	Calculado: 25 cm	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós:	Calculado: 25 cm	CUMPLE
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada	Mínimo: 0.0009	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós (0.00 m):	Calculado: 0.00298	CUMPLE
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada	Mínimo: 0.00154	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós (0.00 m):	Calculado: 0.00298	CUMPLE
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida	Mínimo: 0.00027	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós (0.00 m):	Calculado: 0.00101	CUMPLE
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida	Mínimo: 2e-005	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós (0.00 m):	Calculado: 0.00101	CUMPLE
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total	Máximo: 0.04	

- Muro T-1 -> Tramo 1 -> (4.00 m):	Calculado: 0.00399	CUMPLE
Separación libre mínima armaduras verticales	Mínimo: 3.8 cm	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós:	Calculado: 13.4 cm	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós:	Calculado: 23.8 cm	CUMPLE
Separación máxima armaduras verticales	Máximo: 30 cm	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós:	Calculado: 25 cm	CUMPLE
Comprobación a flexocompresión		
- Muro T-1 -> Tramo 1:		CUMPLE
Comprobación a cortante	Máximo: 18.07 Tn/m	
- Muro T-1 -> Tramo 1:	Calculado: 10.98 Tn/m	CUMPLE
Comprobación de fisuración	Máximo: 0.3 mm	
- Muro T-1 -> Tramo 1:	Calculado: 0.29 mm	CUMPLE
Comprobación de las longitudes de solape		
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Base trasdós:	Mínimo: 80 cm Calculado: 80 cm	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Base intradós:	Mínimo: 30 cm Calculado: 60 cm	CUMPLE
Comprobación del anclaje del armado base en coronación		
- Muro T-1 -> Coronación -> Trasdós:	Mínimo: 36.6 cm Calculado: 42.5 cm	CUMPLE
- Muro T-1 -> Coronación -> Intradós:	Mínimo: 37.2 cm Calculado: 42.5 cm	CUMPLE
Area mínima longitudinal cara superior viga de coronación	Mínimo: 2.3 cm2	
- Muro T-1 -> Coronación:	Calculado: 3.4 cm2	CUMPLE
Tensiones sobre el terreno		
- Zapata T-1 -> Tensión media:	Máximo: 2 Kp/cm2 Calculado: 0.743 Kp/cm2	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 Kp/cm2 Calculado: 0.919 Kp/cm2	CUMPLE
Flexión en zapata (acciones estáticas)		
- Zapata T-1 -> Momento positivo en vuelo derecho:	Momento: 0.00 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento negativo en vuelo derecho:	Momento: -14.32 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento positivo sección ref. derecha:	Momento: 0.00 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento negativo sección ref. derecha:	Momento: -15.04 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento positivo en vuelo izquierdo:	Momento: 9.04 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento negativo en vuelo izquierdo:	Momento: 0.00 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento positivo sección ref. izquierda:	Momento: 9.98 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento negativo sección ref. izquierda:	Momento: 0.00 Tn·m	CUMPLE
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento	Máximo: 0.5773	
- Zapata T-1:	Calculado: 0.5703	CUMPLE
Vuelco de la zapata		
- Zapata T-1:	Reserva seguridad: 705.9 %	CUMPLE
Compresión oblicua (acciones estáticas)	Máximo: 331.3 Tn	
- Zapata T-1 -> Vuelo derecho:	Calculado: 10.94 Tn	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Vuelo izquierdo:	Calculado: 13.53 Tn	CUMPLE
Esfuerzo cortante (acciones estáticas)		
- Zapata T-1 -> Vuelo derecho:	Máximo: 16.02 Tn Calculado: 8.66 Tn	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Vuelo izquierdo:	Máximo: 19.4 Tn Calculado: 7.05 Tn	CUMPLE
Canto mínimo	Mínimo: 25 cm	
- Zapata T-1:	Calculado: 70 cm	CUMPLE

Longitud de anclaje		
- Zapata T-1 -> Arranque izquierdo del muro:	Mínimo: 21 cm Calculado: 60 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Arranque derecho del muro:	Mínimo: 28 cm Calculado: 60 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior vuelo der. hacia izquierda:	Mínimo: 43 cm Calculado: 222 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior vuelo der. hacia derecha:	Mínimo: 43 cm Calculado: 219 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado base inferior vuelo izq. hacia izquierda:	Mínimo: 40 cm Calculado: 114 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado base inferior vuelo izq. hacia derecha:	Mínimo: 40 cm Calculado: 327 cm	CUMPLE
Cuantía geométrica mínima	Mínimo: 0.001	
- Zapata T-1 -> Armado inferior longitudinal:	Calculado: 0.0011	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado inferior transversal:	Calculado: 0.0015	CUMPLE
Cuantía mínima necesaria por flexión		
- Zapata T-1 -> Armado inferior transversal:	Mínimo: 0.0006 Calculado: 0.0015	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado sup. transversal vuelo derecho:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado sup. transversal sección ref. derecha:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	CUMPLE
Diámetro mínimo de las barras	Mínimo: 12 mm	
- Zapata T-1 -> Armaduras de la zapata:	Calculado: 12 mm	CUMPLE
Separación máxima entre barras	Máximo: 30 cm	
- Zapata T-1 -> Armado inferior transversal:	Calculado: 20 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado inferior longitudinal:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior transversal:	Calculado: 20 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior longitudinal:	Calculado: 20 cm	CUMPLE
Separación mínima entre barras	Mínimo: 10 cm	
- Zapata T-1 -> Armado inferior transversal:	Calculado: 20 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado inferior longitudinal:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior transversal:	Calculado: 20 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior longitudinal:	Calculado: 20 cm	CUMPLE
Longitud mínima de las patillas		
- Zapata T-1 -> Armado superior vuelo izq. hacia izquierda:	Mínimo: 11 cm Calculado: 59 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior vuelo izq. hacia derecha:	Mínimo: 11 cm Calculado: 59 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado base inferior vuelo izq. hacia izquierda:	Mínimo: 15 cm Calculado: 59 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado base inferior vuelo izq. hacia derecha:	Mínimo: 15 cm Calculado: 59 cm	CUMPLE
Se cumplen todas las comprobaciones		

MURO T3

MURO T3



ÍNDICE

1.- DATOS DE LA OBRA

2.- DESCRIPCIÓN

3.- MEDICIÓN

4.- COMPROBACIÓN

1.- DATOS DE LA OBRA

Hormigón: HA-25, Control estadístico
Acero: B 500 S, Control normal
Recubrimiento (Trasdós) : 3.00 cm
Recubrimiento (Intradós) : 3.00 cm
Recubrimiento (Superior) : 5.00 cm
Recubrimiento (Inferior) : 5.00 cm
Recubrimiento (Lateral) : 5.00 cm
Tamaño máximo del árido: 30.0 mm
Abertura límite de fisuras: 0.3 mm
Espesor hormigón limpieza: 10.0 cm
Tensión admisible del terreno: 2.0 Kp/cm2
Coeficiente rozamiento terreno-cimiento: 0.6
Tipo de empuje que produce la acción: Activo
Tipo de empuje que produce la reacción: Pasivo
Combinaciones de hormigón: EHE, Control normal
Combinaciones para tensiones sobre el terreno: Acciones Caracteristicas
Combinaciones de equilibrio: EHE, Control normal

2.- DESCRIPCIÓN

DESCRIPCION DE SECCIONES

Referencia: T-1

- Longitud del muro: 10.00 m
- Cota en arranque: 0.00 m

LISTADO DE TERRENOS

Referencia: T-1

- Situación de peso propio:
- Coronación:
Carga hacia abajo en coronación: 0 Tn/m
Carga hacia intradós en coronación: 0 Tn/m
Momento de compresión hacia intradós en coronación: 0 mTn/m
- Trasdós:
Con relleno: Cota: 3.60 m
Angulo de talud: 0.00 Grados
Densidad aparente: 2.00 Tn/m3
Densidad sumergida: 1.10 Tn/m3
Angulo rozamiento interno: 30.00 Grados
Evacuación por drenaje: 100.00 %
Porcentaje de empuje pasivo: 0.00 %
Cota empuje pasivo: 0.00 m
Carga 1:
Tipo: En banda
Valor: 6.00 Tn/m2
Separación del paramento: 6.00 m
Ancho: 2.00 m
- Intradós:
No hay cargas.
- Esfuerzos en arranque de muro. ESTADO DE PESO PROPIO (PP):

	Cortante (Tn/m)	Momento (mTn/m)
Trasdós	6.084	7.551
Intradós	0.000	0.000
Total	6.084	7.551

- Situación de sobrecarga 1:
- Coronación:
Carga hacia abajo en coronación: 0 Tn/m
Carga hacia intradós en coronación: 0 Tn/m
Momento de compresión hacia intradós en coronación: 0 mTn/m
- Trasdós:
Con relleno: Cota: 3.60 m
Angulo de talud: 0.00 Grados
Densidad aparente: 2.00 Tn/m3
Densidad sumergida: 1.10 Tn/m3
Angulo rozamiento interno: 30.00 Grados
Evacuación por drenaje: 100.00 %
Porcentaje de empuje pasivo: 0.00 %

Cota empuje pasivo: 0.00 m
Carga 1:
Tipo: En banda
Valor: 6.00 Tn/m2
Separación del paramento: 6.00 m
Ancho: 2.00 m
Carga 2:
Tipo: Uniforme
Valor: 1.00 Tn/m2
- Intradós:
No hay cargas.
- Esfuerzos en arranque de muro. ESTADO DE SOBRECARGA (SBC):

	Cortante (Tn/m)	Momento (mTn/m)
Trasdós	7.284	9.711
Intradós	0.000	0.000
Total	7.284	9.711

- Esfuerzos de arranque de muro. DIFERENCIA ESTADO DE SOBRECARGA Y PESO PROPIO (SBC - PP):

	Cortante (Tn/m)	Momento (mTn/m)
Trasdós	1.200	2.160
Intradós	0.000	0.000
Total	1.200	2.160

MUROS CALCULADOS

Referencia	Espesor inferior	Espesor superior	Altura	Ar. Vert. T.	Ar. Vert. I.	Ar. Horz. T.	Ar. Horz. I.	Ar. Coronación
T-1	40.00 cm	40.00 cm	3.60 m	Ø16 c/ 15	Ø12 c/ 25	Ø16 c/ 25	Ø16 c/ 25	Barras superiores 3 Ø12

Nota:
- Ar. Vert. T.: Armado vertical trasdós
- Ar. Vert. I.: Armado vertical intradós
- Ar. Horz. T.: Armado horizontal trasdós
- Ar. Horz. I.: Armado horizontal intradós
- Ar. Coronación: Armado en coronación

Referencias	Geometría	Armado
T-1	Vuelo izquierdo: 110.0 cm Vuelo derecho: 220.0 cm Canto: 70.0 cm	Base inferior: Ø16 c/ 20 Longitudinal inferior: Ø12 c/ 15 Superior Longitudinal: Ø12 c/ 20 Superior Transversal: Ø12 c/ 20

3.- MEDICIÓN

Referencia: T-1		B 500 S		TOTAL
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado base transversal	Longitud (m)	41x3.97		162.77
	Peso (Kg)	41x3.52		144.51
Armado longitudinal	Longitud (m)		16x9.90	158.40
	Peso (Kg)		16x15.63	250.01
Armado base transversal	Longitud (m)		67x3.97	265.99
	Peso (Kg)		67x6.27	419.82
Armado longitudinal	Longitud (m)		16x9.90	158.40
	Peso (Kg)		16x15.63	250.01
Armado viga coronación	Longitud (m)	3x9.90		29.70
	Peso (Kg)	3x8.79		26.37
Armado superior - Transversal	Longitud (m)	51x4.78		243.78
	Peso (Kg)	51x4.24		216.43
Armado superior - Longitudinal	Longitud (m)	19x9.90		188.10
	Peso (Kg)	19x8.79		167.00
Armado inferior - Transversal	Longitud (m)		51x4.77	243.27
	Peso (Kg)		51x7.53	383.96
Armado inferior - Longitudinal	Longitud (m)	25x9.90		247.50
	Peso (Kg)	25x8.79		219.73
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	41x1.52		62.32
	Peso (Kg)	41x1.35		55.33
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		67x1.71	114.57
	Peso (Kg)		67x2.70	180.83
TOTALES	Longitud (m)	934.17	940.63	
	Peso (Kg)	829.37	1484.63	2314.00
TOTAL CON MERMAS	Longitud (m)	1027.59	1034.69	
(10.00%)	Peso (Kg)	912.31	1633.09	2545.40

RESUMEN DE MEDICION (Se incluyen mermas de acero)

	B 500 S (Kg)			HORMIGÓN (m3)	
Elemento	Ø12	Ø16	TOTAL	HA-25	LIMPIEZA
Referencia: T-1	912.31	1633.09	2545.40	40.30	3.70
TOTALES	912.31	1633.09	2545.40	40.30	3.70

4.- COMPROBACIÓN

Referencia: T-1		
COMPROBACION	VALORES	ESTADO
Comprobación a rasante en arranque muro		
- Muro T-1 -> Arranque:		CUMPLE

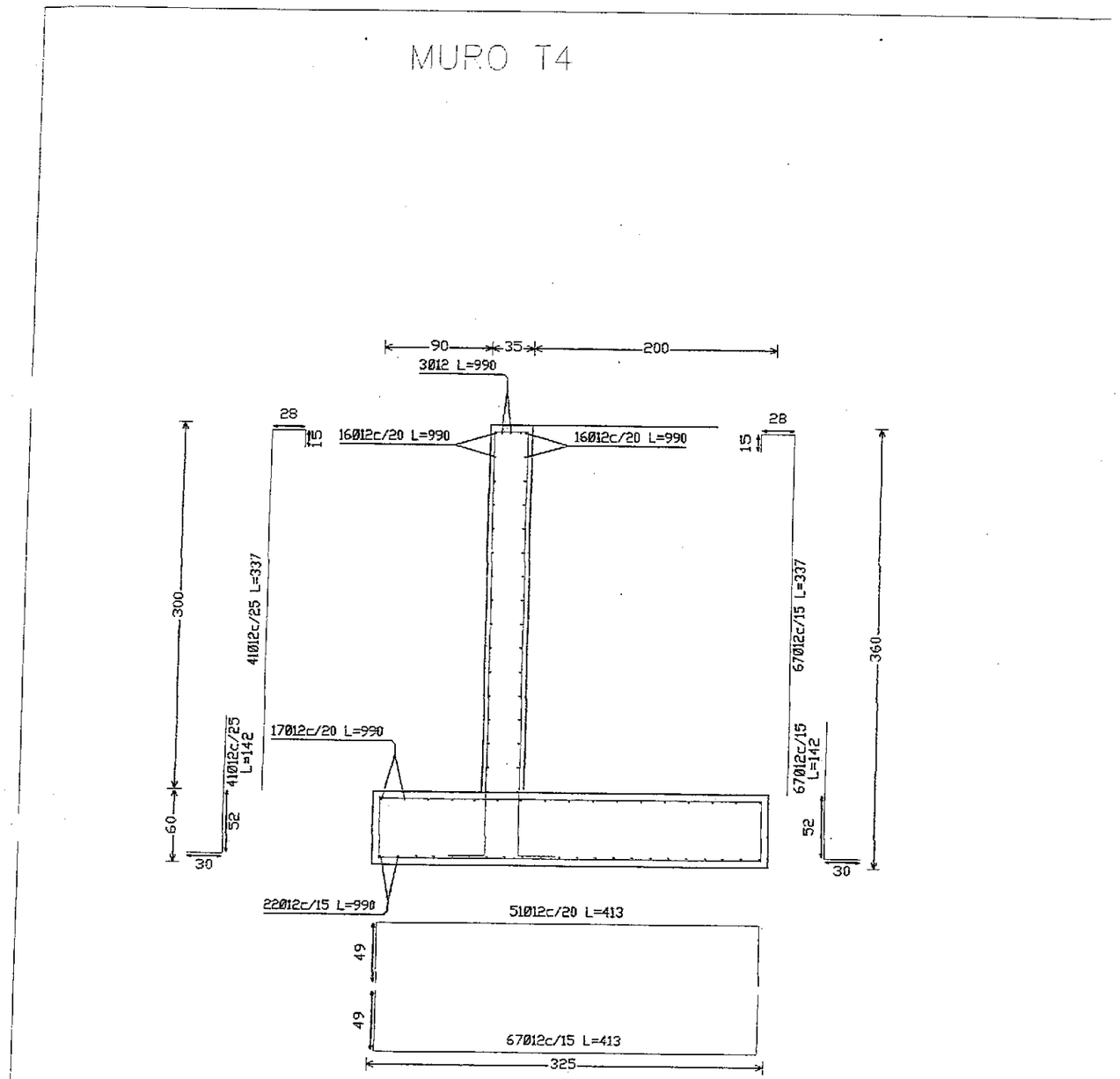
Espesor mínimo del tramo	Mínimo: 20 cm	
- Muro T-1 -> Tramo 1:	Calculado: 40 cm	CUMPLE
Cuantía mínima geométrica horizontal	Mínimo: 0.0016	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós (0.00 m):	Calculado: 0.00202	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós (0.00 m):	Calculado: 0.00202	CUMPLE
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara		
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós:	Mínimo: 0.00068 Calculado: 0.00202	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós:	Mínimo: 0.00023 Calculado: 0.00202	CUMPLE
Separación libre mínima armaduras horizontales	Mínimo: 3.8 cm	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós:	Calculado: 23.4 cm	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós:	Calculado: 23.4 cm	CUMPLE
Separación máxima armaduras horizontales	Máximo: 30 cm	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós:	Calculado: 25 cm	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós:	Calculado: 25 cm	CUMPLE
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada	Mínimo: 0.0009	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós (0.00 m):	Calculado: 0.00336	CUMPLE
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada	Mínimo: 0.00154	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós (0.00 m):	Calculado: 0.00336	CUMPLE
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida	Mínimo: 0.00027	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós (0.00 m):	Calculado: 0.00114	CUMPLE
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida	Mínimo: 2e-005	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós (0.00 m):	Calculado: 0.00114	CUMPLE
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total	Máximo: 0.04	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> (3.60 m):	Calculado: 0.00449	CUMPLE
Separación libre mínima armaduras verticales	Mínimo: 3.8 cm	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós:	Calculado: 13.4 cm	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós:	Calculado: 23.8 cm	CUMPLE
Separación máxima armaduras verticales	Máximo: 30 cm	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós:	Calculado: 25 cm	CUMPLE
Comprobación a flexocompresión		
- Muro T-1 -> Tramo 1:		CUMPLE
Comprobación a cortante	Máximo: 16.9 Tn/m	
- Muro T-1 -> Tramo 1:	Calculado: 9.22 Tn/m	CUMPLE
Comprobación de fisuración	Máximo: 0.3 mm	
- Muro T-1 -> Tramo 1:	Calculado: 0.23 mm	CUMPLE
Comprobación de las longitudes de solape		
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Base trasdós:	Mínimo: 80 cm Calculado: 80 cm	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Base intradós:	Mínimo: 30 cm Calculado: 60 cm	CUMPLE
Comprobación del anclaje del armado base en coronación		
- Muro T-1 -> Coronación -> Trasdós:	Mínimo: 31.6 cm Calculado: 42.5 cm	CUMPLE
- Muro T-1 -> Coronación -> Intradós:	Mínimo: 32.2 cm Calculado: 42.5 cm	CUMPLE
Area mínima longitudinal cara superior viga de coronación	Mínimo: 2.3 cm2	
- Muro T-1 -> Coronación:	Calculado: 3.4 cm2	CUMPLE
Tensiones sobre el terreno		

- Zapata T-1 -> Tensión media:	Máximo: 2 Kp/cm2 Calculado: 0.7 Kp/cm2	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 Kp/cm2 Calculado: 0.915 Kp/cm2	CUMPLE
Flexión en zapata (acciones estáticas)		
- Zapata T-1 -> Momento positivo en vuelo derecho:	Momento: 0.00 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento negativo en vuelo derecho:	Momento: -11.98 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento positivo sección ref. derecha:	Momento: 0.00 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento negativo sección ref. derecha:	Momento: -12.53 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento positivo en vuelo izquierdo:	Momento: 6.39 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento negativo en vuelo izquierdo:	Momento: 0.00 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento positivo sección ref. izquierda:	Momento: 7.09 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento negativo sección ref. izquierda:	Momento: 0.00 Tn·m	CUMPLE
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento	Máximo: 0.5773	
- Zapata T-1:	Calculado: 0.5767	CUMPLE
Vuelco de la zapata		
- Zapata T-1:	Reserva seguridad: 525.5 %	CUMPLE
Compresión oblicua (acciones estáticas)	Máximo: 331.3 Tn	
- Zapata T-1 -> Vuelo derecho:	Calculado: 9.41 Tn	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Vuelo izquierdo:	Calculado: 11.26 Tn	CUMPLE
Esfuerzo cortante (acciones estáticas)		
- Zapata T-1 -> Vuelo derecho:	Máximo: 16.02 Tn Calculado: 7.54 Tn	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Vuelo izquierdo:	Máximo: 19.4 Tn Calculado: 4.87 Tn	CUMPLE
Canto mínimo	Mínimo: 25 cm	
- Zapata T-1:	Calculado: 70 cm	CUMPLE

Longitud de anclaje		
- Zapata T-1 -> Arranque izquierdo del muro:	Mínimo: 21 cm Calculado: 60 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Arranque derecho del muro:	Mínimo: 28 cm Calculado: 60 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior vuelo der. hacia izquierda:	Mínimo: 43 cm Calculado: 198 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior vuelo der. hacia derecha:	Mínimo: 43 cm Calculado: 204 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado base inferior vuelo izq. hacia izquierda:	Mínimo: 50 cm Calculado: 94 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado base inferior vuelo izq. hacia derecha:	Mínimo: 40 cm Calculado: 308 cm	CUMPLE
Cuantía geométrica mínima	Mínimo: 0.001	
- Zapata T-1 -> Armado inferior longitudinal:	Calculado: 0.0011	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado inferior transversal:	Calculado: 0.0015	CUMPLE
Cuantía mínima necesaria por flexión		
- Zapata T-1 -> Armado inferior transversal:	Mínimo: 0.0005 Calculado: 0.0015	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado sup. transversal vuelo derecho:	Mínimo: 0.0008 Calculado: 0.0009	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado sup. transversal sección ref. derecha:	Mínimo: 0.0008 Calculado: 0.0009	CUMPLE
Diámetro mínimo de las barras	Mínimo: 12 mm	
- Zapata T-1 -> Armaduras de la zapata:	Calculado: 12 mm	CUMPLE
Separación máxima entre barras	Máximo: 30 cm	
- Zapata T-1 -> Armado inferior transversal:	Calculado: 20 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado inferior longitudinal:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior transversal:	Calculado: 20 cm	CUMPLE

- Zapata T-1 -> Armado superior longitudinal:	Calculado: 20 cm	CUMPLE
Separación mínima entre barras	Mínimo: 10 cm	
- Zapata T-1 -> Armado inferior transversal:	Calculado: 20 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado inferior longitudinal:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior transversal:	Calculado: 20 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior longitudinal:	Calculado: 20 cm	CUMPLE
Longitud mínima de las patillas		
- Zapata T-1 -> Armado superior vuelo izq. hacia izquierda:	Mínimo: 11 cm Calculado: 59 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior vuelo izq. hacia derecha:	Mínimo: 11 cm Calculado: 59 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado base inferior vuelo izq. hacia izquierda:	Mínimo: 15 cm Calculado: 59 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado base inferior vuelo izq. hacia derecha:	Mínimo: 15 cm Calculado: 59 cm	CUMPLE
Se cumplen todas las comprobaciones		

MURO T4



ÍNDICE

1.- DATOS DE LA OBRA

2.- DESCRIPCIÓN

3.- MEDICIÓN

4.- COMPROBACIÓN

1.- DATOS DE LA OBRA

Hormigón: HA-25, Control estadístico
Acero: B 500 S, Control normal
Recubrimiento (Trasdós) : 3.00 cm
Recubrimiento (Intradós) : 3.00 cm
Recubrimiento (Superior) : 5.00 cm
Recubrimiento (Inferior) : 5.00 cm
Recubrimiento (Lateral) : 5.00 cm
Tamaño máximo del árido: 30.0 mm
Abertura límite de fisuras: 0.3 mm
Espesor hormigón limpieza: 10.0 cm
Tensión admisible del terreno: 2.0 Kp/cm2
Coeficiente rozamiento terreno-cimiento: 0.6
Tipo de empuje que produce la acción: Activo
Tipo de empuje que produce la reacción: Pasivo
Combinaciones de hormigón: EHE, Control normal
Combinaciones para tensiones sobre el terreno: Acciones Caracteristicas
Combinaciones de equilibrio: EHE, Control normal

2.- DESCRIPCIÓN

DESCRIPCION DE SECCIONES

Referencia: T-1

- Longitud del muro: 10.00 m
- Cota en arranque: 0.00 m

LISTADO DE TERRENOS

Referencia: T-1

- Situación de peso propio:
- Coronación:
Carga hacia abajo en coronación: 0 Tn/m
Carga hacia intradós en coronación: 0 Tn/m
Momento de compresión hacia intradós en coronación: 0 mTn/m
- Trasdós:
Con relleno: Cota: 3.00 m
Angulo de talud: 0.00 Grados
Densidad aparente: 2.00 Tn/m3
Densidad sumergida: 1.10 Tn/m3
Angulo rozamiento interno: 30.00 Grados
Evacuación por drenaje: 100.00 %
Porcentaje de empuje pasivo: 0.00 %
Cota empuje pasivo: 0.00 m
Carga 1:
Tipo: En banda
Valor: 6.00 Tn/m2
Separación del paramento: 6.00 m
Ancho: 2.00 m
- Intradós:
No hay cargas.
- Esfuerzos en arranque de muro. ESTADO DE PESO PROPIO (PP):

	Cortante (Tn/m)	Momento (mTn/m)
Trasdós	4.327	4.440
Intradós	0.000	0.000
Total	4.327	4.440

- Situación de sobrecarga 1:
- Coronación:
Carga hacia abajo en coronación: 0 Tn/m
Carga hacia intradós en coronación: 0 Tn/m
Momento de compresión hacia intradós en coronación: 0 mTn/m
- Trasdós:
Con relleno: Cota: 3.00 m
Angulo de talud: 0.00 Grados
Densidad aparente: 2.00 Tn/m3
Densidad sumergida: 1.10 Tn/m3
Angulo rozamiento interno: 30.00 Grados
Evacuación por drenaje: 100.00 %
Porcentaje de empuje pasivo: 0.00 %
Cota empuje pasivo: 0.00 m
Carga 1:
Tipo: En banda
Valor: 6.00 Tn/m2
Separación del paramento: 6.00 m
Ancho: 2.00 m
Carga 2:
Tipo: Uniforme
Valor: 1.00 Tn/m2
- Intradós:
No hay cargas.
- Esfuerzos en arranque de muro. ESTADO DE SOBRECARGA (SBC):

	Cortante (Tn/m)	Momento (mTn/m)
Trasdós	5.327	5.940
Intradós	0.000	0.000
Total	5.327	5.940

- Esfuerzos de arranque de muro. DIFERENCIA ESTADO DE SOBRECARGA Y PESO PROPIO (SBC - PP):

	Cortante (Tn/m)	Momento (mTn/m)
Trasdós	1.000	1.500
Intradós	0.000	0.000
Total	1.000	1.500

MUROS CALCULADOS

Referencia	Espesor inferior	Espesor superior	Altura	Ar. Vert. T.	Ar. Vert. I.	Ar. Horz. T.	Ar. Horz. I.	Ar. Coronación
T-1	35.00 cm	35.00 cm	3.00 m	Ø12 c/ 15	Ø12 c/ 25	Ø12 c/ 20	Ø12 c/ 20	Barras superiores 3 Ø12

Nota:
- Ar. Vert. T.: Armado vertical trasdós
- Ar. Vert. I.: Armado vertical intradós
- Ar. Horz. T.: Armado horizontal trasdós
- Ar. Horz. I.: Armado horizontal intradós
- Ar. Coronación: Armado en coronación

Referencias	Geometría	Armado
T-1	Vuelo izquierdo: 90.0 cm	Base inferior: Ø12 c/ 15
	Vuelo derecho: 200.0 cm	Longitudinal inferior: Ø12 c/ 15
	Canto: 60.0 cm	Superior Longitudinal: Ø12 c/ 20
		Superior Transversal: Ø12 c/ 20

3.- MEDICIÓN

Referencia: T-1		B 500 S	TOTAL
Nombre de armado		Ø12	
Armado base transversal	Longitud (m)	41x3.37	138.17
	Peso (Kg)	41x2.99	122.67
Armado longitudinal	Longitud (m)	16x9.90	158.40
	Peso (Kg)	16x8.79	140.63
Armado base transversal	Longitud (m)	67x3.37	225.79
	Peso (Kg)	67x2.99	200.46
Armado longitudinal	Longitud (m)	16x9.90	158.40
	Peso (Kg)	16x8.79	140.63
Armado viga coronación	Longitud (m)	3x9.90	29.70
	Peso (Kg)	3x8.79	26.37
Armado superior - Transversal	Longitud (m)	51x4.13	210.63
	Peso (Kg)	51x3.67	187.00
Armado superior - Longitudinal	Longitud (m)	17x9.90	168.30
	Peso (Kg)	17x8.79	149.42
Armado inferior - Transversal	Longitud (m)	67x4.13	276.71
	Peso (Kg)	67x3.67	245.67
Armado inferior - Longitudinal	Longitud (m)	22x9.90	217.80
	Peso (Kg)	22x8.79	193.37
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	41x1.42	58.22
	Peso (Kg)	41x1.26	51.69
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)	67x1.42	95.14
	Peso (Kg)	67x1.26	84.47
TOTALES	Longitud (m)	1737.26	
	Peso (Kg)	1542.38	1542.38
TOTAL CON MERMAS (10.00%)	Longitud (m)	1910.99	
	Peso (Kg)	1696.62	1696.62

RESUMEN DE MEDICION (Se incluyen mermas de acero)

	B 500 S (Kg)	HORMIGÓN (m3)	
Elemento	Ø12	HA-25	LIMPIEZA
Referencia: T-1	1696.62	30.00	3.25
TOTALES	1696.62	30.00	3.25

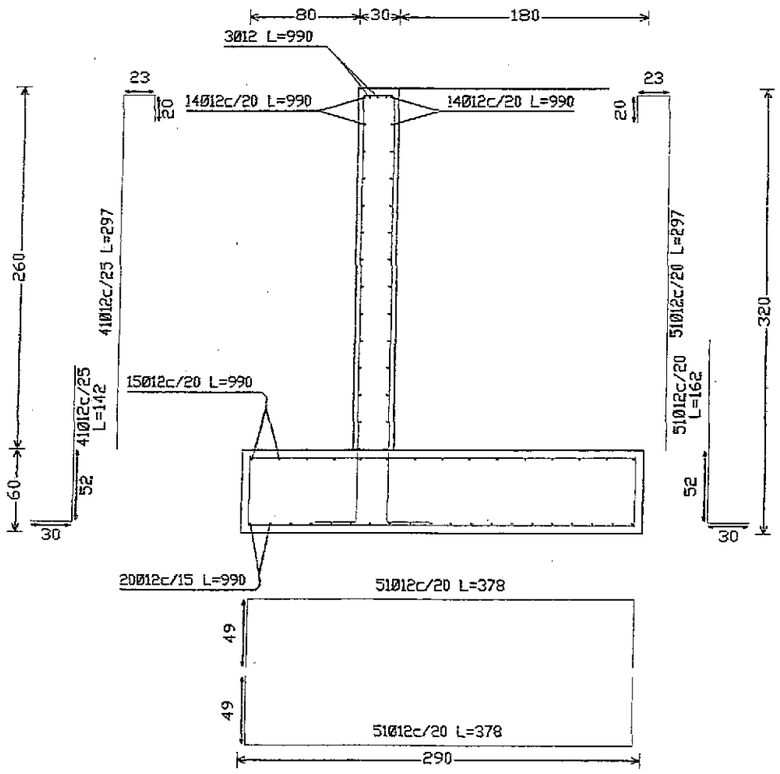
4.- COMPROBACIÓN

Referencia: T-1		
COMPROBACION	VALORES	ESTADO
Comprobación a rasante en arranque muro		
- Muro T-1 -> Arranque:		CUMPLE
Espesor mínimo del tramo	Mínimo: 20 cm	
- Muro T-1 -> Tramo 1:	Calculado: 35.01 cm	CUMPLE
Cuantía mínima geométrica horizontal	Mínimo: 0.0016	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós (0.00 m):	Calculado: 0.00162	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós (0.00 m):	Calculado: 0.00162	CUMPLE
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara		
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós:	Mínimo: 0.00044 Calculado: 0.00162	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós:	Mínimo: 0.00026 Calculado: 0.00162	CUMPLE
Separación libre mínima armaduras horizontales	Mínimo: 3.8 cm	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós:	Calculado: 18.8 cm	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós:	Calculado: 18.8 cm	CUMPLE
Separación máxima armaduras horizontales	Máximo: 30 cm	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós:	Calculado: 20 cm	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós:	Calculado: 20 cm	CUMPLE
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada	Mínimo: 0.0009	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós (0.00 m):	Calculado: 0.00216	CUMPLE
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada	Mínimo: 0.00154	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós (0.00 m):	Calculado: 0.00216	CUMPLE
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida	Mínimo: 0.00027	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós (0.00 m):	Calculado: 0.0013	CUMPLE
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida	Mínimo: 2e-005	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós (0.00 m):	Calculado: 0.0013	CUMPLE
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total	Máximo: 0.04	

- Muro T-1 -> Tramo 1 -> (3.00 m):	Calculado: 0.00345	CUMPLE
Separación libre mínima armaduras verticales	Mínimo: 3.8 cm	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós:	Calculado: 13.8 cm	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós:	Calculado: 23.8 cm	CUMPLE
Separación máxima armaduras verticales	Máximo: 30 cm	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós:	Calculado: 25 cm	CUMPLE
Comprobación a flexocompresión		
- Muro T-1 -> Tramo 1:		CUMPLE
Comprobación a cortante	Máximo: 13.04 Tn/m	
- Muro T-1 -> Tramo 1:	Calculado: 6.7 Tn/m	CUMPLE
Comprobación de fisuración	Máximo: 0.3 mm	
- Muro T-1 -> Tramo 1:	Calculado: 0.23 mm	CUMPLE
Comprobación de las longitudes de solape		
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Base trasdós:	Mínimo: 45 cm Calculado: 60 cm	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Base intradós:	Mínimo: 30 cm Calculado: 60 cm	CUMPLE
Comprobación del anclaje del armado base en coronación	Mínimo: 27.2 cm	
- Muro T-1 -> Coronación -> Trasdós:	Calculado: 42.5 cm	CUMPLE
- Muro T-1 -> Coronación -> Intradós:	Calculado: 42.5 cm	CUMPLE
Area mínima longitudinal cara superior viga de coronación	Mínimo: 2.3 cm2	
- Muro T-1 -> Coronación:	Calculado: 3.4 cm2	CUMPLE
Tensiones sobre el terreno		
- Zapata T-1 -> Tensión media:	Máximo: 2 Kp/cm2 Calculado: 0.6 Kp/cm2	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 Kp/cm2 Calculado: 0.774 Kp/cm2	CUMPLE
Flexión en zapata (acciones estáticas)		
- Zapata T-1 -> Momento positivo en vuelo derecho:	Momento: 0.00 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento negativo en vuelo derecho:	Momento: -7.74 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento positivo sección ref. derecha:	Momento: 0.00 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento negativo sección ref. derecha:	Momento: -8.08 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento positivo en vuelo izquierdo:	Momento: 3.63 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento negativo en vuelo izquierdo:	Momento: 0.00 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento positivo sección ref. izquierda:	Momento: 4.06 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento negativo sección ref. izquierda:	Momento: 0.00 Tn·m	CUMPLE
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento	Máximo: 0.5773	
- Zapata T-1:	Calculado: 0.5663	CUMPLE
Vuelco de la zapata		
- Zapata T-1:	Reserva seguridad: 556.1 %	CUMPLE
Compresión oblicua (acciones estáticas)	Máximo: 280.33 Tn	
- Zapata T-1 -> Vuelo derecho:	Calculado: 6.61 Tn	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Vuelo izquierdo:	Calculado: 7.86 Tn	CUMPLE
Esfuerzo cortante (acciones estáticas)		
- Zapata T-1 -> Vuelo derecho:	Máximo: 14.77 Tn Calculado: 5.46 Tn	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Vuelo izquierdo:	Máximo: 16.26 Tn Calculado: 3.21 Tn	CUMPLE
Canto mínimo	Mínimo: 25 cm	
- Zapata T-1:	Calculado: 60 cm	CUMPLE
Longitud de anclaje		

- Zapata T-1 -> Arranque izquierdo del muro:	Mínimo: 21 cm Calculado: 50 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Arranque derecho del muro:	Mínimo: 21 cm Calculado: 50 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior vuelo der. hacia izquierda:	Mínimo: 43 cm Calculado: 164 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior vuelo der. hacia derecha:	Mínimo: 43 cm Calculado: 184 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado base inferior vuelo izq. hacia izquierda:	Mínimo: 36 cm Calculado: 74 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado base inferior vuelo izq. hacia derecha:	Mínimo: 30 cm Calculado: 274 cm	CUMPLE
Cuantía geométrica mínima	Mínimo: 0.001	
- Zapata T-1 -> Armado inferior longitudinal:	Calculado: 0.0013	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado inferior transversal:	Calculado: 0.0013	CUMPLE
Cuantía mínima necesaria por flexión		
- Zapata T-1 -> Armado inferior transversal:	Mínimo: 0.0004 Calculado: 0.0013	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado sup. transversal vuelo derecho:	Mínimo: 0.0007 Calculado: 0.001	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado sup. transversal sección ref. derecha:	Mínimo: 0.0007 Calculado: 0.001	CUMPLE
Diámetro mínimo de las barras	Mínimo: 12 mm	
- Zapata T-1 -> Armaduras de la zapata:	Calculado: 12 mm	CUMPLE
Separación máxima entre barras	Máximo: 30 cm	
- Zapata T-1 -> Armado inferior transversal:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado inferior longitudinal:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior transversal:	Calculado: 20 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior longitudinal:	Calculado: 20 cm	CUMPLE
Separación mínima entre barras	Mínimo: 10 cm	
- Zapata T-1 -> Armado inferior transversal:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado inferior longitudinal:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior transversal:	Calculado: 20 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior longitudinal:	Calculado: 20 cm	CUMPLE
Longitud mínima de las patillas	Mínimo: 11 cm	
- Zapata T-1 -> Armado superior vuelo izq. hacia izquierda:	Calculado: 49 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior vuelo izq. hacia derecha:	Calculado: 49 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado base inferior vuelo izq. hacia izquierda:	Calculado: 49 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado base inferior vuelo izq. hacia derecha:	Calculado: 49 cm	CUMPLE
Se cumplen todas las comprobaciones		

MURO T5



MURO T5

ÍNDICE

1.- DATOS DE LA OBRA

2.- DESCRIPCIÓN

3.- MEDICIÓN

4.- COMPROBACIÓN

1.- DATOS DE LA OBRA

Hormigón: HA-25, Control estadístico
Acero: B 500 S, Control normal
Recubrimiento (Trasdós) : 3.00 cm
Recubrimiento (Intradós) : 3.00 cm
Recubrimiento (Superior) : 5.00 cm
Recubrimiento (Inferior) : 5.00 cm
Recubrimiento (Lateral) : 5.00 cm
Tamaño máximo del árido: 30.0 mm
Abertura límite de fisuras: 0.3 mm
Espesor hormigón limpieza: 10.0 cm
Tensión admisible del terreno: 2.0 Kp/cm2
Coeficiente rozamiento terreno-cimiento: 0.6
Tipo de empuje que produce la acción: Activo
Tipo de empuje que produce la reacción: Pasivo
Combinaciones de hormigón: EHE, Control normal
Combinaciones para tensiones sobre el terreno: Acciones Caracteristicas
Combinaciones de equilibrio: EHE, Control normal

2.- DESCRIPCIÓN

DESCRIPCION DE SECCIONES

Referencia: T-1

- Longitud del muro: 10.00 m
- Cota en arranque: 0.00 m

LISTADO DE TERRENOS

Referencia: T-1

- Situación de peso propio:
- Coronación:
Carga hacia abajo en coronación: 0 Tn/m
Carga hacia intradós en coronación: 0 Tn/m
Momento de compresión hacia intradós en coronación: 0 mTn/m
- Trasdós:
Con relleno: Cota: 2.60 m
Angulo de talud: 0.00 Grados
Densidad aparente: 2.00 Tn/m3
Densidad sumergida: 1.10 Tn/m3
Angulo rozamiento interno: 30.00 Grados
Evacuación por drenaje: 100.00 %
Porcentaje de empuje pasivo: 0.00 %
Cota empuje pasivo: 0.00 m
Carga 1:
Tipo: En banda
Valor: 6.00 Tn/m2
Separación del paramento: 6.00 m
Ancho: 2.00 m
- Intradós:
No hay cargas.
- Esfuerzos en arranque de muro. ESTADO DE PESO PROPIO (PP):

	Cortante (Tn/m)	Momento (mTn/m)
Trasdós	3.299	2.919
Intradós	0.000	0.000
Total	3.299	2.919

- Situación de sobrecarga 1:
- Coronación:
Carga hacia abajo en coronación: 0 Tn/m
Carga hacia intradós en coronación: 0 Tn/m
Momento de compresión hacia intradós en coronación: 0 mTn/m
- Trasdós:
Con relleno: Cota: 2.60 m
Angulo de talud: 0.00 Grados
Densidad aparente: 2.00 Tn/m3
Densidad sumergida: 1.10 Tn/m3
Angulo rozamiento interno: 30.00 Grados
Evacuación por drenaje: 100.00 %
Porcentaje de empuje pasivo: 0.00 %

Cota empuje pasivo: 0.00 m
Carga 1:
Tipo: En banda
Valor: 6.00 Tn/m2
Separación del paramento: 6.00 m
Ancho: 2.00 m
Carga 2:
Tipo: Uniforme
Valor: 1.00 Tn/m2
- Intradós:
No hay cargas.
- Esfuerzos en arranque de muro. ESTADO DE SOBRECARGA (SBC):

	Cortante (Tn/m)	Momento (mTn/m)
Trasdós	4.166	4.045
Intradós	0.000	0.000
Total	4.166	4.045

- Esfuerzos de arranque de muro. DIFERENCIA ESTADO DE SOBRECARGA Y PESO PROPIO (SBC - PP):

	Cortante (Tn/m)	Momento (mTn/m)
Trasdós	0.867	1.127
Intradós	0.000	0.000
Total	0.867	1.127

MUROS CALCULADOS

Referencia	Espesor inferior	Espesor superior	Altura	Ar. Vert. T.	Ar. Vert. I.	Ar. Horz. T.	Ar. Horz. I.	Ar. Coronación
T-1	30.00 cm	30.00 cm	2.60 m	Ø12 c/ 20	Ø12 c/ 25	Ø12 c/ 20	Ø12 c/ 20	Barras superiores 3 Ø12

Nota:
- Ar. Vert. T.: Armado vertical trasdós
- Ar. Vert. I.: Armado vertical intradós
- Ar. Horz. T.: Armado horizontal trasdós
- Ar. Horz. I.: Armado horizontal intradós
- Ar. Coronación: Armado en coronación

Referencias	Geometría	Armado
T-1	Vuelo izquierdo: 80.0 cm Vuelo derecho: 180.0 cm Canto: 60.0 cm	Base inferior: Ø12 c/ 20 Longitudinal inferior: Ø12 c/ 15 Superior Longitudinal: Ø12 c/ 20 Superior Transversal: Ø12 c/ 20

3.- MEDICIÓN

Referencia: T-1		B 500 S	TOTAL
Nombre de armado		Ø12	
Armado base transversal	Longitud (m)	41x2.97	121.77
	Peso (Kg)	41x2.64	108.11
Armado longitudinal	Longitud (m)	14x9.90	138.60
	Peso (Kg)	14x8.79	123.05
Armado base transversal	Longitud (m)	51x2.97	151.47
	Peso (Kg)	51x2.64	134.48
Armado longitudinal	Longitud (m)	14x9.90	138.60
	Peso (Kg)	14x8.79	123.05
Armado viga coronación	Longitud (m)	3x9.90	29.70
	Peso (Kg)	3x8.79	26.37
Armado superior - Transversal	Longitud (m)	51x3.78	192.78
	Peso (Kg)	51x3.36	171.15
Armado superior - Longitudinal	Longitud (m)	15x9.90	148.50
	Peso (Kg)	15x8.79	131.84
Armado inferior - Transversal	Longitud (m)	51x3.78	192.78
	Peso (Kg)	51x3.36	171.15
Armado inferior - Longitudinal	Longitud (m)	20x9.90	198.00
	Peso (Kg)	20x8.79	175.79
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	41x1.42	58.22
	Peso (Kg)	41x1.26	51.69
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)	51x1.62	82.62
	Peso (Kg)	51x1.44	73.35
TOTALES	Longitud (m)	1453.04	
	Peso (Kg)	1290.03	1290.03
TOTAL CON MERMAS (10.00%)	Longitud (m)	1598.34	
	Peso (Kg)	1419.03	1419.03

RESUMEN DE MEDICION (Se incluyen mermas de acero)

	B 500 S (Kg)	HORMIGÓN (m3)	
Elemento	Ø12	HA-25	LIMPIEZA
Referencia: T-1	1419.03	25.20	2.90
TOTALES	1419.03	25.20	2.90

4.- COMPROBACIÓN

Referencia: T-1		
COMPROBACION	VALORES	ESTADO
Comprobación a rasante en arranque muro		
- Muro T-1 -> Arranque:		CUMPLE

Espesor mínimo del tramo	Mínimo: 20 cm	
- Muro T-1 -> Tramo 1:	Calculado: 30 cm	CUMPLE
Cuantía mínima geométrica horizontal	Mínimo: 0.0016	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós (0.00 m):	Calculado: 0.00189	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós (0.00 m):	Calculado: 0.00189	CUMPLE
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara		
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós:	Mínimo: 0.00038 Calculado: 0.00189	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós:	Mínimo: 0.00031 Calculado: 0.00189	CUMPLE
Separación libre mínima armaduras horizontales	Mínimo: 3.8 cm	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós:	Calculado: 18.8 cm	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós:	Calculado: 18.8 cm	CUMPLE
Separación máxima armaduras horizontales	Máximo: 30 cm	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós:	Calculado: 20 cm	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós:	Calculado: 20 cm	CUMPLE
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada	Mínimo: 0.0009	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós (0.00 m):	Calculado: 0.00189	CUMPLE
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada	Mínimo: 0.00154	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós (0.00 m):	Calculado: 0.00189	CUMPLE
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida	Mínimo: 0.00027	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós (0.00 m):	Calculado: 0.00151	CUMPLE
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida	Mínimo: 2e-005	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós (0.00 m):	Calculado: 0.00151	CUMPLE
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total	Máximo: 0.04	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> (2.60 m):	Calculado: 0.0034	CUMPLE
Separación libre mínima armaduras verticales	Mínimo: 3.8 cm	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós:	Calculado: 18.8 cm	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós:	Calculado: 23.8 cm	CUMPLE
Separación máxima armaduras verticales	Máximo: 30 cm	
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Trasdós:	Calculado: 20 cm	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Intradós:	Calculado: 25 cm	CUMPLE
Comprobación a flexocompresión		
- Muro T-1 -> Tramo 1:		CUMPLE
Comprobación a cortante	Máximo: 10.92 Tn/m	
- Muro T-1 -> Tramo 1:	Calculado: 5.28 Tn/m	CUMPLE
Comprobación de fisuración	Máximo: 0.3 mm	
- Muro T-1 -> Tramo 1:	Calculado: 0.23 mm	CUMPLE
Comprobación de las longitudes de solape		
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Base trasdós:	Mínimo: 45 cm Calculado: 80 cm	CUMPLE
- Muro T-1 -> Tramo 1 -> Base intradós:	Mínimo: 30 cm Calculado: 60 cm	CUMPLE
Comprobación del anclaje del armado base en coronación	Mínimo: 22.2 cm	
- Muro T-1 -> Coronación -> Trasdós:	Calculado: 42.5 cm	CUMPLE
- Muro T-1 -> Coronación -> Intradós:	Calculado: 42.5 cm	CUMPLE
Area mínima longitudinal cara superior viga de coronación	Mínimo: 2.3 cm2	
- Muro T-1 -> Coronación:	Calculado: 3.4 cm2	CUMPLE
Tensiones sobre el terreno		
- Zapata T-1 -> Tensión media:	Máximo: 2 Kp/cm2 Calculado: 0.54 Kp/cm2	CUMPLE

- Zapata T-1 -> Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 Kp/cm2 Calculado: 0.709 Kp/cm2	CUMPLE
Flexión en zapata (acciones estáticas)		
- Zapata T-1 -> Momento positivo en vuelo derecho:	Momento: 0.00 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento negativo en vuelo derecho:	Momento: -5.69 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento positivo sección ref. derecha:	Momento: 0.00 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento negativo sección ref. derecha:	Momento: -5.92 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento positivo en vuelo izquierdo:	Momento: 2.56 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento negativo en vuelo izquierdo:	Momento: 0.00 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento positivo sección ref. izquierda:	Momento: 2.85 Tn·m	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Momento negativo sección ref. izquierda:	Momento: 0.00 Tn·m	CUMPLE
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento	Máximo: 0.5773	
- Zapata T-1:	Calculado: 0.5767	CUMPLE
Vuelco de la zapata		
- Zapata T-1:	Reserva seguridad: 510.0 %	CUMPLE
Compresión oblicua (acciones estáticas)	Máximo: 280.33 Tn	
- Zapata T-1 -> Vuelo derecho:	Calculado: 5.32 Tn	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Vuelo izquierdo:	Calculado: 6.21 Tn	CUMPLE
Esfuerzo cortante (acciones estáticas)	Máximo: 14.77 Tn	
- Zapata T-1 -> Vuelo derecho:	Calculado: 4.32 Tn	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Vuelo izquierdo:	Calculado: 2.06 Tn	CUMPLE
Canto mínimo	Mínimo: 25 cm	
- Zapata T-1:	Calculado: 60 cm	CUMPLE
Longitud de anclaje		
- Zapata T-1 -> Arranque izquierdo del muro:	Mínimo: 21 cm Calculado: 50 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Arranque derecho del muro:	Mínimo: 21 cm Calculado: 50 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior vuelo der. hacia izquierda:	Mínimo: 43 cm Calculado: 150 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior vuelo der. hacia derecha:	Mínimo: 43 cm Calculado: 164 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado base inferior vuelo izq. hacia izquierda:	Mínimo: 26 cm Calculado: 64 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado base inferior vuelo izq. hacia derecha:	Mínimo: 30 cm Calculado: 249 cm	CUMPLE
Cuantía geométrica mínima	Mínimo: 0.001	
- Zapata T-1 -> Armado inferior longitudinal:	Calculado: 0.0013	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado inferior transversal:	Calculado: 0.001	CUMPLE
Cuantía mínima necesaria por flexión		
- Zapata T-1 -> Armado inferior transversal:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.001	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado sup. transversal vuelo derecho:	Mínimo: 0.0005 Calculado: 0.001	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado sup. transversal sección ref. derecha:	Mínimo: 0.0005 Calculado: 0.001	CUMPLE
Diámetro mínimo de las barras	Mínimo: 12 mm	
- Zapata T-1 -> Armaduras de la zapata:	Calculado: 12 mm	CUMPLE
Separación máxima entre barras	Máximo: 30 cm	
- Zapata T-1 -> Armado inferior transversal:	Calculado: 20 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado inferior longitudinal:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior transversal:	Calculado: 20 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior longitudinal:	Calculado: 20 cm	CUMPLE
Separación mínima entre barras	Mínimo: 10 cm	

- Zapata T-1 -> Armado inferior transversal:	Calculado: 20 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado inferior longitudinal:	Calculado: 15 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior transversal:	Calculado: 20 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior longitudinal:	Calculado: 20 cm	CUMPLE
Longitud mínima de las patillas	Mínimo: 11 cm	
- Zapata T-1 -> Armado superior vuelo izq. hacia izquierda:	Calculado: 49 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado superior vuelo izq. hacia derecha:	Calculado: 49 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado base inferior vuelo izq. hacia izquierda:	Calculado: 49 cm	CUMPLE
- Zapata T-1 -> Armado base inferior vuelo izq. hacia derecha:	Calculado: 49 cm	CUMPLE
Se cumplen todas las comprobaciones		

4.3.5. Reposición de Servicios

A continuación se adjuntan los anejos de cálculo de las estructuras ejecutadas para resolver las diferentes afecciones causadas a los servicios existentes en la zona.

Galería ATLL

CÁLCULO DE ASIENTOS DE LA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL O.D.T. 1,0A Y GALERÍA ATLL DE LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA, TRAMO CONEXIÓN VALLÉS CASTELLBISBAL (BARCELONA)

Cliente: COPASA
Diciembre de 2003

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

CÁLCULO DE ASIENTOS DE LA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL O.D.T. 1,0A Y GALERÍA ATLL DE LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA, TRAMO CONEXIÓN VALLÉS CASTELLBISBAL (BARCELONA)

INDICE

1. ANTECEDENTES _____

2. DOCUMENTACIÓN FACILITADA _____

3. PERFIL GEOTÉCNICO _____

4. CÁLCULOS DE ASIENTO

4.1. Fases de construcción y estados de cargas
4.2. Método de cálculo _____
4.2. Resultados _____

5. CONCLUSIONES _____

CÁLCULO DE ASIENTOS DE LA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL O.D.T. 1,0A Y GALERÍA ATLL DE LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA, TRAMO CONEXIÓN VALLÉS CASTELLBISBAL (BARCELONA)

1. ANTECEDENTES

A petición de la empresa *Construcciones Paraño S.A. (COPASA)* se redacta el presente informe en el que se estudia los asientos de la obra de drenaje transversal O.D.T. 1,0A y sus terraplenes de acceso. Dicha obra se encuentra en el P.K. 501+92 del tramo "Conexión Vallés – Castellbisbal" (Barcelona) de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza-Barcelona-Frontera francesa.

La obra de drenaje se compone de un marco rectangular de dos ojos, con una anchura total de 7,20 metros y una altura de 2,80 metros. Su longitud es de 16,2 metros. Las figuras siguientes muestran la planta y secciones de la obra.

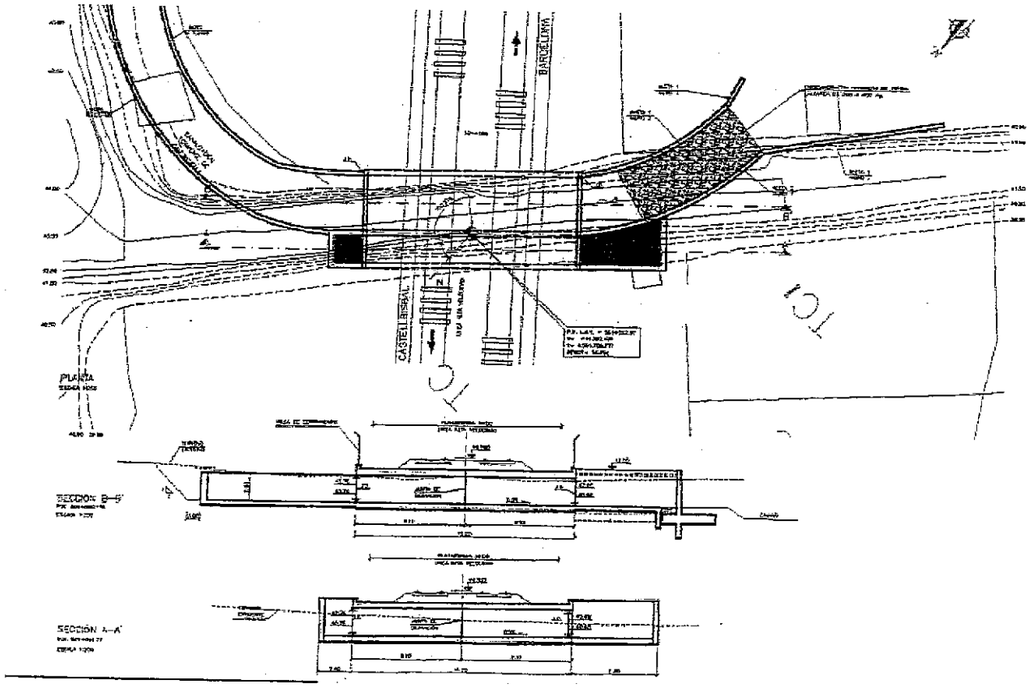


Figura 1. Planta y secciones longitudinales de la O.D.T. 1,0A y galería ATLL

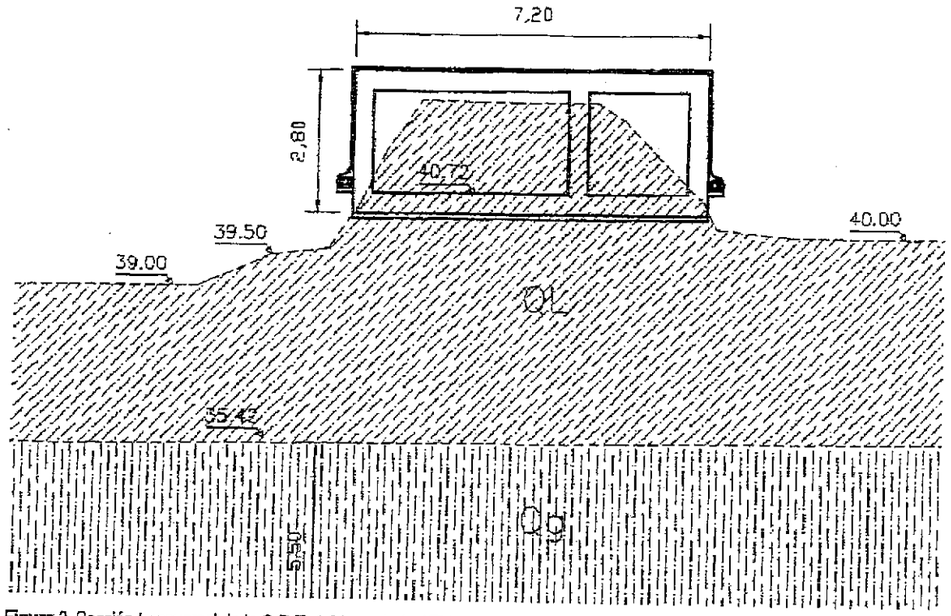


Figura 2. Sección transversal de la O.D.T. 1,0A y galería ATLL

Los terraplenes de acceso tienen una altura máxima del orden de los 4 metros. Tanto ellos como la obra de fábrica asientan sobre un espesor de aproximadamente 4 – 5 metros de limos arenosos de consistencia media-baja, que a su vez descansan sobre una estrato de gravas arenosas. En el lugar que ahora ocupa la obra de drenaje existía (tal y como se aprecia en las figuras 1 y 2) una pequeña mota de tierras que ha sido excavada.

Para reducir los elevados asientos que se producían por la reducida consistencia y elevada compresibilidad de los limos el proyecto preveía una mejora del terreno en esta zona mediante compactación dinámica. Esta mejora fue modificada, a propuesta de COPASA por un tratamiento consistente en:

- Excavación de 2 m de espesor de limos
- Compactación de la base con rodillo de gran tonelaje
- Relleno y compactación al 95% de la γ_{max} del ensayo Proctor Modificado en capas de 40 cm.

Este tratamiento se ha aplicado a todo el cimiento del terraplén. Sin embargo, bajo la obra de drenaje no se ha tratado el terreno, lo que da lugar a dudas acerca de los posibles asientos diferenciales que pudieran producirse entre ésta y el terraplén. El objeto del presente informe es, por tanto, el de evaluar los asientos en el entorno de la obra de drenaje O.D.T. 1,0A comprobando que son admisibles, proponiendo, en caso contrario, las medidas necesarias para su correcto funcionamiento.

2. DOCUMENTACIÓN FACILITADA

Para el estudio el cliente ha facilitado la siguiente documentación:

- Anejo nº 6 "Geotecnia" del proyecto de construcción de Plataforma de la L.A.V. Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera francesa, Tramo Conexión Vallés-Castellbisbal, realizado por las empresas INTRAESA Y TEC 4.
- Documento "Propuesta sección tipo plataforma L.A.V." redactado por la empresa Construcciones Paraño, S.A. para el tramo en cuestión. En él se propone un nuevo planteamiento de los tratamientos del terreno.
- Resultados de ocho (8) ensayos de penetración dinámica (P.D. 9 a 16. No consta el tipo aunque parecen ser tipo "Borros") realizados por la empresa "Applus" entre el 28 y 29 de julio de 2002.
- Planos de planta, perfil longitudinal y perfil transversal en el entorno de la Obra de Drenaje 1,0A.

Ésta ha sido la documentación de partida para la redacción del presente estudio

3. PERFIL GEOTÉCNICO

A partir de los ensayos realizados se ha confeccionado un perfil geotécnico tipo, que es el que se ha empleado en el estudio. Para ello se ha empleado sobre todo los resultados de los ensayos más próximos a la obra de drenaje (P.K. 501+092). Éstos han sido:

- Sondeo nº 5. P.K. 501+040
- Penetración dinámica nº 15. P.K. 501+080
- Penetración dinámica nº 16. P.K. 501+140

A partir de ellos, se ha estimado el siguiente perfil característico del terreno en la base del terraplén:
A. de 0,0 a –3,0 m (desde superficie hasta cota 36): Limos arenosos de consistencia media-baja
B. de –3,0 a –11,0 m (de cota 36 a 28): Gravas arenosas de compacidad media-alta
Por debajo de este nivel el terreno se compone de gravas compactas constituyendo lo que se puede suponer como un sustrato rígido.

El nivel freático se sitúa a la cota –32 (7,5 m de profundidad).

La tabla siguiente resume los parámetros geotécnicos considerados en el cálculo. En ella se muestra también los correspondientes al terraplén y a los limos compactados que se colocan en el cimiento del terraplén.. Se ha supuesto que la mejora afecta a los 2 metros excavados y recolocados más medio metro por la compactación de la base del relleno.

Parámetro	0 Terraplén	A Limos cons. baja	B Graves arenosas	C Limos compactados
Peso específico saturado, γsat (KN/m3)	21	17,4	20	20
Peso específico seco, γd (KN/m3)	19	16	18	16,0
Módulo de elasticidad, E' (kN/m2)	20.000	3.750	28.900	2.500
Módulo de Poisson, ν	0,25	0,30	0,25	0.33
Resistencia al corte sin drenaje, c_u (kN/m2)	-	-	0	25
Cohesión efectiva, c' (kN/m2)	15	2	0	1
Ángulo de rozamiento efectivo, φ' (º)	32	32	34	27

Estos datos merecen comentario. La deformabilidad se ha evaluado por el método elástico. Para los limos de consistencia baja y para las gravas arenosas se ha empleado el mismo módulo elástico que emplea el proyecto para el cálculo de asientos del terreno bajo el relleno entre los P.K. 500+640 al P.K. 501+180 (Anejo 6, apartado 4.1.4). Los resultados de las prospecciones próximas al terraplén dan valores consistentes con los adoptados, aunque algo más optimistas. Pese a ello, del lado de la seguridad, se conservan los del proyecto.

Los valores de los parámetros de los limos compactados se han determinado a partir de la tabla 3.1 del manual TM-5-818-1 del "U.S. Corp of Engineers". Para el terraplén se han adoptado valores habituales, propios de un suelo tolerable compactado.

4. CÁLCULOS DE ASIENTO

4.1. Fases de construcción y estados de cargas

Para el estudio de los asientos del terraplén y obra de fábrica se supone que éstos se realizan en las siguientes fases (ver figuras):

- **Fase 1.** Excavación de la mota de terreno y compactación de los 2 metros superiores del cimiento del terraplén.
- **Fase 2.** Construcción del terraplén y obra de fábrica.
- **Fase 3.** Colocación del balasto y traviesas

Tras esta tercera fase se impone una sobrecarga uniformemente repartida debida al tráfico. Se supone que esta sobrecarga puede asimilarse, en la base del balasto (10 m de anchura), a una sobrecarga uniformemente repartida de 1 t/m² (10 kPa). El cálculo de asientos se realiza en dos dimensiones, suponiendo deformación plana

en un plano vertical que pase por el eje longitudinal de la vía. Esta hipótesis es suficientemente aproximada dadas las condiciones del problema, con un estrato compresible de reducido espesor respecto al ancho de la base del terraplén y con la discontinuidad de la obra de fábrica en este eje longitudinal. No obstante, obliga a considerar el ancho en el que actúan las sobrecargas de tráfico. Éste será distinto sobre el terraplén y sobre la obra de fábrica.

Suponiendo que en el terraplén la sobrecarga de tráfico se reparte con un ángulo de 30º, afectaría a un ancho, B', de:

$$B' = 10\ m + 2 * 3{,}85\ m * \tan 30º = 14{,}45\ m$$

De donde

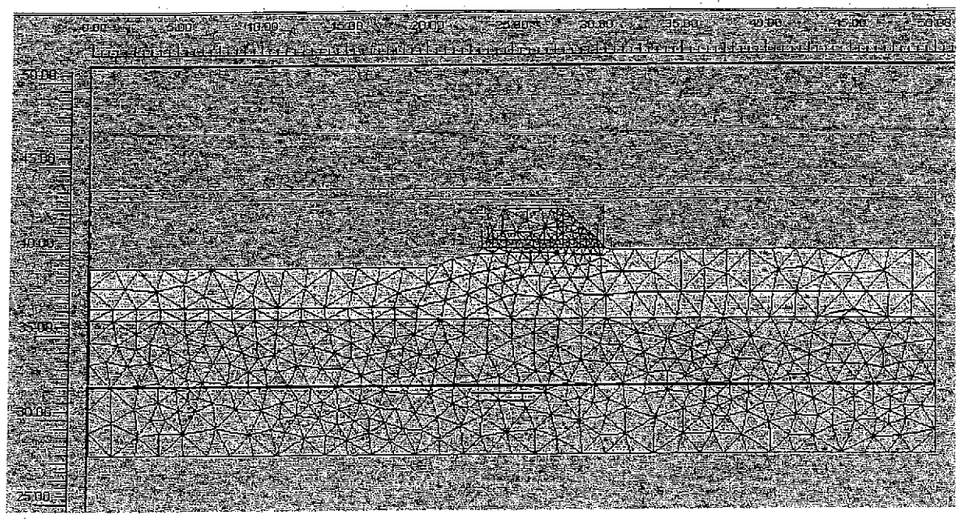
$$q' = 1\ t/m2 * 10\ m / 14{,}45\ m = 0{,}69\ t/m^2 = 6{,}9\ kPa$$

La obra de fábrica, sin embargo, dada su rigidez, es capaz de repartir la carga entre prácticamente toda su longitud (16,2 metros). Así, la sobrecarga a considerar sobre ella será:

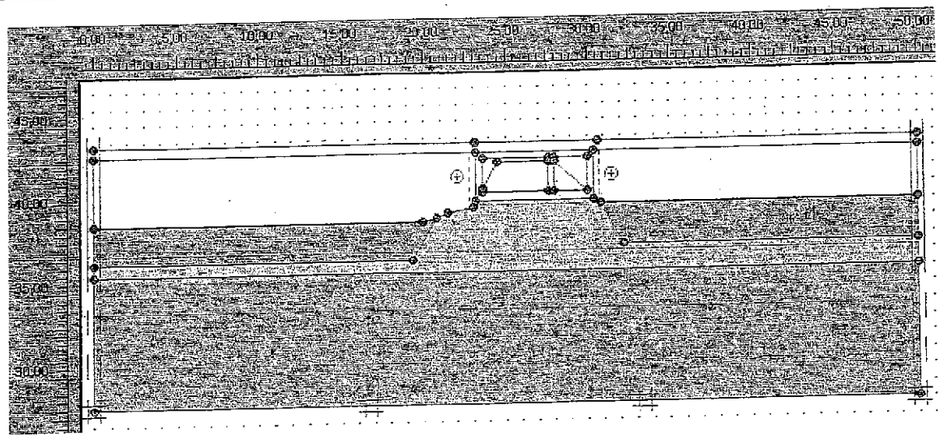
$$q'' = 1\ t/m2 * 10\ m / 16{,}2\ m = 0{,}62\ t/m^2 = 6{,}2\ kPa$$

Con esta sobrecarga se comprueban tres estados de carga:

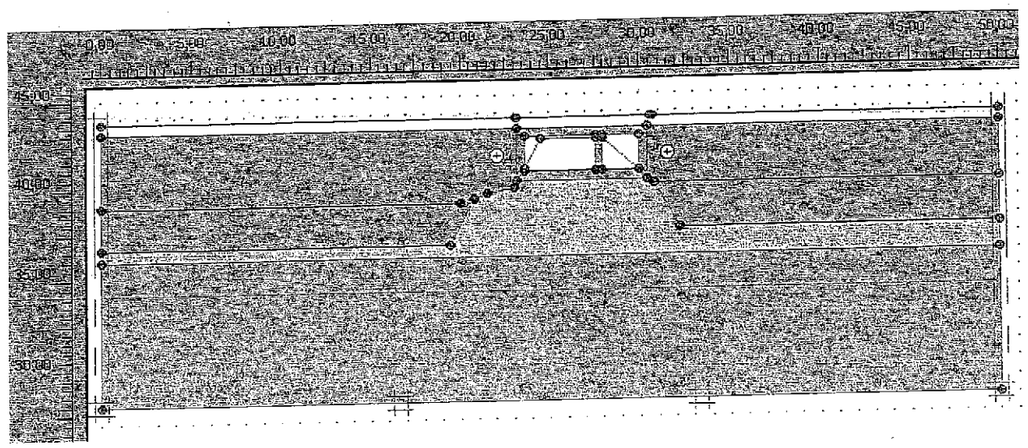
- Estado I: Sobrecarga en toda la longitud de vía considerada
- Estado II: Sobrecarga sólo sobre el terraplén
- Estado III: Sobrecarga sólo sobre la obra de drenaje



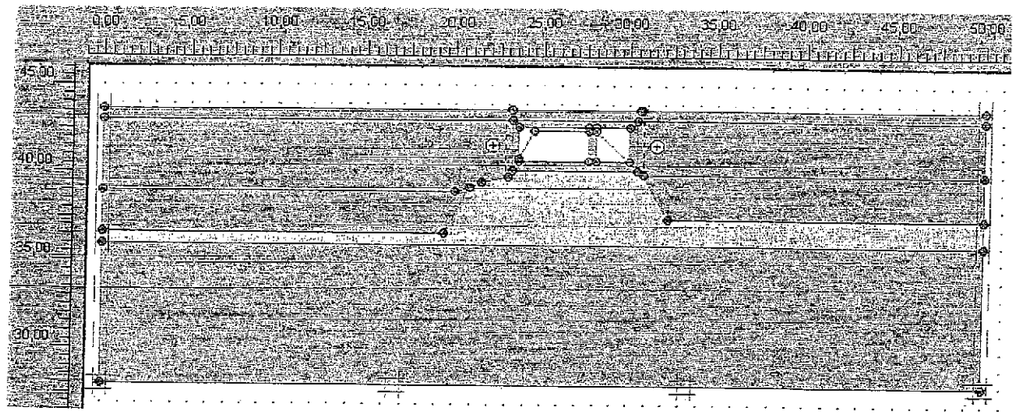
Estado inicial y malla de elementos finitos



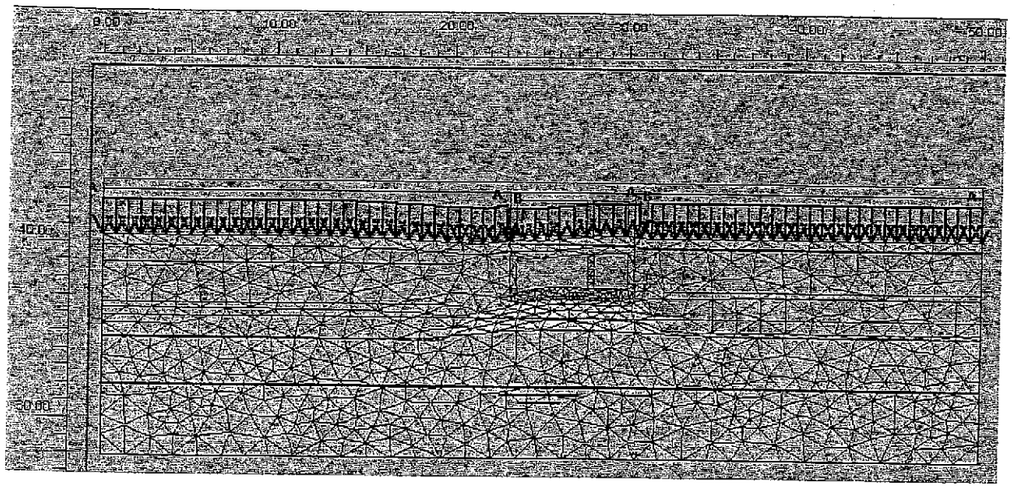
Fase 1. Excavación de la mota de tierras y compactación de los 2 metros superiores del cimiento del terraplén.



Fase 2. Construcción del terraplén y obra de fábrica



Fase 3. Colocación del balasto y traviesas



Estados de cargas:
I. Sobrecarga en toda la vía (A+B)
II. Sobrecarga sólo sobre el terraplén (A)
III. Sobrecarga sólo sobre la O.D. (B)

4.2. Método de cálculo

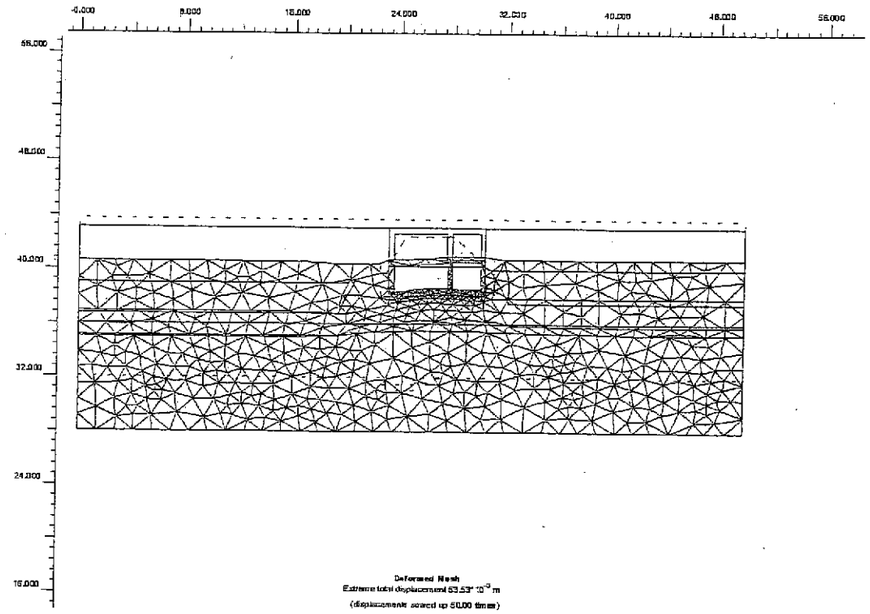
El proceso se ha analizado mediante el programa de elementos finitos PLAXIS (versión 7.2). Este programa permite un cálculo en dos dimensiones (deformación plana o axisimetría). La simulación del proceso constructivo se lleva a cabo definiendo distintas fases, cuyos estados finales de tensiones y deformaciones sirven de base para la fase siguiente. En cada fase se activa o desactiva los elementos constructivos correspondientes, las

cargas nuevas que aparecen y los elementos de suelo que excavamos o colocamos. El programa permite también determinar, mediante el método de reducción de c y ϕ, el coeficiente de seguridad frente al deslizamiento en cada fase constructiva, permitiendo también observar cual es la superficie más probable de deslizamiento.

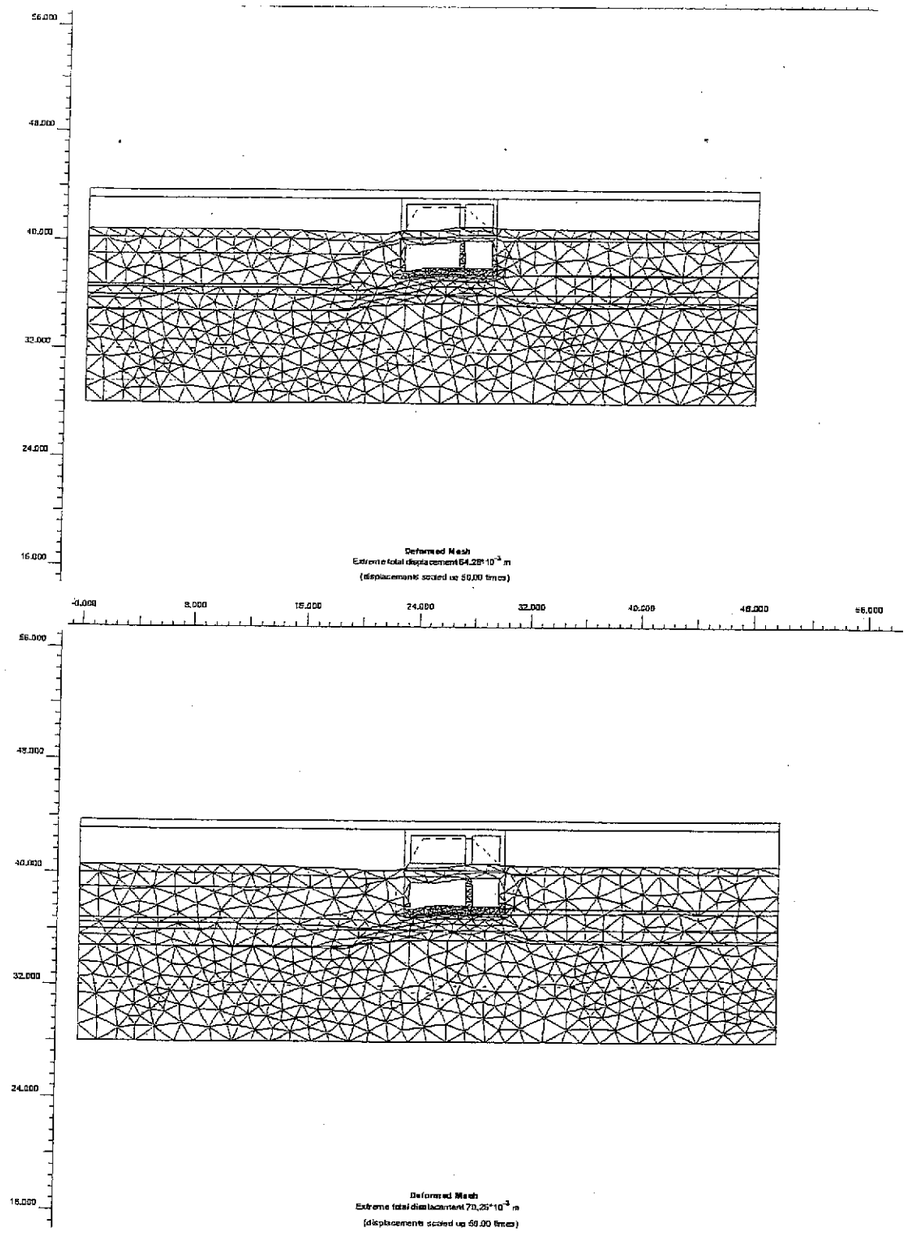
En los cálculos se ha empleado los datos del suelo comentados en el apartado 2.

4.2. Resultados

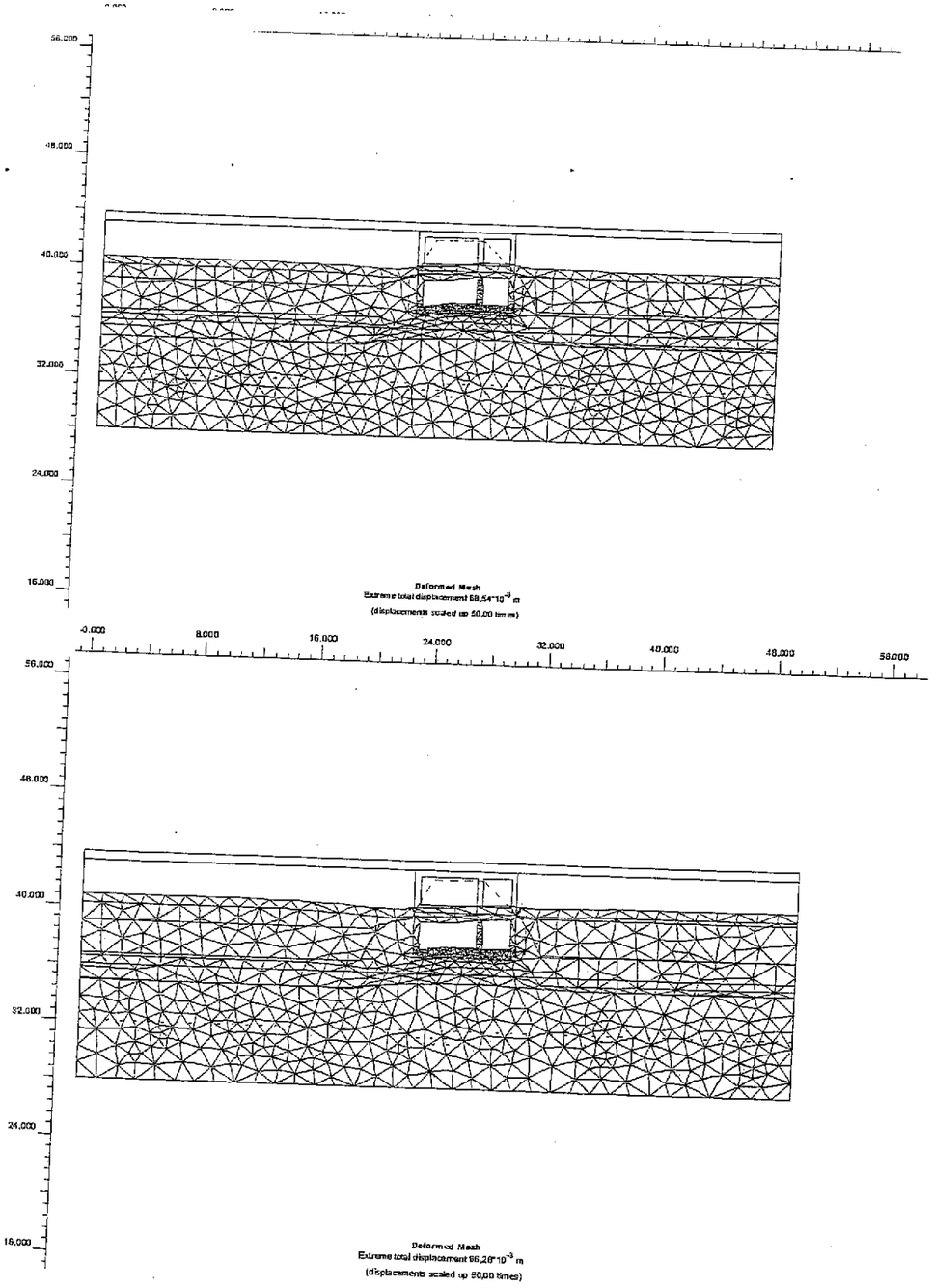
Las gráficas siguientes muestran las mallas deformadas para las distintas fases constructivas y los tres estados de cargas comprobados.



Mallas deformadas tras las Fases 2 (arriba) y 3 (debajo). Construcción del terraplén y de la obra de fábrica y colocación de balasto y traviesas

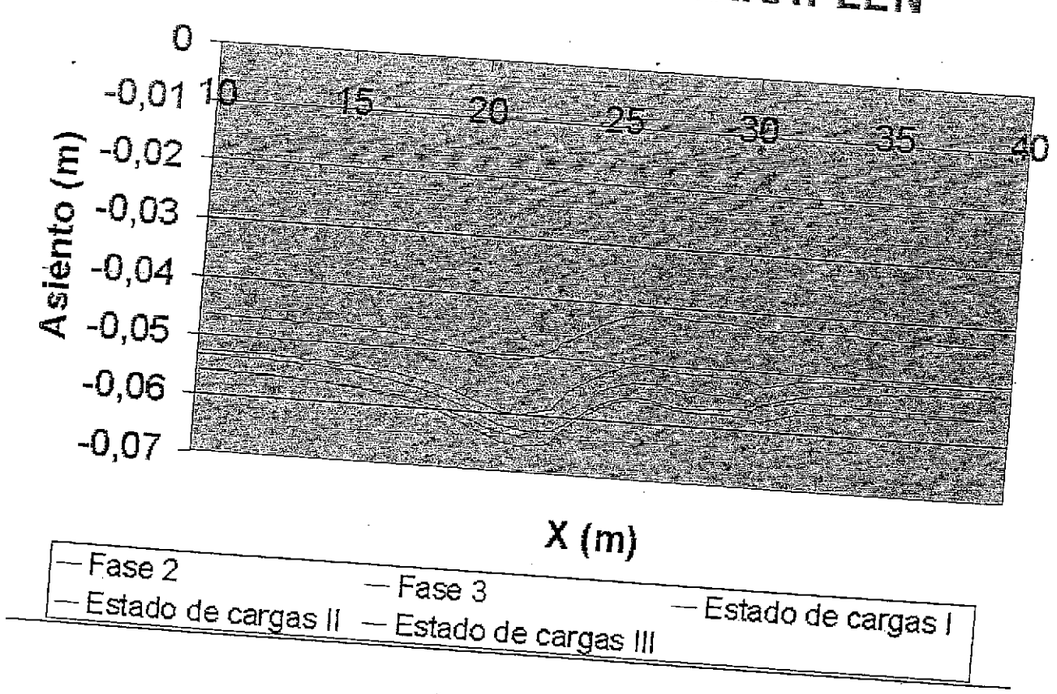


Mallas deformadas para los estados de carga I (Sobrecarga sobre toda la vía) y II (Sobrecarga sólo sobre el terraplén)



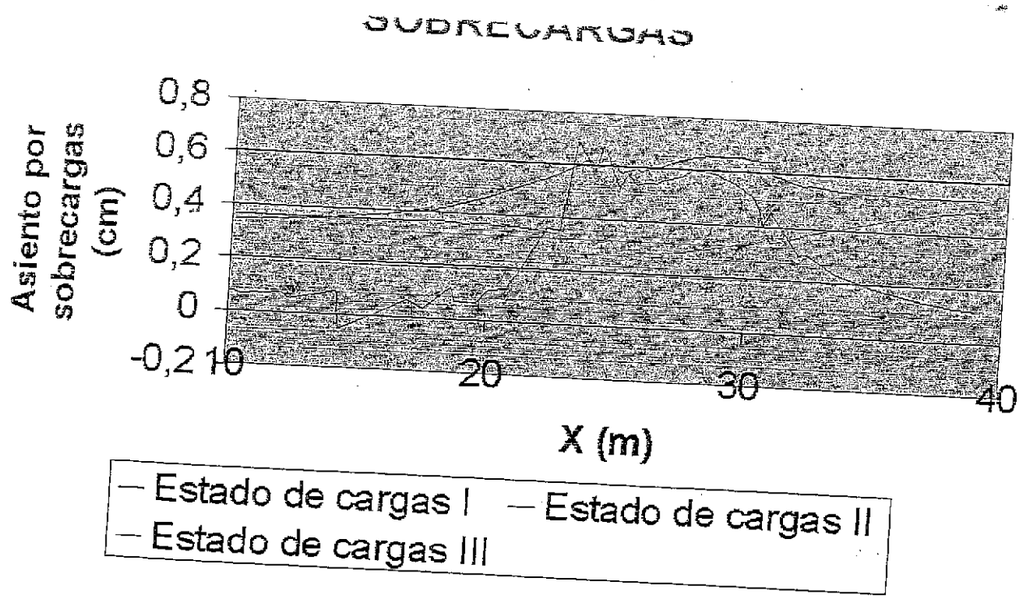
Malla deformada para el estado de carga III (Sobrecarga sólo sobre la obra de fábrica)

La gráfica siguiente resume los resultados anteriores, mostrando las curvas de asiento en la base del terraplén y obra de fábrica para las distintas fases y estados de carga.



En las gráficas anteriores se observa que –tal y como era de esperar- la obra de fábrica sufre un asiento ligeramente inferior al del terraplén, tanto en cualquiera de las fases constructivas como para cualquiera de los estados de carga considerados. En cualquier caso, los asientos calculados serían, en su mayor parte, prácticamente instantáneos ya que se trata de suelos no saturados. Así pues, los asientos post-constructivos a considerar en la vía serían los causados por las sobrecargas (más un cierto asiento de fluencia o por variaciones de humedad, de difícil cuantificación, aunque se estima reducido).

Así, la gráfica siguiente muestra los asientos en terraplén y obra de drenaje que inducen los distintos estados de carga considerados (v.g., los asientos mostrados son iguales a los totales menos los debidos a los pesos propios de obra de fábrica y terreno).



En la gráfica anterior se observa como el asiento debido a sobrecargas es reducido, inferior en cualquier caso a 7 mm. En cuanto al asiento diferencial, el máximo se da para el estado de cargas III (sobrecarga sólo sobre la obra de fábrica) En él observamos que entre X = 19,5 m y X = 23,3 m se produce un asiento diferencial de 6 mm, lo que supone una distorsión angular de 1/633.

5. CONCLUSIONES

A partir de los cálculos realizados podemos concluir lo siguiente:

- Las curvas de asientos totales calculadas muestran que los asientos en la obra de drenaje ODT 1,0A y sus terraplenes de acceso son bastantes uniformes, habiéndose calculado un asiento total máximo del orden de los 6,5 cm. El hecho de no haber mejorado el suelo bajo la obra de drenaje ha compensado, aparentemente, el menor peso de la obra de fábrica respecto al del terraplén (de hecho, la obra de drenaje sufre un asiento inferior al del terraplén).

- En cualquier caso, los asientos calculados serían, en su mayor parte, prácticamente instantáneos ya que se trata de suelos no saturados. Así pues, los asientos post-constructivos a considerar en la vía

serían los causados por las sobrecargas (más un cierto asiento de fluencia o por variaciones de humedad, de difícil cuantificación, aunque se estima reducido).

- Observando los asientos debidos únicamente a las sobrecargas vemos cómo éstos son reducidos, inferior en cualquier caso a 7 mm. En cuanto al asiento diferencial, el máximo se da para el estado de cargas III (sobrecarga sólo sobre la obra de fábrica). Para él observamos que entre X = 19,5 m y X = 23,3 m se produce un asiento diferencial de 6 mm, lo que supone una distorsión angular de 1/633.

- En cuanto a la seguridad frente a hundimiento de la obra de drenaje, no es preciso estudiarla ya que se trata de un marco cerrado incluido en un terraplén que transmite una sobrecarga al terreno circundante superior a la tensión que puede llegar a transmitir su cimiento. Por tanto no puede producirse el hundimiento y será siempre $\sigma_{adm\ por\ hundimiento} \geq \sigma_{bajo\ cimento}$.

Valencia, diciembre de 2003

Fdo. Pedro A. Calderón
Dr. Ingeniero de Caminos, C. y P.
M.Sc. Geotechnical Eng.

TEC-CUATRO, S.A.
Aribau 267-241 esc.S, ático
08021 BARCELONA
Tel. 93 202 21 05
Fax 93 414 82 85
e-mail:tec-cuatro@tec-cuatro.

INGENIEROS CONSULTORES

INFORME O.D.T. 1.0A P.K. 501+093
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: CONEXIÓN VALLÉS-CASTELLBISBAL

El presente informe revisa la memoria de los cálculos efectuados en la obra de drenaje transversal 1.0A en el P.K. 501+093, por VALTER valenciana de estructuras a petición de la empresa constructora COPASA, con fecha agosto de 2003.

Como se indica en la memoria, las dimensiones de la estructura varían respecto de la original debido al nuevo cálculo hidráulico y las recomendaciones de la agencia catalana del agua. La memoria presenta los siguientes apartados dentro de las bases de cálculo: normativa utilizada, características de los materiales, acciones consideradas, coeficientes de seguridad y hipótesis de carga. Seguidamente, la memoria presenta el cálculo de la estructura con los siguientes apartados: modelo de cálculo, cálculo de esfuerzos y dimensionamiento de armaduras. Las bases de cálculo y el cálculo de la estructura están de acuerdo con las normativas utilizadas y con las instrucciones y recomendaciones para la redacción de proyectos de plataforma del GIF excepto por la falta de los trenes SW/0 ó SW/2 del EC 1.3.

Se ha hecho un cálculo paralelo obteniendo un armado superior al que aparece en esta memoria, posiblemente por alguno de los siguientes motivos:

- se desconoce la distribución de cargas empleada para cada uno de los trenes según las longitudes de reparto transversal y longitudinal
- los empujes en los hastiales pueden no producirse por la naturaleza cohesiva de la cuña de transición junto a la O.D.T. por lo cual si estos son favorables en el cálculo es de emplear un γf=0.00. Además es de considerar la posible asimetría de empujes en los hastiales según instrucción del GIF.
- es de obligado cumplimiento emplear los trenes de carga del EC 1.3, y los trenes SW/0 ó SW/2 son omitidos en la memoria
- desconocemos el software empleado, pero caben las consideraciones:
  - posibilidad de cargas de tren asimétricas (presentan una ley de cortantes nula en centro luz del dintel que correspondería a una análisis con cargas plenamente simétricas)
  - desconocemos si se ha considerado el efecto del empuje en el dimensionamiento del armado del dintel, cuando este, por lo anteriormente descrito, puede no presentarse

La dirección de obra de la U.T.E. de las empresas INGENIERÍA DE TRAZADOS Y ESTRUCTURAS, S.A. (INTRAESA) y TEC-CUATRO, S.A. en el proyecto de la L.A.V. Tramo: Conexión Vallés – Castellbisbal, no aprueba la memoria presentada de la O.D.T. 1.0A en el P.K. 501+093 en base a lo arriba mencionado.

Barcelona, 29 de Agosto de 2003

Responsable del Proyecto
Antonio Ariño Moreno

COPASA
OBRA L.A.V. Conexión Vallés Castellbisbal
CÓDIGO: P-132
02 SET. 2003
ENTRADAS
Nº ....E0-001....

Director de Área
Fernando Casanovas Baró

Galería AICSA

GALERIA AICSA

ALTURA DE TIERRAS 3 m.
+BALASTO 0,79 m.

HORMIGÓN HA-35 — ACERO B-500
NIVEL DE CONTROL- Intenso — RECUBRIMIENTO 3 cm.

HIPÓTESIS 1: P.P. x 1,35 + E.T.V. x 1,50 + S.C.V. x 1,50
E.T.H. x 1,50 + S.C.H. x 1,50

PESO PROPIO TIERRAS..... 2000 Kg/m^3
PESO PROPIO BALASTO..... 2000 Kg/m^3
SOBRECARGA MINIMA..... 3000 Kg/m^2
CARGA MÁXIMA POR RUEDA..... 15000 Kg.

ANCHO DE VIAS..... 1,668 m.
SEPARACIÓN RUEDAS LONGITUDINALES..... 1,5 m.
ANCHO ENTRE VIAS..... 3,066 m.

COEFICIENTE DE EMPUJE EN REPOSO..... 0,50

CARGAS MAYORADAS (Kg/m)

CARGA VERTICAL SOBRE EL MARCO

CARGA MÁXIMA..... Q1C = 18646
CARGA MINIMA..... Q1E = 16995

CARGA HORIZONTAL SOBRE EL MARCO

EMPUJE EN COTA SUPERIOR..... Q3 = 9210
EMPUJE EN COTA INFERIOR..... Q4 = 13560

MOMENTOS MAYORADOS EN LOS NUDOS (mKg/m)

MOMENTOS VANO HORIZ. M IZQ = -11647 M DCH = -11647
MOMENTOS VANO VERTIC. M ARR = -11647 M ABA = -11749

LAV MADRID-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: VALLÉS – CASTELLBISBAL (BARCELONA)

GALERIA AICSA

ALTURA DE TIERRAS 3 m.
+BALASTO 0,79 m.

VANO HORIZONTAL

ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO SIN CARTELA (Kg) 16042
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA SIN CARTELA (Kg) 12641
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN VANO
ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO CON CARTELA (Kg) 13997
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA CON CARTELA (Kg) 23653
5 ESTRIBOS R8c/10cm EN CARTELA

X (m)	M (mKg)	N (Kg)	US1 (Kg)	US2 (Kg)
1,60	11988	14353	79976	18666
1,48	11854	14353	78785	18666
1,34	11377	14353	74606	18666
1,21	10556	14353	67579	18666
1,07	9389	14353	57948	18666
0,94	7878	14353	46005	18666
0,80	6022	14353	32057	18666
0,68	4097	14353	18666	18666
0,54	1592	14353	18666	18666
0,41	-1246	14353	18666	18666
0,27	-4398	14353	18666	18666
0,14	-7865	14353	19725	18666
0,00	-11646	14353	27225	18666

ARMADURA TRANSVERSAL..... US1= 15995 US2= 7982

VANO VERTICAL

ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO SIN CARTELA (Kg) 11998
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA SIN CARTELA (Kg) 10116
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN VANO
ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO CON CARTELA (Kg) 22453
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA CON CARTELA (Kg) 11958
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN CARTELA

X (m)	M (mKg)	N (Kg)	US1 (Kg)	US2 (Kg)
1,35	-1323	28958	18666	18666
1,34	-1326	28958	18666	18666
1,23	-1462	28958	18666	18666
1,11	-1749	28958	18666	18666
1,00	-2184	28958	18666	18666
0,88	-2764	28958	18666	18666
0,76	-3488	28958	18666	18666
0,65	-4352	28958	18666	18666
0,53	-5354	28958	18985	18666
0,42	-6491	28958	27494	18666
0,30	-7762	28958	37338	18666
0,23	-8567	28958	43785	18666
0,12	-10044	28958	56063	18666
0,00	-11646	28958	18666	18666

ARMADURA TRANSVERSAL..... US1 = 7982 US2 = 7982

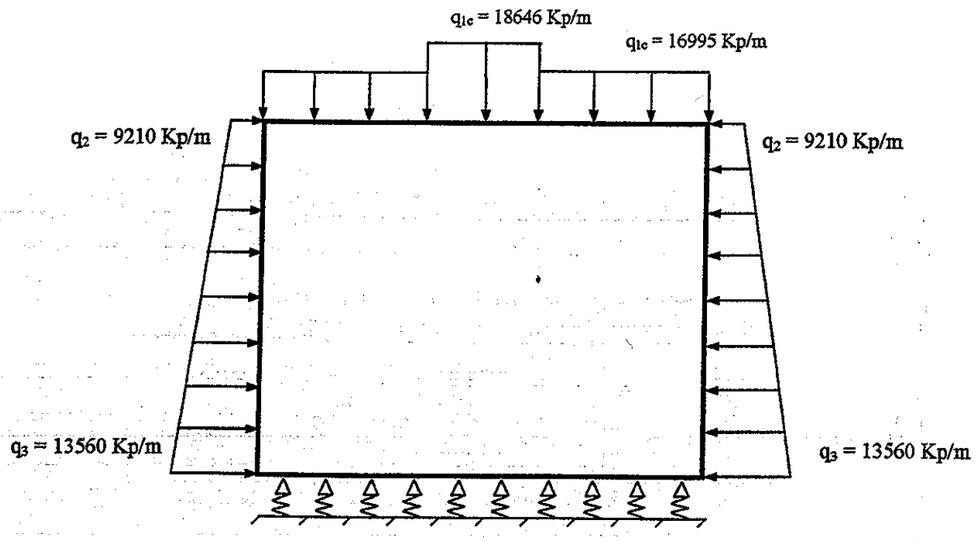


Fig. 1.1.- Acciones

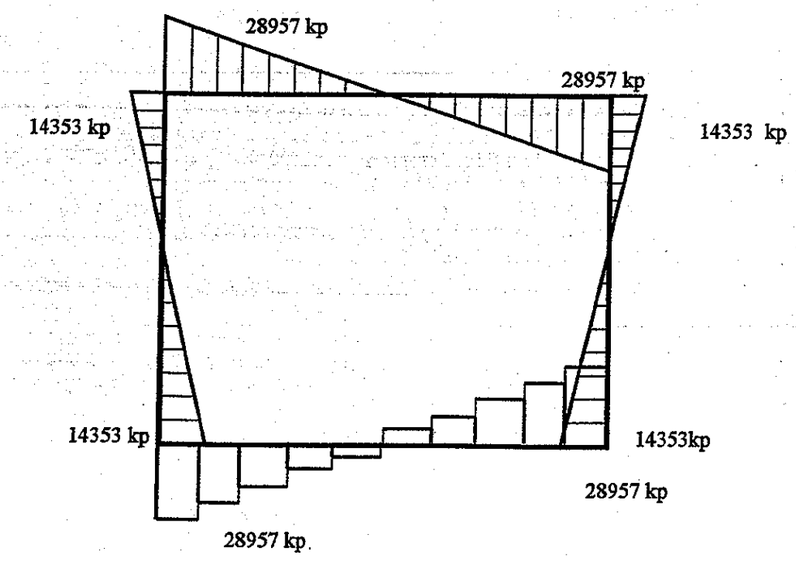


Fig. 1.2.- Cortantes

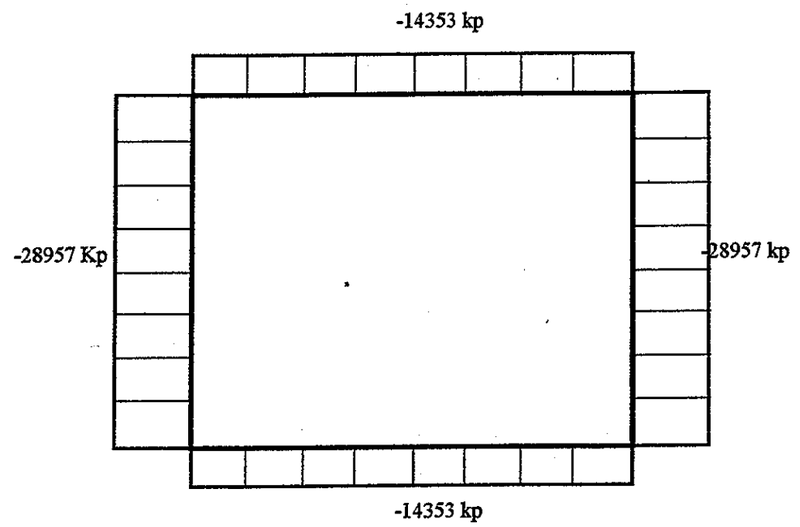


Fig. 1.3.- Axiles

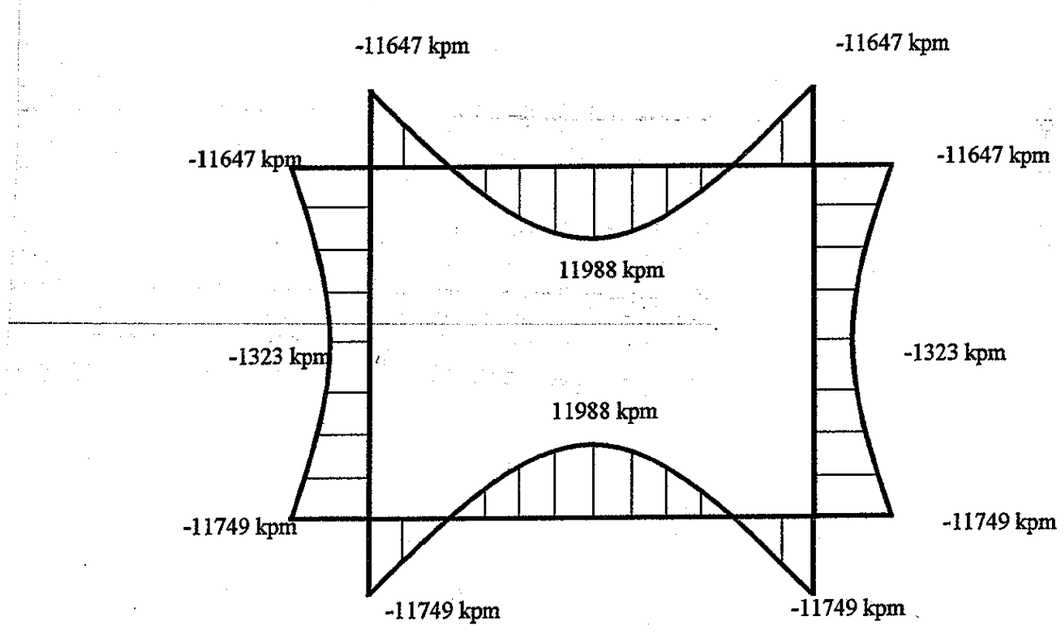


Fig. 2.4.- Flectores

GALERIA AICSA

ALTURA DE TIERRAS 3 m.
+BALASTO 0,79 m.

HORMIGÓN HA-35
NIVEL DE CONTROL- Intenso

ACERO B-500
RECUBRIMIENTO 3 cm.

HIPÓTESIS 2: P.P. x 1,35 + E.T.V. x 1,50 + S.C.V. x 1,50
E.T.H. x 1,00 + S.C.H. x 1,00

PESO PROPIO TIERRAS..... 2000 Kg/m^3
PESO PROPIO BALASTO..... 2000 Kg/m^3
SOBRECARGA MINIMA..... 3000 Kg/m^2
CARGA MÁXIMA POR RUEDA..... 15000 Kg.

ANCHO DE VIAS..... 1,668 m.
SEPARACIÓN RUEDAS LONGITUDINALES..... 1,5 m.
ANCHO ENTRE VIAS..... 3,066 m.

COEFICIENTE DE EMPUJE EN REPOSO..... 0,50

CARGAS MAYORADAS (Kg/m)

CARGA VERTICAL SOBRE EL MARCO

CARGA MÁXIMA..... Q1C = 18646
CARGA MINIMA..... Q1E = 16995

CARGA HORIZONTAL SOBRE EL MARCO

EMPUJE EN COTA SUPERIOR..... Q3 = 6140
EMPUJE EN COTA INFERIOR..... Q4 = 9040

MOMENTOS MAYORADOS EN LOS NUDOS (mKg/m)

MOMENTOS VANO HORIZ. M IZQ = -10617 M DCH = -10617
MOMENTOS VANO VERTIC. M ARR = -10617 M ABA = -10676

LAV MADRID-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: VALLÉS – CASTELLBISBAL (BARCELONA)

GALERIA AICSA

ALTURA DE TIERRAS 3 m.
+BALASTO 0,79 m.

VANO HORIZONTAL

ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO SIN CARTELA (Kg) 16077
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA SIN CARTELA (Kg) 12641
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN VANO
ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO CON CARTELA (Kg) 13352
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA CON CARTELA (Kg) 23653
5 ESTRIBOS R8c/10cm.EN CARTELA

X (m)	M (mKg)	N (Kg)	US1 (Kg)	US2 (Kg)
1,60	13018	9572	91467	18666
1,48	12884	9572	90239	18666
1,34	12407	9572	85935	18666
1,21	11586	9572	78706	18666
1,07	10419	9572	68819	18666
0,94	8908	9572	56587	18666
0,80	7051	9572	42334	18666
0,68	5127	9572	28325	18666
0,54	2622	9572	18666	18666
0,41	-216	9572	18666	18666
0,27	-3368	9572	18666	18666
0,14	-6835	9572	18666	18666
0,00	-10616	9572	26580	18666

ARMADURA TRANSVERSAL.....US1= 18293 US2= 7982

VANO VERTICAL

ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO SIN CARTELA (Kg) 11998
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA SIN CARTELA (Kg) 6747
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN VANO
ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO CON CARTELA (Kg) 22453
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA CON CARTELA (Kg) 7975
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN CARTELA

X (m)	M (mKg)	N (Kg)	US1 (Kg)	US2 (Kg)
1,35	-3730	28958	18666	18666
1,34	-3732	28958	18666	18666
1,23	-3823	28958	18666	18666
1,11	-4015	28958	18666	18666
1,00	-4305	28958	18666	18666
0,88	-4692	28958	18666	18666
0,76	-5175	28958	18666	18666
0,65	-5751	28958	21927	18666
0,53	-6420	28958	26950	18666
0,42	-7178	28958	32770	18666
0,30	-8026	28958	39431	18666
0,23	-8563	28958	43749	18666
0,12	-9547	28958	51865	18666
0,00	-10616	28958	18666	18666

ARMADURA TRANSVERSAL.....US1 = 7982 US2 = 7982

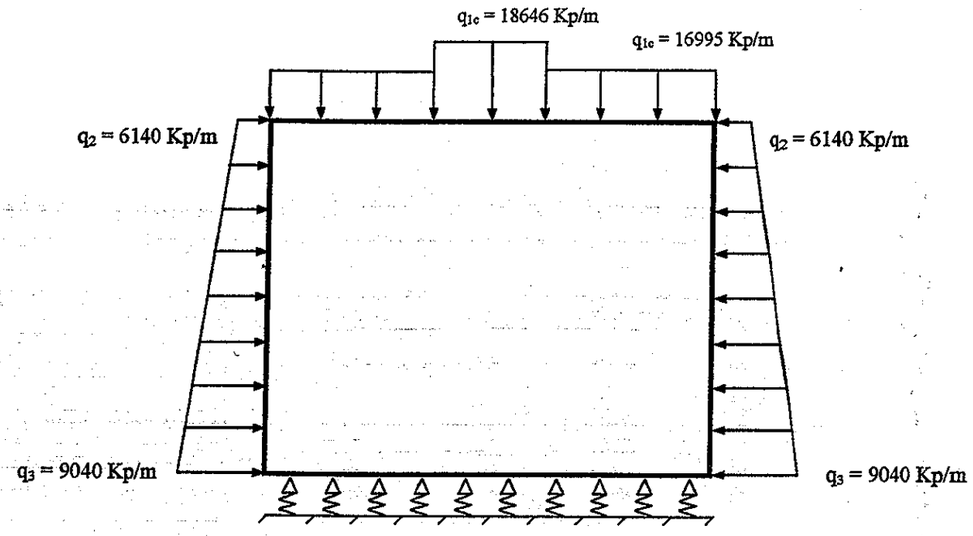


Fig. 1.1.- Acciones

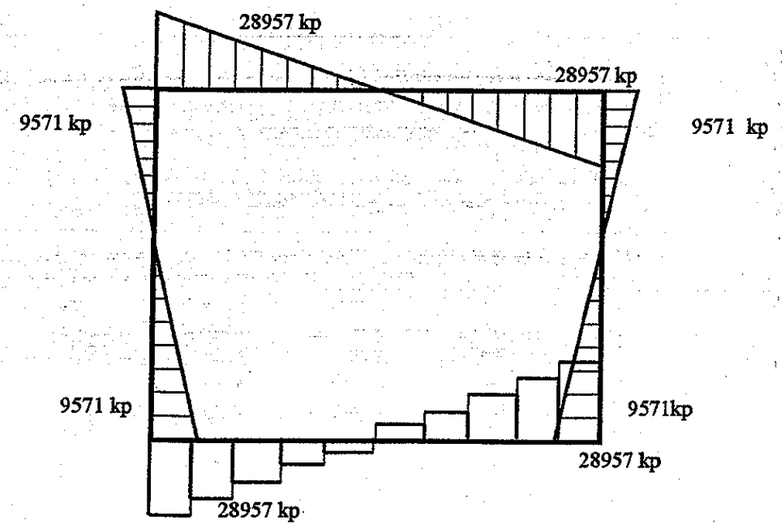


Fig. 1.2.- Cortantes

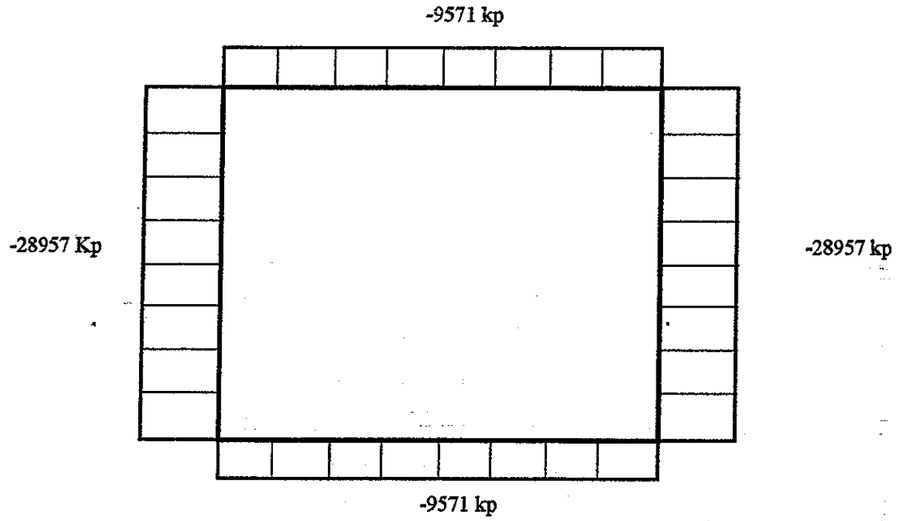


Fig. 1.3.- Axiles

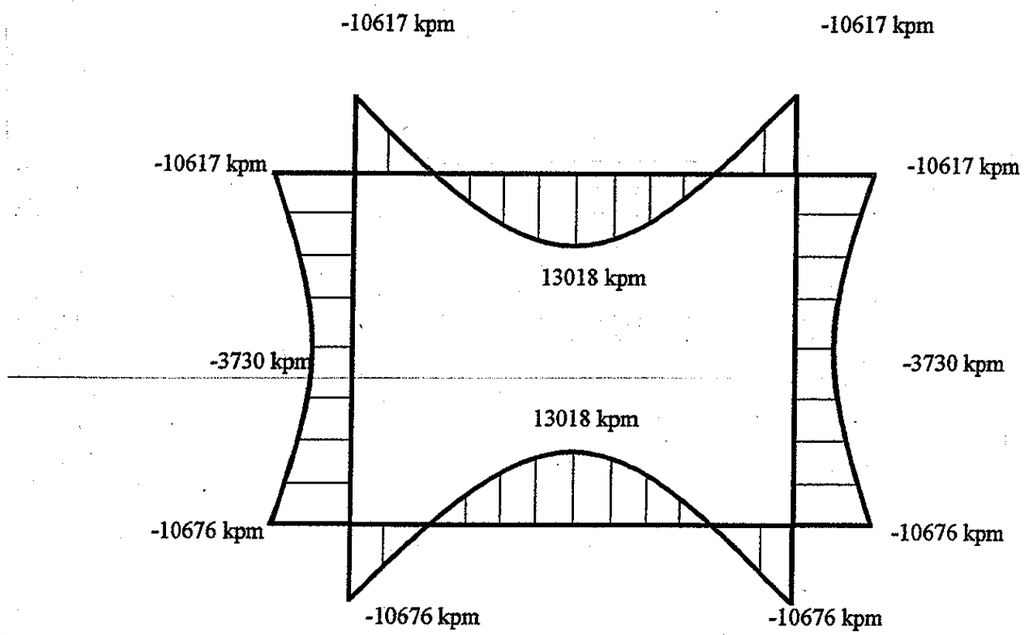


Fig. 2.4.- Flectores

GALERIA AICSA

ALTURA DE TIERRAS 3 m.
+BALASTO 0,79 m.

HORMIGÓN HA-35 — ACERO B-500
NIVEL DE CONTROL- Intenso — RECUBRIMIENTO 3 cm.

HIPÓTESIS 3: · P.P. x 1,00 + E.T.V. x 1,00 + S.C.V. x 1,00
E.T.H. x 1,50 + S.C.H. x 1,50

PESO PROPIO TIERRAS..... 2000 Kg/m^3
PESO PROPIO BALASTO..... 2000 Kg/m^3
SOBRECARGA MINIMA..... 3000 Kg/m^2
CARGA MÁXIMA POR RUEDA..... 15000 Kg.

ANCHO DE VIAS..... 1,668 m.
SEPARACIÓN RUEDAS LONGITUDINALES..... 1,5 m.
ANCHO ENTRE VIAS..... 3,066 m.

COEFICIENTE DE EMPUJE EN REPOSO..... 0,50

CARGAS MAYORADAS (Kg/m)

CARGA VERTICAL SOBRE EL MARCO

CARGA MÁXIMA..... Q1C = 12580
CARGA MINIMA..... Q1E = 12580

CARGA HORIZONTAL SOBRE EL MARCO

EMPUJE EN COTA SUPERIOR..... Q3 = 9210
EMPUJE EN COTA INFERIOR..... Q4 = 13560

MOMENTOS MAYORADOS EN LOS NUDOS (mKg/m)

MOMENTOS VANO HORIZ. — M IZQ = -8939 — M DCH = -8939
MOMENTOS VANO VERTIC. — M ARR = -8939 — M ABA = -9049

LAV MADRID-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: VALLÉS – CASTELLBISBAL (BARCELONA)

GALERIA AICSA

ALTURA DE TIERRAS 3 m.
+BALASTO 0,79 m.

VANO HORIZONTAL

ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO SIN CARTELA (Kg) 12761
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA SIN CARTELA (Kg) 8051
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN VANO
ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO CON CARTELA (Kg) 13997
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA CON CARTELA (Kg)16857
5 ESTRIBOS R6c/10cm.EN CARTELA

X (m)	M (mKg)	N (Kg)	US1 (Kg)	US2 (Kg)
1,60	7164	14350	40555	18666
1,48	7073	14350	39871	18666
1,34	6752	14350	37458	18666
1,21	6197	14350	33349	18666
1,07	5410	14350	27621	18666
0,94	4391	14350	20372	18666
0,80	3138	14350	18666	18666
0,68	1840	14350	18666	18666
0,54	150	14350	18666	18666
0,41	-1773	14350	18666	18666
0,27	-3929	14350	18666	18666
0,14	-6317	14350	18666	18666
0,00	-8939	14350	18869	18666

ARMADURA TRANSVERSAL.....US1= 8111 US2=7982

VANO VERTICAL

ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO SIN CARTELA (Kg) 10938
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA SIN CARTELA (Kg) 10113
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN VANO
ESF. CORTANTE QUE ABSORBE EL MARCO CON CARTELA (Kg) 21187
ESF. CORTANTE MAX. EXISTENTE EN ZONA CON CARTELA (Kg) 11955
NO HACEN FALTA ESTRIBOS EN CARTELA

X (m)	M (mKg)	N (Kg)	US1 (Kg)	US2 (Kg)
1,35	1381	20128	18666	18666
1,34	1378	20128	18666	18666
1,23	1242	20128	18666	18666
1,11	955	20128	18666	18666
1,00	521	20128	18666	18666
0,88	-59	20128	18666	18666
0,76	-783	20128	18666	18666
0,65	-1646	20128	18666	18666
0,53	-2648	20128	18666	18666
0,42	-3785	20128	18666	18666
0,30	-5055	20128	21782	18666
0,23	-5861	20128	27643	18666
0,12	-7336	20128	38730	18666
0,00	-8939	20128	18666	18666

ARMADURA TRANSVERSAL.....US1 = 7982 US2 = 7982

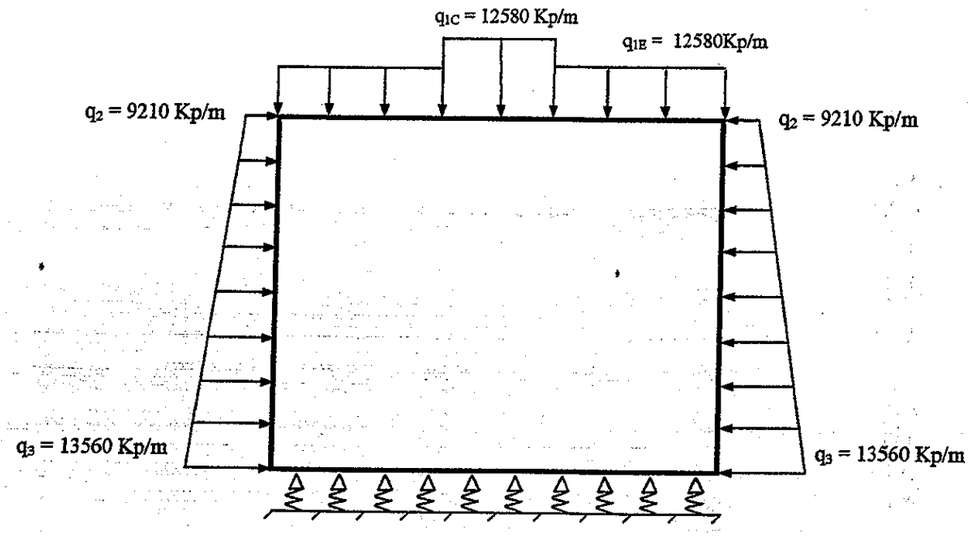


Fig. 1.1.- Acciones

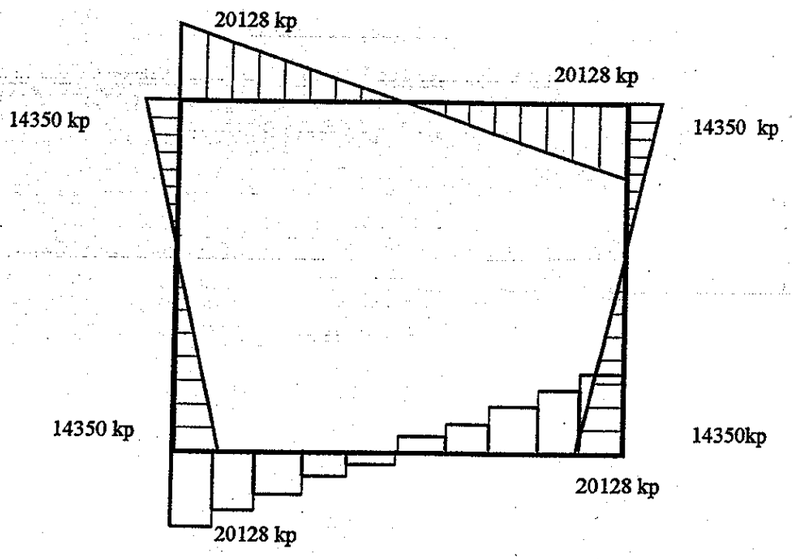


Fig. 1.2.- Cortantes

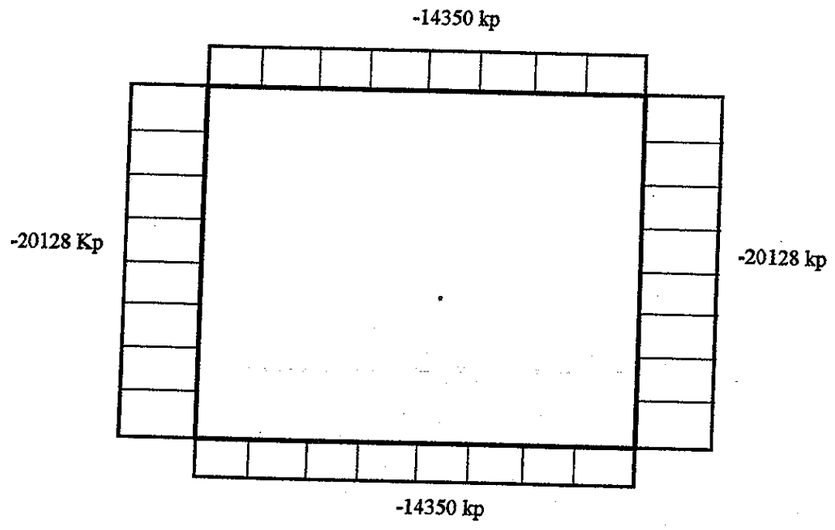


Fig. 1.3.- Axiles

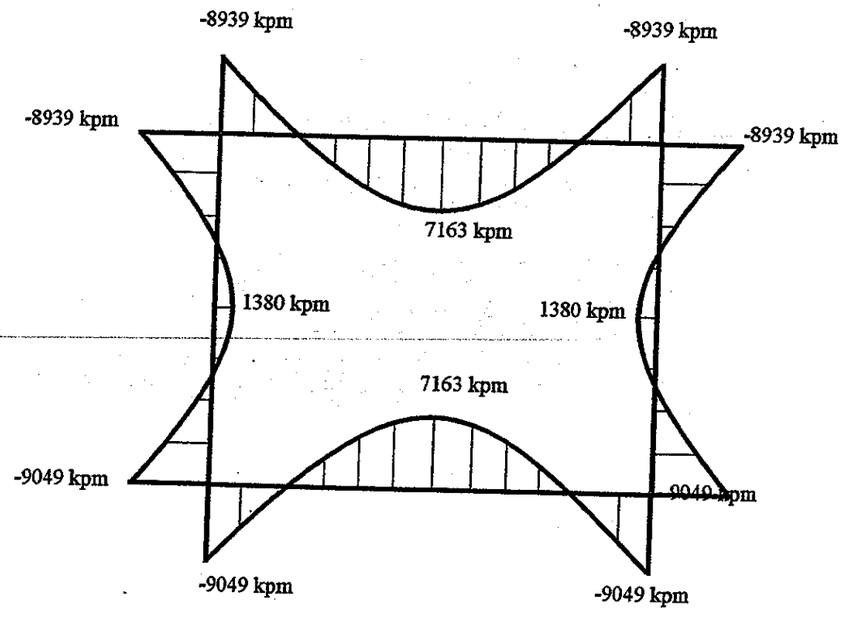


Fig. 2.4.- Flectores

ALHOSA
PREFABRICADOS DE HORMIGON

ALCANCE
GRUPO

18,15

23,10 | 3,30 | 14,85

14 Marcos LAV – Marco in-situ – 2 Marcos LAV – 9 Marcos BV-1501

ALHOSA PREFABRICADOS DE HORMIGON	**MARCO UNICELULAR 400 x 200; HT = 135 AVE**
Oferta:	03/0173
Obra:	CASTELLBISBAL
Empresa:	COPASA
Fecha:	Diciembre de 2003

ULTIMA REVISIÓN
MARCO LAV

AENOR ER Empresa Registrada FIK-0999/2/97 · IQNet CERTIFIED QUALITY SYSTEM

Polígono Industrial Las Horcas parc. 24-30 44600 Alcañiz - Teruel T. 978 832 978 F. 978 870 606 www.alhosa.com

ÍNDICE

1. GENERALIDADES

2. DESCRIPCIÓN

3. INSTRUCCIONES APLICADAS

4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

5. CONTROL DE CALIDAD

6. COEFICIENTES DE SEGURIDAD

7. PARÁMETROS DEL TERRENO

8. ACCIONES CONSIDERADAS

9. COEFICIENTES DE IMPACTO

10. REPARTO LOCAL DE CARGAS

11. PROGRAMA DE CÁLCULO

12. RESULTADOS DE CÁLCULO

13. ESTADO LÍMITE DE FISURACIÓN

14. RESULTADOS PARA CARGAS ASIMÉTRICAS

15. PLANOS

1. Generalidades

En la presente memoria se muestran los cálculos realizados para justificar el marco de hormigón prefabricado de dimensiones 400 x 200 cm x cm. (Horizontal - Vertical), para el tramo de AVE en Castellbisbal (Barcelona).

2. Descripción

El paso inferior se salva con marcos unicelulares de hormigón prefabricado.

Las dimensiones libres interiores del marco son de 400 cm en horizontal por 200 cm en vertical. El marco consta de tres elementos principales: dintel de 25 cm, solera de 25 cm y hastíales de 20 cm. Cada marco consta de una longitud de 165 cm.

El marco unicelular está calculado para una altura de tierras de 135 cm desde la cara superior del carril hasta el dintel de la estructura prefabricada.

3. Instrucciones aplicadas

Para el cálculo de los marcos se han utilizado las siguientes Instrucciones y Normas:

* Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de Puentes de Ferrocarril (IPF-75).
* Bases de proyecto y acciones en estructuras. Acciones del tráfico en puentes. (Eurocódigo 1. Parte 3), de Octubre de 1997
* Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), de Julio de 1.999

4. Características de los materiales

Hormigón	HA-45
Acero para armar corrugado	B-500 S

5. Control de calidad

El control de calidad se atendrá a lo especificado en la EHE, habiéndose seleccionado los siguientes niveles:

a) Materiales:

- Hormigón	Control Intenso
- Armadura pasiva	Control Intenso

b) Ejecución:

- En toda la obra	Control Intenso

6. Coeficientes de seguridad

De acuerdo con los niveles de control de calidad definidos, se adoptan los siguientes coeficientes de seguridad:

- Estados Límites Últimos:

Materiales	
Acero pasivo	$\gamma s = 1,15$
Hormigón	$\gamma c = 1,50$

Tipo de Acción	Efecto	
	Favorable	Desfavorable
Acción Permanente:	$\gamma f = 1,00$	$\gamma f = 1,35$
Acción del Terreno	$\gamma f = 1,00$	$\gamma f = 1,50$
Acción Variable	$\gamma f = 0,00$	$\gamma f = 1,50$

- Estados Límites de Servicio:

Materiales	
Acero pasivo	$\gamma s = 1,00$
Hormigón	$\gamma c = 1,00$

Tipo de Acción	Efecto	
	Favorable	Desfavorable
Acción Permanente:	$\gamma f = 1,00$	$\gamma f = 1,00$
Acción del Terreno	$\gamma f = 1,00$	$\gamma f = 1,00$
Acción Variable	$\gamma f = 0,00$	$\gamma f = 1,00$

7. Parámetros del terreno

En los cálculos se ha considerado un relleno de material granular en el trasdós de los hastíales y dintel con las siguientes características:

Peso específico	2,0 ton/m^3
Ángulo de rozamiento interno	35º
Ángulo de rozamiento con el muro	0º
Coeficiente de empuje horizontal	0,426

Se considera un espesor de la capa de balasto de 70 cm.

8. Acciones consideradas

8.1 Peso propio

Peso específico del hormigón: 2,50 Tn/m³

8.2 Cargas Muertas

Se consideran los siguientes valores:

Peso de traviesas por vía:	0,52 Tn/m
Peso de carriles por vía:	0,12 Tn/m
Peso de conductos y cables por vía:	0,30 Tn/m

Estas cargas nos dan, para un ancho de vía de 1,435 m, una carga muerta total de 0,655 Tn/m². El efecto permanente de estas cargas permiten que puedan ser incluidas para el cálculo dentro de la altura de tierras total de 135 cm. Considerando un espesor de 35 cm para vías y traviesas, un relleno de tierras de este ancho da lugar a una sobrecarga de 0,700 Tn/m^2, valor superior a la carga muerta anterior de 0,655 Tn/m^2.

8.3 Sobrecarga de uso

Se toma una sobrecarga de uso simultánea con el tren de cargas de 400 kp/m^2.

8.4 Empuje sobre los hastiales

De acuerdo con las normativas aplicadas, se incluye una sobrecarga en los hastiales con un valor de 3,0 Tn/m^2.

El hecho de que en la fase de construcción se rellenen simultáneamente las tierras en los laterales obliga a que siempre existan empujes en los hastiales debidos únicamente al relleno de tierras. En lo referente a la sobrecarga aplicada en los mismos existen combinaciones de hipótesis en las que no interviene, por lo que el cálculo se da la situación más desfavorable sobre el dintel (tren de cargas sin sobrecarga aplicada en los hastiales).

Se ha considerado un terreno de cimentación correctamente drenado y sin influencia directa del nivel freático.

8.5 Tren: RENFE-A

En los cálculos se tiene en cuenta un tren de cargas de 90 Tn, compuesto de tres ejes separados 1,50 m.

8.6 Tren: RENFE -B

Se considera una sobrecarga de 12 Tn/m, distribuida sobre una longitud de reparto, mayorada con su coeficiente de impacto correspondiente.

8.7 Tren: MC-71

Se considera un tren de 100 Tn, compuesto de cuatro ejes separados 1,60 m.

8.8 Tren: SW/2

Se considera una sobrecarga de 15 Tn/m, distribuida sobre una longitud de reparto, mayorada con su coeficiente de impacto correspondiente.

El modelo de carga SW-0, compuesto por dos sobrecargas uniformes de 13,3 Tn/m, no se considera en los cálculos al ser más desfavorable el tren SW-2.

9. Coeficientes de impacto

9.1 IPF-75

De acuerdo con la normativa, en la obtención del coeficiente de impacto hay que tener en cuenta que la luz o longitud interior del marco es menor de 6 m., por lo que el valor a considerar en los cálculos se obtiene directamente de la siguiente expresión:

$$I = 0{,}33 \cdot v \qquad v\ [km/h]$$

Considerando el caso límite de aplicación para v = 200 km/h, se alcanza un valor del coeficiente de impacto de 1,66.

9.2 EC 1.3

Considerando un mantenimiento normal para las vías tenemos:

$$\phi_3 = \frac{2{,}16}{\sqrt{L_\phi} - 0{,}2} + 0{,}73\,;$$

siendo L_ϕ la longitud determinante definida en la tabla 6.2 del eurocódigo 1.3.

Acudiendo a esta sección de la instrucción EC 1.3, se fija un valor de coeficiente de impacto de 1,15 para dinteles y elementos de marcos con una altura libre no superior a 3,0 m y una luz o gálibo horizontal inferior a 6,0 m.

10. Reparto local de cargas

Las cargas debidas al paso de los trenes se reparten a través de la traviesa, considerando un ángulo de reparto de 45°, para a continuación atravesar las distintas capas existentes hasta llegar a la estructura de hormigón.

El reparto local de cargas en profundidad a través del espesor del balasto se realiza según una pendiente determinada, según se realicen los cálculos mediante la normativa IPF-75 o bien siguiendo las instrucciones del eurocódigo EC 1.3.

IPF-75.

A partir de la cota inferior del balasto se considera un reparto a 45° en las capas de subbalasto y tierras (habitual en el caso de obras enterradas), de acuerdo con las prescripciones adicionales de punto "4-Sobrecargas" de las "Bases de cálculo para estructuras de ferrocarril - Mayo 1.999".

El reparto de cargas a través del espesor del balasto se realiza con un ángulo de 26,5°, según una pendiente 2V:1H, tal y como se indica en el punto 4.2.1.3 de la IPF-75.

Así pues, partimos de la anchura de la vía de 1,435 m y de un ancho de banda inicial de 60 cm bajo cada raíl. El reparto de cargas a través de la altura de tierras total de 100 cm queda dividida en dos zonas diferentes: 70 cm de balasto y 30 cm de tierras, diferenciadas por los respectivos ángulos de reparto:

$$L = 1{,}435 + 0{,}60 + 2 \cdot 0{,}70 \cdot \text{tg } 26{,}5° + 2 \cdot 0{,}30 \cdot \text{tg } 45°$$

$$L = 1{,}435 + 0{,}60 + 0{,}70 + 0{,}60 = \mathbf{3{,}335\ m}$$

Sustituyendo los valores anteriores se halla la sobrecarga según IPF-75:

$$q = \frac{12.000 \cdot ci}{L} \qquad L = 3{,}335 \qquad \text{c.i.} = 1{,}66$$

$$q = 5.973\ \text{kp/m}^2$$

EC 1.3.

Se toma un ángulo de reparto de cargas a través del espesor del balasto de 14°, correspondiente a una pendiente 4V:1H, según el apartado 6.3.5.2. de dicha norma.

En el reparto de cargas se considera un ancho de las traviesas de 230 cm.

$$L = 2{,}30 + 2 \cdot 0{,}7 \cdot \text{tg } 14° + 2 \cdot 0{,}30 \cdot \text{tg } 45° = 2{,}30 + 0{,}35 + 0{,}60 = \mathbf{3{,}25\ m}$$

Para la obtención de la sobrecarga a aplicar se parte de una sobrecarga uniforme repartida para cada uno de los trenes con un valor de 15 toneladas por metro:

$$q = \frac{15.000 \cdot ci}{L'} \qquad \text{Siendo:} \quad L = 3{,}25\ \text{m} \quad ci = 1{,}15$$

$$q = 5.308\ \text{kp/m}^2$$

En el caso del tren de cargas MC-71, de acuerdo con la norma UIC, se tienen en cuanta 4 ejes de 25 Tn y separados 160 cm.

Para simular el reparto de cargas a través del balasto con pendiente 4:1 que fija el eurocódigo, se ha considerado un ángulo de reparto promedio para alcanzar la carga distribuida en el dintel según el tren MC-71:

$$L_{horizontal} = L_{traviesas} + L_{balasto} + L_{tierras}$$

$$L_{horizontal} = 0{,}30 + 0{,}7 \cdot \text{tg } 14° + 0{,}30 \cdot \text{tg } 45° = 0{,}30 + 0{,}175 + 0{,}30 = 0{,}775\ \text{m}$$

$$L_{vertical} = 1{,}35\ \text{m}$$

$$\text{tg } \alpha = L_{horizontal} / L_{vertical} = 0{,}775 / 1{,}35 = 0{,}574 \qquad \text{angulo reparto} = 29{,}9°$$

11. Programa de cálculo

Para el cálculo de la estructura se ha utilizado el programa Marcos 1.0, realizado en colaboración con el Área de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras del Centro Politécnico Superior de Ingenieros de la Universidad de Zaragoza

Este es un programa de cálculo matricial para ordenadores personales que permite realizar el cálculo integral de marcos de hormigón armado bajo la introducción de varias hipótesis, formadas por distintas combinaciones de un total de nueve casos de carga, proporcionando los valores de los esfuerzos axiles, cortantes y flectores para cada hipótesis además de las armaduras de flexión y cortante necesarias en cada una de las distintas secciones del marco prefabricado.

El programa resuelve el cálculo de los esfuerzos en un marco de hormigón armado aplicando el método directo de la rigidez a una modelización plana de la estructura mediante barras que representan un metro de la profundidad del marco.

Para cada barra se proporcionan resultados en once puntos equidistantes a lo largo de la longitud de la misma.

El marco se considera apoyado sobre un terreno elástico cuya rigidez es directamente proporcional al coeficiente de balasto del suelo.

Las fuerzas de empotramiento que actúan sobre cada nudo se calculan aplicando la teoría de cálculo elástico de Euler-Bernouilli-Navier a una barra biempotrada sometidas a las cargas contempladas en las distintas hipótesis.

12. Resultados de cálculo

A continuación, en las páginas siguientes, se muestran los datos y resultados del calculo realizado:

Geometría del marco.
Materiales.
Datos del terreno
Cargas aplicadas.
Hipótesis consideradas
Envolvente de esfuerzos.
Áreas de acero requeridas.

- Todos los resultados están referidos a una longitud de marco de 100 cm.

TIPO DE TERRENO DE CIMENTACIÓN: Se considera un terreno de cimentación con un coeficiente de balasto de 3,0 kg/cm^3 que correspondería a un suelo con una resistencia nominal de 2,0 kg/cm^2. Debajo del marco se extenderá una capa de arena fina y mortero que asegure un asiento uniforme.

RELLENO: Compactar moderadamente las primeras capas de relleno sobre el marco y hasta 50 cm de hastíales, con rodillos pequeños o compactadores manuales, no utilizar vibradores. El desnivel del relleno entre ambos lados del marco no será superior a 50 cm. Para alturas superiores a 1,00 m sobre el dintel se podrán utilizar compactadores vibrantes siempre que la carga no exceda de la prevista en el cálculo.

En las páginas siguientes se muestran los resultados del cálculo.

ALCAÑIZ, Diciembre de 2003

ALHOSA PREFABRICADOS DE HORMIGON

Miguel Angel Bosque
Ingeniero Industrial
Dpto. Técnico de ALHOSA

- El presente informe se ha realizado con los datos aportados por el cliente para esta pieza prefabricada concreta.
- Salvo comunicación escrita de lo contrario, las consideraciones en él realizadas, así como los resultados aportados, se ajustan a lo solicitado por el cliente.


```
RESULTADOS IPF-75
################################################################################
    ALHOSA                          pag.  1                       MARCOS 1.0
    08/21/03          MARCO 400x200 ht 135 IPF-75 EHE Ko AVE        12:01:43
################################################################################

GEOMETRIA DEL MARCO
====================
LUZ =  400.00 cm
GALIBO =  200.00 cm
ESPESOR DE LOS HASTIALES =  20.00 cm
ESPESOR DEL DINTEL =  25.00 cm
ESPESOR DE LA SOLERA =  25.00 cm
RECUBRIMIENTO DE LAS ARMADURAS =  4.00 cm
ALTURA DE TIERRAS =  135.00 cm

MATERIALES
===========
TIPO DE HORMIGON =  H-450
COEFICIENTE DE MINORACION DEL HORMIGON =  1.50
TIPO DE ACERO =  AEH-500
COEFICIENTE DE MINORACION DEL ACERO =  1.15

TERRENO
========
COEFICIENTE DE BALASTO =  3.00 kp/cm3
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO =  35.00
PESO ESPECIFICO =  0.0020 kp/cm3
ANGULO DE ROZAMIENTO TERRENO-MURO =  0.00
COEFICIENTE DE EMPUJE =  0.43
```

```
################################################################################
    ALHOSA                          pag.  2                       MARCOS 1.0
    08/21/03          MARCO 400x200 ht 135 IPF-75 EHE Ko AVE        12:01:43
################################################################################
```

CARGAS
=======

SOBRECARGA DISTRIBUIDA PRINCIPAL = 5973.00 kp/m2

SOBRECARGA DISTRIBUIDA SIMULTANEA AL TREN DE CARGAS = 400.00 kp/m2

EMPUJE SOBRE LOS HASTIALES = 3000.00 kp/m2

CARGA 1er EJE COMPACTADOR = 2500.00 kp

CARGA 2o EJE COMPACTADOR = 2500.00 kp

SEPARACION ENTRE EJES DEL COMPACTADOR = 200.00 cm

TREN DE CARGAS (0:CARRETERA, 1:FFCC RENFE, 2:FFCC METRICA, 3:FFCC UIC, 4:USUARIO) = 4

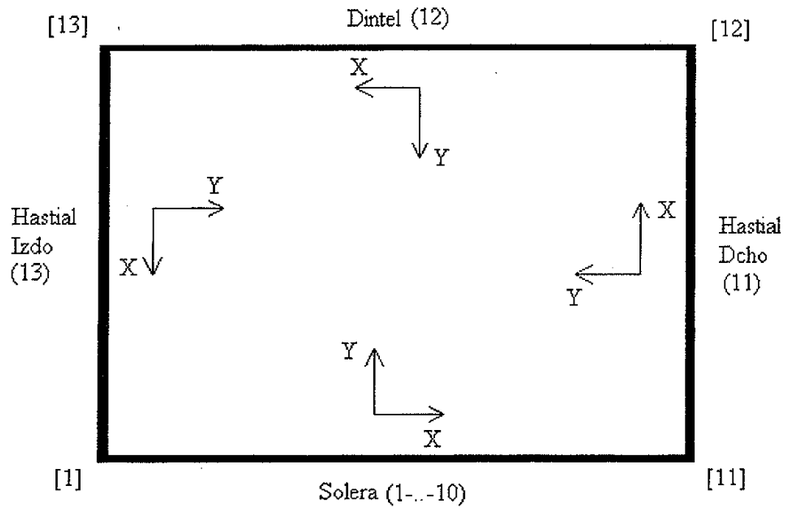
(Carga: 90000.00 kp, Num.Ejes: 3, Via: 143.50 cm, Dist.Ejes: 150.00 cm
AnchoRueda: 60.00 cm, Huella: 60.00 cm)

ANGULO DE REPARTO DEL TREN DE CARGAS = 45.00

COEFICIENTE DE IMPACTO = 1.66

ARMADURA DE CORTANTE APLICADA: EHE-98

Ejes - (Barras) - [Nudos].




```
################################################################################
    ALHOSA                          pag.  3                       MARCOS 1.0
    08/21/03          MARCO 400x200 ht 135 IPF-75 EHE Ko AVE        12:01:43
################################################################################
```

CARGAS QUE ACTUAN SOBRE LA ESTRUCTURA
=====================================

PESO PROPIO

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
1	0.00	-6.25
2	0.00	-6.25
3	0.00	-6.25
4	0.00	-6.25
5	0.00	-6.25
6	0.00	-6.25
7	0.00	-6.25
8	0.00	-6.25
9	0.00	-6.25
10	0.00	-6.25
11	-5.00	0.00
12	0.00	6.25
13	5.00	0.00

EMPUJE DEL TERRENO

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
12	0.00	27.00

-Cargas trapezoidales sobre las barras

Barra	Carga inicial (kp/cm)	Carga final (kp/cm)
11	31.74	12.57
13	12.57	31.74

SOBRECARGAS DE CONSTRUCCION

-Cargas trapezoidales sobre las barras

Barra	Carga inicial (kp/cm)	Carga final (kp/cm)
11	19.17	0.00
13	0.00	19.17

-Trenes de carga sobre las barras

Barra	Carga 1er Eje (kp)	Carga 2o Eje (kp)	Separacion (cm)
12	2500.00	2500.00	200.00

SOBRECARGA DISTRIBUIDA PRINCIPAL

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
11	0.00	25.44
12	0.00	59.73
13	0.00	25.44

SOBRECARGA DISTRIBUIDA SIMULTANEA AL TREN DE CARGAS

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
11	0.00	1.70
12	0.00	4.00
13	0.00	1.70

EMPUJE SOBRE LOS HASTIALES

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
11	0.00	12.78
13	0.00	12.78

VEHICULO REPARTIDO

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
11	0.00	27.00
13	0.00	27.00

-Cargas distribuidas en faja sobre las barras

Barra	Carga (kp/cm)	Pos. inicial (cm)	Pos. final (cm)
12	45.73	0.00	225.00
12	45.73	45.00	375.00
12	45.73	195.00	420.00

VEHICULO EN POSICION DE MAXIMA FLEXION

-Trenes de carga sobre las barras

Barra	Carga (kp)	Pos.EjeCentral(cm)
12	15090.91	210.00

VEHICULO EN POSICION DE MAXIMO CORTANTE

-Trenes de carga sobre las barras

Barra	Carga (kp)	Pos.EjeCentral(cm)
12	15090.91	181.00

COEFICIENTES DE MAYORACION DE ACCIONES

HIPOT.	P.PROP.	TERRENO	S.CONS.	S.UNI.P	S.UNI.S	E.HAST.	V.REPT.	V.C.FX.	V.C.CT.
1	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.35	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1.35	0.00	1.50	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
4	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	1.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	1.35	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	1.35	1.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	1.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	1.00	1.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
11	1.00	1.50	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
12	1.35	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
13	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
14	1.35	1.50	0.00	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00
15	1.00	1.50	0.00	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00
16	1.35	1.00	0.00	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00
17	1.00	1.00	0.00	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00
18	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
21	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00

ENVOLVENTE DE FLECTORES POSITIVOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES

	X (cm)	FLECTOR (mkp)	HIPOTESIS	AXIL (kp)	CORTANTE (kp)
Solera					
	0.00	0.00	1	215.96	-3290.62
	42.00	1710.42	16	5974.57	-25331.40
	84.00	11071.12	14	7307.32	-17832.59
	126.00	16930.01	14	7307.32	-10482.06
	168.00	20087.41	14	7307.32	-4808.93
	210.00	21078.40	14	7307.32	-0.00
	252.00	20087.41	14	7307.32	4808.93
	294.00	16930.01	14	7307.32	10482.06
	336.00	11071.12	14	7307.32	17832.59
	378.00	1710.42	16	5974.57	25331.40
	420.00	0.00	1	215.96	3290.62
Hastial dcho					
	0.00	0.00	1	3290.62	-215.96
	22.50	0.00	1	3138.75	-215.96
	45.00	0.00	1	2986.87	-215.96
	67.50	0.00	1	2835.00	-215.96
	90.00	0.00	1	2683.12	-215.96
	112.50	0.00	1	2531.25	-215.96
	135.00	0.00	1	2379.37	-215.96
	157.50	0.00	1	2227.50	-215.96
	180.00	0.00	1	2075.62	-215.96
	202.50	0.00	1	1923.75	-215.96
	225.00	0.00	1	1771.87	-215.96
Dintel					
	0.00	0.00	1	-215.96	-1771.88
	42.00	145.98	1	-215.96	-1417.50
	84.00	10951.35	14	9857.54	-25237.00
	126.00	19856.32	14	9857.54	-17167.64
	168.00	25372.17	14	9857.54	-9098.28
	210.00	27421.71	14	9857.54	0.00
	252.00	25372.17	14	9857.54	9098.28
	294.00	19856.32	14	9857.54	17167.64
	336.00	10951.35	14	9857.54	25237.00
	378.00	145.98	1	-215.96	1417.50
	420.00	0.00	1	-215.96	1771.88
Hastial izdo					
	0.00	0.00	1	1771.87	215.96
	22.50	0.00	1	1923.75	215.96
	45.00	0.00	1	2075.62	215.96
	67.50	0.00	1	2227.50	215.96
	90.00	0.00	1	2379.37	215.96
	112.50	0.00	1	2531.25	215.96
	135.00	0.00	1	2683.12	215.96
	157.50	0.00	1	2835.00	215.96
	180.00	0.00	1	2986.87	215.96
	202.50	0.00	1	3138.75	215.96
	225.00	0.00	1	3290.62	215.96

ENVOLVENTE DE FLECTORES NEGATIVOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES

	X (cm)	FLECTOR (mkp)	HIPOTESIS	AXIL (kp)	CORTANTE (kp)
Solera					
	0.00	-12249.37	14	7307.32	-39807.69
	42.00	-422.27	11	6345.43	-7706.85
	84.00	0.00	1	215.96	-1476.28
	126.00	0.00	1	215.96	-868.35
	168.00	0.00	1	215.96	-398.57
	210.00	0.00	1	215.96	0.00
	252.00	0.00	1	215.96	398.57
	294.00	0.00	1	215.96	868.35
	336.00	0.00	1	215.96	1476.28
	378.00	-422.27	11	6345.43	7706.85
	420.00	-12249.37	14	7307.32	39807.69
Hastial dcho					
	0.00	-12249.37	14	39807.69	-7307.32
	22.50	-10832.30	14	39655.82	-5299.69
	45.00	-9859.66	14	39503.94	-3356.76
	67.50	-9316.90	14	39352.07	-1478.53
	90.00	-9189.47	14	39200.19	335.01
	112.50	-9462.80	14	39048.32	2083.84
	135.00	-10122.35	14	38896.44	3767.98
	157.50	-11153.54	14	38744.57	5387.42
	180.00	-12541.83	14	38592.69	6942.16
	202.50	-14272.66	14	38440.82	8432.20
	225.00	-16331.47	14	38288.94	9857.54
Dintel					
	0.00	-16331.47	14	9857.54	-38288.94
	42.00	-1377.52	15	9913.53	-32733.07
	84.00	0.00	1	-215.96	-1063.13
	126.00	0.00	1	-215.96	-708.75
	168.00	0.00	1	-215.96	-354.37
	210.00	0.00	1	-215.96	0.00
	252.00	0.00	1	-215.96	354.38
	294.00	0.00	1	-215.96	708.75
	336.00	0.00	1	-215.96	1063.13
	378.00	-1377.52	15	9913.53	32733.07
	420.00	-16331.47	14	9857.54	38288.94
Hastial izdo					
	0.00	-16331.47	14	38288.94	-9857.54
	22.50	-14272.66	14	38440.82	-8432.20
	45.00	-12541.83	14	38592.69	-6942.16
	67.50	-11153.54	14	38744.57	-5387.42
	90.00	-10122.35	14	38896.44	-3767.98
	112.50	-9462.80	14	39048.32	-2083.84
	135.00	-9189.47	14	39200.19	-335.01
	157.50	-9316.90	14	39352.07	1478.53
	180.00	-9859.66	14	39503.94	3356.76
	202.50	-10832.30	14	39655.82	5299.69
	225.00	-12249.37	14	39807.69	7307.32

##

ALHOSA pag. 8 MARCOS 1.0

08/21/03 MARCO 400x200 ht 135 IPF-75 EHE Ko AVE 12:01:50

##

ENVOLVENTE DE CORTANTES Y ESFUERZOS CONCOMITANTES

	X (cm)	CORTANTE (kp)	HIPOTESIS	AXIL (kp)	FLECTOR (mkp)
Solera					
	0.00	-39807.69	14	7307.32	-12249.37
	42.00	-27309.22	14	7307.32	1682.74
	84.00	-17832.59	14	7307.32	11071.12
	126.00	-10482.06	14	7307.32	16930.01
	168.00	-4808.93	14	7307.32	20087.41
	210.00	0.00	7	6439.01	14451.21
	252.00	4808.93	14	7307.32	20087.41
	294.00	10482.06	14	7307.32	16930.01
	336.00	17832.59	14	7307.32	11071.12
	378.00	27309.22	14	7307.32	1682.74
	420.00	39807.69	14	7307.32	-12249.37
Hastial dcho					
	0.00	-7771.76	6	30610.57	-9978.44
	22.50	-5874.22	6	30458.70	-8444.48
	45.00	-4041.38	6	30306.82	-7330.19
	67.50	-2273.23	6	30154.95	-6621.00
	90.00	-909.21	10	11188.13	-1353.41
	112.50	2139.83	15	38392.07	-9264.02
	135.00	3823.97	15	38279.57	-9936.16
	157.50	5443.41	15	38167.07	-10979.95
	180.00	6998.15	15	38054.57	-12380.84
	202.50	8488.19	15	37942.07	-14124.26
	225.00	9913.53	15	37829.57	-16195.67
Dintel					
	0.00	-38288.94	14	9857.54	-16331.47
	42.00	-33100.57	14	9857.54	-1339.67
	84.00	-25237.00	14	9857.54	10951.35
	126.00	-17167.64	14	9857.54	19856.32
	168.00	-9098.28	14	9857.54	25372.17
	210.00	0.00	14	9857.54	27421.71
	252.00	9098.28	14	9857.54	25372.17
	294.00	17167.64	14	9857.54	19856.32
	336.00	25237.00	14	9857.54	10951.35
	378.00	33100.57	14	9857.54	-1339.67
	420.00	38288.94	14	9857.54	-16331.47
Hastial izdo					
	0.00	-9913.53	15	37829.57	-16195.67
	22.50	-8488.19	15	37942.07	-14124.26
	45.00	-6998.15	15	38054.57	-12380.84
	67.50	-5443.41	15	38167.07	-10979.95
	90.00	-3823.97	15	38279.57	-9936.16
	112.50	-2139.83	15	38392.07	-9264.02
	135.00	909.21	10	11188.13	-1353.41
	157.50	2273.23	6	30154.95	-6621.00
	180.00	4041.38	6	30306.83	-7330.19
	202.50	5874.22	6	30458.70	-8444.48
	225.00	7771.76	6	30610.58	-9978.44

##

ALHOSA pag. 9 MARCOS 1.0

08/21/03 MARCO 400x200 ht 135 IPF-75 EHE Ko AVE 12:01:50

##

ENVOLVENTE DE AXILES Y ESFUERZOS CONCOMITANTES

	X (cm)	AXIL (kp)	HIPOTESIS	CORTANTE (kp)	FLECTOR (mkp)
Solera					
	0.00	7771.76	6	-30610.58	-9978.44
	42.00	7771.76	6	-21118.99	765.71
	84.00	7771.76	6	-13857.22	8042.47
	126.00	7771.76	6	-8184.07	12605.94
	168.00	7771.76	6	-3767.42	15075.41
	210.00	7771.76	6	0.00	15852.38
	252.00	7771.76	6	3767.42	15075.41
	294.00	7771.76	6	8184.07	12605.94
	336.00	7771.76	6	13857.22	8042.47
	378.00	7771.76	6	21118.99	765.71
	420.00	7771.76	6	30610.57	-9978.44
Hastial dcho					
	0.00	39807.69	14	-7307.32	-12249.37
	22.50	39655.82	14	-5299.69	-10832.30
	45.00	39503.94	14	-3356.76	-9859.66
	67.50	39352.07	14	-1478.53	-9316.90
	90.00	39200.19	14	335.01	-9189.47
	112.50	39048.32	14	2083.84	-9462.80
	135.00	38896.44	14	3767.98	-10122.35
	157.50	38744.57	14	5387.42	-11153.54
	180.00	38592.69	14	6942.16	-12541.83
	202.50	38440.82	14	8432.20	-14272.66
	225.00	38288.94	14	9857.54	-16331.47
Dintel					
	0.00	9913.53	15	-37829.57	-16195.67
	42.00	9913.53	15	-32733.07	-1377.52
	84.00	9913.53	15	-24961.38	10778.45
	126.00	9913.53	15	-16983.89	19586.95
	168.00	9913.53	15	-9006.41	25044.92
	210.00	9913.53	15	0.00	27075.17
	252.00	9913.53	15	9006.41	25044.92
	294.00	9913.53	15	16983.89	19586.95
	336.00	9913.53	15	24961.38	10778.45
	378.00	9913.53	15	32733.07	-1377.52
	420.00	9913.53	15	37829.57	-16195.67
Hastial izdo					
	0.00	38288.94	14	-9857.54	-16331.47
	22.50	38440.82	14	-8432.20	-14272.66
	45.00	38592.69	14	-6942.16	-12541.83
	67.50	38744.57	14	-5387.42	-11153.54
	90.00	38896.44	14	-3767.98	-10122.35
	112.50	39048.32	14	-2083.84	-9462.80
	135.00	39200.19	14	-335.01	-9189.47
	157.50	39352.07	14	1478.53	-9316.90
	180.00	39503.94	14	3356.76	-9859.66
	202.50	39655.82	14	5299.69	-10832.30
	225.00	39807.69	14	7307.32	-12249.37

##

ALHOSA pag. 10 MARCOS 1.0

08/21/03 MARCO 400x200 ht 135 IPF-75 EHE Ko AVE 12:01:50

##

ARMADURAS
=========

X (cm)	AR.ESTRIBOS (cm2/m)	Vd/Vu1	ARM.FLEX.EXT.(cm2)	ARM.FLEX.INT.(cm2)
Solera				
0.00	33.17	0.21	12.93	0.00
42.00	21.00	0.14	0.00	1.07
84.00	6.08	0.09	0.00	11.53
126.00	0.00	0.06	0.00	18.65
168.00	0.00	0.03	0.00	22.67
210.00	0.00	0.00	0.00	23.96
252.00	0.00	0.03	0.00	22.67
294.00	0.00	0.06	0.00	18.65
336.00	6.08	0.09	0.00	11.53
378.00	21.00	0.14	0.00	1.07
420.00	33.17	0.21	12.93	0.00
Hastial dcho				
0.00	0.00	0.05	14.14	0.00
22.50	0.00	0.04	11.67	0.00
45.00	0.00	0.03	10.02	0.00
67.50	0.00	0.02	9.12	0.00
90.00	0.00	0.01	8.92	0.00
112.50	0.00	0.01	9.40	0.00
135.00	0.00	0.03	10.54	0.00
157.50	0.00	0.04	12.33	0.00
180.00	0.00	0.05	14.80	0.00
202.50	0.00	0.06	17.98	0.00
225.00	0.00	0.07	21.92	0.00
Dintel				
0.00	29.14	0.20	17.60	0.02
42.00	27.89	0.18	0.19	0.19
84.00	15.21	0.13	0.02	11.07
126.00	1.16	0.09	0.02	22.08
168.00	0.00	0.05	0.02	29.45
210.00	0.00	0.00	0.02	32.31
252.00	0.00	0.05	0.02	29.45
294.00	1.16	0.09	0.02	22.08
336.00	15.21	0.13	0.02	11.07
378.00	27.89	0.18	0.19	0.19
420.00	29.14	0.20	17.60	0.02
Hastial izdo				
0.00	0.00	0.07	21.92	0.00
22.50	0.00	0.06	17.98	0.00
45.00	0.00	0.05	14.80	0.00
67.50	0.00	0.04	12.33	0.00
90.00	0.00	0.03	10.54	0.00
112.50	0.00	0.01	9.40	0.00
135.00	0.00	0.01	8.92	0.00
157.50	0.00	0.02	9.12	0.00
180.00	0.00	0.03	10.02	0.00
202.50	0.00	0.04	11.67	0.00
225.00	0.00	0.05	14.14	0.00

SALIDA DE RESULTADOS EC 1.3

##

ALHOSA pag. 1 MARCOS 1.0

12/23/03 MARCO 400x200 ht 135 EHE Ko AVE UIC 20:16:53

##

GEOMETRIA DEL MARCO
===================

LUZ = 400.00 cm

GALIBO = 200.00 cm

ESPESOR DE LOS HASTIALES = 20.00 cm

ESPESOR DEL DINTEL = 25.00 cm

ESPESOR DE LA SOLERA = 25.00 cm

RECUBRIMIENTO DE LAS ARMADURAS = 4.00 cm

ALTURA DE TIERRAS = 135.00 cm

MATERIALES
==========

TIPO DE HORMIGON = H-450

COEFICIENTE DE MINORACION DEL HORMIGON = 1.50

TIPO DE ACERO = AEH-500

COEFICIENTE DE MINORACION DEL ACERO = 1.15

TERRENO
=======

COEFICIENTE DE BALASTO = 3.00 kp/cm3

ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO = 35.00

PESO ESPECIFICO = 0.0020 kp/cm3

ANGULO DE ROZAMIENTO TERRENO-MURO = 0.00

COEFICIENTE DE EMPUJE = 0.43

```
################################################################################
    ALHOSA                          pag.  2                        MARCOS 1.0
    12/23/03          MARCO 400x200 ht 135 EHE Ko AVE UIC          20:16:53
################################################################################
```

CARGAS
=======

SOBRECARGA DISTRIBUIDA PRINCIPAL = 5308.00 kp/m2

SOBRECARGA DISTRIBUIDA SIMULTANEA AL TREN DE CARGAS = 400.00 kp/m2

EMPUJE SOBRE LOS HASTIALES = 3000.00 kp/m2

CARGA 1er EJE COMPACTADOR = 2500.00 kp

CARGA 2o EJE COMPACTADOR = 2500.00 kp

SEPARACION ENTRE EJES DEL COMPACTADOR = 200.00 cm

TREN DE CARGAS (0:CARRETERA, 1:FFCC RENFE, 2:FFCC METRICA, 3:FFCC UIC, 4:USUARIO) = 3

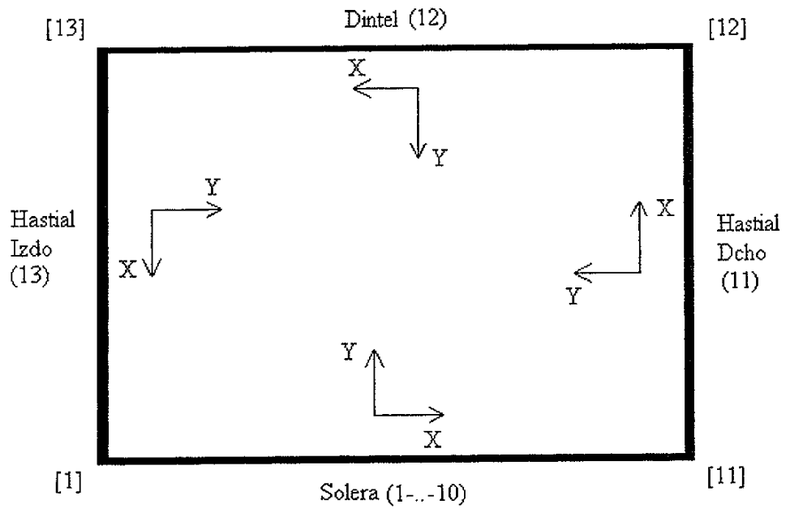
(Carga: 100000.00 kp, Num.Ejes: 4, Via: 143.50 cm, Dist.Ejes: 160.00 cm
AnchoRueda: 0.00 cm, Huella: 0.00 cm)

ANGULO DE REPARTO DEL TREN DE CARGAS = 29.90

COEFICIENTE DE IMPACTO = 1.15

ARMADURA DE CORTANTE APLICADA: EHE-98

Ejes - (Barras) - [Nudos].




```
################################################################################
    ALHOSA                          pag.  3                        MARCOS 1.0
    12/23/03          MARCO 400x200 ht 135 EHE Ko AVE UIC          20:16:53
################################################################################
```

CARGAS QUE ACTUAN SOBRE LA ESTRUCTURA
=====================================

PESO PROPIO

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
1	0.00	-6.25
2	0.00	-6.25
3	0.00	-6.25
4	0.00	-6.25
5	0.00	-6.25
6	0.00	-6.25
7	0.00	-6.25
8	0.00	-6.25
9	0.00	-6.25
10	0.00	-6.25
11	-5.00	0.00
12	0.00	6.25
13	5.00	0.00

EMPUJE DEL TERRENO

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
12	0.00	27.00

-Cargas trapezoidales sobre las barras

Barra	Carga inicial (kp/cm)	Carga final (kp/cm)
11	31.74	12.57
13	12.57	31.74

SOBRECARGAS DE CONSTRUCCION

-Cargas trapezoidales sobre las barras

Barra	Carga inicial (kp/cm)	Carga final (kp/cm)
11	19.17	0.00
13	0.00	19.17

-Trenes de carga sobre las barras

Barra	Carga 1er Eje (kp)	Carga 2o Eje (kp)	Separacion (cm)
12	2500.00	2500.00	200.00

SOBRECARGA DISTRIBUIDA PRINCIPAL

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
11	0.00	22.61
12	0.00	53.08
13	0.00	22.61

SOBRECARGA DISTRIBUIDA SIMULTANEA AL TREN DE CARGAS

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
11	0.00	1.70
12	0.00	4.00
13	0.00	1.70

EMPUJE SOBRE LOS HASTIALES

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
11	0.00	12.78
13	0.00	12.78

VEHICULO REPARTIDO

-Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
11	0.00	25.81
12	0.00	60.59
13	0.00	25.81

-Cargas distribuidas en faja sobre las barras

Barra	Carga (kp/cm)	Pos. inicial (cm)	Pos. final (cm)
12	0.00	0.00	0.00

VEHICULO EN POSICION DE MAXIMA FLEXION

-Trenes de carga sobre las barras

Barra	Carga (kp)	Pos.1erEje(cm)
12	10347.40	50.00

VEHICULO EN POSICION DE MAXIMO CORTANTE

-Trenes de carga sobre las barras

Barra	Carga (kp)	Pos.1erEje(cm)
12	10347.40	31.00

COEFICIENTES DE MAYORACION DE ACCIONES

HIPOT.	P.PROP.	TERRENO	S.CONS.	S.UNI.P	S.UNI.S	E.HAST.	V.REPT.	V.C.FX.	V.C.CT.
1	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.35	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1.35	0.00	1.50	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
4	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	1.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	1.35	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	1.35	1.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	1.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	1.00	1.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
11	1.00	1.50	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
12	1.35	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
13	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
14	1.35	1.50	0.00	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00
15	1.00	1.50	0.00	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00
16	1.35	1.00	0.00	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00
17	1.00	1.00	0.00	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00
18	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
21	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00

##

ALHOSA pag. 6 MARCOS 1.0

12/23/03 MARCO 400x200 ht 135 EHE Ko AVE UIC 20:16:55

##

ENVOLVENTE DE FLECTORES POSITIVOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES

	X (cm)	FLECTOR (mkp)	HIPOTESIS	AXIL (kp)	CORTANTE (kp)
Solera					
	0.00	0.00	1	215.96	-3290.62
	42.00	850.90	16	6728.72	-20193.83
	84.00	8462.08	14	8061.47	-14545.44
	126.00	13251.80	14	8061.47	-8589.11
	168.00	15843.33	14	8061.47	-3953.40
	210.00	16658.63	14	8061.47	0.00
	252.00	15843.33	14	8061.47	3953.40
	294.00	13251.80	14	8061.47	8589.11
	336.00	8462.08	14	8061.47	14545.44
	378.00	850.90	16	6728.72	20193.83
	420.00	0.00	1	215.96	3290.62
Hastial dcho					
	0.00	0.00	1	3290.62	-215.96
	22.50	0.00	1	3138.75	-215.96
	45.00	0.00	1	2986.87	-215.96
	67.50	0.00	1	2835.00	-215.96
	90.00	0.00	1	2683.12	-215.96
	112.50	0.00	1	2531.25	-215.96
	135.00	0.00	1	2379.37	-215.96
	157.50	0.00	1	2227.50	-215.96
	180.00	0.00	1	2075.62	-215.96
	202.50	0.00	1	1923.75	-215.96
	225.00	0.00	1	1771.87	-215.96
Dintel					
	0.00	0.00	1	-215.96	-1771.88
	42.00	145.98	1	-215.96	-1417.50
	84.00	8188.26	14	8701.85	-18374.42
	126.00	14619.31	14	8701.85	-12249.61
	168.00	18477.93	14	8701.85	-6124.81
	210.00	19764.14	14	8701.85	-0.00
	252.00	18477.93	14	8701.85	6124.81
	294.00	14619.31	14	8701.85	12249.61
	336.00	8188.26	14	8701.85	18374.42
	378.00	145.98	1	-215.96	1417.50
	420.00	0.00	1	-215.96	1771.88
Hastial izdo					
	0.00	0.00	1	1771.87	215.96
	22.50	0.00	1	1923.75	215.96
	45.00	0.00	1	2075.62	215.96
	67.50	0.00	1	2227.50	215.96
	90.00	0.00	1	2379.37	215.96
	112.50	0.00	1	2531.25	215.96
	135.00	0.00	1	2683.12	215.96
	157.50	0.00	1	2835.00	215.96
	180.00	0.00	1	2986.87	215.96
	202.50	0.00	1	3138.75	215.96
	225.00	0.00	1	3290.62	215.96

##

ALHOSA pag. 7 MARCOS 1.0

12/23/03 MARCO 400x200 ht 135 EHE Ko AVE UIC 20:16:55

##

ENVOLVENTE DE FLECTORES NEGATIVOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES

	X (cm)	FLECTOR (mkp)	HIPOTESIS	AXIL (kp)	CORTANTE (kp)
Solera					
	0.00	-10457.56	14	8061.47	-32142.78
	42.00	-422.27	11	6345.43	-7706.85
	84.00	0.00	1	215.96	-1476.28
	126.00	0.00	1	215.96	-868.35
	168.00	0.00	1	215.96	-398.57
	210.00	0.00	1	215.96	0.00
	252.00	0.00	1	215.96	398.57
	294.00	0.00	1	215.96	868.35
	336.00	0.00	1	215.96	1476.28
	378.00	-422.27	11	6345.43	7706.85
	420.00	-10457.56	14	8061.47	32142.78
Hastial dcho					
	0.00	-10457.56	14	32142.78	-8061.47
	22.50	-8866.29	14	31990.90	-6094.00
	45.00	-7710.41	14	31839.03	-4191.22
	67.50	-6975.38	14	31687.15	-2353.14
	90.00	-6646.65	14	31535.28	-579.76
	112.50	-6709.64	14	31383.40	1128.92
	135.00	-7149.81	14	31231.53	2772.90
	157.50	-7952.59	14	31079.65	4352.19
	180.00	-9103.44	14	30927.78	5866.77
	202.50	-10587.79	14	30775.90	7316.66
	225.00	-12391.08	14	30624.03	8701.85
Dintel					
	0.00	-12391.08	14	8701.85	-30624.03
	42.00	-853.05	15	8757.84	-24131.72
	84.00	0.00	1	-215.96	-1063.13
	126.00	0.00	1	-215.96	-708.75
	168.00	0.00	1	-215.96	-354.37
	210.00	0.00	1	-215.96	0.00
	252.00	0.00	1	-215.96	354.38
	294.00	0.00	1	-215.96	708.75
	336.00	0.00	1	-215.96	1063.13
	378.00	-853.05	15	8757.84	24131.72
	420.00	-12391.08	14	8701.85	30624.03
Hastial izdo					
	0.00	-12391.08	14	30624.03	-8701.85
	22.50	-10587.79	14	30775.90	-7316.66
	45.00	-9103.44	14	30927.78	-5866.77
	67.50	-7952.59	14	31079.65	-4352.19
	90.00	-7149.81	14	31231.53	-2772.90
	112.50	-6709.64	14	31383.40	-1128.92
	135.00	-6646.65	14	31535.28	579.76
	157.50	-6975.38	14	31687.15	2353.14
	180.00	-7710.41	14	31839.03	4191.22
	202.50	-8866.29	14	31990.90	6094.00
	225.00	-10457.56	14	32142.78	8061.47

ENVOLVENTE DE CORTANTES Y ESFUERZOS CONCOMITANTES

	X (cm)	CORTANTE (kp)	HIPOTESIS	AXIL (kp)	FLECTOR (mkp)
Solera					
	0.00	-32142.78	14	8061.47	-10457.56
	42.00	-22171.65	14	8061.47	823.22
	84.00	-14545.44	14	8061.47	8462.08
	126.00	-8589.11	14	8061.47	13251.80
	168.00	-3953.40	14	8061.47	15843.33
	210.00	-0.00	16	6728.72	15257.46
	252.00	3953.40	14	8061.47	15843.33
	294.00	8589.11	14	8061.47	13251.80
	336.00	14545.44	14	8061.47	8462.08
	378.00	22171.65	14	8061.47	823.22
	420.00	32142.78	14	8061.47	-10457.56
Hastial dcho					
	0.00	-8061.47	14	32142.78	-10457.56
	22.50	-6094.00	14	31990.90	-8866.29
	45.00	-4191.22	14	31839.03	-7710.41
	67.50	-2353.14	14	31687.15	-6975.38
	90.00	-909.21	10	11188.13	-1353.41
	112.50	1184.91	15	30727.15	-6510.86
	135.00	2828.89	15	30614.65	-6963.62
	157.50	4408.18	15	30502.15	-7779.00
	180.00	5922.76	15	30389.65	-8942.45
	202.50	7372.65	15	30277.15	-10439.39
	225.00	8757.84	15	30164.65	-12255.29
Dintel					
	0.00	-30624.03	14	8701.85	-12391.08
	42.00	-24499.22	14	8701.85	-815.20
	84.00	-18374.42	14	8701.85	8188.26
	126.00	-12249.61	14	8701.85	14619.31
	168.00	-6124.81	14	8701.85	18477.93
	210.00	0.00	6	7732.19	17409.36
	252.00	6124.81	14	8701.85	18477.93
	294.00	12249.61	14	8701.85	14619.31
	336.00	18374.42	14	8701.85	8188.26
	378.00	24499.22	14	8701.85	-815.20
	420.00	30624.03	14	8701.85	-12391.08
Hastial izdo					
	0.00	-8757.84	15	30164.65	-12255.29
	22.50	-7372.65	15	30277.15	-10439.39
	45.00	-5922.76	15	30389.65	-8942.45
	67.50	-4408.18	15	30502.15	-7779.00
	90.00	-2828.89	15	30614.65	-6963.62
	112.50	-1184.91	15	30727.15	-6510.86
	135.00	909.21	10	11188.13	-1353.41
	157.50	2353.14	14	31687.15	-6975.38
	180.00	4191.22	14	31839.03	-7710.41
	202.50	6094.00	14	31990.90	-8866.29
	225.00	8061.47	14	32142.78	-10457.56

ENVOLVENTE DE AXILES Y ESFUERZOS CONCOMITANTES

	X (cm)	AXIL (kp)	HIPOTESIS	CORTANTE (kp)	FLECTOR (mkp)
Solera					
	0.00	8061.47	14	-32142.78	-10457.56
	42.00	8061.47	14	-22171.65	823.22
	84.00	8061.47	14	-14545.44	8462.08
	126.00	8061.47	14	-8589.11	13251.80
	168.00	8061.47	14	-3953.40	15843.33
	210.00	8061.47	14	0.00	16658.63
	252.00	8061.47	14	3953.40	15843.33
	294.00	8061.47	14	8589.11	13251.80
	336.00	8061.47	14	14545.44	8462.08
	378.00	8061.47	14	22171.65	823.22
	420.00	8061.47	14	32142.78	-10457.56
Hastial dcho					
	0.00	32142.78	14	-8061.47	-10457.56
	22.50	31990.90	14	-6094.00	-8866.29
	45.00	31839.03	14	-4191.22	-7710.41
	67.50	31687.15	14	-2353.14	-6975.38
	90.00	31535.28	14	-579.76	-6646.65
	112.50	31383.40	14	1128.92	-6709.64
	135.00	31231.53	14	2772.90	-7149.81
	157.50	31079.65	14	4352.19	-7952.59
	180.00	30927.78	14	5866.77	-9103.44
	202.50	30775.90	14	7316.66	-10587.79
	225.00	30624.03	14	8701.85	-12391.08
Dintel					
	0.00	8757.84	15	-30164.65	-12255.29
	42.00	8757.84	15	-24131.72	-853.05
	84.00	8757.84	15	-18098.79	8015.36
	126.00	8757.84	15	-12065.86	14349.93
	168.00	8757.84	15	-6032.93	18150.68
	210.00	8757.84	15	0.00	19417.60
	252.00	8757.84	15	6032.93	18150.68
	294.00	8757.84	15	12065.86	14349.93
	336.00	8757.84	15	18098.79	8015.36
	378.00	8757.84	15	24131.72	-853.05
	420.00	8757.84	15	30164.65	-12255.29
Hastial izdo					
	0.00	30624.03	14	-8701.85	-12391.08
	22.50	30775.90	14	-7316.66	-10587.79
	45.00	30927.78	14	-5866.77	-9103.44
	67.50	31079.65	14	-4352.19	-7952.59
	90.00	31231.53	14	-2772.90	-7149.81
	112.50	31383.40	14	-1128.92	-6709.64
	135.00	31535.28	14	579.76	-6646.65
	157.50	31687.15	14	2353.14	-6975.38
	180.00	31839.03	14	4191.22	-7710.41
	202.50	31990.90	14	6094.00	-8866.29
	225.00	32142.78	14	8061.47	-10457.56

```
################################################################################
    ALHOSA                          pag. 10                          MARCOS 1:0
    12/23/03          MARCO 400x200 ht 135 EHE Ko AVE UIC            20:16:55
################################################################################

ARMADURAS
=========
    X (cm) AR.ESTRIBOS (cm2/m)    Vd/Vul  ARM.FLEX.EXT.(cm2)  ARM.FLEX.INT.(cm2)
Solera
      0.00              24.36      0.17             10.71                0.00
     42.00              14.41      0.12              0.00                0.03
     84.00               3.36      0.08              0.00                8.38
    126.00               0.00      0.05              0.00               14.04
    168.00               0.00      0.02              0.00               17.21
    210.00               0.00      0.00              0.00               18.22
    252.00               0.00      0.02              0.00               17.21
    294.00               0.00      0.05              0.00               14.04
    336.00               3.36      0.08              0.00                8.38
    378.00              14.41      0.12              0.00                0.03
    420.00              24.36      0.17             10.71                0.00
Hastial dcho
      0.00               0.00      0.06             11.93                0.00
     22.50               0.00      0.04              9.28                0.00
     45.00               0.00      0.03              7.40                0.00
     67.50               0.00      0.02              6.24                0.00
     90.00               0.00      0.01              5.73                0.00
    112.50               0.00      0.01              5.85                0.00
    135.00               0.00      0.02              6.58                0.00
    157.50               0.00      0.03              7.89                0.00
    180.00               0.00      0.04              9.81                0.00
    202.50               0.00      0.05             12.32                0.00
    225.00               0.00      0.06             15.48                0.00
Dintel
      0.00              21.38      0.16             12.93                0.02
     42.00              17.24      0.13              0.00                0.19
     84.00               8.30      0.10              0.02                7.98
    126.00               0.00      0.06              0.02               15.62
    168.00               0.00      0.03              0.02               20.44
    210.00               0.00      0.00              0.02               22.09
    252.00               0.00      0.03              0.02               20.44
    294.00               0.00      0.06              0.02               15.62
    336.00               8.30      0.10              0.02                7.98
    378.00              17.24      0.13              0.00                0.19
    420.00              21.38      0.16             12.93                0.02
Hastial izdo
      0.00               0.00      0.06             15.48                0.00
     22.50               0.00      0.05             12.32                0.00
     45.00               0.00      0.04              9.81                0.00
     67.50               0.00      0.03              7.89                0.00
     90.00               0.00      0.02              6.58                0.00
    112.50               0.00      0.01              5.85                0.00
    135.00               0.00      0.01              5.73                0.00
    157.50               0.00      0.02              6.24                0.00
    180.00               0.00      0.03              7.40                0.00
    202.50               0.00      0.04              9.28                0.00
    225.00               0.00      0.06             11.93                0.00
```


Armaduras interiores

		X (cm)	FLEX. INT (cm2/ml)	EAL. TOT (cm2/ml)	REAL. 1D (cm2/ml)	REAL. 11D (cm2/ml)	REPARTO (cm2/ml)	REAL.REP (cm2/ml)
DINTEL	1	0,00	2,25	34,27	34,27	0,00	2,25	7,54
	2	42,00	2,25	34,27	34,27	0,00	2,25	7,54
	3	84,00	11,07	34,27	34,27	0,00	2,25	7,54
	4	126,00	22,08	34,27	34,27	0,00	4,42	7,54
	5	168,00	29,45	34,27	34,27	0,00	5,89	7,54
	6	210,00	32,31	34,27	34,27	0,00	6,46	7,54
	7	168,00	29,45	34,27	34,27	0,00	5,89	7,54
	8	126,00	22,08	34,27	34,27	0,00	4,42	7,54
	9	84,00	11,07	34,27	34,27	0,00	2,25	7,54
	10	42,00	2,25	34,27	34,27	0,00	2,25	7,54
DINTEL	11	0,00	2,25	34,27	34,27	0,00	2,25	7,54

	Ø	N	Lb	pos	L	Kg	8%	Kg	
1D	20	18	53	1	430	191,6	15,3	206,9	
11D			16	1	0	0,0	0,0	0,0	206,9
	Ø	Sep	N/ml	N(tot)	L(tot)	Kg	8%	Kg	
REP. DIN	12	15,0	6,7	28	160	39,9	3,2	43,1	

		X (cm)	FLEX. INT (cm2/ml)	EAL. TOT (cm2/ml)	REAL. 1D (cm2/ml)	REAL. 11D (cm2/ml)	REPARTO (cm2/ml)	REAL.REP (cm2/ml)
SOLERA	1	0,00	2,25	26,66	26,66	0,00	2,25	5,65
	2	42,00	2,25	26,66	26,66	0,00	2,25	5,65
	3	84,00	11,53	26,66	26,66	0,00	2,31	5,65
	4	126,00	18,65	26,66	26,66	0,00	3,73	5,65
	5	168,00	22,67	26,66	26,66	0,00	4,53	5,65
	6	210,00	23,96	26,66	26,66	0,00	4,79	5,65
	7	168,00	22,67	26,66	26,66	0,00	4,53	5,65
	8	126,00	18,65	26,66	26,66	0,00	3,73	5,65
	9	84,00	11,53	26,66	26,66	0,00	2,31	5,65
	10	42,00	2,25	26,66	26,66	0,00	2,25	5,65
SOLERA	11	0,00	2,25	26,66	26,66	0,00	2,25	5,65

	Ø	N	Lb	pos	L	Kg	8%	Kg	
1S	20	14	53	1	430	149,0	11,9	161,0	
11S			16	1	0	0,0	0,0	0,0	161,0
	Ø	Sep	N/ml	N(tot)	L(tot)	Kg	8%	Kg	
REP. SOL	12	20,0	5,0	22	160	31,4	2,5	33,9	

		X (cm)	FLEX. INT (cm2/ml)	REAL. 5 (cm2/ml)	REPARTO (cm2/ml)	REAL.REP (cm2/ml)
HASTIAL	1	0,00	1,80	2,13	1,80	2,01
(D)	2	22,50	1,80	2,13	1,80	2,01
	3	45,00	1,80	2,13	1,80	2,01
	4	67,50	1,80	2,13	1,80	2,01
	5	90,00	1,80	2,13	1,80	2,01
	6	112,50	1,80	2,13	1,80	2,01
	7	90,00	1,80	2,13	1,80	2,01
	8	67,50	1,80	2,13	1,80	2,01
	9	45,00	1,80	2,13	1,80	2,01
(S)	10	22,50	1,80	2,13	1,80	2,01
HASTIAL	11	0,00	1,80	2,13	1,80	2,01

	Ø	N		N(tot)	L	Kg	8%	Kg
5	8	7		14	240	13,3	1,1	14,4
	Ø	Sep	N/ml	N(tot)	L	Kg	8%	Kg
REP. HAS	8	25,0	4,0	20	160	12,7	1,0	13,7

	Ø	N		N(tot)	L	Kg	8%	Kg
4	0	0		0	103	0,0	0,0	0,0

Armaduras exteriores

		X (cm)	FLEX. EXT (cm2/ml)	EAL. TOT (cm2/ml)	REAL. 2 (cm2/ml)	REAL. 2' (cm2/ml)	REAL. 3 (cm2/ml)	REAL. 3' (cm2/ml)	REAL. 4 (cm2/ml)	REPARTO (cm2/ml)	REAL.REP (cm2/ml)
DINTEL	6	210,00	2,25	4,80	4,80	0,00	0,00			2,25	3,93
	5	168,00	2,25	4,80	4,80	0,00	0,00			2,25	3,93
	4	126,00	2,25	4,80	4,80	0,00	0,00			2,25	3,93
	3	84,00	2,25	4,80	4,80	0,00	0,00			2,25	3,93
	2	42,00	2,25	4,80	4,80	0,00	0,00			2,25	3,93
DINTEL	1	0,00	17,60	23,53	4,80	7,31	11,42			3,52	3,93
HASTIAL	1	0,00	21,92	23,53	4,80	7,31	11,42	0,00		4,38	5,24
	2	22,50	17,98	23,53	4,80	7,31	11,42	0,00		3,60	5,24
	3	45,00	14,80	23,53	4,80	7,31	11,42	0,00		2,96	5,24
	4	67,50	12,33	23,53	4,80	7,31	11,42	0,00		2,47	5,24
	5	90,00	10,54	12,11	4,80	7,31	0,00	0,00		2,11	5,24
	6	112,50	9,40	12,11	4,80	7,31	0,00	0,00		1,88	5,24
	7	90,00	8,92	12,11	4,80	7,31	0,00	0,00		1,80	5,24
	8	67,50	9,12	12,11	4,80	7,31	0,00	0,00		1,82	5,24
	9	45,00	10,02	12,11	4,80	7,31	0,00	0,00		2,00	5,24
	10	22,50	11,67	12,11	4,80	7,31	0,00	0,00		2,33	5,24
HASTIAL	11	0,00	14,14	16,22	4,80	7,31	0,00	4,11		2,83	5,24
SOLERA	1	0,00	12,93	16,22	4,80	7,31		4,11		2,59	3,14
	2	42,00	2,25	4,80	4,80	0,00		0,00		2,25	3,14
	3	84,00	2,25	4,80	4,80	0,00		0,00		2,25	3,14
	4	126,00	2,25	4,80	4,80	0,00		0,00		2,25	3,14
	5	168,00	2,25	4,80	4,80	0,00		0,00		2,25	3,14
SOLERA	6	210,00	2,25	4,80	4,80	0,00		0,00		2,25	3,14

ARMADO: 0

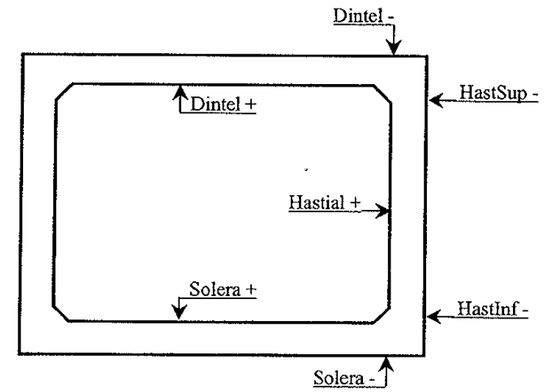
	Ø	N	Lb	pos	L (Din)	L (Hast)	L (Sol)	N (Tot)	L (Tot)	Kg	8%	Kg
2	12	7	31	1	235	247	235	14	717	89,5	7,2	96,6
2'	16	6	41	1	108	247	104	12	459	87,3	7,0	94,2
3	20	6	53	1	100	152		12	252	74,9	6,0	80,9
3'	12	6	31	1		78	66	12	144	15,4	1,2	16,6
4												
												288,3

	Ø	Sep	N/ml	N(tot)	L(tot)	Kg	8%	Kg
REP. DIN	10	20,0	5,0	24	160	23,8	1,9	25,7
REP. SOL	10	25,0	4,0	19	160	18,8	1,5	20,3
REP. HAS	10	15,0	6,7	36	160	35,6	2,9	38,5

13. Estado Límite de Fisuración

Para la comprobación del estado límite de fisuración se calcula el estado tensional y de deformación de la sección, por el método Parábola-Rectángulo.

En la página siguiente se muestran los resultados en distintas secciones de la estructura.



MARCO 400x200; HT=135 **COMPROBACIÓN DE FISURACION:**

Wk,adm: 0,30 mm Fck: 450 Kg/cm2 Gs: 1,50
rec_geom: 3,0 cm Fyk: 5100 Kg/cm2 Tens_c: 270 Kg/cm2 (max)

	B	H	Tipo	d	dd	nºØ	Ø max	As_1	nºØ	Ø max	As_2	Hip.	Md	Nd	β	k1	k2
	(cm)	(cm)	(L/V)	(cm)	(cm)	(ud)	(mm)	(cm2/m)	(ud)	(mm)	(cm2/m)	(Nº)	(Kg*m)	(Kg)			
DINTEL +	165	25	L	21,0	3,6	18	20	34,27	7	12	4,80	14	27.422	9.858	1,7	0,125	0,50
DINTEL -	165	25	L	21,0	4,0	19	20	23,53	18	20	34,27	14	16.331	9.858	1,7	0,125	0,50
HASTsup -	165	20	L	16,0	3,4	19	20	23,53	7	8	2,13	14	16.331	38.289	1,7	0,125	0,50
HASTIAL +	165	20	L	16,6	3,8	7	8	2,13	13	16	12,11	1	96	2.531	1,7	0,125	0,50
HASTinf -	165	20	L	16,2	3,4	19	16	16,22	7	8	2,13	14	12.249	39.808	1,7	0,125	0,50
SOLERA -	165	25	L	21,2	4,0	19	16	16,22	14	20	26,66	14	12.249	7.307	1,7	0,125	0,50
SOLERA +	165	25	L	21,0	3,6	14	20	26,66	7	12	4,80	14	21.078	7.307	1,7	0,125	0,50

	Tens_c	s	Ac,ef	Sm	Mfis	Tens_Sr	Tens_S	Def_Sm	Wk	Observ.
	(Kg/cm2)	(cm)	(cm2)	(mm)	(Kg*m)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)		(mm)	
DINTEL +	241	9,2	1031	97	3.979	691	2.795	1,35 ‰	0,22	Cumple
DINTEL -	158	8,7	1031	104	3.979	1.006	2.314	1,05 ‰	0,19	Cumple
HASTsup -	260	8,7	825	99	2.547	845	2.733	1,30 ‰	0,22	Cumple
HASTIAL +	2	12,0	394	129	2.547	8.992	-1	0,00 ‰	0,00	Cumple
HASTinf -	223	8,7	825	102	2.547	1.211	2.617	1,17 ‰	0,20	Cumple
SOLERA -	139	8,7	1031	108	3.979	1.446	2.396	0,98 ‰	0,18	Cumple
SOLERA +	207	12,1	1031	108	3.979	889	2.721	1,29 ‰	0,24	Cumple

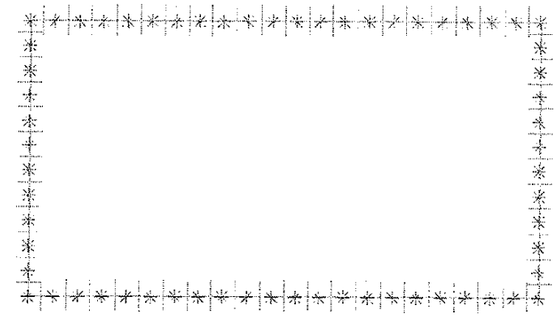
$$W_k = \beta \cdot s_m \cdot \varepsilon_m \qquad s_m = 2 \cdot c + 0{,}2 \cdot s + 0{,}4 \cdot k_1 \cdot \frac{\phi \cdot A_{c,eficaz}}{A_s} \qquad \varepsilon_m = \frac{\sigma_s}{E_s}\left[1 - k_2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right] > 0{,}4 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

14. Resultados con cargas asimétricas

Se desarrolla en el presente informe el diseño y comprobación del marco 400x200 descrito anteriormente para un paso inferior de tren de alta velocidad, teniendo en cuenta la posibilidad de cargas asimétricas en el dintel.

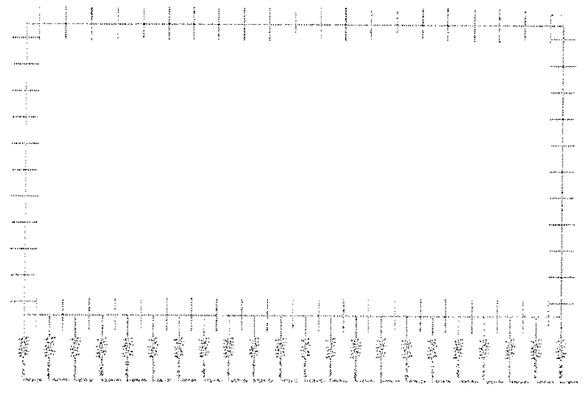
14.1 Modelo de cálculo

Modelo plano, con elementos barra para el marco, con una anchura de 1m y canto de 25 cm para dintel y solera y 20 cm para los hastiales.



Modelo de cálculo

El apoyo elástico sobre el terreno se simula mediante elementos muelle con la constante de rigidez que corresponde según el coeficiente de balasto del terreno y el tamaño de los elementos.



Condiciones de apoyo

Cálculo según la Instrucción IPF-75

Cargas:

- Peso propio
- Peso de las tierras que gravitan sobre la estructura (1.35 m)
- Empuje de las tierras sobre los hastiales
- Empuje sobre los hastiales: 3000 kp/m^2
- Sobrecarga de uso: 400 kp/m^2
- Tren: Renfe A. El tren se compone de tres ejes separados 1.5 m. La carga total del tren es de 90Tn. (Coeficiente de impacto: 1.66)

Cálculo según el Eurocódigo 1. Parte 3

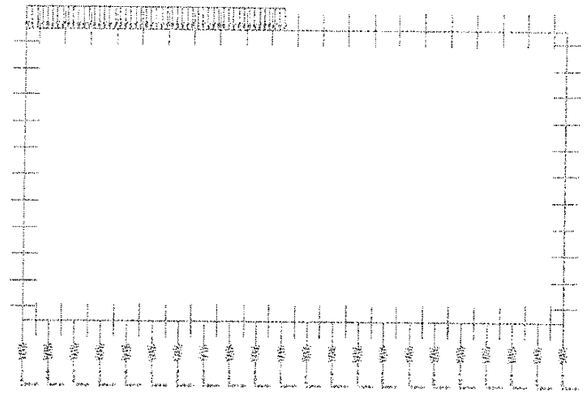
Cargas:

- Peso propio
- Peso de las tierras que gravitan sobre la estructura (1.35 m)
- Empuje de las tierras sobre los hastiales
- Empuje sobre los hastiales: 3000 kp/m^2
- Sobrecarga de uso: 400 kp/m^2
- Tren: MC-71. El tren se compone de cuatro ejes separados 1.6 m. La carga total del tren es de 100 Tn. (Coeficiente de impacto: 1.15)

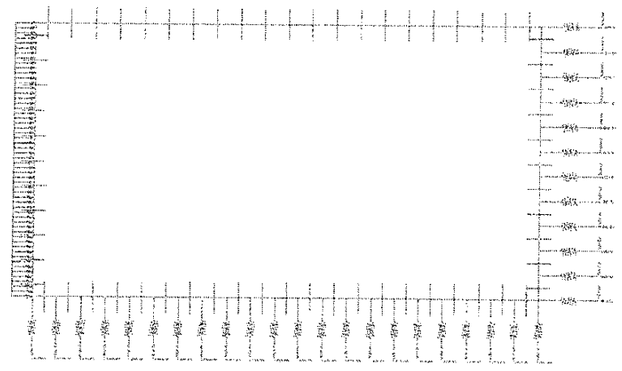
Además de las hipótesis previamente calculadas, que consideran para todos los casos empujes simétricos sobre los hastiales, se ha incluido la hipótesis que considera el tren aproximándose al marco. En esta situación, el tren de cargas verticales actuaría solamente en una parte del dintel y de la misma forma, sólo existirían empujes debidos al tren en uno de los hastiales, como se ve en las figuras que aparecen a continuación.

Las hipótesis añadidas al cálculo previo han sido:

a. 1.35·peso propio + 1.5·tierras + 1.5·sobrecarga + 1.5·tren entrando
b. 1 ·peso propio + 1.5·tierras + 1.5·sobrecarga + 1.5·tren entrando
c. 1.35·peso propio + 1·tierras + 1.5·sobrecarga + 1.5·tren entrando
d. 1·peso propio + 1·tierras + 1.5·sobrecarga + 1.5·tren entrando



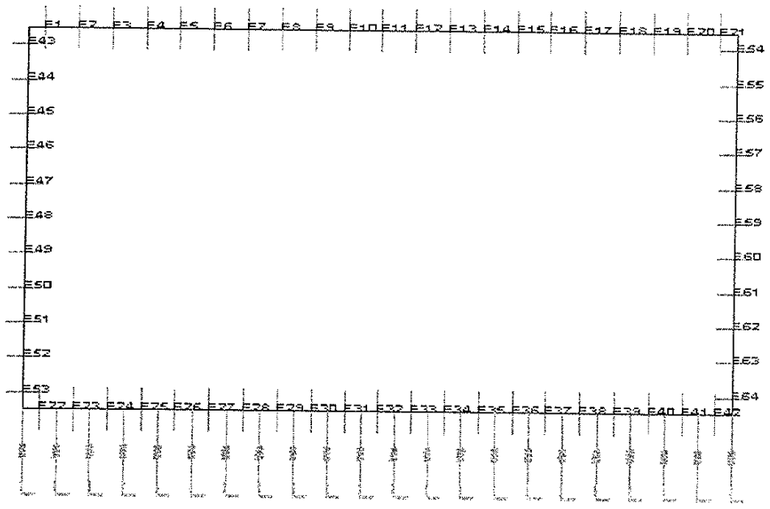
Tren de cargas verticales en la nueva hipótesis



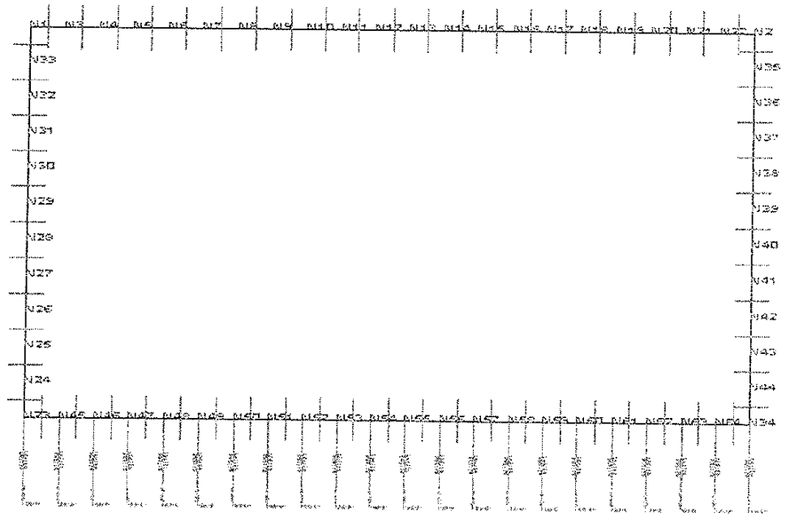
Empuje asimétrico en la nueva hipótesis

Como se ve en el modelo, es necesario colocar muelles horizontales en el otro hastial para simular la acción del terreno que lo rodea. De lo contrario, y bajo la acción de este empuje, el marco sufriría grandes desplazamientos que no reproducen la situación real.

El objetivo de este estudio es, por tanto, comprobar si bajo la nueva hipótesis considerada, se obtienen resultados que supongan un incremento de la armadura dispuesta actualmente o si es necesario aumentar el canto de los hastiales.



Numeración de las barras



Numeración de los nudos

14.2 Cálculo según la Instrucción IPF-75

A continuación se muestra el listado de la armadura necesaria en cada uno de los elementos del marco. Los valores están expresados en cm^2/m.

Dintel

	f.interior	f.exterior	cortante
Barra 1			
	0.0000000E+00	17.74436	0.2034589
	0.0000000E+00	8.641855	0.1779843
Barra 2			
	0.0000000E+00	8.641855	0.1779843
	2.402901	2.024609	0.2236057
Barra 3			
	2.402901	2.024609	0.2236057
	4.468040	0.0000000E+00	0.1132955
Barra 4			
	4.468040	0.0000000E+00	0.1132955
	10.14311	0.0000000E+00	7.2357111E-02
Barra 5			
	10.14311	0.0000000E+00	7.2357111E-02
	15.97804	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 6			
	15.97804	0.0000000E+00	0.0000000E+00
	21.12177	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 7			
	21.12177	0.0000000E+00	0.0000000E+00
	25.48812	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 8			
	25.48812	0.0000000E+00	0.0000000E+00
	29.02008	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 9			
	29.02008	0.0000000E+00	0.0000000E+00
	31.43543	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 10			
	31.43543	0.0000000E+00	0.0000000E+00
	32.91136	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 11			
	32.91136	0.0000000E+00	0.0000000E+00
	32.91136	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 12			
	32.91136	0.0000000E+00	0.0000000E+00
	31.43543	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 13			
	31.43543	0.0000000E+00	0.0000000E+00
	29.02008	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 14			
	29.02008	0.0000000E+00	0.0000000E+00
	25.48812	0.0000000E+00	0.0000000E+00

Barra 15		
25.48812	0.0000000E+00	0.0000000E+00
21.12177	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 16		
21.12177	0.0000000E+00	0.0000000E+00
15.97804	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 17		
15.97804	0.0000000E+00	0.0000000E+00
10.14311	0.0000000E+00	7.2357111E-02
Barra 18		
10.14311	0.0000000E+00	7.2357111E-02
3.737740	1.122825	0.1132955
Barra 19		
3.737740	1.122825	0.1132955
2.402901	2.793231	0.2236057
Barra 20		
2.402901	2.793231	0.2236057
0.0000000E+00	8.641855	0.1779843
Barra 21		
0.0000000E+00	8.641855	0.1779843
0.0000000E+00	17.74436	0.2034589

Solera

	f.interior	f.exterior	cortante
Barra 22			
0.0000000E+00		13.49331	0.1662040
0.0000000E+00		5.284103	0.1678847
Barra 23			
0.0000000E+00		5.284103	0.1163752
2.285117		1.702661	0.1646335
Barra 24			
2.285117		1.702661	0.1171078
5.173188		0.0000000E+00	7.2350889E-02
Barra 25			
5.173188		0.0000000E+00	0.0000000E+00
10.19750		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 26			
10.19750		0.0000000E+00	0.0000000E+00
14.51734		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 27			
14.51734		0.0000000E+00	0.0000000E+00
18.13209		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 28			
18.13209		0.0000000E+00	0.0000000E+00
21.01337		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 29			
21.01337		0.0000000E+00	0.0000000E+00
23.18758		0.0000000E+00	0.0000000E+00

Barra 30		
23.18758	0.0000000E+00	0.0000000E+00
24.65598	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 31		
24.65598	0.0000000E+00	0.0000000E+00
25.40444	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 32		
25.40444	0.0000000E+00	0.0000000E+00
25.40444	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 33		
25.40444	0.0000000E+00	0.0000000E+00
24.65598	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 34		
24.65598	0.0000000E+00	0.0000000E+00
23.18758	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 35		
23.18758	0.0000000E+00	0.0000000E+00
21.01337	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 36		
21.01337	0.0000000E+00	0.0000000E+00
18.13209	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 37		
18.13209	0.0000000E+00	0.0000000E+00
14.51734	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 38		
14.51734	0.0000000E+00	0.0000000E+00
10.19750	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 39		
10.19750	0.0000000E+00	0.0000000E+00
5.173188	0.0000000E+00	3.7863120E-02
Barra 40		
5.173188	0.0000000E+00	7.2350889E-02
2.285117	2.167037	0.1171078
Barra 41		
2.285117	2.167037	0.1646335
0.0000000E+00	5.284103	0.1163752
Barra 42		
0.0000000E+00	5.284103	0.1678847
0.0000000E+00	13.49331	0.1662040

Hastial izdo

	f.interior	f.exterior	cortante
Barra 43			
0.0000000E+00		22.87753	0.0000000E+00
0.0000000E+00		19.00320	0.0000000E+00
Barra 44			
0.0000000E+00		19.00320	0.0000000E+00
0.0000000E+00		15.83816	0.0000000E+00

Barra 45		
0.0000000E+00	15.83816	0.0000000E+00
0.0000000E+00	13.37076	0.0000000E+00
Barra 46		
0.0000000E+00	13.37076	0.0000000E+00
0.0000000E+00	11.49212	0.0000000E+00
Barra 47		
0.0000000E+00	11.49212	0.0000000E+00
0.0000000E+00	10.25463	0.0000000E+00
Barra 48		
0.0000000E+00	10.25463	0.0000000E+00
0.0000000E+00	9.552492	0.0000000E+00
Barra 49		
0.0000000E+00	9.552492	0.0000000E+00
0.0000000E+00	9.443552	0.0000000E+00
Barra 50		
0.0000000E+00	9.443552	0.0000000E+00
0.0000000E+00	9.904965	0.0000000E+00
Barra 51		
0.0000000E+00	9.904965	0.0000000E+00
0.0000000E+00	10.99990	0.0000000E+00
Barra 52		
0.0000000E+00	10.99990	0.0000000E+00
0.0000000E+00	12.80421	0.0000000E+00
Barra 53		
0.0000000E+00	12.80421	0.0000000E+00
0.0000000E+00	15.37262	0.0000000E+00

Hastial dcho

f.interior	f.exterior	cortante
Barra 54		
0.0000000E+00	22.87753	0.0000000E+00
0.0000000E+00	19.00320	0.0000000E+00
Barra 55		
0.0000000E+00	19.00320	0.0000000E+00
0.0000000E+00	15.83816	0.0000000E+00
Barra 56		
0.0000000E+00	15.83816	0.0000000E+00
0.0000000E+00	13.37076	0.0000000E+00
Barra 57		
0.0000000E+00	13.37076	0.0000000E+00
0.0000000E+00	11.49212	0.0000000E+00
Barra 58		
0.0000000E+00	11.49212	0.0000000E+00
0.0000000E+00	10.25463	0.0000000E+00
Barra 59		
0.0000000E+00	10.25463	0.0000000E+00
0.0000000E+00	9.552492	0.0000000E+00

Barra 60		
0.0000000E+00	9.552492	0.0000000E+00
0.0000000E+00	9.443552	0.0000000E+00
Barra 61		
0.0000000E+00	9.443552	0.0000000E+00
0.0000000E+00	9.904965	0.0000000E+00
Barra 62		
0.0000000E+00	9.904965	0.0000000E+00
0.0000000E+00	10.99990	0.0000000E+00
Barra 63		
0.0000000E+00	10.99990	0.0000000E+00
0.0000000E+00	12.80421	0.0000000E+00
Barra 64		
0.0000000E+00	12.80421	0.0000000E+00
0.0000000E+00	15.37262	0.0000000E+00

Como se puede ver en los listados, la hipótesis que considera el empuje asimétrico en uno de los hastiales no exige la colocación de mayor cantidad de armadura en los hastiales.

14.3 Cálculo según el Eurocódigo 1. Parte 3

Dintel

f.interior	f.exterior	cortante
Barra 1		
0.0000000E+00	14.57459	0.1396556
0.0000000E+00	7.145246	0.1172933
Barra 2		
0.0000000E+00	7.145246	0.1172933
2.402901	2.024609	0.1752206
Barra 3		
2.402901	2.024609	0.1752206
3.660377	0.0000000E+00	6.1941620E-02
Barra 4		
3.660377	0.0000000E+00	6.1941620E-02
8.382670	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 5		
8.382670	0.0000000E+00	0.0000000E+00
13.12328	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 6		
13.12328	0.0000000E+00	0.0000000E+00
17.26016	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 7		
17.26016	0.0000000E+00	0.0000000E+00
20.72200	0.0000000E+00	0.0000000E+00

Barra 8			
20.72200		0.0000000E+00	0.0000000E+00
23.43533		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 9			
23.43533		0.0000000E+00	0.0000000E+00
25.33386		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 10			
25.33386		0.0000000E+00	0.0000000E+00
26.44793		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 11			
26.44793		0.0000000E+00	0.0000000E+00
26.44793		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 12			
26.44793		0.0000000E+00	0.0000000E+00
25.33386		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 13			
25.33386		0.0000000E+00	0.0000000E+00
23.43533		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 14			
23.43533		0.0000000E+00	0.0000000E+00
20.72200		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 15			
20.72200		0.0000000E+00	0.0000000E+00
17.26016		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 16			
17.26016		0.0000000E+00	0.0000000E+00
13.12328		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 17			
13.12328		0.0000000E+00	0.0000000E+00
8.382670		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 18			
8.382670		0.0000000E+00	0.0000000E+00
3.098131		0.0000000E+00	6.1941620E-02
Barra 19			
3.098131		0.0000000E+00	6.1941620E-02
2.402901		2.568506	0.1752206
Barra 20			
2.402901		2.568506	0.1752206
0.0000000E+00		7.145246	0.1172933
Barra 21			
0.0000000E+00		7.145246	0.1172933
0.0000000E+00		14.57459	0.1396556

Solera

	f.interior	f.exterior	cortante
Barra 22			
0.0000000E+00		11.31996	0.1101816
0.0000000E+00		4.484654	0.1118623
Barra 23			
0.0000000E+00		4.484654	6.8133652E-02
2.285117		1.702661	0.1646346
Barra 24			
2.285117		1.702661	0.1262696
4.223736		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 25			
4.223736		0.0000000E+00	0.0000000E+00
8.418767		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 26			
8.418767		0.0000000E+00	0.0000000E+00
11.99638		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 27			
11.99638		0.0000000E+00	0.0000000E+00
14.95685		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 28			
14.95685		0.0000000E+00	0.0000000E+00
17.32281		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 29			
17.32281		0.0000000E+00	0.0000000E+00
19.08255		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 30			
19.08255		0.0000000E+00	0.0000000E+00
20.26198		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 31			
20.26198		0.0000000E+00	0.0000000E+00
20.85009		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 32			
20.85009		0.0000000E+00	0.0000000E+00
20.85009		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 33			
20.85009		0.0000000E+00	0.0000000E+00
20.26198		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 34			
20.26198		0.0000000E+00	0.0000000E+00
19.08255		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 35			
19.08255		0.0000000E+00	0.0000000E+00
17.32281		0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 36			
17.32281		0.0000000E+00	0.0000000E+00
14.95685		0.0000000E+00	0.0000000E+00

Barra 37		
14.95685	0.0000000E+00	0.0000000E+00
11.99638	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 38		
11.99638	0.0000000E+00	0.0000000E+00
8.418767	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Barra 39		
8.418767	0.0000000E+00	0.0000000E+00
4.223736	0.0000000E+00	6.4049818E-02
Barra 40		
4.223736	0.0000000E+00	7.8189246E-02
2.285117	1.702661	0.1262696
Barra 41		
2.285117	1.702661	0.1646346
0.0000000E+00	4.484654	6.8133652E-02
Barra 42		
0.0000000E+00	4.484654	0.1118623
0.0000000E+00	11.31996	0.1101816

Hastial izdo

f.interior	f.exterior	cortante
Barra 43		
0.0000000E+00	18.02507	0.0000000E+00
0.0000000E+00	15.06467	0.0000000E+00
Barra 44		
0.0000000E+00	15.06467	0.0000000E+00
0.0000000E+00	12.57068	0.0000000E+00
Barra 45		
0.0000000E+00	12.57068	0.0000000E+00
0.0000000E+00	10.61586	0.0000000E+00
Barra 46		
0.0000000E+00	10.61586	0.0000000E+00
0.0000000E+00	9.137957	0.0000000E+00
Barra 47		
0.0000000E+00	9.137957	0.0000000E+00
0.0000000E+00	8.145070	0.0000000E+00
Barra 48		
0.0000000E+00	8.145070	0.0000000E+00
0.0000000E+00	7.599335	0.0000000E+00
Barra 49		
0.0000000E+00	7.599335	0.0000000E+00
0.0000000E+00	7.544190	0.0000000E+00
Barra 50		
0.0000000E+00	7.544190	0.0000000E+00
0.0000000E+00	7.959129	0.0000000E+00
Barra 51		
0.0000000E+00	7.959129	0.0000000E+00
0.0000000E+00	8.896349	0.0000000E+00
Barra 52		
0.0000000E+00	8.896349	0.0000000E+00
0.0000000E+00	10.41247	0.0000000E+00
Barra 53		
0.0000000E+00	10.41247	0.0000000E+00
0.0000000E+00	12.55282	0.0000000E+00

Hastial dcho

f.interior	f.exterior	cortante
Barra 54		
0.0000000E+00	18.02507	0.0000000E+00
0.0000000E+00	15.06467	0.0000000E+00
Barra 55		
0.0000000E+00	15.06467	0.0000000E+00
0.0000000E+00	12.57068	0.0000000E+00
Barra 56		
0.0000000E+00	12.57068	0.0000000E+00
0.0000000E+00	10.61586	0.0000000E+00
Barra 57		
0.0000000E+00	10.61586	0.0000000E+00
0.0000000E+00	9.137957	0.0000000E+00
Barra 58		
0.0000000E+00	9.137957	0.0000000E+00
0.0000000E+00	8.145070	0.0000000E+00
Barra 59		
0.0000000E+00	8.145070	0.0000000E+00
0.0000000E+00	7.599335	0.0000000E+00
Barra 60		
0.0000000E+00	7.599335	0.0000000E+00
0.0000000E+00	7.544190	0.0000000E+00
Barra 61		
0.0000000E+00	7.544190	0.0000000E+00
0.0000000E+00	7.959129	0.0000000E+00
Barra 62		
0.0000000E+00	7.959129	0.0000000E+00
0.0000000E+00	8.896349	0.0000000E+00
Barra 63		
0.0000000E+00	8.896349	0.0000000E+00
0.0000000E+00	10.41247	0.0000000E+00
Barra 64		
0.0000000E+00	10.41247	0.0000000E+00
0.0000000E+00	12.55282	0.0000000E+00

De nuevo queda comprobado que no se necesita disponer mayor cantidad de armadura bajo esta hipótesis. Asimismo, se aprecia que el cálculo con la Instrucción IPF-75 resulta más desfavorable.

14.4 Comprobación de fisuración

A continuación se realiza la comprobación de fisuración con todas las hipótesis. Dado que el cálculo con la Instrucción IPF-75 resulta más desfavorable, se analiza la fisuración únicamente con los resultados dados por el cálculo según esta Instrucción.

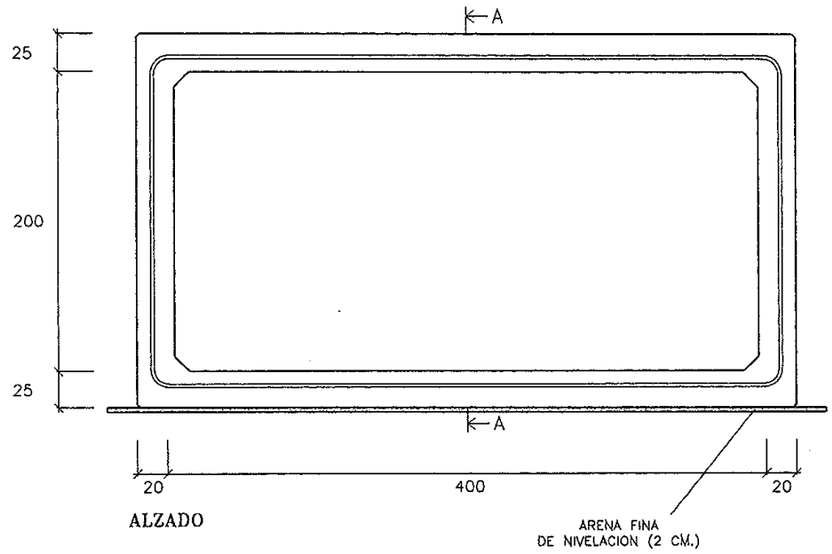
Se considera un recubrimiento de 4 cm para las armaduras. (Los esfuerzos son por pieza y están minorados).

	Dintel		Solera		Hastiales	
	Interior	Exterior	Interior	Exterior	Exterior (sup)	Exterior (inf)
M (m.t)	29.67	17.73	23.86	13.78	17.73	13.78
N (t)	-10.59	-10.59	-8.27	-8.27	-42.03	-43.66
σ_{s1} (kp/cm^2)	2767.1	2313.24	3025.2	2554.37	2703.24	2744.94
σ_{s2} (kp/cm^2)	-765.54	-333.47	-574.8	-232.17	-651.52	-460.31
$\sigma_c^{máx}$ (kp/cm^2)	235.55	154.34	215.14	144.62	254.44	227.77
$\varepsilon_c^{máx}$	0.76E-03	0.45E-03	0.67E-03	0.42E-03	0.84E-03	0.72E-03
x (cm)	7.68	6.142	6.71	5.416	6.33	5.72
$f_{ct,m}$ (kp/cm^2)	37.95	37.95	37.95	37.95	37.95	37.95
M_{fis} (m.t)	6.96	6.96	6.87	6.87	5.58	5.63
w_k (mm)	0.254	0.214	0.306	0.232	0.266	0.248

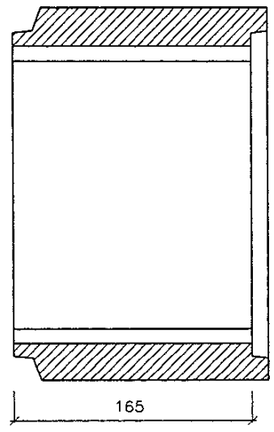
A la luz de los resultados mostrados en la tabla, sería necesario aumentar la cuantía de armadura dispuesta en la zona interior de la solera a fin de que la abertura de fisura sea inferior a 0.3 mm. Colocando 14ϕ20:

	Solera
	Interior
M (m.t)	23.86
N (t)	-8.27
σ_{s1} (kp/cm^2)	2826.19
σ_{s2} (kp/cm^2)	-528.54
$\sigma_c^{máx}$ (kp/cm^2)	202.38
$\varepsilon_c^{máx}$	0.63E-03
x (cm)	6.68
$f_{ct,m}$ (kp/cm^2)	37.95
M_{fis} (m.t)	6.87
w_k (mm)	0.278

15. Planos



ALZADO



SECCIÓN AA

- COMPACTAR LAS PRIMERAS CAPAS DE RELLENO, SOBRE EL MARCO Y LATERALES, CON RODILLOS PEQUEÑOS O COMPACTADORES MANUALES, NO UTILIZAR VIBRADORES.
- PARA RECUBRIMIENTOS DE TIERRAS SUPERIORES A 1,0m SE PODRÁN UTILIZAR COMPACTADORES VIBRANTES, SIEMPRE QUE LA CARGA NO EXCEDA DE LA PREVISTA EN EL CÁLCULO (CARRO DE 60Tn)
- SOLERA DE ZAHORRAS COMPACTADAS CON UNA RESISTENCIA MÍNIMA DE 2Kg/Cm2
- DEBAJO DEL MARCO SE EXTENDERÁ UNA CAPA DE ARENA FINA QUE ASEGURE UN ASIENTO UNIFORME.
- COEFICIENTE DE BALASTO: 3,0 kp/cm3

RECUBRIMIENTO	=	30 mm
TREN DE CARGAS	=	90 Tn
ALTURA TIERRAS	=	1,35 m
PESO	=	12.585 Kg

EHE-98	CALIDAD	CONTROL	Coef.
ELEMENTOS PREFABRICADOS			
HORMIGON	HA-45	INTENSO	1,50
ACERO	B-500 S	INTENSO	1,15
EJECUCION		INTENSO	1,50

21/08/03	0		
FECHA	REV.	MODIFICACIONES	
OFERTA:	03/0173		
PIEZA:	MARCO 400x200 ht 135 AVE		
OBRA:	CASTELLBISBAL		
CLIENTE:	COPASA		

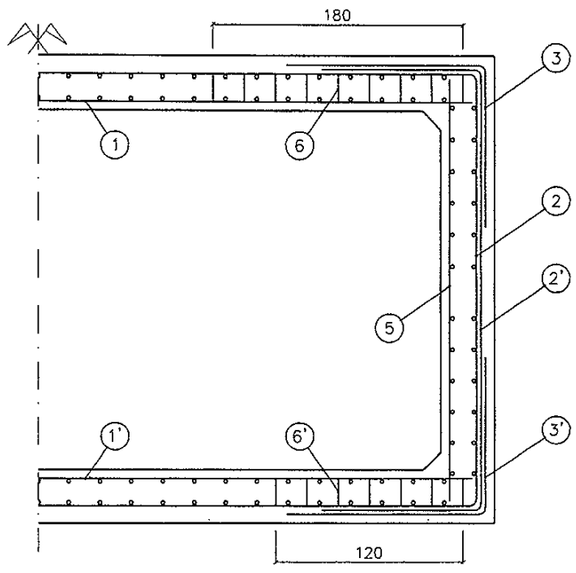
Nº PLANO: 25
ESCALA:

MARCO 400x200 ht 135 AVE

REVISADO: Dpto. Comercial
APROBADO: Dpto. Técnico

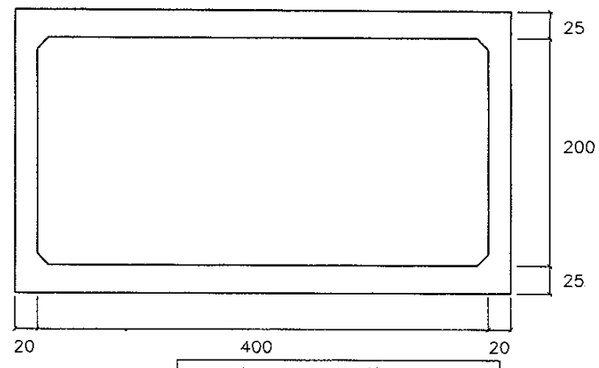
ALHOSA
PREFABRICADOS DE HORMIGON

Cotas en cm.



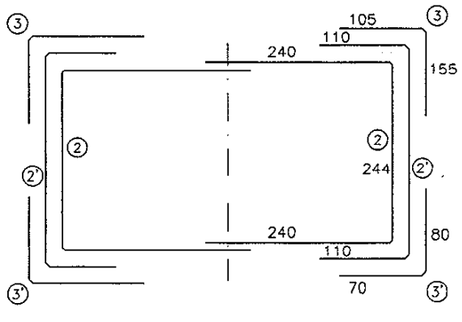
RECUBRIMIENTO:	3,0 cm.		
ALTURA TERRAPLEN:	1,35 m		
TREN DE CARGAS:	90 Tn		
LONGITUD MARCO:	165 cm		

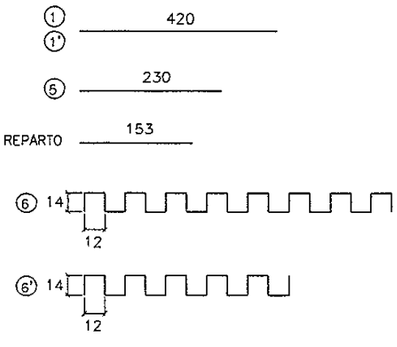
EHE	CALIDAD	CONTROL	Coef.
ELEMENTOS PREFABRICADOS			
HORMIGON	HA-45	INTENSO	1,50
ACERO	B-500-S	INTENSO	1,15
EJECUCION		INTENSO	1,50



CUADRO DE ARMADO

TIPO	PRINCIPAL	REPARTO
1	18 ø20	ø12/15
1'	14 ø20	ø12/25
2	7 ø12	ø10/20 (Dintel) ø10/15 (Pared) ø10/25 (Solera)
2'	6 ø16	
3	6 ø20	
3'	6 ø12	
5	7 ø8	ø8/25
6	8 ø10 /12 en 180cm	
6'	7 ø10 /12 en 120cm	





29/09/03	1	CARGAS ASIMETRICAS EN DINTEL	
25/08/03	0		
FECHA	REV.	MODIFICACIONES	
OFERTA:	03/0173		
PIEZA:	MARCO 400x200 ht 135 cm -Armado-		
OBRA:	CASTELLBISBAL		
CLIENTE:	COPASA		

Nº PLANO: 26
ESCALA:

MARCO UNICELULAR 400x200 ht 135 AVE

REVISADO: Dpto. Técnico
APROBADO: Dpto. Técnico

ALHOSA
PREFABRICADOS DE HORMIGON

COTAS EN CM.