8. Estructura E-10

ESTRUCTURA E-10

ÍNDICE

0. INTRODUCCIÓN
1. ALZADO Y SECCIÓN GENERAL DE LA ESTRUCTURA
2. CÁLCULO DEL TABLERO
3. CÁLCULO DE LAS PILAS
4. CÁLCULO DE LOS ESTRIBOS

ANEXO Nº I. VIADUCTO SOBRE EL RÍO JARAMA (ESTRUCTURA E-10). SOLUCIÓN ALTERNATIVA DE FUSTES DE PILA

ANEXO Nº II. VIADUCTO SOBRE EL RÍO JARAMA (ESTRUCTURA E-10). ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD A CORTANTE Y DURABILIDAD DE LAS VIGAS PREFABRICADAS

0.- INTRODUCCIÓN

Se presenta aquí el anejo de cálculo del Viaducto sobre el río Jarama (Estructura E-10) correspondiente al Proyecto Modificado nº 3 del Subtramo II del Tramo Madrid-Zaragoza de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Barcelona-Frontera Francesa (Plataforma).

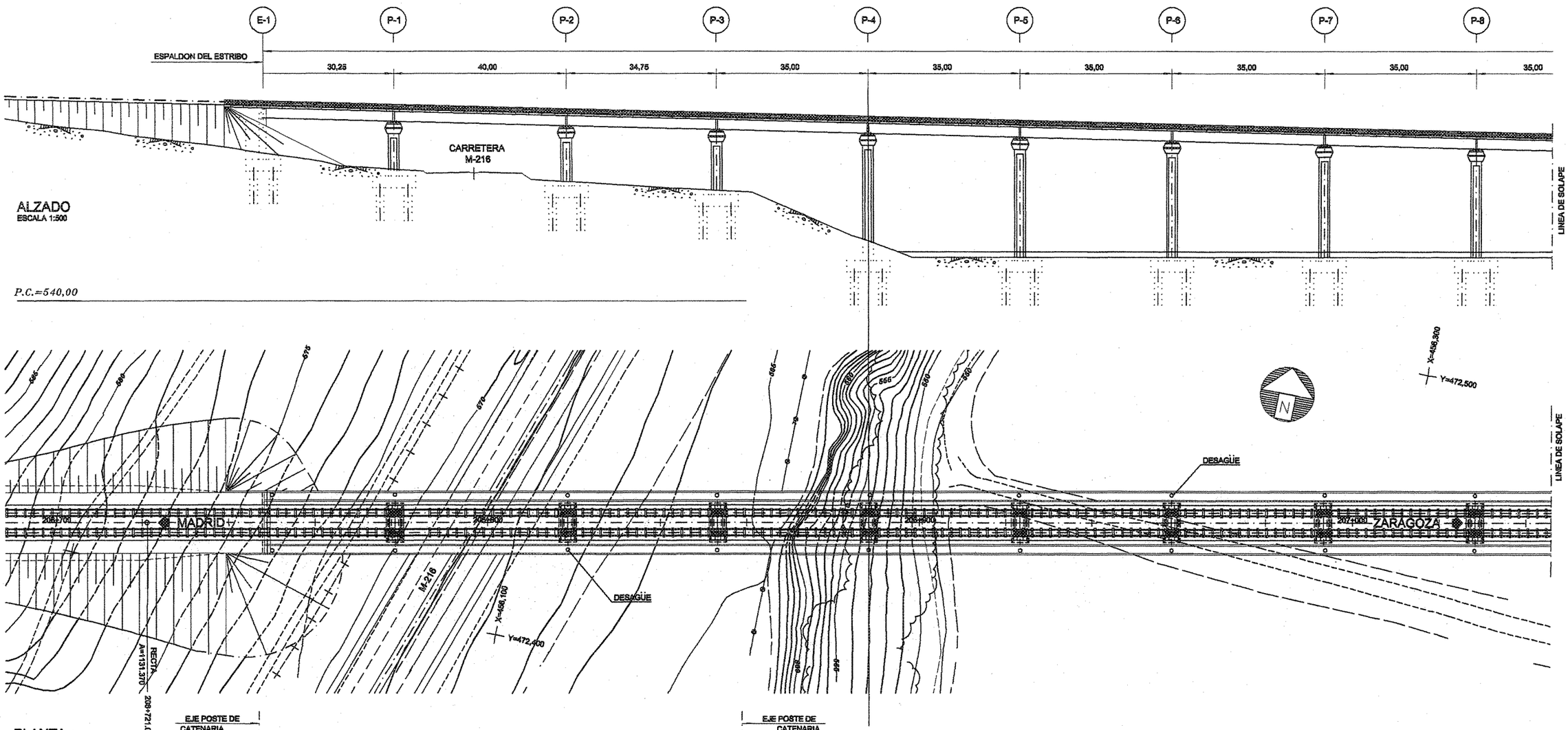
La estructura está constituida por 62 vanos, 56 de los cuales son isostáticos de 35 m de luz entre ejes de pilas. El tablero se completa con dos tramos hiperestáticos de tres vanos cada uno. La sección transversal del tablero, de 14 m de ancho, está formada por dos vigas prefabricadas tipo artesa de aproximadamente 135 toneladas de peso y 2,55 m de canto. No se cosen dichas vigas más que por su parte superior a través de la losa.

Las vigas apoyan directamente en los estribos y pilas realizados *in situ* sobre aparatos de apoyo tipo POT, fijos y móviles según planos. Las pilas son de sección rectangular hueca con esquinas achaflanadas, de dimensiones en planta 6,00 x 3,00 m y altura variable entre 8,582 m y 28,251 m.

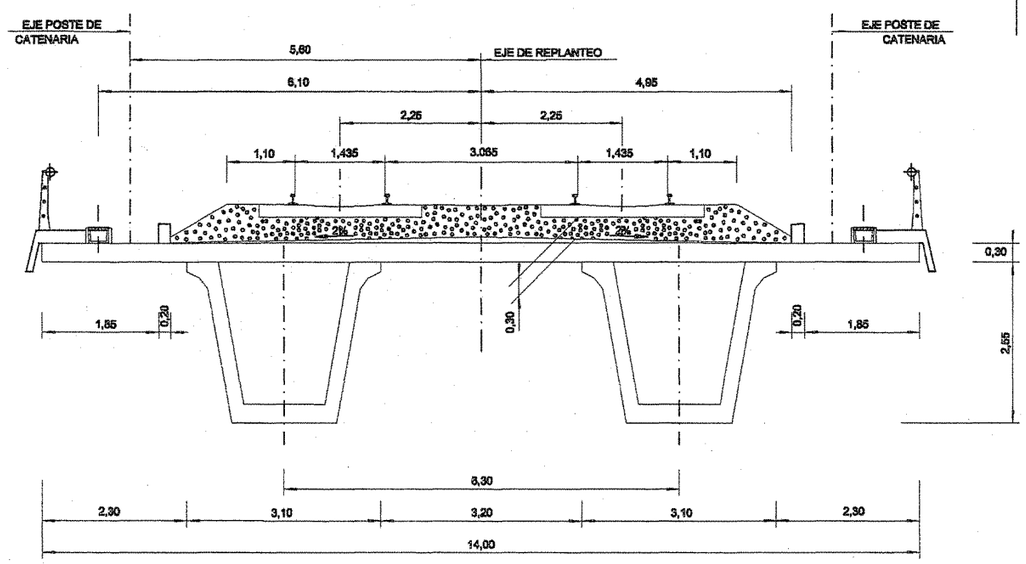
La cimentación se realiza mediante encepados sobre pilotes, salvo el estribo nº 2, en el que la cimentación es directa mediante zapatas.

Como se observa, la tipología estructural adoptada para esta estructura es análoga a la adoptada finalmente para el Viaducto Colada del Santísimo (Estructura E-3).

1. Alzado y sección general de la estructura



PLANTA
ESCALA 1:500



SECCION TRANSVERSAL TIPO
ESCALA 1:50

ELEMENTO	P.K.	COORDENADAS			Z (C.C.C.)
		X	Y	Az (g)	
ESTRIBO-1	208+748.271	456042.595	4472415.113	67.7317	585,532
PILA-1	206+778.521	456072.285	4472420.907	87.7317	584,776
PILA-2	206+818.521	456111.545	4472428.567	87.7317	583,776
PILA-3	206+853.271	456145.651	4472435.223	87.7317	582,908
PILA-4	206+888.271	456180.003	4472441.926	87.7317	582,033
PILA-5	206+923.271	456214.356	4472448.629	87.7317	581,158
PILA-6	206+958.271	456248.708	4472455.332	87.7317	580,283
PILA-7	206+993.271	456283.060	4472462.035	87.7317	579,408
PILA-8	207+028.271	456317.412	4472468.738	87.7317	578,533

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias

TÍTULO LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: MADRID-ZARAGOZA SUBTRAMO: II. PLATAFORMA
PROYECTO MODIFICADO N°3

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO MODIFICADO N°3
FDO. LUIS GARCÍA CAMPIÑA

V° B° EL I.C.C.P GERENTE DE LA OBRA
FDO. MARIANO CORREAS PAESA

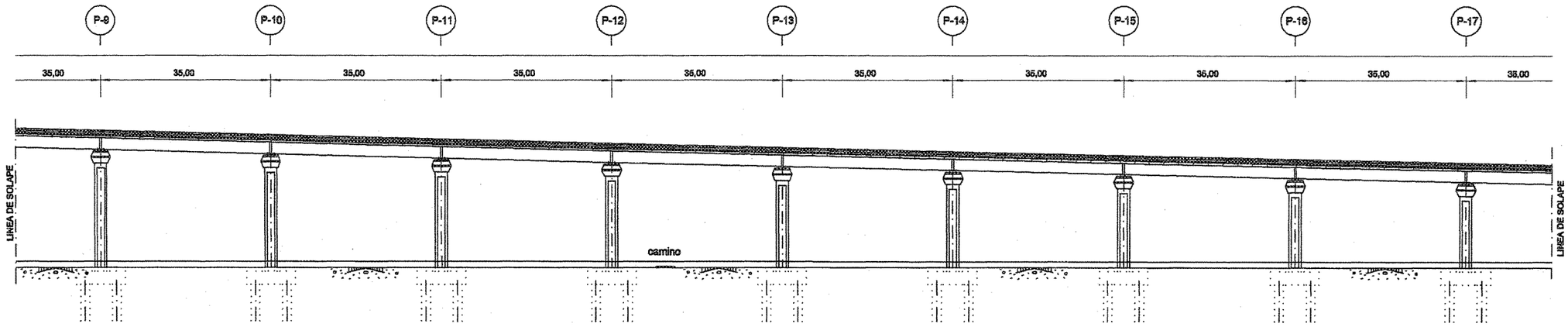
POR EL CONTRATISTA
FDO. ALEJANDRO CISNEROS MÜLLER

ESCALA NORMAL
1:500
1:50
(en A-1)
Numéricas
Gráfica

FECHA

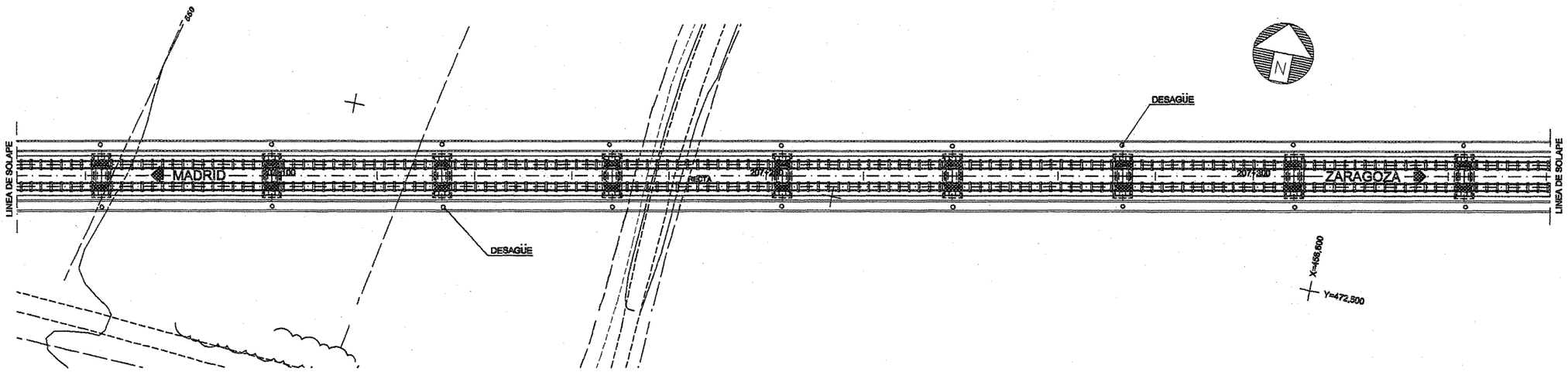
TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURA E-10 – 208,00
VIADUCTO RIO JARAMA
PLANO GENERAL

N.° DE PLANO
2.9.2
Hoja

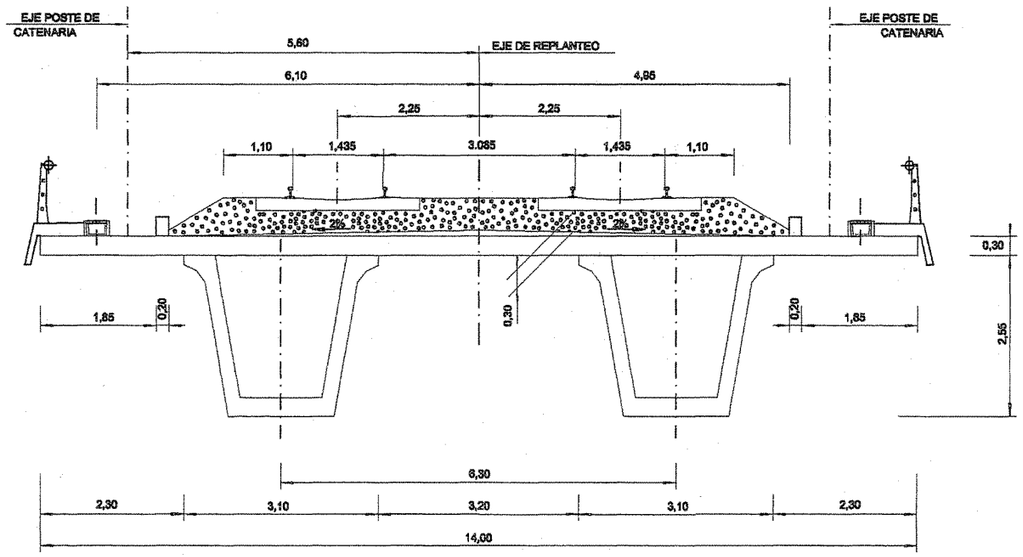


P.C.=540,00

ALZADO
ESCALA 1:500



PLANTA
ESCALA 1:500

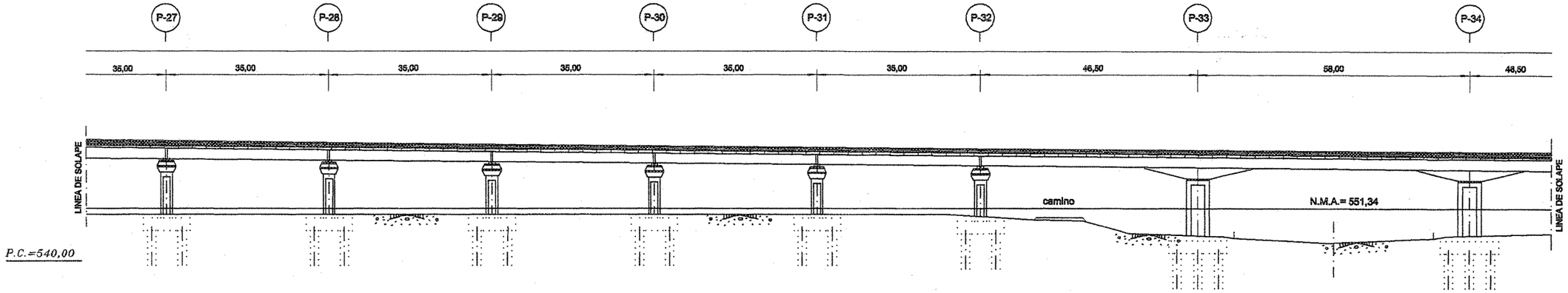


SECCION TRANSVERSAL TIPO
ESCALA 1:50

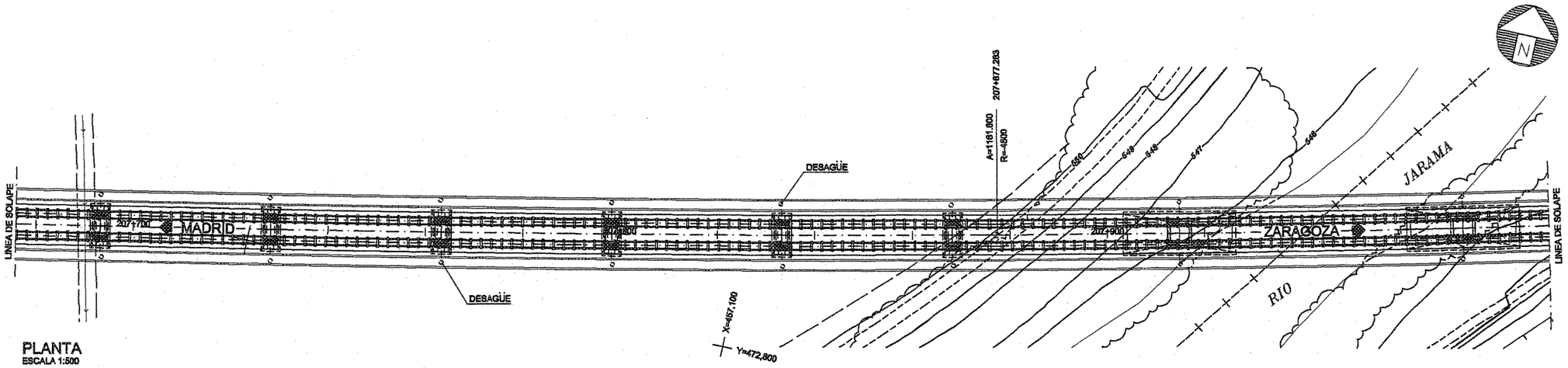
ELEMENTO	P.K.	COORDENADAS			Z (C.C.C.)
		X	Y	Az(g)	
PILA-9	207+063.271	456351.764	4472475.442	87.7317	577,658
PILA-10	207+098.271	456386.116	4472482.145	87.7317	576,783
PILA-11	207+133.271	456420.468	4472488.848	87.7317	575,908
PILA-12	207+168.271	456454.820	4472495.551	87.7317	575,033
PILA-13	207+203.271	456489.172	4472502.254	87.7317	574,175
PILA-14	207+238.271	456523.525	4472508.957	87.7317	573,348
PILA-15	207+273.271	456557.877	4472515.660	87.7317	572,551
PILA-16	207+308.271	456592.229	4472522.364	87.7317	571,785
PILA-17	207+343.271	456626.581	4472529.067	87.7317	571,050

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias

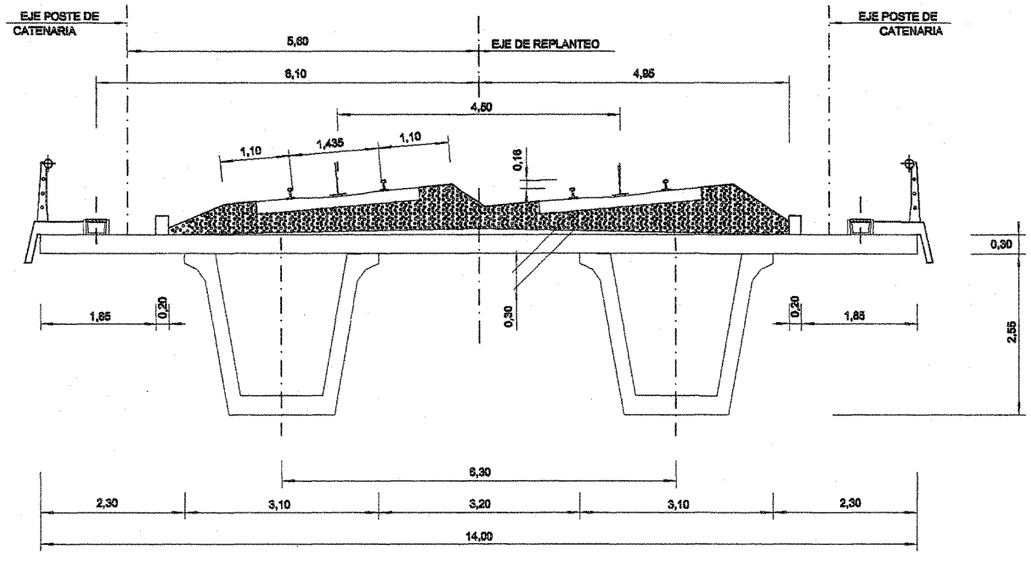
TÍTULO	EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO MODIFICADO Nº3	Vº Bº EL I.C.C.P GERENTE DE LA OBRA	POR EL CONTRATISTA	ESCALA NORMAL	FECHA	TÍTULO DEL PLANO	N.º DE PLANO
LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA TRAMO: MADRID-ZARAGOZA SUBTRAMO: II. PLATAFORMA PROYECTO MODIFICADO Nº3	FDO. LUIS GARCÍA CAMPIÑA	FDO. MARIANO CORREAS PAESA	FDO. ALEJANDRO CISNEROS MÜLLER	1:500 1:50 (en A-1) Numéricas Gráfica 0 10 20 25 / 0 1 2 2.5		ESTRUCTURA E-10 – 208.00 VIADUCTO RIO JARAMA PLANO GENERAL	Hoja 2.9.2 de 1027



ALZADO
ESCALA 1:500



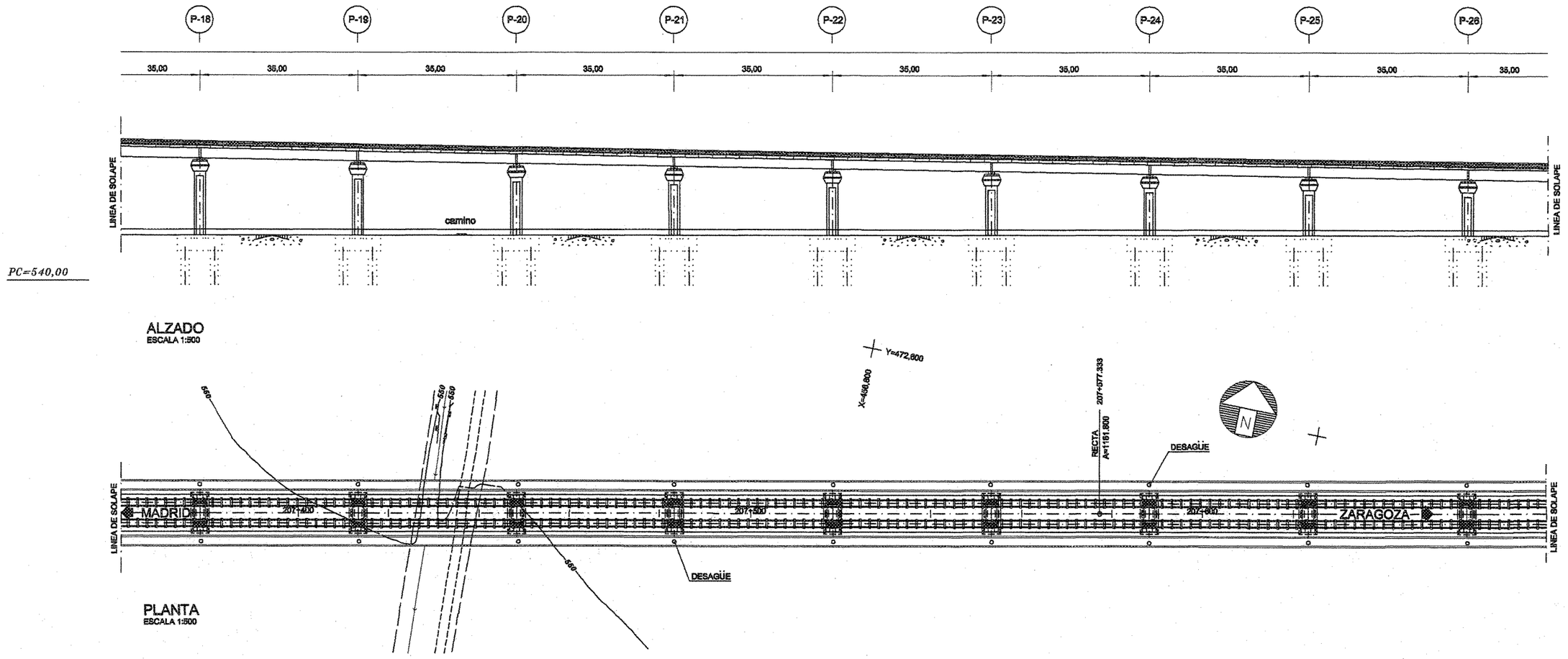
PLANTA
ESCALA 1:500

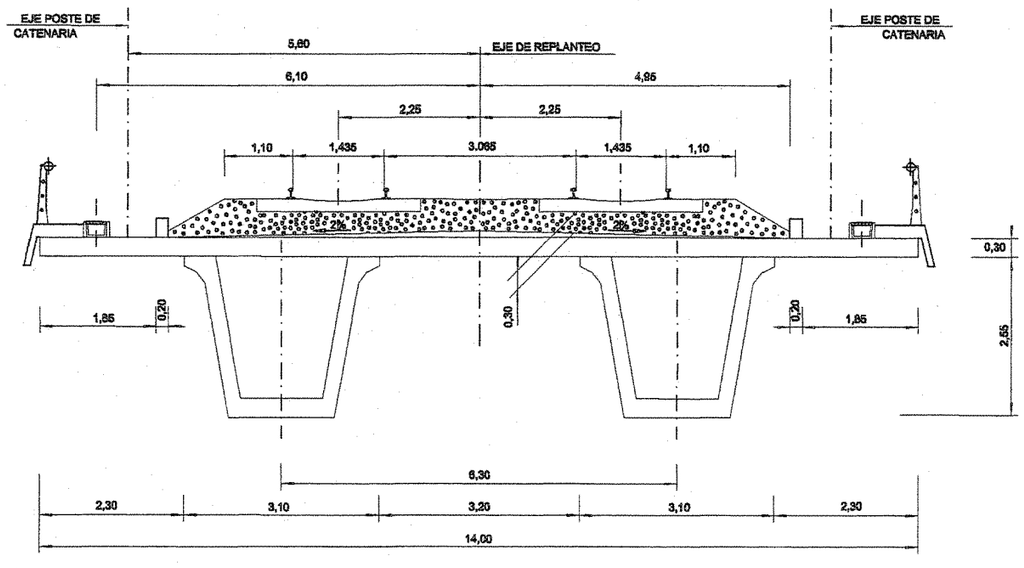


SECCION TRANSVERSAL TIPO
ESCALA 1:50

ELEMENTO	P.K.	COORDENADAS			Z (C.C.C.)
		X	Y	Az(g)	
PILA-27	207+693,271	456970,064	472596,287	187,4148	585,383
PILA-28	207+728,271	457004,371	472603,218	187,1945	584,984
PILA-29	207+763,271	457083,851	472610,283	186,9164	584,616
PILA-30	207+798,271	457072,896	472617,513	186,5808	584,279
PILA-31	207+833,271	457107,099	472624,940	186,1870	583,973
PILA-32	207+868,271	457141,251	472632,593	185,7356	583,697
PILA-33	207+914,771	457186,535	472643,158	185,0797	583,378
PILA-34	207+972,771	457242,861	472656,990	184,2592	583,056

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias	TÍTULO LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA TRAMO: MADRID-ZARAGOZA SUBTRAMO: II. PLATAFORMA PROYECTO MODIFICADO N°3	EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO MODIFICADO N°3 FDO. LUIS GARCÍA CAMPIÑA	V° B° EL I.C.C.P GERENTE DE LA OBRA FDO. MARIANO CORREAS PAESA	POR EL CONTRATISTA FDO. ALEJANDRO CISNEROS MÜLLER	ESCALA NORMAL 1:500 1:50 (en A-1) Numéricas; 0 10 20 25; 0 1 2 2.5 Gráfica	FECHA	TÍTULO DEL PLANO ESTRUCTURA E-10-208,00 VIADUCTO RIO JARAMA PLANO GENERAL	N.° DE PLANO 2.9.2 Hoja 162

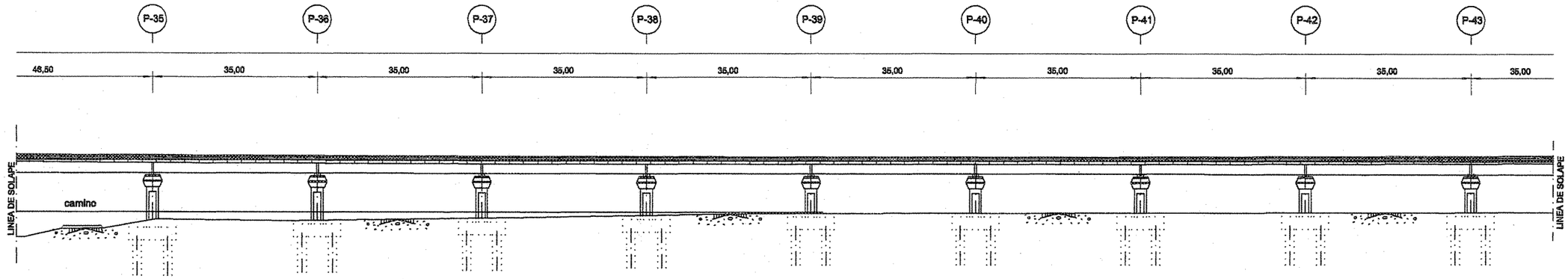




SECCION TRANSVERSAL TIPO
ESCALA 1:50

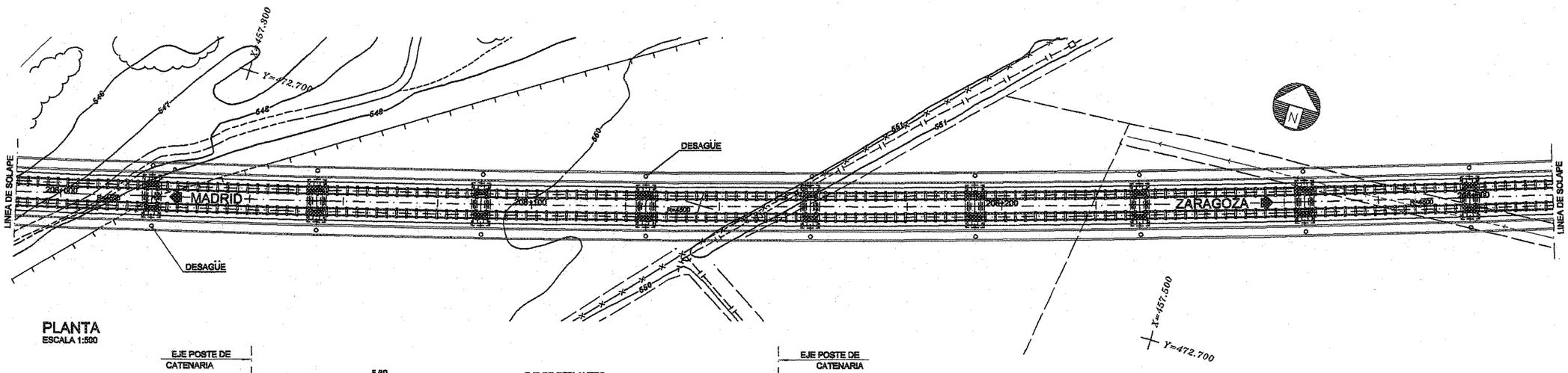
ELEMENTO	P.K.	COORDENADAS			Z (C.C.C.)
		X	Y	Az (g)	
PILA-18	207+378.271	456660.933	4472535.770	87.7317	570,346
PILA-19	207+413.271	456695.285	4472542.473	87.7317	569,672
PILA-20	207+448.271	456729.637	4472549.176	87.7317	569,026
PILA-21	207+483.271	456763.989	4472555.879	87.7317	568,416
PILA-22	207+518.271	456798.341	4472562.583	87.7317	567,834
PILA-23	207+553.271	456832.694	4472569.286	87.7317	567,282
PILA-24	207+588.271	456867.046	4472575.989	87.7289	566,761
PILA-25	207+623.271	456901.395	4472582.704	87.6819	566,271
PILA-26	207+658.271	456935.737	4472589.459	87.5772	565,812

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias	TÍTULO LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA TRAMO: MADRID-ZARAGOZA SUBTRAMO: II. PLATAFORMA PROYECTO MODIFICADO Nº3	EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO MODIFICADO Nº3 FDO. LUIS GARCÍA CAMPIÑA	Vº Bº EL I.C.C.P GERENTE DE LA OBRA FDO. MARIANO CORREAS PAESA	POR EL CONTRATISTA FDO. ALEJANDRO CISNEROS MÜLLER	ESCALA NORMAL 1:500 1:50 (en A-1) Numéricas; 0 10 20 23; 0 1 2 2.5 Gráfica	FECHA	TÍTULO DEL PLANO ESTRUCTURA E-10 – 208.00 VIADUCTO RIO JARAMA PLANO GENERAL	N.º DE PLANO 2.9.2 Hoja de 16

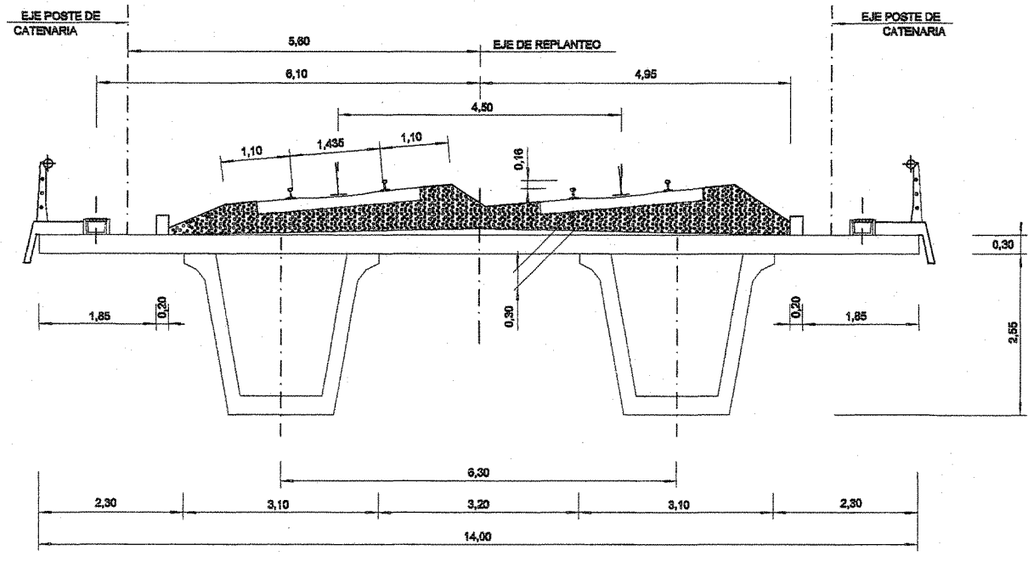


P.C.=540,00

ALZADO
ESCALA 1:500



PLANTA
ESCALA 1:500

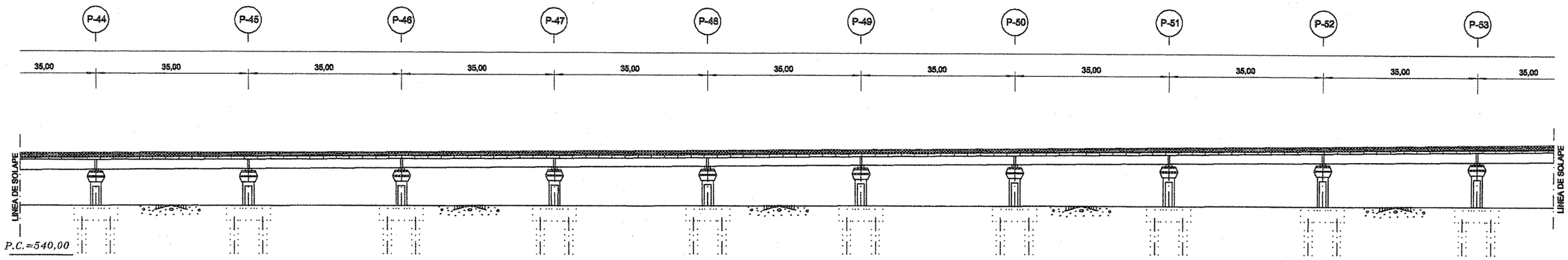


SECCION TRANSVERSAL TIPO
ESCALA 1:50

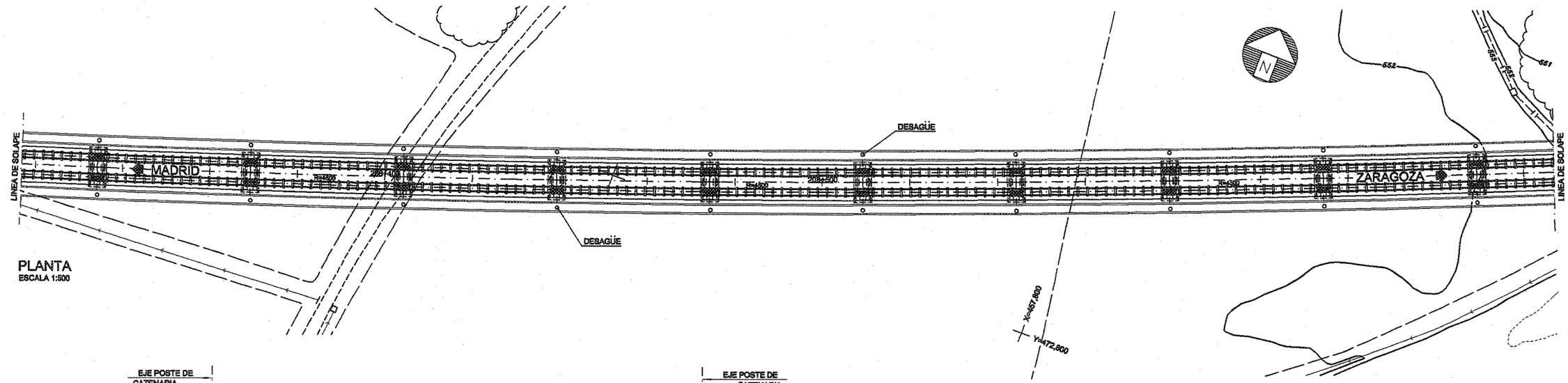
ELEMENTO	P.K.	COORDENADAS			Z (C.C.C.)
		X	Y	Az (g)	
PILA-35	208+019,271	457287,887	472668,603	183,6013	562,858
PILA-36	208+054,271	457321,698	472677,651	183,1062	562,745
PILA-37	208+089,271	457355,436	472686,962	182,6110	562,663
PILA-38	208+124,271	457389,102	472696,534	182,1159	562,611
PILA-39	208+159,271	457422,692	472706,368	181,6207	562,590
PILA-40	208+194,271	457456,204	472716,464	181,1256	562,599
PILA-41	208+229,271	457489,637	472726,819	180,6304	562,639
PILA-42	208+264,271	457522,988	472737,434	180,1353	562,710
PILA-43	208+299,271	457556,256	472748,309	179,6401	562,811

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias

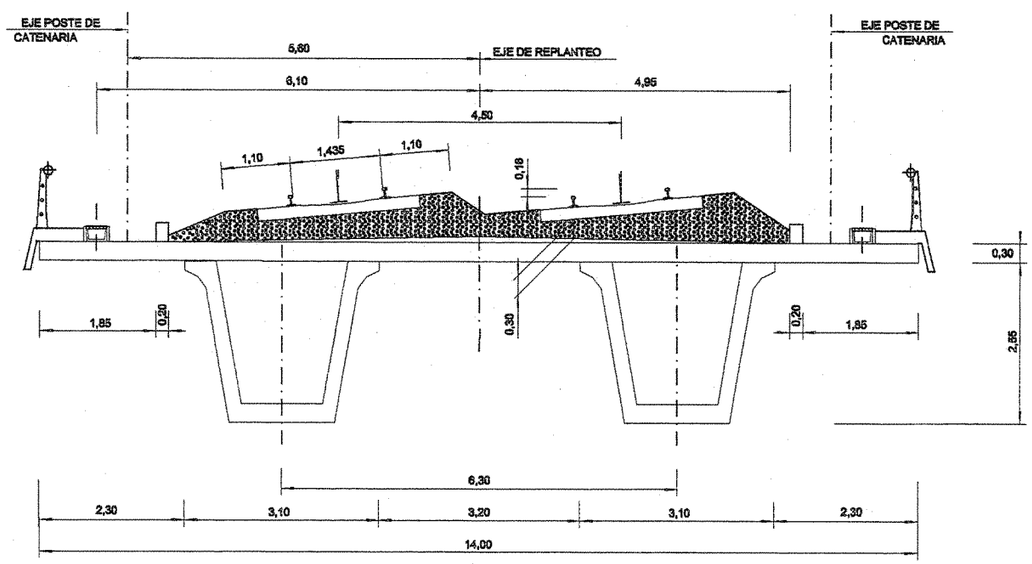
TÍTULO	EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO MODIFICADO Nº3	Vº Bº EL I.C.C.P GERENTE DE LA OBRA	POR EL CONTRATISTA	ESCALA NORMAL	FECHA	TÍTULO DEL PLANO	N.º DE PLANO
LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA TRAMO: MADRID-ZARAGOZA SUBTRAMO: II. PLATAFORMA PROYECTO MODIFICADO Nº3	FDO. LUIS GARCÍA CAMPIÑA	FDO. MARIANO CORREAS PAESA	FDO. ALEJANDRO CISNEROS MÜLLER	1:500 1:50 (en A-1) Numéricas Gráfica: 0 10 20 25 / 0 1 2 2.5		ESTRUCTURA E-10-208,00 VIADUCTO RIO JARAMA PLANO GENERAL	2.9.2 Hoja 46



ALZADO
ESCALA 1:500



PLANTA
ESCALA 1:500



SECCION TRANSVERSAL TIPO
ESCALA 1:50

ELEMENTO	P.K.	COORDENADAS			Z (C.C.C.)
		X	Y	Az (g)	
PILA-44	208+334.271	457589.439	4472759.441	79.1449	562,943
PILA-45	208+369.271	457622.534	4472770.832	78.6498	563,105
PILA-46	208+404.271	457655.539	4472782.479	78.1546	563,299
PILA-47	208+439.271	457688.452	4472794.383	77.6595	563,522
PILA-48	208+474.271	457721.272	4472806.542	77.1643	563,777
PILA-49	208+509.271	457753.996	4472818.957	76.6692	564,062
PILA-50	208+544.271	457786.623	4472831.625	76.1740	564,377
PILA-51	208+579.271	457819.150	4472844.547	75.6789	564,724
PILA-52	208+614.271	457851.576	4472857.722	75.1837	565,101
PILA-53	208+649.271	457883.898	4472871.148	74.6886	565,508

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias

TÍTULO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: MADRID-ZARAGOZA SUBTRAMO: II. PLATAFORMA
PROYECTO MODIFICADO Nº3

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO MODIFICADO Nº3: FDO. LUIS GARCÍA CAMPIÑA

Vº Bº EL I.C.C.P GERENTE DE LA OBRA: FDO. MARIANO CORREAS PAESA

POR EL CONTRATISTA: FDO. ALEJANDRO CISNEROS MÜLLER

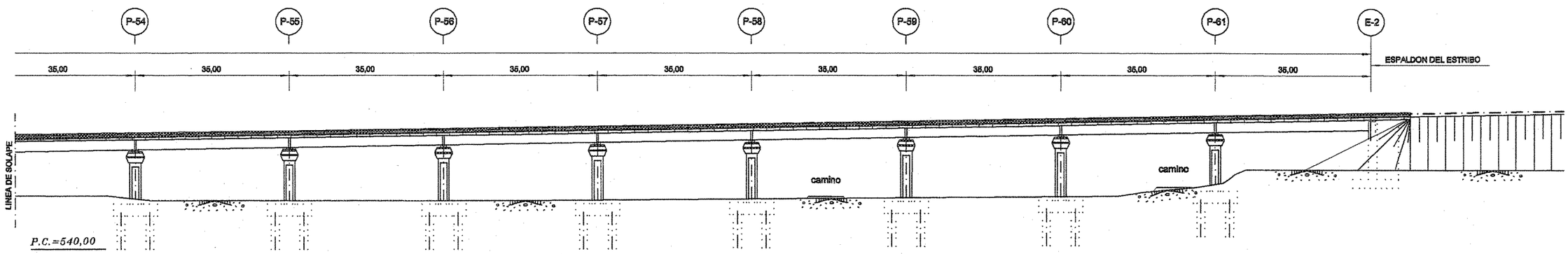
ESCALA NORMAL
1:500
1:50
(en A-1)
Numéricas
Gráfica

FECHA

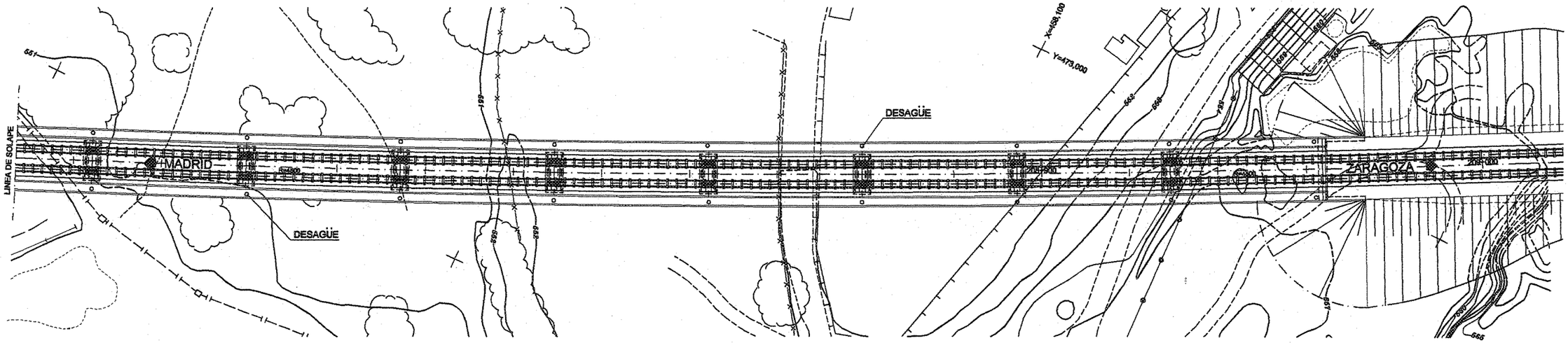
TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURA E-10 – 208.00
VIADUCTO RIO JARAMA
PLANTA GENERAL

N.º DE PLANO
2.9.2

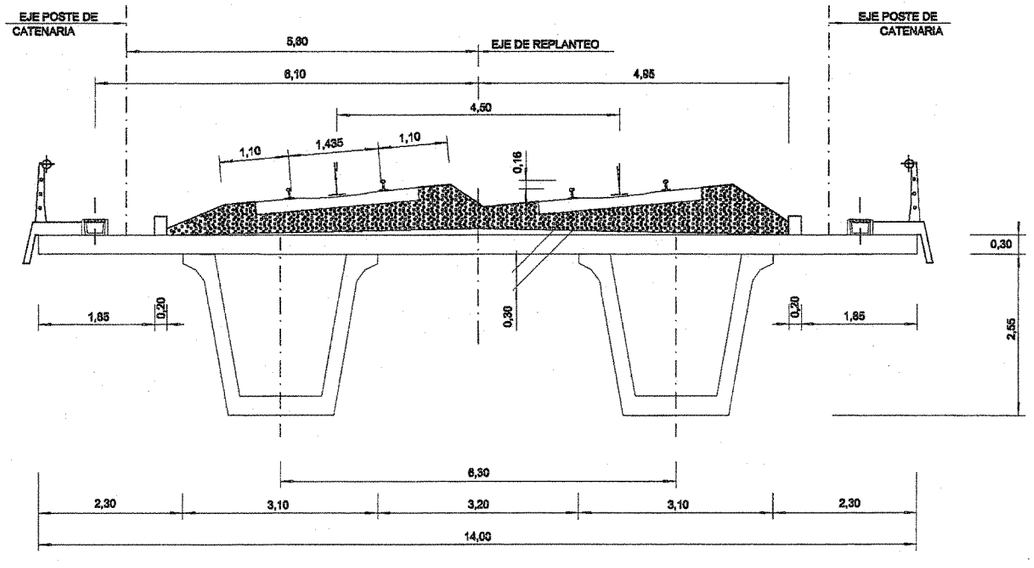
Hoja 163 de



ALZADO
ESCALA 1:500



PLANTA
ESCALA 1:500



SECCION TRANSVERSAL TIPO
ESCALA 1:50

ELEMENTO	P.K.	COORDENADAS			Z (C.C.C.)
		X	Y	Az	
PILA-54	208+684.271	457916.115	4472884.825	74.1935	565,946
PILA-55	208+719.271	457948.224	4472898.753	73.6983	566,415
PILA-56	208+754.271	457980.225	4472912.929	73.2032	566,914
PILA-57	208+789.271	458012.114	4472927.355	72.7080	567,445
PILA-58	208+824.271	458043.889	4472942.027	72.2129	568,005
PILA-59	208+859.271	458075.550	4472956.947	71.7177	568,597
PILA-60	208+894.271	458107.094	4472972.112	71.2226	569,218
PILA-61	208+929.271	458138.519	4472987.522	70.7274	569,871
ESTRIBO-2	208+964.271	458169.823	4473003.176	70.2323	570,554

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias

TÍTULO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: MADRID-ZARAGOZA SUBTRAMO: II. PLATAFORMA
PROYECTO MODIFICADO Nº3

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO MODIFICADO Nº3: FDO. LUIS GARCÍA CAMPIÑA

Vº Bº EL I.C.C.P GERENTE DE LA OBRA: FDO. MARIANO CORREAS PAESA

POR EL CONTRATISTA: FDO. ALEJANDRO CISNEROS MÜLLER

ESCALA NORMAL
1:500 (en A-1) Numéricas
1:50 (en A-1) Gráfica

FECHA

TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURA E-10 – 208.00
VIADUCTO RIO JARAMA
PLANTA GENERAL

N.º DE PLANO: 2.9.2
Hoja 1 de 63

2. Cálculo del tablero

ESTRUCTURA E-10. CÁLCULO DEL TABLERO

ÍNDICE

2. CÁLCULO DEL TABLERO

2.1. VANOS ISOSTÁTICOS

2.2. TRAMO HIPERESTÁTICO Nº 1 (PASO SOBRE CARRETERA M-216)

2.1 Vanos isostáticos

ESTRUCTURA E-10. CÁLCULO DEL TABLERO. VANOS ISOSTÁTICOS

ÍNDICE

2.1. VANOS ISOSTÁTICOS
- 2.1.0. Resumen general
- 2.1.1. Bases de cálculo
- 2.1.2. Instrucciones y Normas consideradas
- 2.1.3. Características de los materiales
- 2.1.4. Acciones a considerar
- 2.1.5. Constantes estáticas
- 2.1.6. Modelo de cálculo y combinación de acciones
- 2.1.7. Esfuerzos longitudinales y transversales
- 2.1.8. Control en servicio
- 2.1.9. Control en rotura
- 2.1.10. Reacciones
- 2.1.11. Control de deformaciones
- 2.1.12. Macizado de vigas en estribos
- 2.1.13. Cálculo de prelosas de encofrado perdido
- 2.1.14. Análisis transversal de la losa
- 2.1.15. Juntas y aparatos de apoyo
  - 2.1.15.1. Juntas
  - 2.1.15.2. Aparatos de apoyo

ANEXOS AL CÁLCULO DE VANOS ISOSTÁTICOS

ANEXO Nº 2.1.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROGRAMA DE CÁLCULO DE VIGAS
ANEXO Nº 2.1.2.	SALIDA DE RESULTADOS DEL CÁLCULO DE ARMADO DE VIGAS
ANEXO Nº 2.1.3.	ENTRADA DE DATOS DEL MODELO DE EMPARRILLADO
ANEXO Nº 2.1.4.	SALIDA DE RESULTADOS DEL CÁLCULO DE ESFUERZOS DE VIGAS
ANEXO Nº 2.1.5.	SALIDA DE RESULTADOS DE MOVIMIENTOS EN NUDOS DE VIGAS
ANEXO Nº 2.1.6.	SALIDA DE RESULTADOS DE ESFUERZOS EN LOSA

2.1.0 Resumen general

2.-RESUMEN

Bases de cálculo.

El cálculo completo de la estructura del puente se lleva a cabo mediante los criterios generales de la mecánica elástica. El estudio de las secciones se realiza mediante los criterios de los estados límites.

Instrucciones y normas consideradas.

Básicamente se basó el cálculo en las conocidas normas que a continuación se describen:

- IPF-75
- Normas UIC
- EC-1
- EH-91
- EP-93
- IAP-98

Características de los materiales.

- Hormigón H-550 en vigas prefabricadas (gamma=1.4).
- Hormigón H-300 en losa (gamma=1.5)
- Acero de armar AEH-500N (gamma=1.1en pref; gamma=1.15 "in situ").

Hipótesis de carga.

Se seguirán los criterios preconizados en la EH-91 y EP-93 relativos a los estado límites.

Acciones a considerar.

Las acciones a introducir sobre el modelo de cálculo serán las habituales en el cálculo de tableros de ferrocarril. Así , se considerarán como trenes de carga los siguientes:

- Tren tipo A y tipo B de la IPF-75
- Tren tipo 71 y tren tipo SW/0 del EC-1
- Tren de situación I para la hipótesis de descarrilamiento.

Se consideraron acciones adicionales debidas al descarrilamiento del tren conforme al EC-1.

Para el cálculo general del tablero resulta dimensionante el tren tipo B de la IPF-75, así como para el cálculo general de la losa. El cálculo local de la misma resulta condicionado a la hipótesis de descarrilamiento y el tren tipo A de la IPF-75.

Todos los esfuerzos debidos a los trenes tipo anteriormente citados fueron afectados por el coeficiente de impacto de la IPF-75, por resultar éste el más desfavorable.

Como acciones horizontales longitudinales se obtienen 107 toneladas por vía debidas al arranque según el EC-1. Como acciones horizontales transversales se combinan las acciones de lazo + viento tanto sobre la estructura en vacío como en servicio. Se presta especial atención a los efectos horizontales sobre las vigas en su fase de puesta en obra. Se dimensionarán a tal efecto topes provisionales en los aparatos de apoyo, capaces de recoger 7.22 T por cada aparato de apoyo.

Constantes estáticas.

Se asignan a cada parte de la estructura las características resistentes que le corresponden según los métodos tradicionales.

Modelo de cálculo.

Se discretiza el tablero por medio de un emparrillado plano. De este primer modelo se obtienen los esfuerzos principales del tablero, así como los esfuerzos generales en la losa.

Para el cálculo local de la losa se han modelizado vigas contínuas que representan la sección transversal del tablero.

Dimensionamiento de las vigas

Se lleva a cabo con la ayuda del programa TENSCAJ, de uso habitual y suficientemente contrastado en la empresa PACADAR S.A.

Tanto el armado como la disposición de los torones de pretensado, se realiza de acuerdo con los criterios constructivos específicos de la prefabricación de vigas.

Control en servicio.

El resultado tensional es el siguiente:

- s.c. total Clase II
- s.c frecuente Clase I
- c.p. Clase I

Las viga pésima queda traccionada en su fibra inferior para la hipótesis pésima de carga, en 28.80 Kp/cm2. La resistencia característica a la tracción según la instrucción EH-91 es de 30.20 kp/cm2.

Control en rotura.

Se basa como habitualmente en el diagrama de pivotes de la Instrucción Española. Se lleva a cabo mediante sucesivos tanteos del plano de deformación con ayuda del programa "CSEC" utilizando el diagrama parábola-rectángulo. Se obtienen los siguientes valores de momento último frente al momento de cálculo solicitante:

Md=7200 mT Mu=7210 mT

Todo ello se traduce en el siguiente refuerzo:

6D25 en los 25.70m. centrales

Reacciones.

Se realiza en este apartado un seguimiento de las distintas reacciones, verticales y horizontales, así como de los giros esperados en los aparatos de apoyo en las distintas fases constructivas con sus respectivas hipótesis de carga. Como valor más significativo se adjunta el siguiente:

Rvmax=528 t.

Control de deformaciones.

Se controlan las limitaciones preconizadas por el EC-1 para trenes de alta velocidad.

f/L=1/1816 < 1/2100 para cualquier hipótesis de carga.

Giro en apoyo=0.001034 rad (estribo) / 0.002069 rad (pilas)

Alaveo del puente=0.354 mm/3m < 1.2 mm/3m.

Control dinámico.

Según el EC-1, para 20<L<100 m y tablero isostático:

Frecuencia=3.563 Hz (>nb=2.939;<na=6.823).

Análisis transversal de la losa.

Se lleva a cabo mediante el modelo de emparrillado anteriormente descrito. Para el cálculo local de las cargas debidas al descarrilamiento se adoptó un ancho eficaz de reparto de la carga, a 45° desde el plano medio de la losa hasta la sección de cálculo en cuestión.

El armado longitudinal de la losa se realiza controlando en rotura las secciones de cdv y enfundados.

Md(-)=-26.74 mT Md(+)=20.37 mT Vd=-14 T

No se precisa armadura de cortante.

Se realizan adicionalmente las siguientes comprobaciones:

- fisuración: abertura de fisura w=0.086 mm < 0.2 mm (ambiente II)
- fatiga: incremento de tensión (UIC) =1088 Kp/cm2
  incremento de tensión admisible=1622 Kp/cm2

No condicionan por tanto el dimensionamiento de la losa.

Macizados de viga en estribos.

Para la correcta transmisión de las cargas, tanto verticales como horizontales (transversales debidas al viento y al efecto lazo), desde el tablero a los estribos, se diseña un tipo de macizado en los extremos de las vigas:

- macizado en taller de 92 cm de canto en 1.272 m con hormigón H-550.

El cálculo de este elemento se lleva a cabo como ménsula corta. Se comprueba la transmisión del rasante debido a los esfuerzos horizontales transversales, en la fibra de conexión del alma de la viga con el macizado en sí.

Aparatos de apoyo

El dimensionamiento de los aparatos de apoyo se llevará por FCC Oficina Técnica en base a los resultados obtenidos en el apartado de reacciones y giros o en su caso, en base a sus propias reacciones. Se adoptan aparatos tipo POT (neopreno-teflón) anclados y libres según su disposición en planta. Se garantiza con esto la estabilidad de la estructura frente a esfuerzos horizontales.

2.1.1 Bases de cálculo

1.- BASES DE CALCULO

El cálculo completo de la estructura del puente se ha llevado a cabo mediante criterios generales de la Mecánica Elástica en cuanto a la deducción de las solicitaciones en las secciones resistentes producidas por el conjunto de las acciones expresadas en las Instrucciones y Normas que más adelante se señalan expresamente.

El estudio de las secciones se ha efectuado mediante criterios de Estados Límites, considerando:

- Por una parte, el Estado Límite de Servicio, bajo las combinaciones de acciones más desfavorables valores característicos y con los materiales, asimismo, sin minorar; comprobando que los estados y tensiones y deformaciones en todos los elementos de la estructura se encuentran en condiciones adecuadas; es decir con valores inferiores a los límites expresados en las Instrucciones y Normas citadas.

- Por otra parte, el Estado Límite último de las secciones, comprobando que las solicitaciones más desfavorables mayoradas (valores de cálculo) de las diferentes acciones de la estructura presenta valores inferiores a los esfuerzos de agotamiento de dichas secciones; es decir, teniendo en cuenta las oportunas minoraciones de las resistencias de los diferentes materiales, así como las interacciones de las solicitaciones combinadas de cortantes, flectores y torsores.

- El desarrollo de los cálculos, como es ya hoy en día habitual, se ha efectuado, por regla general, mediante la ayuda de programas de cálculo electrónico, suficientemente contrastados por la experiencia, tales como los correspondientes a los sistemas de entramados y emparrillados. En todos los casos (independientemente de exponer todos los desarrollos numéricos deducidos) los cálculos se completaron con comprobaciones manuales de tipo aproximado que garantizan la correspondencia entre el cálculo y la realidad.

- En particular, en aquellos en los que las simplificaciones requeridas pueden alterar los resultados, se aplican cálculos con variantes importantes de los parámetros así simplificados que cubren los extremos del espectro posible, adoptando los valores más desfavorables del análisis conjunto.

- Independientemente de las generalizaciones aquí expuestas, en cada fase del desarrollo del cálculo que presente una cierta entidad, se expondrán con mayor detalle las hipótesis y criterios considerados, así como las simplificaciones aplicadas y su justificación.

2.1.2 Instrucciones y Normas consideradas

2.- INSTRUCCIONES Y NORMAS CONSIDERADAS

Se estiman a partir de las directrices establecidas en el Documento de Bases de Cálculo para el tramo Zaragoza - Lleida (10-11-94) basado fundamentalmente en las Instrucciones de Acciones:

2.1.- ACCIONES

- "Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril". O.M. 25 de Junio de 1.975 (IPF-75).

- "Norma UIC. Ficha 776-1". 3ª Edición. 1 de Julio de 1.979.

- "Norma Sismorresistente PSD-1/1.974". 30 de Agosto de 1.974.

Se tendrán en cuenta asimismo como complemento a lo establecido en las normas precedentes:

- "Eurocódigo 1: Basis of Design and Actions on Structures". Part 3.4: "Reil Traffic Actions". Draft PT7: Abril 1.993.

- "Norma UIC. Ficha 774-2: Repartition des Charges d'Essieux dans les Ponts-Rails en Béton Armé Ballestés". 1ª Edición. 1 de Julio de 1.974.

- "Norma UIC. Ficha 702.0: Schéma de Charges à Prendre en Consideration dans le Calcul des Ouvrages sous Rail sur les Lignes Internationales". 2ª Edición. 1 de Enero de 1.974.

- "Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación. (NCSE-94)". Real Decreto. 29 de Diciembre de 1.994.

- "Ficha Technique nº 9: Lignes à Grande Vitesse", utilizadas para el proyecto de la línea de alta velocidad Barcelona - La Junquera. SNCF/Ferrocarriles de la Generalitat.

2.2. MATERIALES

Hormigón Armado

- "Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón en Masa y Armado" - EH-91.

Hormigón Pretensado

- "Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón Pretensado" - EP-93.

Estructuras metálicas

- "Instrucción EM-62 para Estructuras de Acero". Instituto Eduardo Torroja.
- "Recomendaciones de Puentes Metálicos de Carretera RPM-95".
- "Cálculo de Estructuras de Acero laminado en Edificación". NBE-MV.103/72.

Efectos sísmicos

- "Norma Sismorresistente" NCSE-94.
- "Norma de Construcción Sismorresistente: Edificación". NCSE-90.
- "Estructuras - Cargas Sísmicas". NTE-ECS/73.

Efectos de viento

- "Recomendaciones de la CECM-87 para cálculo de los efectos de viento en las construcciones".

Apoyos elastoméricos

- British Code UIC 772 B. Norma para el cálculo de los apoyos elastoméricos, así como recomendaciones del MOPU para cálculo de apoyos elastoméricos de 1.982.

Varios

Se han utilizado asimismo las Recomendaciones del "Código Modelo CEB-FIB para Estructuras de Hormigón" (MC-78, MC-90), así como los criterios expuestos en los Drafts de Eurocódigos de Estructuras de Hormigón (EC2).

2.1.3 Características de los materiales

3. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN

3.1. Hormigón

Artesas prefabricadas

$f_{ck} \geq 350\ kp \cdot cm^{-2}$ $\quad \gamma_c = 1.40$ $\quad E_c = 445.589\ kp \cdot cm^{-2}$

Retracción: $\varepsilon_t = \beta_t \cdot \varepsilon_{a1} \cdot \varepsilon_{02}$

$e = \alpha \cdot 2A/u = 0,601\ m = 601\ mm$

Ambiente medio (70%) $\alpha = 1,5$; $\varepsilon_{01} = -32 \times 10^{-5}$

$A = 1.483\ m^2$

$u = 1.72 + 2 \times 2.319 + 2 \times 0.26 + 2 \times 0.26 = 7,398\ m$

$j = 48h = 2$ días

$\beta_{28} - \beta_2 = 0,08$ $\quad \beta_{10000} - \beta_{2_5} = 1$

$\beta_{10.000} - \beta_{28} = 1 - 0,08 = 0,92$

$\varepsilon_{02} = 0,75$

$\varepsilon(2,28) = 0,08 \times (-32 \times 10^{-5}) \times 0,75 = -1,2 \times 10^{-5}$

$\varepsilon(28,10000) = 0,92 \times (-32 \times 10^{-5}) \times 0,75 = -2,208 \times 10^{-4}$

(Valores para horm. en masa)

$$\varepsilon_{st} = \varepsilon \cdot \frac{1}{1 + n_s \rho_s + n_p \rho_p}$$

$n_s = E_s/E_c = 4,94$ $\quad n_p = E_p/E_c = 4,23$

$$\rho_s = A_s / A_c = \frac{(12 \times 4.9 + 32 \times 0{,}785)}{1.483 \times 10^4} = 5{,}658 \times 10^{-3}$$

$$\rho_p = A_p / A_c = \frac{108 \times 1.4}{1.483 \times 10^4} = 0{,}0102$$

$\varepsilon_{st}(28,10000) = -2{,}06 \times 10^{-4}$

$\varepsilon_{st}(2,10000) = -2{,}24 \times 10^{-4}$

Fluencia : $\varphi_t = \beta_a(j) + \varphi_{01}\,\varphi_{02}\,(\beta_t - \beta_j) + 0{,}4\,\beta'_{t-j}$

$\beta_a(t) = 0{,}8\,(1 - f_j / f_\infty)$

$\beta_a(2) = 0{,}8\,(1 - f_2 / f_\infty) = 0{,}60$

$f_2 / f_\infty = 0{,}25$

j = 2 días

$\varphi_{01} = 2$ $\quad \varphi(2,28) = 1{,}31$

$\varphi_{02} = 1{,}325$ $\quad \varphi(28,10000) = 2{,}895$

$\beta_2 = 0{,}1$ $\quad \underline{\varphi(2,10000) = 3{,}385}$

$\beta_{28} = 0.30$

$\beta_{10000} = 1$

$\beta'_{28-2} = 0.45$

$\beta'_{10000-28} = 1.0$

Losa in situ

$f_{ck} \geq 300$ kp/cm² $\quad \gamma_c = 1.50$ $\quad E_c = 329.000$ kp/cm²

Retracción

$e = \alpha \cdot 2A / u = 0.583 = 583$ mm

$A = 7 \times 0.30 = 2{,}10$ m² (losa por viga)

$u = (7 + 0.3 \times 2 + 14) / 2 = 10.8$ m

j = 7 días

$\beta_7 \simeq 0$ $\quad \varepsilon(7,10000) = -2{,}4 \times 10^{-4}$

$\beta_{10000} = 1$ (hormigón en masa)

$\underline{\varepsilon_{st} = \varepsilon \cdot 1 / (1 + n_c \rho_c) = -2{,}36 \times 10^{-4}}$

$n_c = 4.94$

$\rho_c = \phi 16 \text{ a } 0.25 \text{ (2 capas)} / 1.483 \times 10^4 = 2 \times 2{,}01 \times 4 \times 14 / 1.483 \times 10^4$ ∴

$= 0{,}0151$

Fluencia

$\beta_a(7) = 0{,}8\,(1 - 0.48) = 0.416$

$\beta_7 = 0.20$

$\beta_{10000} = 1$ $\quad \underline{\varphi(7,10000) = 2{,}936}$

$\beta'_{10000-7} = 1$

· Constantes $j^{(1)}$ y $j^{(2)}$

Se adoptarán los siguientes valores contrastados para vigas prefabricadas:

$j^{(1)} \cdot \varphi_\infty = 2.25$

$j^{(2)} \cdot \varphi_\infty = 1.33$

3.2. Acero pasivo

· Artesas prefabricadas

$f_{yk} \geq 5100\ kp\,cm^{-2}$ $\quad \gamma_s = 1.10$ $\quad E_s = 2.100.000\ kp\,cm^{-2}$

· Losa in-situ

$f_{yk} \geq 5100\ kp\,cm^{-2}$ $\quad \gamma_s = 1.15$ $\quad E_s = 2100.000\ kp\,cm^{-2}$

3.3. Acero de pretensar

· Torones ϕ 0,6" $\quad f_{pk} \geq 17100\ kp\,cm^{-2}$

$f_{pu} \geq 19000\ kp\,cm^{-2}$

· Relajación: (conforme EHE) 1er tanteo

$\sigma_{pi} = \alpha \cdot f_{max}$

$\alpha = 0,70$

$\log \rho = \log \Delta\sigma_p / \sigma_{pi} = k_1 + k_2 \cdot \log t$

Los valores habituales de α están en torno al 70% de f_{max}, lo cual puede contrastarse en el cobanejo nº 2, encontrándose que:

Tensión inicial de tesado (descontadas las pérdidas elásticas):

$FRI = 13.375\ kp/cm^2$

Tensión máxima de rotura

$19000\ kp/cm^2$

$\Rightarrow \alpha = FRI/19000 = 13.375/19000 = 0.703$

$\rho_{1000}(0,7\ f_{max}) = 2\ \%$

$\rho_{100}(0,7\ f_{max}) = 0,7 \times 2 = 1,4\ \%$

$k = \log\left(\rho_{1000}/\rho_{100}\right) = 0,154$

$f_{10^6} = \rho_{1000}\left(10^6/10^3\right)^{0.154} = 5,8\ \%$ de relajación a $t=\infty$

NOTA: El valor de $FRI = 13.375\ kp/cm^2$ puede verse en el anexo 2.

3.4. Hipótesis de carga y combinación de acciones

En los estados límites de servicio como de agotamiento se seguirán las prescripciones de la EH-91 y EP-93:

Estados límites Últimos : $\gamma_f = 1.50$ (NORMAL)

$\gamma_{fg} \times G + \gamma_{fq} \times Q$ donde,

G = acciones permanentes

Q = acciones variables

γ_{fg} = coef. mayoración acciones permanentes

γ_{fq} = " " " variables

$\gamma_{fg} = \gamma_f = 1.50$ acción desfavorable

$\gamma_{fq} = 0.90$ " favorable

Cargas permanentes preponderantes.

parte desfavorable
- $\gamma_{fg} = \frac{\gamma_f}{1.3} = 1.15$ & 1.05 en fase de construcción.
- $\gamma_{fg} = \frac{\gamma_f}{1.3} = 1.15$ & 1.17 en servicio

parte favorable
- $\gamma_{fg} = 0.90$

Estados límites de servicio . $\gamma_f = 1$

Hipótesis I : $\gamma_{fg} \times G + \gamma_{fq} \times Q$

Hipótesis II : $0,9 \times (\gamma_{fg} \times G + \gamma_{fq} \times Q) + 0,9 \times \gamma_{fq} \times W$

Hipótesis III : $0,8 \times (\gamma_{fg} \times G + \gamma_{fq} \times Q_{eq}) + F_{eq} + W_{eq}$

Q_{eq} = cargas variables de explotación concomitantes con el sismo

F_{eq} = valor característico de la acción sísmica

W_{eq} = valor característico del viento durante el sismo.

W = valor caract. del viento

Bajo cada hipótesis no deben sobrecargarse tanto con ELU como con ELS.

2.1.4 Acciones a considerar

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 4-1

4. ACCIONES A CONSIDERAR

4.1 PESO PROPIO

- Viga artesa prefabricada :

$\gamma = 2{,}6\ T/m^3$ (hormigón muy denso y armado)

$q_v = 2{,}6 \times 1{,}5283 = 3{,}973\ T/m$

- Losa "in situ" : (incluye bombeos del 2%)

$\gamma = 2{,}50\ T/m^3$

$q_e = 2{,}5 \times 0{,}30 = 0.750\ T/m^2$ (espesor medio losa 29cm)

4.2. CARGAS MUERTAS

a) Balasto $\times 1{,}2$ (el desbalastado no introduce esfuerzos pésimos)

b) Vías + traviesas + impermeabilización

c) Conducto para canaleta de cables y evacuación de aguas.

d) Soportes de catenarias

e) Imposta + barandilla

f) Murete guardabalasto.

a) Balasto : $\gamma = 1.60\ T/m^3$

Según la sección transversal adjunta se considera un espesor medio total de 52,5 cm ocupando 9.90 m sobre el que posteriormente se descuenta el balasto desplazado por las traviesas. Dicha carga de balasto se mayora por 1,2

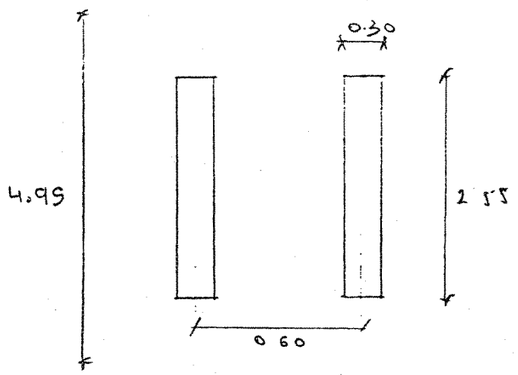
(Bases cálculo Tramo Madrid - Zaragoza)

$P_{losa} = 1,6 \times 0.528 \cdot 0.845\ T/m^2 \times (1,2) = 1,014\ T/m^2$

b) Traviesas + vías + impermeabilización

- Traviesas :

$0.21 \times 2,55 \times 0.30 \times 2,9 = 0.402\ T/ud$



$\frac{0.402 - (0.178 \times 2,55 \times 0.30 \times 1.6)}{4.95 \times 0.60} = 0.062\ T/m^2$

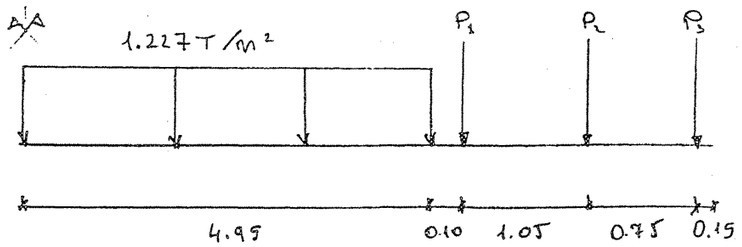
- Vías : 60 kp/m.l.

$\frac{2 \times 60}{4.95} = 24,24\ kp/m^2 = 0.0242\ T/m^2$

- pendientcado : $\gamma = 2,40\ T/m^3$ / e = 5 cm

$0.05 \times 2,4 = 0.120\ T/m^2$ en 9.80 m

Total a) + b) = 1.014 + 0.120 + 0.0242 + 0.069 = 1.227 T/m^2



c) Canaleta . (conducto + cables)

$P_2 = 0,30\ T/m$

d) Catenaria

Según las bases de cálculo se dispondrán a una distancia máxima de 60 m e irán anclados al tablero en la sección de pilar.

$V_T = 2 \times 0.50 = 1\ T$

$H = 0,50\ T$

Dichos esfuerzos se tienen en cuenta exclusivamente para efectos locales.

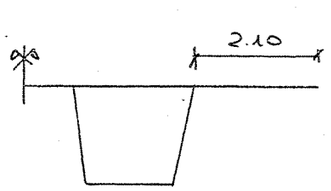
e) Impostа + barandilla :

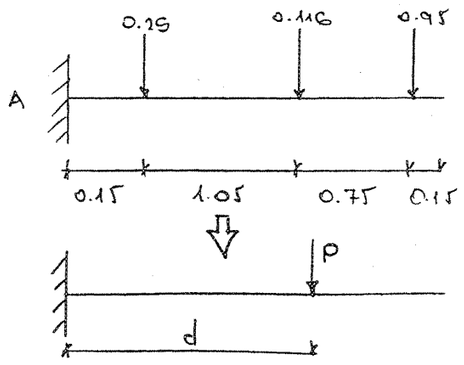
$P_3 = 50\ kp/ml + 0.25 \times 0.80 \times 2,5 = 0.550\ T/m.l$

f) Murete guardabalasto :

$P_1 = 0.20 \times 0.30 \times 2,9 = 0.188\ T/m.l.$

* Carga equivalente a $P_1 + P_2 + P_3$:





$M_A = 0.18 \times 0.15 + 0.30 \times 1.20 + 0.550 \times 1.95 = 1.459$ mT/m

$P = 0.188 + 0.30 + 0.550 = 1.038$ T/m

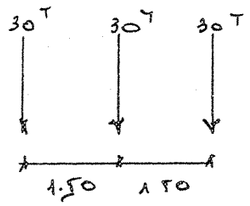
$d = 1.459 / 1.038 = 1.406$ m

4.3. SOBRECARGAS MÓVILES

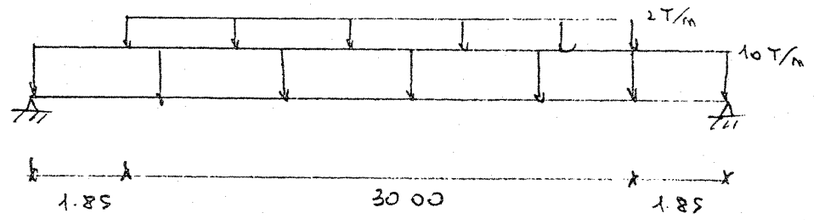
- Se utilizará la envolvente de esfuerzos del EC-1 y la IPF-75.
- Como coeficiente de impacto se adoptará en cada caso el que corresponda a cada norma.
- Los coeficientes de impacto NO afectan al cálculo de:
  - aparatos de apoyo (salvo a los POT fijos longitudinalmente)
  - pilas
  - estribos
  - frenado
  - fuerza centrífuga
  - efectos de lazo

4.3.1. NORMA IPF-75

- Tren tipo A: por cada vía 3 ejes de 30 T a 1.50 m.



- Tren tipo B: por cada vía una sobrecarga uniforme de 10 T/m en toda la luz + 2 T/m en una longitud de 30 m.



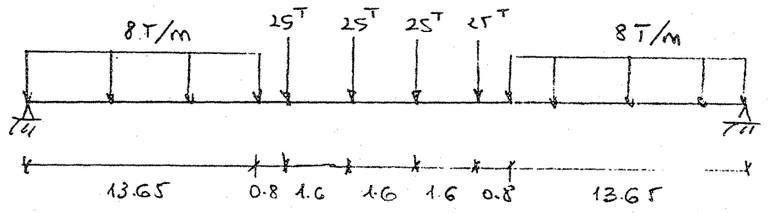
No se admite reducción de cargas por simultaneidad entre ambas vías.

El tren tipo A puede condicionar el tabajo local de la losa.

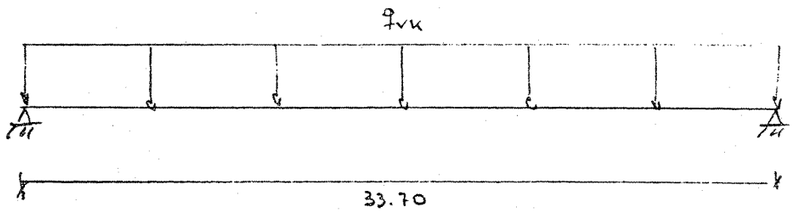
El tren tipo B condiciona el trabajo global.

4.3.2. NORMA EC-1

- Load model 71: ambas vías sin reducción



- Load Model SW : simultáneo con load model #1



SW-0 q_{vk} = 13,3 T/m

SW-2 q_{vk} = 15 T/m

4.33. EXCENTRICIDAD DE CARGA

- IPF-75 : Ripado en ambas vías de 30 cm
- EC-1 : en Load Model - 71 :

$$e = r/18 = 160/18 = 8,88 \sim 9 \text{ cm}$$

4.3.4. SOBRECARGA EN PASEOS

- IPF-75 : q_{sc} = 0.4 T/m²
- EC-1 : idem

Sólo el 50 % de dicha sobrecarga es compatible con el tráfico ferroviario, por lo que se cargarán ambas aceras independientemente.

0.4 × 2.10 = 0.84 T/m por cada paseo.

4.3.5. COEFICIENTE DE IMPACTO

- IPF-75 :

$$I = \frac{1,44\sqrt{L}}{3,10 - 1,76\sqrt{L} + L}$$ donde L = 33.70 m

I = 24,89 %

Coef. de impacto i = 1,2489

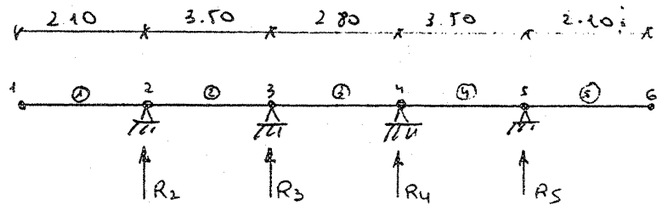
- EC-1 :

$$\phi_2 = \frac{1,44}{(\sqrt{L\phi} - 0,2)} + 0,82$$ donde $L\phi$ = 33.70 m

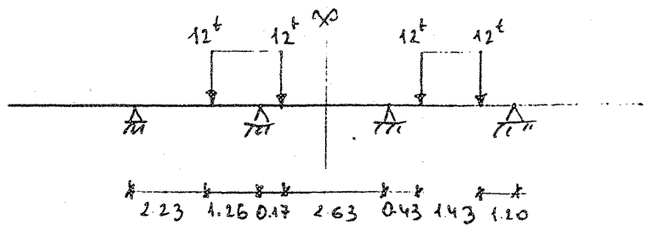
ϕ_2 = 1,0769 para vía con mantenimiento integral.

4.3.6. ESTUDIO COMPARATIVO IPF-75 / EC-1

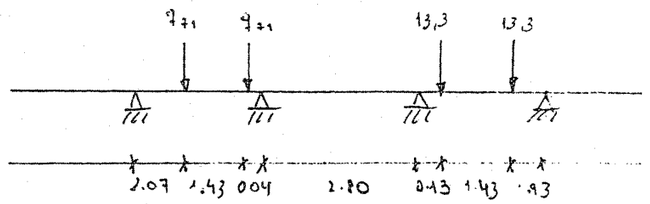
- Modelo de cálculo :



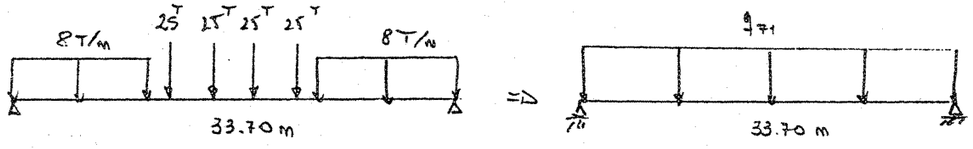
2 trenes tipo B ripados 30 cm



- 1 tren tipo 71 ripado 9cm y 1 tren tipo SW-0 sin ripar:

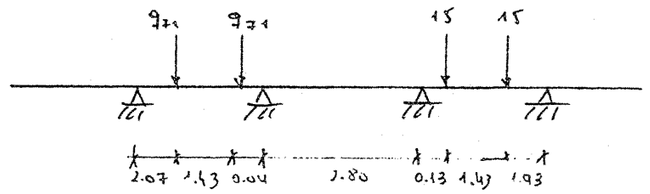


Carga equivalente del modelo 71:



$M_{cdr} = 1408,387\ mT = q_{71} \cdot 33,7^2/8 \rightarrow q_{71} = 9,92\ T/m$

- 1 tren tipo 71 ripado 9cm y 1 tren tipo SW-2 sin ripar:



NORMA	TREN TIPO	Coef. imp.	$(R_1 + t_3)_{máximo}$	$(R_1 + t_3)_{máx\ imp}$
IAPF-71	B+B	1,2489	28,020	34.986
EC-1	71+SW-0	1,0769	21,363	23,009
EC-1	71+SW-2	1,0769	20,992	32,620

El reparto con modelo rígido realizado indica una situación ligeramente pésima a favor del LW-71 + SW-2; sin embargo, y debido a que el tren tipo SW-2 ocupa exclusivamente 25 m como máximo de los 33.70, se estima la combinación de dos trenes tipo B como la pésima tanto en flexión como cortante.

4 3.7. EMPUJE SOBRE BARANDILLAS

Se tendrá en cuenta exclusivamente a efectos de anclaje de las mismas.

4 3.8. EFECTO LAZO

- IAPF-71: $H_T = 5\ T$ para el conjunto de ambas vías
- EC-1: $H_T = 10\ T$ " " "

Se toma $H_T = 10\ T$

$M_T = H_T \cdot Z_T$ donde Z_T = dist. desde cota superior del carril al C.D.G.

No se mayora por el coeficiente de impacto.

NOTA: Este efecto no se considerará en el cálculo global de la

estructura por resultar de menor entidad, sin embargo se tendrá en cuenta a la hora de dimensionar los apoyos

4.4. FRENADO y ARRANQUE

- IPF-75 : $\frac{1}{8}$ tren tipo $= \frac{1}{8} \times (10 \times 35 + 2 \times 30) = 51,25$ T

- EC-1 : aceleración : $3,3\ T/m \times 30\ m = 100$ T

frenado : $2\ T/m \times 35 = 70$ T

Valores para 1 vía (no hay reducción para dos vías)

4.5. EFECTOS DEL VIENTO

- IPF-75 :

$f_w = 154 \cdot (2 - 0,7X) \simeq 0,2\ T/m^2$ (8.67 m)

$A = (2,50 + 0.35 + 0.52 + 1 \times 0,5 + 4 \times 0.20 + 4) \times 35 = 303,45\ m^2$

viga losa balasto barandilla carril+ten tren

$F_w = 0,2 \times 303,45 = 60,69$ T (1,734 T/m·l)

- IAP-98 :

$V_c = C_t \cdot C_r \cdot C_z \cdot C_g \cdot V_{ref}$

$C_t = 1.0$

$C_r = 1,04$ (T = 100 años)

C_z :

$K_z = 0.22$ (tipo III)

$z_0 = 0.30$ m

$z_{min} = 8$ m

$z = 30.5 + 5.17/2 = 33,08$ m

$C_z = 0.22 \times \ln\left(\frac{33,08}{0,3}\right) = 0.315$

$C_g = \left(1 + \frac{7 k_z}{C_z\ C_t}\right)^{1/3} = 2,426$

$V_{ref} = 24\ m/s$

$V_c = 24 \times 1 \times 1,04 \times 0.315 \times 2,426 = 19,07\ m/s$

$F = C_D \cdot A \cdot (1/2 \cdot \rho \cdot V_c^2)$

$C_D = 4\ B/h = 14/6.17 = 2,27$ } $= 1,3$.

$A = 303,45\ m^2$

$\rho = 1,25$

$V_c = 19,07$

$\frac{1}{2} \rho V_c^2 = 227,3\ kp/m^2 = 0,227\ T/m^2$

$F = 1.3 \times 303,45 \times 0,227 = \underline{89,54\ T} > 36.19\ T$ (2,558 T/m)

4.6. EFECTOS TÉRMICOS

4.6.1. Dilatación - contracción uniforme:

$\alpha = 10^{-5}$ (Chermigón)

- IPF-75 : $\Delta T = \pm [20 - 0,75\sqrt{e}] = 19,49$

$c = 2A/u = 0.456$

$A = 1.4838 + 14 \times 0.3 = 5,6838\ m^2$

$u = 1.72 + 2 \times 2,50 + 2 \times 2.10 + 14 = 24,92$ m

- IAP-98 : $\Delta T = K\ z^a \cdot h^b \cdot s^c$

$z = 5$

h = 2.50 + 0.30 = 2.80 $\gamma_{hormigón}$ = 2.50

s = 1

a = 0.300

b = -0.088

c = 0.017

k = 26,90

$$\Delta T = 26,9 \times 5^{0.3} \times 2,5^{-0,088} \times 1^{0.017} = 40,21\ ^{\circ}$$

NOTA: No se considera gradiente térmico puesto que no introduce esfuerzos adicionales al ser el tablero isostático.

4.7. ACCIONES INDIRECTAS DEBIDAS A FENÓMENOS REOLÓGICOS

- Retracción: se adopta como deformación unitaria de retracción:

$$\varepsilon_r = 206 \cdot \varepsilon_{def} = 2,06 \times 10^{-4} \quad (\text{Ver cap. 3})$$

para el conjunto losa cajón.

- Fluencia: se adopta como coeficiente de fluencia

$\varphi(28, \infty) = 2,855$ (ver cap 3)

4.8. INTERACCION VIA-ESTRUCTURA

Se seguirán las prescripciones de la ficha UIC 774-3R del 22 de Marzo de 1999.

4.8.1. Acciones térmicas vía-estructura

Véase apt. 10 de REACCIONES

L_T = 35 m (a falta de más información sobre la ubicación de las juntas del carril)

4.8.1 Acciones de arranque y frenado

Dicha reducción podrá considerarse exclusivamente en el vano de estribo, por lo que no se considera reducción por absorción de esfuerzos longitudinales por el terraplén.

4.8.3. Giros accionados del tablero

Ante la falta de junta de dilatación de la vía sobre los extremos, se adoptará un incremento de reacción vertical sobre apoyos de valor.

$\Delta F_{Hk} = 183,5 \sqrt{\theta_{max} \cdot h}$ (ton)

θ_{max} = giro longitudinal máximo (rad)

h = distancia entre la cota del carril y el apoyo.

= 2 + 0.35 + 0.52 + 0.20 = 3.07 m

4.9. DESCARRILAMIENTO DE VEHÍCULOS FERROVIARIOS

La hipótesis de descarrilamiento es una situación accidental a comprobar separada e independientemente del resto de acciones distintas de las permanentes.

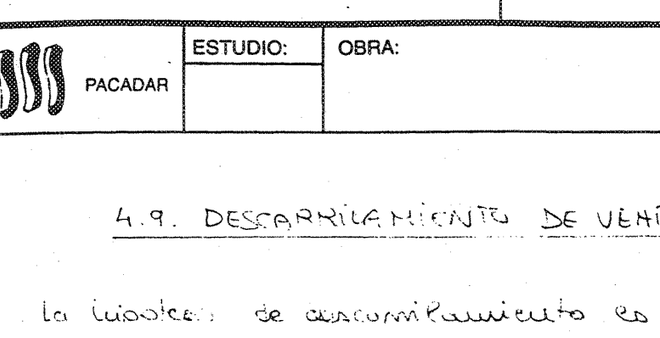
Se adoptan los siguientes coeficientes de seguridad:

$\gamma_c = 1{,}3 \qquad \gamma_s = 1{,}0$

$\gamma_f = 1{,}0$

- EC-1:

Situación I: bajo esta situación, las partes resistentes de la estructura no deben resultar dañadas



$q_{A,d}$: 50 kN/m ≈ 5 T/m en 6.40 m

Dicha situación puede condicionar el trabajo local de la losa.

Situación II: se comprueba bajo esta situación la estabilidad global de la estructura.

El esquema de cargas es análogo al anterior, donde

$q_{A,d}$ = 50 kN/m ≈ 5 T/m en 20.00 m

Dicha situación condiciona la estabilidad de la estructura considerada como sólido rígido.

Ambas situaciones se comprobarán separadamente y sin combinar con cualquier otra acción variable.

Ruptura de la catenaria

Se considera la ruptura simultánea de dos catenarias lo que supone una acción longitudinal horizontal de valor total: 20 + 20 kN = 40 kN ≈ 4 T.

4.10. ACCIONES SÍSMICAS

Madrid tiene una aceleración sísmica básica $a_b < 0{,}04\,g$ ($< 0{,}06\,g$)

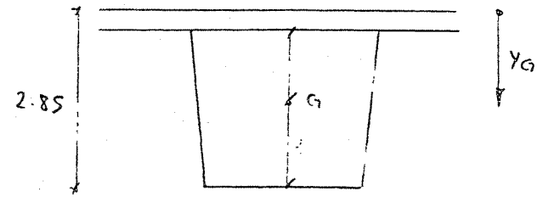
luego no se precisa comprobación alguna.

2.1.5 Constantes estáticas

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 5.1

5. CONSTANTES ESTÁTICAS

5.1. Artesa



y_G = 1,787 m

A = 1,5283 m^2

I_G = 1,1951 m^4

W_{SV} = 0,8036 m^3

W_{IV} = 1,124 m^3

Cada = 30 cm

(Sección simple)

5.2. Losa

Espesor de losa = 30 cm

y_g = 0.150 m

Sefica = 6.15 m por cada viga

A = 6,15 × 0,30 = 1,8450 m^2

$I = \frac{1}{12} \times 6.15 \times 0.30^3 = 0.0138\ m^4$

5.3. Sección compuesta

Se homogeniza la losa al hormigón de la artesa

$$R = \frac{1}{n} = \frac{E_{losa}}{E_{artesa}} = \sqrt{\frac{300}{550}} = 0.74$$

Características mecánicas en sección entera :

$Y_g = 0.994$ m

$A_c = 2,956$ m²

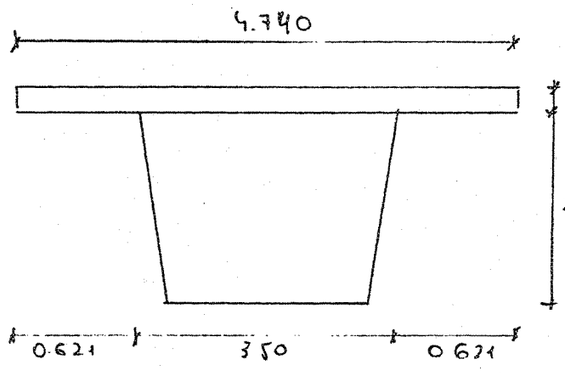
$I_c = 3,196$ m⁴

$W_{SL} = 3,215$ m³

$W_{IL} = 4,605$ m³

$W_{SV} = 4,605$ m³

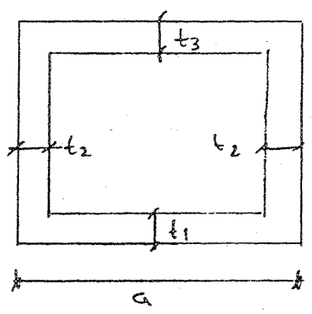
$W_{IV} = 1,7220$ m³



Sección compuesta homogeneizada

Inercia a torsión :

- Sección equivalente de cálculo :



$a = (1.72 + 3.115)/2 = 2.417$ m

$b = 2.55 + 0.30 = 2.85$ m

$t_1 = 0.23$ m

$t_2 = 0.18 \cos 14° = 0.174$ m

$t_3 = 0.30$ m

Bredt : $J = \dfrac{4 \cdot A_m^2}{\sum b_i/t_i}$

$A_m = (a - t_2) \times \left(b - \left(\frac{t_1 + t_3}{2}\right)\right) = 2243 \times 2,53 = 5,674$ m²

$\sum b_i/t_i = 2.417 \times (0.23 + 0.30)^{-1} + 2.79 \times 2 \times 0.174^{-1} = 4,648 + 32,068$

$= 36,717$

$J = \dfrac{4 \times 5,674^2}{36,717} = 3,5072$ m⁴

NOTA : El programa "TENSCAD" Dearmado automático de vigas, calcula las características mecánicas homogeneizadas teniendo en cuenta el acero pasivo y activo.

2.1.6 Modelo de cálculo y combinación de acciones

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 6.1

6. MODELO DE CALCULO DE VANOS ISOSTÁTICOS

6.1 / Introducción

Para la obtención de los esfuerzos generales del tablero se modeliza el vano isostático tipo mediante un emparrillado de barras con ayuda del programa SAP90N, asignando a cada barra las características mecánicas que a continuación se adjuntan.

A partir del momento pésimo en centro de vano, se obtiene la carga uniforme equivalente que genera el mismo flector en cdv. Análogamente se procede con el cortante en apoyos. Se obtienen así mismo los torsores concomitantes con la hipótesis de cortante máximo. Dado que los apoyos de las vigas son pantalla por pila o estribo, los torsores esperados resultan poco representativos en comparación con los cortantes máximos, por lo que no se contempla la hipótesis de torsor máximo y cortante concomitante.

$$q_{eq\ flex} = \frac{2 \cdot M_{cdv}}{L^2}$$

$$q_{eq.cort} = 2\ V_{ap}/L$$

(cargas equivalentes de cálculo)

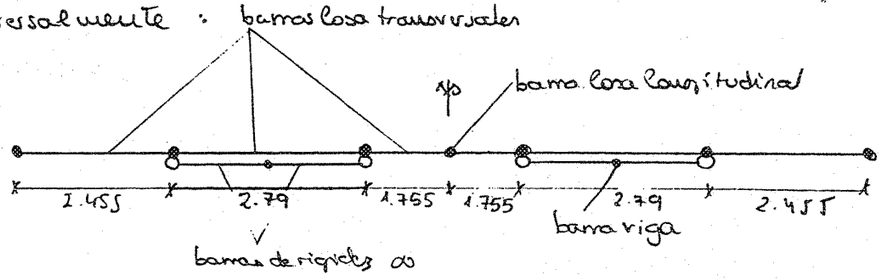
Se obtienen los torsores en el apoyo, L/4 y L/2 de la viga

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 6.2

Con dichas cargas equivalentes mayoradas por el correspondiente coeficiente de impacto, se entra en el programa "TENSCAD" de armado automático de vigas, finalizando así el proceso de cálculo y dimensionamiento.

6.2. Modelo de emparrillado

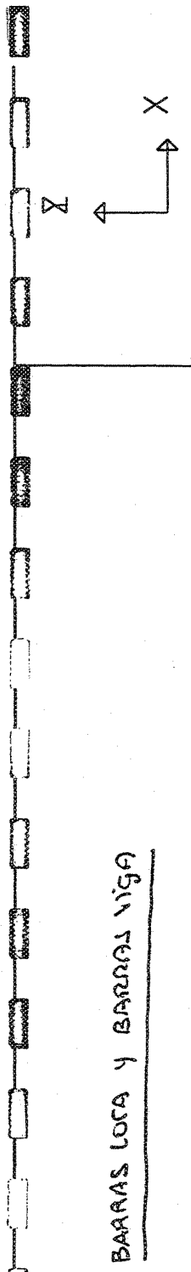
Transversalmente: barras losa transversales



- nudo con empotramiento entre barras
- o nudo con giro libre entre barras (representa la conexión de la losa a la viga)

Longitudinalmente: se adjunta croquis de emparrillado.

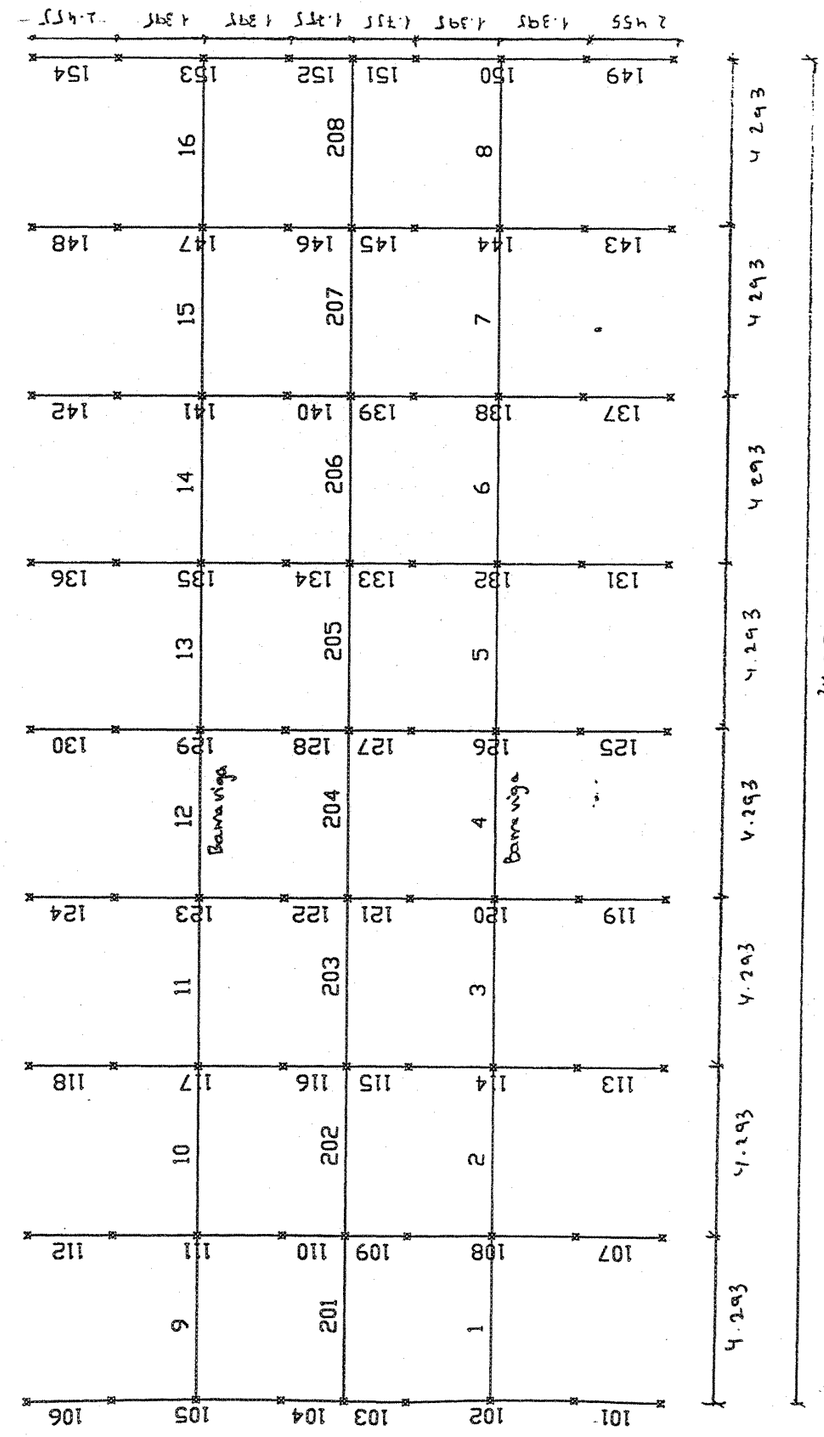
BARRAS LOSA Y BARRAS VIGA



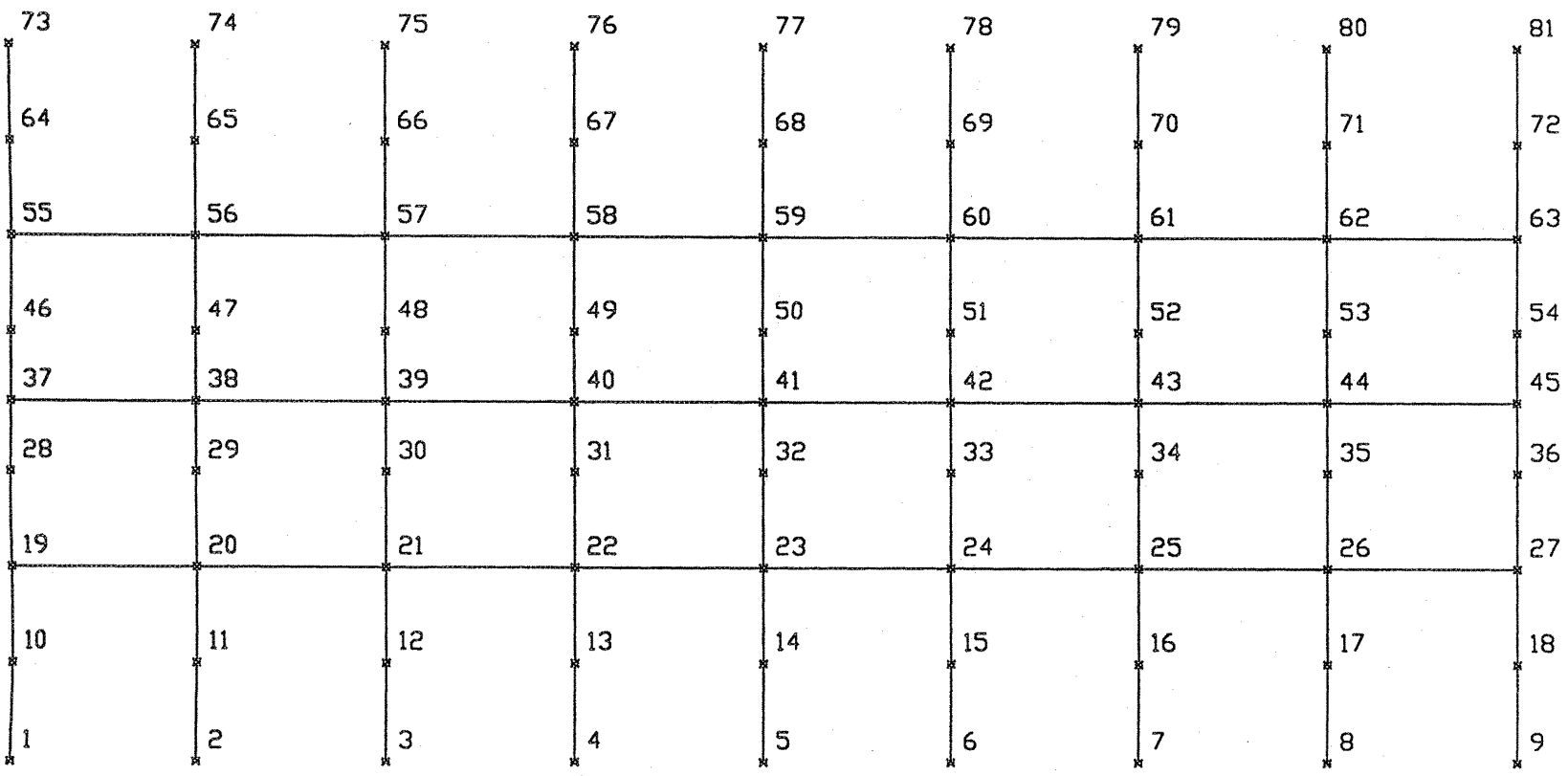
ALPERAC
UNDEFORMED
SHAPE
JARAMAC

OPTIONS
ALL JOINTS
ELEMENT IDS
WIRE FRAME

SAP90



NUDOS



Z
X

ALPERAC

UNDEFORMED

SHAPE

JARAMAC

OPTIONS

JOINT IDS

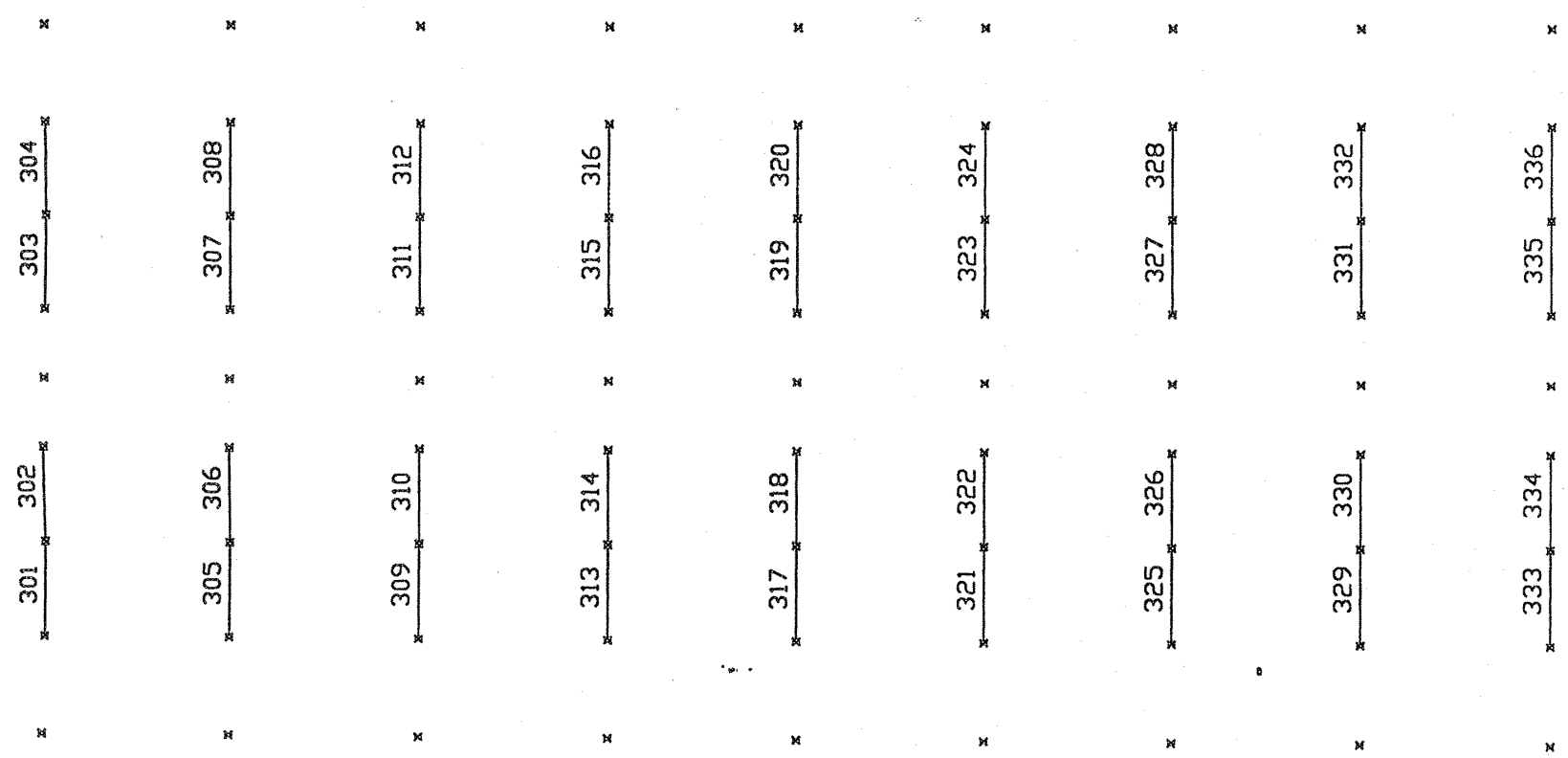
ALL JOINTS

WIRE FRAME

6.11.

SAP90

BARRAS DE RIGIDEZ INFINITA



Z
X

ALPERAC

UNDEFORMED

SHAPE

JARAMAC

OPTIONS

ALL JOINTS

ELEMENT IDS

WIRE FRAME

6.5.9

SAP90

6.3. Características mecánicas

- Barras viga

A = 2,956 m²

I = 3,196 m⁴

J = 0,350 m⁴

- Barras losa transversales

Barras de borde

Canto	Ancho barra	Area	Inercia flex.	Inercia tors
0.30	2.146	0,643	0,004828	0,009657

Barras interiores

0.30	4.293	1,287	0,009657	0,01931

- Barras losa longitudinales

Recogen la parte no eficaz de losa, no integrada en el hormigón del cajón:

Ancho barra = 3.15 − $\frac{6.15}{2}$ = 0.075 (Ancho eficaz losa por cada viga)

Canto medio = 0.30 m

Área = 0.0225 m²

Inercia = 1,687 × 10⁻⁴

Jtorsión = 3,375 × 10⁻⁴

- Barras de rigidez infinita

A = 100 m²

I = 100 m⁴

J = 100 m⁴

6.4. Modelización de apoyos

Puesto que se tratan exclusivamente las acciones verticales en este apartado, se suponen apoyos verticalmente rígidos y se coacciona en uno de ellos los movimientos transversales horizontales por estabilidad del conjunto.

6.5. Introducción de cargas en el modelo

- Peso propio de vigas :

entra en sección simple y no en el emparrillado.

- Peso propio de losa :

1ª fase : hormigonado de los 12 m centrales de la losa :

entran en sección simple y no en emparrillado

2ª fase : 1 m de voladizo a cada lado :

$0.30 \times 2.5 = 0.75$ T/m

entra en emparrillado como carga uniforme en 1 m de voladizo a cada lado, y se considera como carga permanente en el enlace con "TENSCAY".

- Carga muerta

• balasto + traviesas + vías : 1.227 T/m² en 4.95 m a cada lado del eje de tableros.

- Barras losa de borde :

$1.227 \times 2.146 = 2.633$ T/m

- Barras losa interiores :

$1.227 \times 4.293 = 5.267$ T/m

• Murete + canaleta + barandilla + acera

1,038 T/m a 0.56 m del voladizo

- Barras losa de borde :

$1.038 \times 2.146 = 2.227$ T

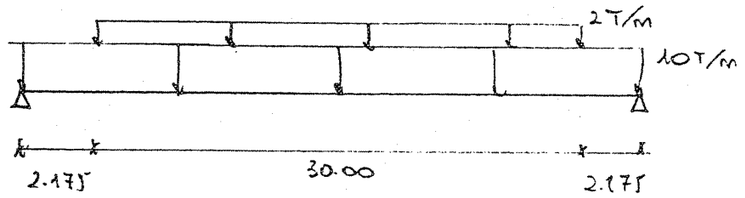
- Barras losa interiores :

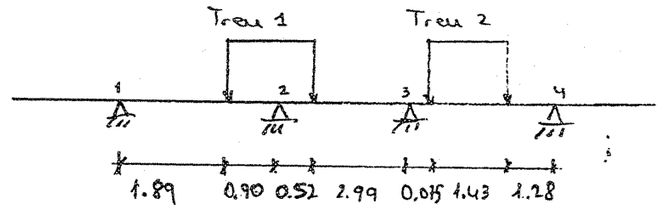
$1.038 \times 4.293 = 4.459$ T

- Tren tipo :

• 2 trenes tipo B (1PF-75) ripados 30 cm

Hipótesis 1 : Flexión máxima





Del apt. 4.3.6. se obtienen las reacciones unitarias para una carga por vía de 1 T/m. Dichas reacciones se introducen en el modelo iguales y contrarias :

Tren	R_1	R_2	R_3	R_4
1	0.117	0.944	-0,070	0
2	0	-0.145	0.882	0.244

Tren 1 (Barras 1 a 8)

Carga en nudos de borde :

Nudos : 10, 19, 46, 64, 18, 36, 54, 72

R_1 = 10 T/m × 2.146 × 0.117 = 2,51 T

R_2 = 10 × 2.146 × 0.944 = 20,26 T

R_3 = 10 × 2.146 × (-0.07) = -1.50 T

R_4 = 10 × 2.146 × 0 = 0 T

Carga en nudos interiores :

Nudos : 11-17, 29-35, 47-53, 65-71

R_1 = 12 T/m × 4.293 × 0.117 = 6,02 T

R_2 = " × 0.944 = 48,63 T

R_3 = " × (-0.07) = -3,61 T

R_4 = " × 0 = 0

Tren 2 (Barras 9 a 16)

Nudos : 10, 18, 46, 64, 18, 36, 54, 72

R_1 = 0

R_2 = -3,11 T

R_3 = 18,92 T

R_4 = 5,24 T

Nudos : 11-17, 29-35, 47-53, 67-71

R_1 = 0

R_2 = -7,47 T

R_3 = 45,43 T

R_4 = 12,57 T

- Sobrecarga en pasarela :

Se carga exclusivamente el pasillo del lado hacia el que se realiza el ripado de cada :

- barras de borde :

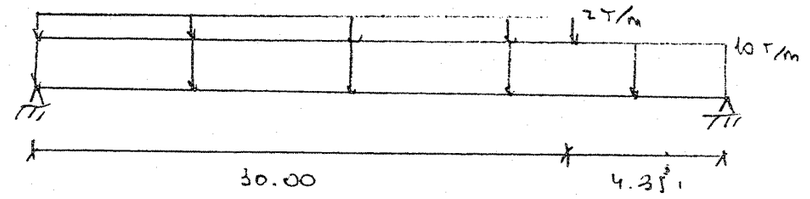
2.146 × 0,4 = 0,858 T/m

- barras interiores.

4,293 × 0,4 = 1,717 T/m

en 2,5 m desde cada voladizo hacia el interior.
(por comodidad se extiende en todo el voladizo)

Hipótesis 2 : Máximo cortante en apoyos



Respecto al caso anterior surgen las siguientes variaciones:

Tren 3 (Barras 1 a 8)

Nudos de borde dorsal : 10, 28, 46, 64

R_1 = 12 × 2.146 × 0.117 = 3,01 T

R_2 = " × 0.944 = 24,31 T

R_3 = " × (-0.07) = -1.80 T

R_4 = " × 0 = 0 T

Nudos intermedios forjados: 17, 35, 53, 71

$R_1 = (10+12)/2 \times 4.293 \times 0.117 = 5,53\ T$

$R_2 = 44,57$

$R_3 = -3,31$

$R_4 = 0$

Tren 4 (Barras 9 a 16)

Nudos : 10, 28, 46, 64

$R_1 = 0\ T$

$R_2 = -3,73\ T$

$R_3 = 22,70\ T$

$R_4 = 6,29\ T$

Nudos : 17, 35, 53, 71

$R_1 = 0\ T$

$R_2 = -6,34\ T$

$R_3 = 41,64\ T$

$R_4 = 11,52\ T$

- Sobrecarga en pasillos: igual hipótesis 1.

NOTA: Las posiciones de los distintos trenes de carga así como de la sobrecarga en pasillos serán las estudiadas en la viga formada por las barras 9 a 16.

6.6. Combinación de acciones

de introducen en el modelo y de forma separada las cargas anteriormente descritas, con el código LC "nº" ("Load Condition" número):

- CARGA MUERTA + 2ª FASE LOSA	LC1	
- TREN 1 / HIP 1	LC2	1 TREN TIPO B RIPADO 30cm
- TREN 2 / HIP 1	LC3	
- TREN 1 / HIP 2	LC4	1 TREN TIPO B RIPADO 50CM
- TREN 2 / HIP 2	LC5	
- TREN 1 + TREN 2 / HIP 1	LC6	— 2 TRENES B (30cm)
- TREN 1 + TREN 2 / HIP 2	LC7	— 2 TRENES B (30cm)

Hip 1 — Máxima flexión

Hip 2 — Máximo cortante

Las hipótesis LC6 y LC7 incluyen la s.c.u de 400kp/m² en el paseo correspondiente a las barras viga 9 a 16. (paseo izquierdo)

2.1.7 Esfuerzos longitudinales y transversales

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 7.1

7. ESFUERZOS LONGITUDINALES

7.1. Cargas equivalentes:

En el apartado 6 se explicó el proceso de transformación de los esfuerzos obtenidos del emparrillado a las cargas uniformes equivalentes, a introducir en el programa de armado automático de vigas "TENSCAY".

Se incluyen a continuación dichos esfuerzos así como las cargas equivalentes:

VIGA 9-16 (PEOR SOLICITADA)

CARGA	Mdcv	Vap	Tap	$T_{L/4}$	$T_{L/2}$	(T, mT)
p.p. viga	564,01	66,91	–	–	–	
p.p. losa 1ª fase	638,825	75,82	–	–	–	
p.p. losa 2ª fase + carga muerta	1128,13	129,46	0,243	0,339	0,101	
s.c. hip. 1	2033,22	243,23	11,367	13,818	4,020	
s.c. hip. 2	2023,49	247,74	11,037	16,591	6,331	

Se efectúa la conversión a cargas uniformes equivalentes teniendo en cuenta el coeficiente de impacto $I = 1.2489$ y en unidades de metro y kilogramo:

NOTA: Véanse los momentos flectores y torsores en el anexo nº 3.

Los cortantes se obtuvieron de las reacciones (cap. 10)

CARGA	↓ flexión (m·kg)	q corte (m·kg)	T_{ap} (T)	$T_{L/4}$ (T)	$T_{L/2}$ (T)
pp viga + losa 1ª fase	8472,968	8472,968	0	0	0
cargas perman. (cm + 2ª fase losa)	7946,746	7946,746	0,243	0,339	0,101
sobrecarga I (hip. 1)	17.887,19	18.027,89	14,196	17,257	5,020
sobrecarga II (hip. 1)	0	0	0	0	0
sobrecarga I (hip 2)	17801,59	18.362,16	13,784	20,720	7,906
sobrecarga II (hip. 2)	0	0	0	0	0

Se tomará como carga equivalente de flexión la relativo a la hipótesis 1, y para cortante la hipótesis 2.
Se toman así mismo las torsores máximas entre las hipótesis 1 y 2, con valor absoluto, ya que el ripado puede actuar en ambos sentidos.

7.2. Pérdidas de pretensado

La evaluación de las mismas la llevo a cabo automáticamente el programa "TENSCAJ".

i) Pérdidas por acortamiento elástico:

DT3 = 1424,54 Kp/cm² ≙ 1,994 T/toron

ii) Diferidas

- Retracción:

DT4 = 396 Kp/cm² ≙ 0,56 T/toron

se calcula en base a una deformación unitaria $\varepsilon_r = 2{,}28 \times 10^{-4}$

- Fluencia:

DT5 = 2418,81 Kp/cm² ≙ 3,38 T/toron

se calcula conforme a un coeficiente $\varphi(2,\infty) = 3{,}39$

- Relajación:

DT6 = 449,26 Kp/cm² ≙ 0,629 T/toron.

iii) Resumen de pérdidas de pretensado:

Tensión de tesado inicial = 14.800 Kp/cm² ≙ 20,72 T/toron

Tensión de pretensado a $t = \infty$: σ_∞

$\sigma_\infty = 14800 - 1424{,}54 - 396 - 2418{,}81 - 449{,}26 = 10.111{,}39$ Kp/cm²

≙ 14,15 T/toron

2.1.8 Control en servicio

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 8.1

8. CONTROL EN SERVICIO

8.1 Criterio tensional

Dado el comportamiento a fatiga especialmente sensible en puentes de ferrocarril, se adoptan las siguientes limitaciones:

S.C. FRECUENTE (50% TOTAL) — CLASE I

S.C. CARACTERISTICA (TOTAL) — CLASE II

Se limitará la máxima tracción bajo s.c. total al valor $f_{ct,k} = 30{,}2\ Kp/cm^2$. Eventualmente podrán producirse tracciones superiores en las cabezas superiores de la artesa durante el desmolde y transporte de las mismas. Se limitará en dichos casos la apertura de fisuras a $w_k = 0{,}12$ mm. (véase apt. 8.4)

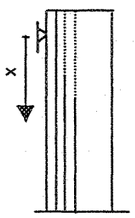
La máxima compresión del hormigón se limitará así mismo al valor:

$$f_{ck}/_{1,6} = 550/_{1,6} = 343{,}75\ Kp/cm^2$$

MOMENTOS SOLICITANTES EN LAS SECCIONES DE CONTROL

M(mT)

SECCION/CARGAS	PP VIGA	PP LOSA 1ºfase	PP LOSA 2ºfase+CM	SC TREN+PASEO IZQ.	SC TREN+PASEO IZQ.
1	406.09	459.95	756.549	1460.428	1823.929
2	461.43	522.11	859.45	1656.518	2068.825
3	564.01	638.83	1057.95	2033.225	2539.295
			(sin impacto)		(con impacto)



SECCION 1 X=7,934 (2ºenfund)
SECCION 2 X=9,664 (1ºenfund)
SECCION 3 X=16,85 (cdv)

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 8-3

8.2. Control tensional en la "sección de cdv"

Se modeliza la sección transversal de una viga artesa junto con su losa eficaz, y armaduras activas y pasivas conforme al armado obtenido con el programa TENSCAD. Para ello se utiliza el programa CSEC con el que pueden estudiarse las distintas redistribuciones entre viga y losa, que se producen a $t=\infty$.

Los resultados son los siguientes:

SL = Tensiones en la fibra superior de la losa

IL = " " " " inferior " " "

SV = Tensiones en la fibra superior de la viga

IV = " " " " inferior " " "

FS = Tensiones del acero superior activo

FI = Tensiones " " inferior "

\+ TRACCION

\- COMPRESION

Comprobación en vacío

$IV = -255,20\ kp/cm^2 < \frac{fck}{1.6} = \frac{350}{1.6} = 343,75\ kp/cm^2$

$SV = 10,6\ kp/cm^2 < fctk = 0,45\sqrt[3]{550^2} = 30,23\ kp/cm^2$

NOTA: Se adoptaron los coeficientes $\gamma p = 0,95$ y $\gamma p = 1,05$ según sea más desfavorable.

RESUMEN TENSIONAL POR FASES DE CARGA EN CADA INSTANTE
SECCION CDV

γp= 1.00

TENSIONES INDIVIDUALES(Kp/cm2)

CARGA	TENSIONES A T=0 SL	IL	SV	IV	PS	PI	TENSIONES A T=INF SL	IL	SV	IV	PS	PI
PRET.INICIAL	0	0	69.5	-282.8	15117.8	13838	16	0.5	10.4	-211.1	14159.4	11373.7
P.P.VIGA	0	0	-62.4	41.7	-234.1	144	-10.7	-8.1	-14.3	23.7	-322.5	314.2
P.P.LOSA 1ªfase	0	0	-70.7	47.2	-265.1	163.1	-12.1	-9.1	-16.2	26.8	-365.3	355.9
P.P.LOSA 2ªfase + C.M.	-23.4	-16.9	-22.9	52.5	-76.8	196.9	-21.3	-15.6	-21.2	44	-234.8	535.2
S.C.TREN+PASEO	-56.3	-40.5	-54.9	126	-184.4	472.6	-56.3	-40.5	-54.9	126	-184.4	472.6
0,5*(S.C.TREN+PASEO)	-28.15	-20.25	-27.45	63	-92.2	236.3	-28.15	-20.25	-27.45	63	-92.2	236.3
RETRACCION	0	0	0	0	0	0	5	7.7	-25.9	9.6	-221.6	-92.6

TENSIONES ACUMULADAS (Kp/cm2)

CARGA	TENSIONES A T=0 SL	IL	SV	IV	PS	PI	TENSIONES A T=INF SL	IL	SV	IV	PS	PI	
PRET.INICIAL +	0	0	69.5	-282.8	15117.8	13838	16	0.5	10.4	-211.1	14159.4	11373.7	
P.P.VIGA +	0	0	7.1	-241.1	14883.7	13982	5.3	-7.6	-3.9	-187.4	13836.9	11687.9	*(vacio)*
P.P.LOSA 1ªfase +	0	0	-63.6	-193.9	14618.6	14145.1	-6.8	-16.7	-20.1	-160.6	13471.6	12043.8	
P.P.LOSA 2ªfase + C.M. +	-23.4	-16.9	-86.5	-141.4	14541.8	14342	-28.1	-32.3	-41.3	-116.6	13236.8	12579	
S.C.TREN+PASEO +	-79.7	-57.4	-141.4	-15.4	14357.4	14814.6	-84.4	-72.8	-96.2	9.4	13052.4	13051.6	
RETRACCION	-79.7	-57.4	-141.4	-15.4	14357.4	14814.6	-79.4	-65.1	-122.1	19	12830.8	12959	*(s.c.infrecuente)*
0,5*(S.C.TREN+PASEO) +	-51.55	-37.15	-113.95	-78.4	14449.6	14578.3	-56.25	-52.55	-68.75	-53.6	13144.6	12815.3	
RETRACCION	-51.55	-37.15	-113.95	-78.4	14449.6	14578.3	-51.25	-44.85	-94.65	-44	12923	12722.7	*(s.c.frecuente)*

SL: Tensión en fibra superior de losa + TRACC
IL: Tensión en fibra inferior de losa - COMPRES
SV: Tensión en fibra superior de viga
IV: Tensión en fibra inferior de losa
PS: Tensión en pretensado superior
PI: Tensión en pretensado inferior

PS: Tensión en pretensado superior
PI: Tensión en pretensado inferior

PACADAR | ESTUDIO: | OBRA: | FECHA:
HOJA: 8-4

- Tensiones acumuladas bajo s.c. total:

SV = -141,60 Kp/cm² < $\frac{f_{ck}}{1,6}$ = 343,75 Kp/cm².

IV = 28,80 Kp/cm² Dicho valor es sensiblemente inferior a los 30,23 Kp/cm², que estimamos como valor admisible de las tracciones bajo la sobre carga total. (clase II)

SL = -79,70 Kp/cm² ± $\frac{f_{ck}}{1,5}$ = $\frac{300}{1,5}$ = 200 Kp/cm²

IL = en compresiones = -65,10 Kp/cm²

- Tensiones acumuladas bajo s.c. frecuentes:

SV = -114,1 Kp/cm² < 343,75 Kp/cm²

IV = -43,50 Kp/cm² < 0 En compresiones

CLASE I

SL = -51,60 Kp/cm² < 200 Kp/cm²

IL = -44,90 Kp/cm² < 200 Kp/cm²

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 8 - 7

8.3. Control tensional en las secciones de enfundado

Enfundado a x = 7.934

- Tensiones acumulada bajo s.c. totales

SV = -105,10 kp/cm² < 357,14 kp/cm² (fck/1.4)

IV = 10,30 kp/cm² ✓ (< 30,20 kp/cm²) CLASE II ✓

SL = -57,70 kp/cm² < 200 kp/cm²

IL = -45,0 kp/cm² < 200 "

- Tensiones bajo s.c. frecuentes (50 % sobrecarga)

SV = -85,40 kp/cm² < 343,75 kp/cm²

IV = -36,50 kp/cm² Clase I ✓

SL = -37,30 kp/cm² < 200 kp/cm²

IL = -30,40 kp/cm² < 200 kp/cm²

- Tensiones en vacío

SV = 4,60 kp/cm² < 30,20 kp/cm² (fctk)

IV = -220,6 kp/cm² < 343,75 (fck/1,6)

RESUMEN TENSIONAL POR FASES DE CARGA EN CADA INSTANTE

SECCION 1 / X=7.934

γp= 1.00

TENSIONES INDIVIDUALES (Kg/cm2)

TENSIONES A T=0

CARGA	SL	IL	SV	IV	PS	PI	SL	IL
PRET.INICIAL	0	0	47.5	-210.1	15049	14113	12.8	0.1
P.P.VIGA	0	0	-45.3	31	-169.6	107.7	-8	-5.8
P.P.LOSA 1ªfase	0	0	-51.3	35.2	-192.1	121.9	-9	-6.6
P.P.LOSA 2ªfase + C.M.	-16.9	-12.1	-16.4	38.8	-54.8	145.8	-15.6	-11.2
S.C.TREN+PASEO	-40.8	-29.2	-39.5	93.6	-132	351.5	-40.8	-29.2
0,5*(S.C.TREN+PASEO)	-20.4	-14.6	-19.75	46.8	-66	175.75	-20.4	-14.6
RETRACCION	0	0	0	0	0	0	4.9	7.7

TENSIONES ACUMULADAS (Kg/cm2)

TENSIONES A T=0

CARGA	SL	IL	SV	IV	PS	PI	SL	IL
PRET.INICIAL +	0	0	47.5	-210.1	15049	14113	12.8	0.1
P.P.VIGA +	0	0	2.2	-179.1	14879.4	14220.7	4.8	-5.7
P.P.LOSA 1ªfase +	0	0	-49.1	-143.9	14687.3	14342.6	-4.2	-12.3
P.P.LOSA 2ªfase + C.M. +	-16.9	-12.1	-65.5	-105.1	14632.5	14488.4	-19.8	-23.5
S.C.TREN+PASEO +	-57.7	-41.3	-105	-11.5	14500.5	14839.9	-60.6	-52.7
RETRACCION	-57.7	-41.3	-105	-11.5	14500.5	14839.9	-55.7	-45
0,5*(S.C.TREN+PASEO) +	-37.3	-26.7	-85.25	-58.3	14568.5	14684.15	-40.2	-38.1
RETRACCION	-37.3	-26.7	-85.25	-58.3	14568.5	14664.15	-35.3	-30.4

TENSIONES A T=INF

SL	SV	IV	PS	PI
5.7	-167.3	14102.7	11925.2	
-10.2	18.9	-232.5	251.4	
-11.6	21.4	-263.3	284.7	
-15.2	34.63	-166.4	422.3	
-39.5	93.6	-132	351.5	
-19.75	46.8	-66	175.75	
-25.6	8.7	-220.4	-96	

TENSIONES A T=INF

SL	SV	IV	PS	PI	
5.7	-167.3	14102.7	11925.2		
-4.5	-148.4	13870.2	12176.6	(vacio)	
-16.1	-127	13606.9	12461.3		
-31.3	-92.37	13440.5	12883.6		
-70.8	1.23	13308.5	13235.1		
-96.4	9.93	13088.1	13139.1	(s.c.infrecuente)	
-51.05	-45.57	13374.5	13059.35		
-76.65	-36.87	13154.1	12963.35	(s.c.frecuente)	

SL: Tensión en fibra superior de losa
IL: Tensión en fibra inferior de losa
SV: Tensión en fibra superior de viga
IV: Tensión en fibra inferior de losa
PS: Tensión en pretensado superior
PI: Tensión en pretensado inferior

PS: Tensión en pretensado superior
PI: Tensión en pretensado inferior

\+ TRACC
\- COMPRES

RESUMEN TENSIONAL POR FASES DE CARGA EN CADA INSTANTE
SECCION 1 / X=7.934

γp= 1.05

TENSIONES INDIVIDUALES(Kp/cm2)

CARGA	TENSIONES A T=0						TENSIONES A T=INF					
	SL	IL	SV	IV	PS	PI	SL	IL	SV	IV	PS	PI
PRET.INICIAL	0.0	0.0	49.9	-220.6	15801.5	14818.7	13.4	0.1	6.0	-175.7	14807.8	12521.5
P.P.VIGA	0.0	0.0	-45.3	31.0	-169.6	107.7	-8.0	-5.8	-10.2	18.9	-232.5	251.4
P.P.LOSA 1ªfase	0.0	0.0	-51.3	35.2	-192.1	121.9	-9.0	-6.6	-11.6	21.4	-263.3	284.7
P.P.LOSA 2ªfase + C.M.	-16.9	-12.1	-16.4	38.8	-54.8	145.8	-15.6	-11.2	-15.2	34.6	-166.4	422.3
S.C.TREN+PASEO	-40.8	-29.2	-39.5	93.6	-132.0	351.5	-40.8	-29.2	-39.5	93.6	-132.0	351.5
0,5*(S.C.TREN+PASEO)	-20.4	-14.6	-19.8	46.8	-66.0	175.8	-20.4	-14.6	-19.8	46.8	-66.0	175.8
RETRACCION	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	7.7	-25.6	8.7	-220.4	-96.0

TENSIONES ACUMULADAS (Kp/cm2)

CARGA	TENSIONES A T=0						TENSIONES A T=INF						
	SL	IL	SV	IV	PS	PI	SL	IL	SV	IV	PS	PI	
PRET.INICIAL +	0.0	0.0	49.9	-220.6	15801.5	14818.7	13.4	0.1	6.0	-175.7	14807.8	12521.5	
P.P.VIGA +	0.0	0.0	4.6	-189.6	15631.9	14926.4	5.4	-5.7	-4.2	-156.8	14575.3	12772.9	*(vacio)*
P.P.LOSA 1ªfase +	0.0	0.0	-46.7	-154.4	15439.8	15048.3	-3.6	-12.3	-15.8	-135.4	14312.0	13057.6	
P.P.LOSA 2ªfase + C.M. +	-16.9	-12.1	-63.1	-115.6	15385.0	15194.1	-19.2	-23.5	-31.0	-100.7	14145.6	13479.9	
S.C.TREN+PASEO +	-57.7	-41.3	-102.6	-22.0	15253.0	15545.6	-60.0	-52.7	-70.5	-7.1	14013.6	13831.4	
RETRACCION	-57.7	-41.3	-102.6	-22.0	15253.0	15545.6	-55.1	-45.0	-96.1	1.6	13793.2	13735.4	*(s.c.infrecuente)*
0,5*(S.C.TREN+PASEO) +	-37.3	-26.7	-82.9	-68.8	15319.0	15369.8	-39.6	-38.1	-50.8	-53.9	14079.6	13655.6	
RETRACCION	-37.3	-26.7	-82.9	-68.8	15319.0	15369.8	-34.7	-30.4	-76.4	-45.2	13859.2	13559.6	*(s.c.frecuente)*

SL: Tensión en fibra superior de losa
IL: Tensión en fibra inferior de losa
SV: Tensión en fibra superior de viga
IV: Tensión en fibra inferior de losa
PS: Tensión en pretensado superior
PI: Tensión en pretensado inferior

\+ TRACC
\- COMPRES

RESUMEN TENSIONAL POR FASES DE CARGA EN CADA INSTANTE
SECCION 1 / X=7.934

γp= 0.95

TENSIONES INDIVIDUALES(Kp/cm2)

CARGA	TENSIONES A T=0						TENSIONES A T=INF					
	SL	IL	SV	IV	PS	PI	SL	IL	SV	IV	PS	PI
PRET.INICIAL	0.0	0.0	47.4	-209.6	15011.4	14077.7	12.8	0.1	5.7	-166.9	14067.4	11895.4
P.P.VIGA	0.0	0.0	-45.3	31.0	-169.6	107.7	-8.0	-5.8	-10.2	18.9	-232.5	251.4
P.P.LOSA 1ªfase	0.0	0.0	-51.3	35.2	-192.1	121.9	-9.0	-6.6	-11.6	21.4	-263.3	284.7
P.P.LOSA 2ªfase + C.M.	-16.9	-12.1	-16.4	38.8	-54.8	145.8	-15.6	-11.2	-15.2	34.6	-166.4	422.3
S.C.TREN+PASEO	-40.8	-29.2	-39.5	93.6	-132.0	351.5	-40.8	-29.2	-39.5	93.6	-132.0	351.5
0,5*(S.C.TREN+PASEO)	-20.4	-14.6	-19.8	46.8	-66.0	175.8	-20.4	-14.6	-19.8	46.8	-66.0	175.8
RETRACCION	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	7.7	-25.6	8.7	-220.4	-96.0

TENSIONES ACUMULADAS (Kp/cm2)

CARGA	TENSIONES A T=0						TENSIONES A T=INF						
	SL	IL	SV	IV	PS	PI	SL	IL	SV	IV	PS	PI	
PRET.INICIAL +	0.0	0.0	47.4	-209.6	15011.4	14077.7	12.8	0.1	5.7	-166.9	14067.4	11895.4	
P.P.VIGA +	0.0	0.0	2.1	-178.6	14841.8	14185.4	4.8	-5.7	-4.5	-148.0	13834.9	12146.8	*(vacio)*
P.P.LOSA 1ªfase +	0.0	0.0	-49.2	-143.4	14649.7	14307.3	-4.2	-12.3	-16.1	-126.6	13571.6	12431.5	
P.P.LOSA 2ªfase + C.M. +	-16.9	-12.1	-65.6	-104.6	14594.9	14453.1	-19.8	-23.5	-31.3	-92.0	13405.2	12853.8	
S.C.TREN+PASEO +	-57.7	-41.3	-105.1	-11.0	14462.9	14804.6	-60.6	-52.7	-70.8	1.6	13273.2	13205.3	
RETRACCION	-57.7	-41.3	-105.1	-11.0	14462.9	14804.6	-55.7	-45.0	-96.4	10.3	13052.8	13109.3	*(s.c.infrecuente)*
0,5*(S.C.TREN+PASEO) +	-37.3	-26.7	-85.4	-57.8	14528.9	14628.9	-40.2	-38.1	-51.1	-45.2	13339.2	13029.5	
RETRACCION	-37.3	-26.7	-85.4	-57.8	14528.9	14628.9	-35.3	-30.4	-76.7	-36.5	13118.8	12933.5	*(s.c.frecuente)*

SL: Tensión en fibra superior de losa
IL: Tensión en fibra inferior de losa
SV: Tensión en fibra superior de viga
IV: Tensión en fibra inferior de losa
PS: Tensión en pretensado superior
PI: Tensión en pretensado inferior

\+ TRACC
\- COMPRES

RESUMEN TENSIONAL POR FASES DE CARGA EN CADA INSTANTE

SECCION 1 / X=9.664

γp= 1.00

TENSIONES INDIVIDUALES(Kp/cm2)

CARGA	TENSIONES A T=0						TENSIONES A T=INF						
	SL	IL	SV	IV	PS	PI	SL	IL	SV	IV	PS	PI	
PRET.INICIAL	0	0	58.1	-245.1	15082.1	13980.8	14	0.2	8.2	-186.3	14130.7	11686.8	
P.P.VIGA	0	0	-51.2	34.4	-191.8	119	-8.8	-6.6	-11.7	19.9	-263.9	264.5	*(vacio)*
P.P.LOSA 1ªfase	0	0	-57.9	38.9	-217	134.7	-10	-7.5	-13.2	22.5	-298.7	299.3	
P.P.LOSA 2ªfase + C.M.	-19.1	-13.7	-18.6	43	-62.3	161.5	-17.4	-12.7	-17.2	36.7	-190.3	446.6	
S.C.TREN+PASEO	-45.9	-33.1	-44.8	103.6	-150.1	388.8	-45.9	-33.1	-44.8	103.6	-150.1	388.8	
0,5*(S.C.TREN+PASEO)	-22.95	-16.55	-22.4	51.8	-75.05	194.4	-22.95	-16.55	-22.4	51.8	-75.05	194.4	
RETRACCION	0	0	0	0	0	0	4.9	7.7	-25.8	9.3	-221.3	-93.5	

TENSIONES ACUMULADAS (Kp/cm2)

CARGA	TENSIONES A T=0						TENSIONES A T=INF						
	SL	IL	SV	IV	PS	PI	SL	IL	SV	IV	PS	PI	
PRET.INICIAL +	0	0	58.1	-245.1	15082.1	13980.8	14	0.2	8.2	-186.3	14130.7	11686.8	
P.P.VIGA +	0	0	6.9	-210.7	14890.3	14099.8	5.2	-6.4	-3.5	-166.4	13866.8	11951.3	*(vacio)*
P.P.LOSA 1ªfase +	0	0	-51	-171.8	14673.3	14234.5	-4.8	-13.9	-16.7	-143.9	13568.1	12250.6	
P.P.LOSA 2ªfase + C.M. +	-19.1	-13.7	-69.6	-128.8	14611	14396	-22.2	-26.6	-33.9	-107.2	13377.8	12697.2	
S.C.TREN+PASEO +	-65	-46.8	-114.4	-25.2	14460.9	14784.8	-68.1	-59.7	-78.7	-3.6	13227.7	13086	
RETRACCION	-65	-46.8	-114.4	-25.2	14460.9	14784.8	-63.2	-52	-104.5	5.7	13006.4	12992.5	*(s.c.infrecuente)*
0,5*(S.C.TREN+PASEO) +	-42.05	-30.25	-92	-77	14535.95	14590.4	-45.15	-43.15	-56.3	-55.4	13302.75	12891.6	
RETRACCION	-42.05	-30.25	-92	-77	14535.95	14590.4	-40.25	-35.45	-82.1	-46.1	13081.45	12798.1	*(s.c.frecuente)*

SL: Tensión en fibra superior de losa
IL: Tensión en fibra inferior de losa
SV: Tensión en fibra superior de viga
IV: Tensión en fibra inferior de losa
PS: Tensión en pretensado superior
PI: Tensión en pretensado inferior

\+ TRACC
\- COMPRES

PS: Tensión en pretensado superior
PI: Tensión en pretensado inferior

PACADAR | ESTUDIO: | OBRA: | FECHA:

HOJA: 8 · 10

Enfundado a x = 9,664 m

Tensiones acumuladas bajo s.c. totales

SV = -144,50 Kp/cm² < 357,14 Kp/cm² ✓

IV = 6,20 Kp/cm² (clase I) ✓

SL = -65,0 Kp/cm² < 200 Kp/cm² ✓

IL = -52,0 Kp/cm² < 120 " ✓

- Tensiones acumuladas bajo s.c. frecuentes (50% s.c. total)

SV = -92,40 Kp/cm²

IV = 6,20 Kp/cm² → CLASE II ✓

SL = -42,40 Kp/cm²

IL = -35,50 Kp/cm²

- Tensiones en vacío

SV = -89,40 Kp/cm²

IV = -55,40 Kp/cm² → CLASE II ✓

SL = -42,40 Kp/cm²

IL = -35,50 Kp/cm²

RESUMEN TENSIONAL POR FASES DE CARGA EN CADA INSTANTE
SECCION 1 / X=9.664

γp= 1.05

TENSIONES INDIVIDUALES(Kp/cm2)

CARGA	TENSIONES A T=0						TENSIONES A T=INF					
	SL	IL	SV	IV	PS	PI	SL	IL	SV	IV	PS	PI
PRET.INICIAL	0.0	0.0	61.0	-257.4	15836.2	14679.8	14.7	0.2	8.6	-195.6	14837.2	12271.1
P.P.VIGA	0.0	0.0	-51.2	34.4	-191.8	119.0	-8.8	-6.6	-11.7	19.9	-263.9	264.5
P.P.LOSA 1ªfase	0.0	0.0	-57.9	38.9	-217.0	134.7	-10.0	-7.5	-13.2	22.5	-298.7	299.3
P.P.LOSA 2ªfase + C.M.	-19.1	-13.7	-18.6	43.0	-62.3	161.5	-17.4	-12.7	-17.2	36.7	-190.3	446.6
S.C.TREN+PASEO	-45.9	-33.1	-44.8	103.6	-150.1	388.8	-45.9	-33.1	-44.8	103.6	-150.1	388.8
0,5*(S.C.TREN+PASEO)	-23.0	-16.6	-22.4	51.8	-75.1	194.4	-23.0	-16.6	-22.4	51.8	-75.1	194.4
RETRACCION	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	7.7	-25.8	9.3	-221.3	-93.5

TENSIONES ACUMULADAS (Kp/cm2)

CARGA	TENSIONES A T=0						TENSIONES A T=INF						
	SL	IL	SV	IV	PS	PI	SL	IL	SV	IV	PS	PI	
PRET.INICIAL +	0.0	0.0	61.0	-257.4	15836.2	14679.8	14.7	0.2	8.6	-195.6	14837.2	12271.1	
P.P.VIGA +	0.0	0.0	9.8	-223.0	15644.4	14798.8	5.9	-6.4	-3.1	-175.7	14573.3	12535.6	*(vacio)*
P.P.LOSA 1ªfase +	0.0	0.0	-48.1	-184.1	15427.4	14933.5	-4.1	-13.9	-16.3	-153.2	14274.6	12834.9	
P.P.LOSA 2ªfase + C.M. +	-19.1	-13.7	-66.7	-141.1	15365.1	15095.0	-21.5	-26.6	-33.5	-116.5	14084.3	13281.5	
S.C.TREN+PASEO +	-65.0	-46.8	-111.5	-37.5	15215.0	15483.8	-67.4	-59.7	-78.3	-12.9	13934.2	13670.3	
RETRACCION	-65.0	-46.8	-111.5	-37.5	15215.0	15483.8	-62.5	-52.0	-104.1	-3.6	13712.9	13576.8	*(s.c.infrecuente)*
0,5*(S.C.TREN+PASEO) +	-42.1	-30.3	-89.1	-89.3	15290.1	15289.4	-44.5	-43.1	-55.9	-64.7	14009.3	13475.9	
RETRACCION	-42.1	-30.3	-89.1	-89.3	15290.1	15289.4	-39.6	-35.4	-81.7	-55.4	13788.0	13382.4	*(s.c.frecuente)*

SL: Tensión en fibra superior de losa
IL: Tensión en fibra inferior de losa
SV: Tensión en fibra superior de viga
IV: Tensión en fibra inferior de losa
PS: Tensión en pretensado superior
PI: Tensión en pretensado inferior

\+ TRACC
\- COMPRES

PS: Tensión en pretensado superior
PI: Tensión en pretensado inferior

RESUMEN TENSIONAL POR FASES DE CARGA EN CADA INSTANTE
SECCION 1 / X=9.664

γp= 0.95

TENSIONES INDIVIDUALES(Kp/cm2)

CARGA	TENSIONES A T=0						TENSIONES A T=INF					
	SL	IL	SV	IV	PS	PI	SL	IL	SV	IV	PS	PI
PRET.INICIAL	0.0	0.0	58.0	-244.5	15044.4	13945.8	14.0	0.2	8.2	-185.8	14095.4	11657.6
P.P.VIGA	0.0	0.0	-51.2	34.4	-191.8	119.0	-8.8	-6.6	-11.7	19.9	-263.9	264.5
P.P.LOSA 1ªfase	0.0	0.0	-57.9	38.9	-217.0	134.7	-10.0	-7.5	-13.2	22.5	-298.7	299.3
P.P.LOSA 2ªfase + C.M.	-19.1	-13.7	-18.6	43.0	-62.3	161.5	-17.4	-12.7	-17.2	36.7	-190.3	446.6
S.C.TREN+PASEO	-45.9	-33.1	-44.8	103.6	-150.1	388.8	-45.9	-33.1	-44.8	103.6	-150.1	388.8
0,5*(S.C.TREN+PASEO)	-23.0	-16.6	-22.4	51.8	-75.1	194.4	-23.0	-16.6	-22.4	51.8	-75.1	194.4
RETRACCION	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	7.7	-25.8	9.3	-221.3	-93.5

TENSIONES ACUMULADAS (Kp/cm2)

CARGA	TENSIONES A T=0						TENSIONES A T=INF						
	SL	IL	SV	IV	PS	PI	SL	IL	SV	IV	PS	PI	
PRET.INICIAL +	0.0	0.0	58.0	-244.5	15044.4	13945.8	14.0	0.2	8.2	-185.8	14095.4	11657.6	
P.P.VIGA +	0.0	0.0	6.8	-210.1	14852.6	14064.8	5.2	-6.4	-3.5	-165.9	13831.5	11922.1	*(vacio)*
P.P.LOSA 1ªfase +	0.0	0.0	-51.1	-171.2	14635.6	14199.5	-4.8	-13.9	-16.7	-143.4	13532.8	12221.4	
P.P.LOSA 2ªfase + C.M. +	-19.1	-13.7	-69.7	-128.2	14573.3	14361.0	-22.2	-26.6	-33.9	-106.7	13342.5	12668.0	
S.C.TREN+PASEO +	-65.0	-46.8	-114.5	-24.6	14423.2	14749.8	-68.1	-59.7	-78.7	-3.1	13192.4	13056.8	
RETRACCION	-65.0	-46.8	-114.5	-24.6	14423.2	14749.8	-63.2	-52.0	-104.5	6.2	12971.1	12963.3	*(s.c.infrecuente)*
0,5*(S.C.TREN+PASEO) +	-42.1	-30.3	-92.1	-76.4	14498.2	14555.4	-45.2	-43.2	-56.3	-54.9	13267.4	12862.4	
RETRACCION	-42.1	-30.3	-92.1	-76.4	14498.2	14555.4	-40.3	-35.5	-82.1	-45.6	13046.1	12768.9	*(s.c.frecuente)*

SL: Tensión en fibra superior de losa
IL: Tensión en fibra inferior de losa
SV: Tensión en fibra superior de viga
IV: Tensión en fibra inferior de losa
PS: Tensión en pretensado superior
PI: Tensión en pretensado inferior

\+ TRACC
\- COMPRES

PS: Tensión en pretensado superior
PI: Tensión en pretensado inferior

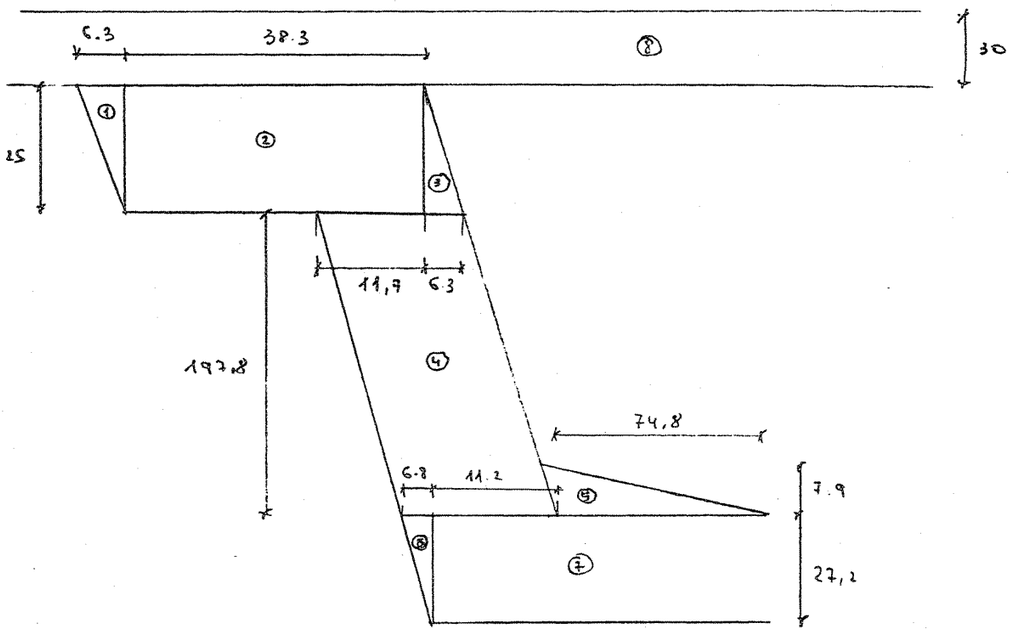
MODELIZACION DE LA SECCION

CON EL CSET

* MATERIALES

					1Ø1	1Ø2
1	HO	500	1 4	424.852	2,25	1,33
2	HO	300	1.5	329.000	"	"
3	RD	5100	1 1	2.100.000		
4	RD	5100	1.15	2.100.000		
5	PR	17100	1 10	1.850.000		

* SECCIONES PARCIALES



SECCION CDV

Nº	MAT	B-N	H-Ø	Y	
1	1	18,9	16,6	30	
2	1	76,6	25	30	
3	1	18,9	16,6	38,3	
4	1	36	197,8	55	
5	1	224,4	5,26	247,5	
6	1	20,4	18,13	252,8	
7	1	172	27,2	252,8	
8	2	519	30	0	
9	3	6	25	270,3	Ref. rotura viga
10	3	6	10	33	A sup viga
11	4	24	16	21,2	A inf losa
12	4	24	16	2,5	A sup. losa
13	5	4	13,3	44,8	Pret. sup. viga
14	5	114	13,3	267,9	Pret inf viga

* SECCIONES PARCIALES

1	CA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 13, 14
2	HC	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
3	HL	8
4	PS	13
5	PI	14

NOTA: El resto de las secciones se modelizan analogamente.

oyecto:
E S/RIO JARAMA

ccion:255-82TORSR

TERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	Jø1	Jø2
(HO)	550.0	1.40	445589	2.25	1.33
(HO)	300.0	1.50	329090	2.25	1.33
(RD)	5100.0	1.10	2100000		
(RD)	5100.0	1.15	2100000		
(PR)	17100.0	1.10	1850000		

CCIONES PARCIALES

um	Mat.	B(cm) Num	H(cm) ø(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	1	18.9	20.0	30.0	C*	0
2	1	76.6	30.0	30.0	C*	0
3	1	18.9	20.0	40.0	C*	0
4	1	36.0	197.8	60.0	C*	0
5	1	224.4	5.3	252.5	C*	0
6	1	20.4	18.1	257.8	C*	0
7	1	172.0	27.2	257.8	C*	0
8	2	615.0	30.0	0.0	C*	0
9	3	0.0	25.0	270.3	CT	0
0	3	6.0	10.0	33.0	CT	0
1	4	24.0	16.0	21.2	CT	0
2	4	24.0	16.0	2.5	CT	0
3	5	4.0	13.3	44.8	*T	0
4	5	82.0	13.3	267.9	*T	0

ECCIONES INTERMEDIAS

lum.	Codigo	Componentes
	CA	1 2 3 4 5 6
		7 9 10 13 14
2	HC	1 2 3 4 5 6
		7
3	HL	8
4	PS	13
5	PI	14

* CONSTANTES ESTATICAS *

.COMPLETA

ipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
:pura +	(0)	2355.1	22.29	6463396.8
	(1)	1146.2	38.04	5944402.8
	(2)	1469.7	32.57	6113172.7
'.pura -	(0)	1582.8	250.64	6453633.3
	(1)	687.3	226.26	5697539.9
	(2)	849.9	234.56	5942614.0
C.Simple	(0)	6578.3	105.71	74136988.8
	(1)	2167.0	107.86	25257856.4
	(2)	2941.2	107.02	33838835.0
T.Simple	(0)	206.5	138.29	3329111.1
	(1)	206.5	138.29	3329111.1
	(2)	206.5	138.29	3329111.1

** Nota: Homogeneizadas a E=2100000 Kp/cm2 ***

: CALCULO ELASTICO **

.culo Sección: 255-82TORSR

:alisis SIN FISURACION

:cuencia Incrementos de Carga:

ncremento de Carga 1 :
retensado: 82.88Tn.
.relajacion: 5.80(%)
lfa: 0.00(gsex.)
ctua sobre la Sintermedia PS
eccion Afectada: CA

ncremento de Carga 2 :
retensado: 1699.04Tn.
.relajacion: 5.80(%)
lfa: 0.00(gsex.)
ctua sobre la Sintermedia PI
ccion Afectada: CA

ENSIONES (Kg/cm2):

STADO INICIAL (To)					ESTADO FINAL (Tinf)				
sp Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1 77.0	47.5	27.3	0.0	0.0	1 38.4	5.7	-7.9	0.0	0.0
2 77.0	47.5	17.2	0.0	0.0	2 38.4	5.7	-14.7	0.0	0.0
3 77.0	37.4	17.2	0.0	0.0	3 38.4	-1.1	-14.7	0.0	0.0
4 77.0	17.2	-182.6	0.0	0.0	4 38.4	-14.7	-148.8	0.0	0.0
5 77.0	-177.3	-182.6	0.0	0.0	5 38.4	-145.3	-148.8	0.0	0.0
6 77.0	-182.6	-200.9	0.0	0.0	6 38.4	-148.8	-161.1	0.0	0.0
7 77.0	-182.6	-210.1	0.0	0.0	7 38.4	-148.8	-167.3	0.0	0.0
8 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8 30.1	12.8	.1	0.0	0.0
9 77.0	-920.2	-932.1	0.0	932.1	9 50.3	-2437.5	-2465.2	0.0	2465.2
10 77.0	209.6	204.9	0.0	209.6	10 50.3	191.6	180.5	0.0	191.6
11 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11 30.1	56.5	46.4	0.0	56.5
12 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12 30.1	174.7	164.5	0.0	174.7
$$$$$$	15049.3	15043.7	0.0	15049.3	13 $$$$$$	14102.7	14089.7	0.0	14102.7
14 $$$$$$	14113.5	14107.9	0.0	14113.5	14 $$$$$$	11925.2	11912.2	0.0	11925.2

ncrementos de Carga:
1 2

ncremento de Carga 3 :
etraccion(Eso/øi;Tinf.): 6.62(*1.E-05)
ctua sobre la Sintermedia HC
eccion Afectada: CA

ncremento de Carga 4 :
etraccion(Eso/øi;Tinf.): 8.04(*1.E-05)
ctua sobre la Sintermedia HL
eccion Afectada: TOTAL

ENSIONES (Kg/cm2):

TADO INICIAL (To)					ESTADO FINAL (Tinf)				
sp Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	1 220.5	-25.6	-22.9	0.0	0.0
2 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	2 220.5	-25.6	-21.6	0.0	0.0
3 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	3 220.5	-24.2	-21.6	0.0	0.0
4 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	4 220.5	-21.6	5.0	0.0	0.0
5 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	5 220.5	4.3	5.0	0.0	0.0
6 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	6 220.5	5.0	7.4	0.0	0.0
7 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	7 220.5	5.0	8.7	0.0	0.0
8 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8 -52.7	4.9	7.7	0.0	0.0
9 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	9 440.1	-107.5	-105.9	0.0	107.5
10 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	10 440.1	-257.7	-257.1	0.0	257.7
11 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11 229.9	-124.7	-123.7	0.0	124.7
12 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12 229.9	-135.9	-134.9	0.0	135.9
13 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	13 440.1	-220.4	-219.7	0.0	220.4
14 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	14 440.1	-96.0	-95.3	0.0	96.0

Incrementos de Carga:
3 4

Incremento de Carga 5 :
Flector : 406.09m.T PPVIGA
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CA

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)					ESTADO FINAL (Tinf)				
Nsp Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1 181.3	-45.3	-39.3	0.0	0.0	1 119.5	-10.2	-7.9	0.0	0.0
2 181.3	-45.3	-36.3	0.0	0.0	2 119.5	-10.2	-6.8	0.0	0.0
3 181.3	-42.3	-36.3	0.0	0.0	3 119.5	-9.1	-6.8	0.0	0.0
4 181.3	-36.3	22.9	0.0	0.0	4 119.5	-6.8	15.8	0.0	0.0
5 181.3	21.3	22.9	0.0	0.0	5 119.5	15.2	15.8	0.0	0.0
6 181.3	22.9	28.3	0.0	0.0	6 119.5	15.8	17.8	0.0	0.0
7 181.3	22.9	31.0	0.0	0.0	7 119.5	15.8	18.9	0.0	0.0
8 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8 112.7	-8.0	-5.8	0.0	0.0
9 181.3	125.6	129.1	0.0	129.1	9 152.0	291.2	297.4	0.0	297.4
10 181.3	-209.1	-207.7	0.0	209.1	10 152.0	-292.9	-290.5	0.0	292.9
11 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11 112.7	-96.2	-94.5	0.0	96.2
12 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12 112.7	-115.9	-114.2	0.0	115.9
13 181.3	-169.6	-167.9	0.0	169.6	13 152.0	-232.5	-229.6	0.0	232.5
14 181.3	107.7	109.3	0.0	109.3	14 152.0	251.4	254.2	0.0	254.2

Incrementos de Carga:
5

Incremento de Carga 6 :
Flector : 459.95m.T LOSA1ªf
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CA

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)					ESTADO FINAL (Tinf)				
Nsp Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1 181.3	-51.3	-44.5	0.0	0.0	1 119.5	-11.6	-9.0	0.0	0.0
2 181.3	-51.3	-41.1	0.0	0.0	2 119.5	-11.6	-7.7	0.0	0.0
3 181.3	-47.9	-41.1	0.0	0.0	3 119.5	-10.3	-7.7	0.0	0.0
4 181.3	-41.1	25.9	0.0	0.0	4 119.5	-7.7	17.9	0.0	0.0
5 181.3	24.1	25.9	0.0	0.0	5 119.5	17.2	17.8	0.0	0.0
6 181.3	25.9	32.1	0.0	0.0	6 119.5	17.9	20.2	0.0	0.0
7 181.3	25.9	35.2	0.0	0.0	7 119.5	17.9	21.4	0.0	0.0
8 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8 112.7	-9.0	-6.6	0.0	0.0
9 181.3	142.2	146.2	0.0	146.2	9 152.0	329.9	336.8	0.0	336.8
10 181.3	-236.9	-235.3	0.0	236.9	10 152.0	-331.8	-329.0	0.0	331.8

1	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	112.7	-109.0	-107.1	0.0	109.0
2	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	112.7	-131.2	-129.3	0.0	131.2
3	181.3	-192.1	-190.2	0.0	192.1	13	152.0	-263.3	-260.0	0.0	263.3
	181.3	121.9	123.8	0.0	123.8	14	152.0	284.7	288.0	0.0	288.0

ıcrementos de Carga:
6

ıcremento de Carga 7 :
ector : 756.55m.T LOSA2ªf+CM
ipo de Solicitacion: CP
eccion Afectada: TOTAL

ENSIONES (Kg/cm2):

STADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
sp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	105.7	-16.4	-12.1	0.0	0.0	1	107.9	-15.2	-11.3	0.0	0.0
2	105.7	-16.4	-9.9	0.0	0.0	2	107.9	-15.2	-9.4	0.0	0.0
3	105.7	-14.2	-9.9	0.0	0.0	3	107.9	-13.3	-9.4	0.0	0.0
4	105.7	-9.9	32.9	0.0	0.0	4	107.9	-9.4	29.3	0.0	0.0
5	105.7	31.8	32.9	0.0	0.0	5	107.9	28.3	29.3	0.0	0.0
6	105.7	32.9	36.9	0.0	0.0	6	107.9	29.3	32.9	0.0	0.0
7	105.7	32.9	38.8	0.0	0.0	7	107.9	29.3	34.6	0.0	0.0
8	105.7	-16.9	-12.1	0.0	0.0	8	107.9	-15.6	-11.2	0.0	0.0
9	105.7	168.0	170.5	0.0	170.5	9	107.9	486.5	494.0	0.0	494.0
0	105.7	-74.2	-73.2	0.0	74.2	10	107.9	-224.2	-221.2	0.0	224.2
1	105.7	-86.2	-84.6	0.0	86.2	11	107.9	-259.6	-254.8	0.0	259.6
2	105.7	-105.3	-103.7	0.0	105.3	12	107.9	-315.6	-310.8	0.0	315.6
3	105.7	-54.8	-53.6	0.0	54.8	13	107.9	-166.4	-162.9	0.0	166.4
4	105.7	145.8	147.0	0.0	147.0	14	107.9	422.3	425.8	0.0	425.8

ncrementos de Carga:
7

ncremento de Carga 8 :
lector : 1823.93m.T TREN+PASEO
ipo de Solicitacion: SC
eccion Afectada: TOTAL

ENSIONES (Kg/cm2):

STADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
sp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	105.7	-39.5	-29.1	0.0	0.0	1	105.7	-39.5	-29.1	0.0	0.0
2	105.7	-39.5	-23.9	0.0	0.0	2	105.7	-39.5	-23.9	0.0	0.0
3	105.7	-34.3	-23.9	0.0	0.0	3	105.7	-34.3	-23.9	0.0	0.0
4	105.7	-23.9	79.4	0.0	0.0	4	105.7	-23.9	79.4	0.0	0.0
5	105.7	76.6	79.4	0.0	0.0	5	105.7	76.6	79.4	0.0	0.0
6	105.7	79.4	88.9	0.0	0.0	6	105.7	79.4	88.9	0.0	0.0
7	105.7	79.4	93.6	0.0	0.0	7	105.7	79.4	93.6	0.0	0.0
8	105.7	-40.8	-29.2	0.0	0.0	8	105.7	-40.8	-29.2	0.0	0.0
9	105.7	404.9	411.1	0.0	411.1	9	105.7	404.9	411.1	0.0	411.1
10	105.7	-178.9	-176.4	0.0	178.9	10	105.7	-178.9	-176.4	0.0	178.9
11	105.7	-207.9	-204.0	0.0	207.9	11	105.7	-207.9	-204.0	0.0	207.9
12	105.7	-253.9	-250.0	0.0	253.9	12	105.7	-253.9	-250.0	0.0	253.9
13	105.7	-132.0	-129.1	0.0	132.0	13	105.7	-132.0	-129.1	0.0	132.0
14	105.7	351.5	354.4	0.0	354.4	14	105.7	351.5	354.4	0.0	354.4

ncrementos de Carga:
8

Proyecto:
PTE S/RIO JARAMA

Seccion:255-98TOR

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	Jø1	Jø2
1(HO)	550.0	1.40	445589	2.25	1.33
2(HO)	300.0	1.50	329090	2.25	1.33
3(RD)	5100.0	1.10	2100000		
4(RD)	5100.0	1.15	2100000		
5(PR)	17100.0	1.10	1850000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) ø(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	1	18.9	20.0	30.0	C*	0
2	1	76.6	30.0	30.0	C*	0
3	1	18.9	20.0	40.0	C*	0
4	1	36.0	197.8	60.0	C*	0
5	1	224.4	5.3	252.5	C*	0
6	1	20.4	18.1	257.8	C*	0
7	1	172.0	27.2	257.8	C*	0
8	2	615.0	30.0	0.0	C*	0
9	3	6.0	25.0	270.3	CT	0
10	3	6.0	10.0	33.0	CT	0
11	4	24.0	16.0	21.2	CT	0
12	4	24.0	16.0	2.5	CT	0
13	5	4.0	13.3	44.8	*T	0
14	5	98.0	13.3	267.9	*T	0

SECCIONES INTERMEDIAS

Num.	Codigo	Componentes
1	CA	1 2 3 4 5 6
		7 9 10 13 14
2	HC	1 2 3 4 5 6
		7
3	HL	8
4	PS	13
5	PI	14

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	2850.3	26.92	9422995.3
	(1)	1262.2	47.32	8484314.4
	(2)	1584.3	40.08	8797658.1
F.pura -	(0)	1627.3	251.24	6472241.9
	(1)	729.4	229.21	5786654.1
	(2)	892.5	236.52	6002126.7
C.Simple	(0)	6627.4	106.93	75456479.3

	(1)	2216.1	111.46	26524061.4
	(2)	2990.2	109.70	35125712.1
ple	(0)	255.5	163.64	4020332.4
	(1)	255.5	163.64	4020332.4
	(2)	255.5	163.64	4020332.4

Nota: Homogeneizadas a E=2100000 Kp/cm2 ***

** CALCULO ELASTICO **

Título Sección: 255-98TOR

Analisis SIN FISURACION

Secuencia Incrementos de Carga:

Incremento de Carga 1 :
Pretensado: 82.88Tn.
% relajacion: 5.80(%)
Alfa: 0.00(gsex.)
Actua sobre la Sintermedia PS
Seccion Afectada: CA

Incremento de Carga 2 :
Pretensado: 2030.56Tn.
% relajacion: 5.80(%)
Alfa: 0.00(gsex.)
Actua sobre la Sintermedia PI
Seccion Afectada: CA

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	78.8	58.1	34.3	0.0	0.0	1	40.7	8.2	-7.1	0.0	0.0
2	78.8	58.1	22.4	0.0	0.0	2	40.7	8.2	-14.7	0.0	0.0
3	78.8	46.2	22.4	0.0	0.0	3	40.7	.5	-14.7	0.0	0.0
4	78.8	22.4	-212.8	0.0	0.0	4	40.7	-14.7	-165.6	0.0	0.0
5	78.8	-206.5	-212.7	0.0	0.0	5	40.7	-161.6	-165.6	0.0	0.0
6	78.8	-212.8	-234.3	0.0	0.0	6	40.7	-165.6	-179.4	0.0	0.0
7	78.8	-212.8	-245.1	0.0	0.0	7	40.7	-165.6	-186.3	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	30.4	14.0	.2	0.0	0.0
9	78.8	-1072.9	-1086.9	0.0	1086.9	9	52.3	-2711.3	-2742.4	0.0	2742.4
10	78.8	256.9	251.3	0.0	256.9	10	52.3	239.4	227.0	0.0	239.4
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	30.4	63.1	52.2	0.0	63.1
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	30.4	190.9	179.9	0.0	190.9
13	$$$$$$	15082.1	15075.6	0.0	15082.1	13	$$$$$$	14130.7	14116.1	0.0	14130.7
14	$$$$$$	13980.8	13974.2	0.0	13980.8	14	$$$$$$	11686.8	11672.3	0.0	11686.8

Incrementos de Carga:
1 2

Incremento de Carga 3 :
Retraccion(Eso/øi;Tinf.): 6.62(*1.E-05)
Actua sobre la Sintermedia HC
Seccion Afectada: CA

Incremento de Carga 4 :
Retraccion(Eso/øi;Tinf.): 8.04(*1.E-05)
Actua sobre la Sintermedia HL
Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	1	217.3	-25.8	-23.1	0.0	0.0
2	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	2	217.3	-25.8	-21.7	0.0	0.0

$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	3	217.3	-24.5	-21.7	0.0	0.0
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	4	217.3	-21.7	5.6	0.0	0.0
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	5	217.3	4.8	5.6	0.0	0.0
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	6	217.3	5.6	8.1	0.0	0.0
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	7	217.3	5.6	9.3	0.0	0.0
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	-53.1	4.9	7.7	0.0	0.0
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	9	431.2	-104.6	-103.0	0.0	104.6
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	10	431.2	-258.8	-258.2	0.0	258.8
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	230.8	-124.6	-123.7	0.0	124.6
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	230.8	-135.8	-134.8	0.0	135.8
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	13	431.2	-221.3	-220.5	0.0	221.3
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	14	431.2	-93.5	-92.8	0.0	93.5

crementos de Carga:
3 4

cremento de Carga 5 :
ector : 461.43m.T PPVIGA
po de Solicitacion: CP
ccion Afectada: CA

NSIONES (Kg/cm2):

TADO INICIAL (To)					ESTADO FINAL (Tinf)				
p Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
182.5	-51.2	-44.5	0.0	0.0	1	124.3	-11.7	-9.2	0.0	0.0
182.5	-51.2	-41.1	0.0	0.0	2	124.3	-11.7	-8.0	0.0	0.0
182.5	-47.8	-41.1	0.0	0.0	3	124.3	-10.4	-8.0	0.0	0.0
182.5	-41.1	25.3	0.0	0.0	4	124.3	-8.0	16.5	0.0	0.0
182.5	23.5	25.3	0.0	0.0	5	124.3	15.9	16.5	0.0	0.0
182.5	25.3	31.4	0.0	0.0	6	124.3	16.5	18.8	0.0	0.0
182.5	25.3	34.4	0.0	0.0	7	124.3	16.5	19.9	0.0	0.0
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	118.8	-8.8	-6.6	0.0	0.0
182.5	138.9	142.9	0.0	142.9	9	156.2	306.7	313.4	0.0	313.4
182.5	-236.4	-234.8	0.0	236.4	10	156.2	-331.3	-328.6	0.0	331.3
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	118.8	-108.0	-106.2	0.0	108.0
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	118.8	-128.7	-126.9	0.0	128.7
182.5	-191.8	-190.0	0.0	191.8	13	156.2	-263.9	-260.8	0.0	263.9
182.5	119.0	120.9	0.0	120.9	14	156.2	264.5	267.6	0.0	267.6

crementos de Carga:

cremento de Carga 6 :
lector : 522.11m.T LOSA1ªf
ipo de Solicitacion: CP
eccion Afectada: CA

NSIONES (Kg/cm2):

TADO INICIAL (To)					ESTADO FINAL (Tinf)				
sp Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
182.5	-57.9	-50.3	0.0	0.0	1	124.3	-13.2	-10.4	0.0	0.0
182.5	-57.9	-46.5	0.0	0.0	2	124.3	-13.2	-9.0	0.0	0.0
182.5	-54.1	-46.5	0.0	0.0	3	124.3	-11.8	-9.0	0.0	0.0
182.5	-46.5	28.6	0.0	0.0	4	124.3	-9.0	18.7	0.0	0.0
182.5	26.6	28.6	0.0	0.0	5	124.3	18.0	18.7	0.0	0.0
182.5	28.6	35.5	0.0	0.0	6	124.3	18.7	21.3	0.0	0.0
182.5	28.6	38.9	0.0	0.0	7	124.3	18.7	22.5	0.0	0.0
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	118.8	-10.0	-7.5	0.0	0.0
182.5	157.2	161.7	0.0	161.7	9	156.2	347.0	354.6	0.0	354.6
182.5	-267.5	-265.7	0.0	267.5	10	156.2	-374.9	-371.9	0.0	374.9

11 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	118.8	-122.2	-120.2	0.0	122.2
12 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	118.8	-145.6	-143.6	0.0	145.6
13 182.5	-217.0	-215.0	0.0	217.0	13	156.2	-298.7	-295.1	0.0	298.7
14 182.5	134.7	136.8	0.0	136.8	14	156.2	299.3	302.8	0.0	302.8

ncrementos de Carga:
6

ncremento de Carga 7 :
lector : 859.45m.T LOSA2ªf+CM
Tipo de Solicitacion: CP
eccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)					ESTADO FINAL (Tinf)				
Nsp Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1 106.9	-18.6	-13.8	0.0	0.0	1	111.5	-17.2	-13.0	0.0	0.0
2 106.9	-18.6	-11.3	0.0	0.0	2	111.5	-17.2	-10.9	0.0	0.0
3 106.9	-16.2	-11.3	0.0	0.0	3	111.5	-15.1	-10.9	0.0	0.0
4 106.9	-11.3	36.5	0.0	0.0	4	111.5	-10.9	31.0	0.0	0.0
5 106.9	35.2	36.5	0.0	0.0	5	111.5	29.8	30.9	0.0	0.0
6 106.9	36.5	40.8	0.0	0.0	6	111.5	31.0	34.8	0.0	0.0
7 106.9	36.5	43.0	0.0	0.0	7	111.5	31.0	36.7	0.0	0.0
8 106.9	-19.1	-13.7	0.0	0.0	8	111.5	-17.4	-12.7	0.0	0.0
9 106.9	186.1	188.9	0.0	188.9	9	111.5	514.7	522.8	0.0	522.8
10 106.9	-84.2	-83.1	0.0	84.2	10	111.5	-254.2	-251.0	0.0	254.2
11 106.9	-97.7	-95.8	0.0	97.7	11	111.5	-292.5	-287.3	0.0	292.5
12 106.9	-118.9	-117.1	0.0	118.9	12	111.5	-353.1	-347.9	0.0	353.1
13 106.9	-62.3	-61.0	0.0	62.3	13	111.5	-190.3	-186.5	0.0	190.3
14 106.9	161.5	162.8	0.0	162.8	14	111.5	446.6	450.4	0.0	450.4

Incrementos de Carga:
7

ncremento de Carga 8 :
Flector : 2068.83m.T TREN+PASEO
ipo de Solicitacion: SC
eccion Afectada: TOTAL

ENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)					ESTADO FINAL (Tinf)				
sp Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1 106.9	-44.8	-33.1	0.0	0.0	1	106.9	-44.8	-33.1	0.0	0.0
2 106.9	-44.8	-27.3	0.0	0.0	2	106.9	-44.8	-27.3	0.0	0.0
3 106.9	-38.9	-27.3	0.0	0.0	3	106.9	-38.9	-27.3	0.0	0.0
4 106.9	-27.3	87.8	0.0	0.0	4	106.9	-27.3	87.8	0.0	0.0
5 106.9	84.7	87.7	0.0	0.0	5	106.9	84.7	87.7	0.0	0.0
6 106.9	87.8	98.3	0.0	0.0	6	106.9	87.8	98.3	0.0	0.0
7 106.9	87.8	103.6	0.0	0.0	7	106.9	87.8	103.6	0.0	0.0
8 106.9	-45.9	-33.1	0.0	0.0	8	106.9	-45.9	-33.1	0.0	0.0
9 106.9	447.9	454.8	0.0	454.8	9	106.9	447.9	454.8	0.0	454.8
10 106.9	-202.7	-200.0	0.0	202.7	10	106.9	-202.7	-200.0	0.0	202.7
11 106.9	-235.1	-230.7	0.0	235.1	11	106.9	-235.1	-230.7	0.0	235.1
12 106.9	-286.3	-281.9	0.0	286.3	12	106.9	-286.3	-281.9	0.0	286.3
13 106.9	-150.1	-146.9	0.0	150.1	13	106.9	-150.1	-146.9	0.0	150.1
14 106.9	388.8	392.0	0.0	392.0	14	106.9	388.8	392.0	0.0	392.0

Incrementos de Carga:
8

>yecto:
! S/RIO JARAMA

:ion:255-114TOR

ERIALES

m.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	Jø1	Jø2
HO)	550.0	1.40	445589	2.25	1.33
HO)	300.0	1.50	329090	2.25	1.33
RD)	5100.0	1.10	2100000		
RD)	5100.0	1.15	2100000		
PR)	17100.0	1.10	1850000		

!CIONES PARCIALES

n	Mat.	B(cm) Num	H(cm) ø(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
	1	18.9	20.0	30.0	C*	0
	1	76.6	30.0	30.0	C*	0
	1	18.9	20.0	40.0	C*	0
	1	36.0	197.8	60.0	C*	0
	1	224.4	5.3	252.5	C*	0
	1	20.4	18.1	257.8	C*	0
	1	172.0	27.2	257.8	C*	0
	2	615.0	30.0	0.0	C*	0
	3	6.0	25.0	270.3	CT	0
	3	6.0	10.0	33.0	CT	0
	4	24.0	16.0	21.2	CT	0
	4	24.0	16.0	2.5	CT	0
	5	4.0	13.3	44.8	*T	0
	5	114.0	13.3	267.9	*T	0

!CIONES INTERMEDIAS

m.	Codigo	Componentes
	CA	1 2 3 4 5 6
		7 9 10 13 14
	HC	1 2 3 4 5 6
		7
	HL	8
	PS	13
	PI	14

* CONSTANTES ESTATICAS *

.COMPLETA

.po	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
pura +	(0)	3024.6	28.53	10558756.5
	(1)	1305.9	50.67	9428315.6
	(2)	1632.6	42.85	9807520.9
pura -	(0)	1645.3	251.44	6478055.1
	(1)	746.5	230.24	5816194.1
	(2)	909.8	237.21	6021802.4
Simple	(0)	6646.9	107.41	75966562.3
	(1)	2235.7	112.84	27003166.6
	(2)	3009.8	110.73	35616728.2
T.Simple	(0)	275.1	171.11	4220586.4
	(1)	275.1	171.11	4220586.4
	(2)	275.1	171.11	4220586.4

** Nota: Homogeneizadas a E=2100000 Kp/cm2 ***

CALCULO ELASTICO **

ulo Sección: 255-114TOR

alisis SIN FISURACION

uencia Incrementos de Carga:

cremento de Carga 1 :
etensado: 82.88Tn.
relajacion: 5.80(%)
fa: 0.00(gsex.)
tua sobre la Sintermedia PS
ccion Afectada: CA

cremento de Carga 2 :
etensado: 2362.08Tn.
relajacion: 5.80(%)
fa: 0.00(gsex.)
tua sobre la Sintermedia PI
ccion Afectada: CA

NSIONES (Kg/cm2):

TADO INICIAL (To)					ESTADO FINAL (Tinf)					
p Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
80.3	69.5	41.9	0.0	0.0	1	42.0	10.4	-7.0	0.0	0.0
80.3	69.5	28.1	0.0	0.0	2	42.0	10.4	-15.6	0.0	0.0
80.3	55.7	28.1	0.0	0.0	3	42.0	1.7	-15.6	0.0	0.0
80.3	28.1	-245.2	0.0	0.0	4	42.0	-15.6	-187.5	0.0	0.0
80.3	-237.9	-245.2	0.0	0.0	5	42.0	-182.9	-187.5	0.0	0.0
80.3	-245.2	-270.3	0.0	0.0	6	42.0	-187.5	-203.2	0.0	0.0
80.3	-245.2	-282.8	0.0	0.0	7	42.0	-187.5	-211.1	0.0	0.0
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	31.0	16.0	.5	0.0	0.0
80.3	-1237.1	-1253.4	0.0	1253.4	9	53.6	-3070.9	-3106.3	0.0	3106.3
80.3	308.0	301.5	0.0	308.0	10	53.6	292.5	278.3	0.0	292.5
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	31.0	74.9	62.6	0.0	74.9
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	31.0	218.2	205.9	0.0	218.2
$$$$$$15117.8		15110.1	0.0	15117.8	13	$$$$$$14159.4		14142.8	0.0	14159.4
$$$$$$13838.0		13830.4	0.0	13838.0	14	$$$$$$11373.7		11357.1	0.0	11373.7

crementos de Carga:
1 2

cremento de Carga 3 :
traccion(Eso/øi;Tinf.): 6.62(*1.E-05)
tua sobre la Sintermedia HC
ccion Afectada: CA

cremento de Carga 4 :
traccion(Eso/øi;Tinf.): 8.04(*1.E-05)
tua sobre la Sintermedia HL
ccion Afectada: TOTAL

NSIONES (Kg/cm2):

TADO INICIAL (To)					ESTADO FINAL (Tinf)					
Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	1	216.2	-25.9	-23.1	0.0	0.0
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	2	216.2	-25.9	-21.7	0.0	0.0
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	3	216.2	-24.5	-21.7	0.0	0.0
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	4	216.2	-21.7	5.8	0.0	0.0
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	5	216.2	5.1	5.8	0.0	0.0
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	6	216.2	5.8	8.3	0.0	0.0
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	7	216.2	5.8	9.6	0.0	0.0
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	-53.2	5.0	7.7	0.0	0.0
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	9	428.0	-103.5	-101.8	0.0	103.5
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	10	428.0	-259.2	-258.6	0.0	259.2
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	231.1	-124.6	-123.7	0.0	124.6
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	231.1	-135.7	-134.8	0.0	135.7
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	13	428.0	-221.6	-220.8	0.0	221.6
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	14	428.0	-92.6	-91.8	0.0	92.6

Incrementos de Carga:
3 4

Incremento de Carga 5 :
Flector : 564.01m.T PPVIGA
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CA

ENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)					ESTADO FINAL (Tinf)					
sp Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1 182.9	-62.4	-54.3	0.0	0.0	1	126.1	-14.3	-11.3	0.0	0.0
2 182.9	-62.4	-50.2	0.0	0.0	2	126.1	-14.3	-9.8	0.0	0.0
3 182.9	-58.3	-50.2	0.0	0.0	3	126.1	-12.8	-9.8	0.0	0.0
4 182.9	-50.2	30.6	0.0	0.0	4	126.1	-9.8	19.6	0.0	0.0
5 182.9	28.4	30.5	0.0	0.0	5	126.1	18.8	19.6	0.0	0.0
6 182.9	30.6	38.0	0.0	0.0	6	126.1	19.6	22.3	0.0	0.0
7 182.9	30.6	41.7	0.0	0.0	7	126.1	19.6	23.7	0.0	0.0
8 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	121.1	-10.7	-8.1	0.0	0.0
9 182.9	168.1	172.9	0.0	172.9	9	157.8	364.5	372.6	0.0	372.6
0 182.9	-288.4	-286.5	0.0	288.4	10	157.8	-404.4	-401.1	0.0	404.4
1 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	121.1	-131.5	-129.4	0.0	131.5
12 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	121.1	-156.1	-154.0	0.0	156.1
13 182.9	-234.1	-231.8	0.0	234.1	13	157.8	-322.5	-318.8	0.0	322.5
14 182.9	144.0	146.3	0.0	146.3	14	157.8	314.2	318.0	0.0	318.0

Incrementos de Carga:
5

Incremento de Carga 6 :
Flector : 638.83m.T LOSA1ªf
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CA

ENSIONES (Kg/cm2):

STADO INICIAL (To)					ESTADO FINAL (Tinf)					
sp Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1 182.9	-70.7	-61.5	0.0	0.0	1	126.1	-16.2	-12.8	0.0	0.0
2 182.9	-70.7	-56.8	0.0	0.0	2	126.1	-16.2	-11.2	0.0	0.0
3 182.9	-66.1	-56.8	0.0	0.0	3	126.1	-14.5	-11.2	0.0	0.0
4 182.9	-56.8	34.6	0.0	0.0	4	126.1	-11.2	22.2	0.0	0.0
5 182.9	32.2	34.6	0.0	0.0	5	126.1	21.3	22.2	0.0	0.0
6 182.9	34.6	43.0	0.0	0.0	6	126.1	22.2	25.3	0.0	0.0
7 182.9	34.6	47.2	0.0	0.0	7	126.1	22.2	26.8	0.0	0.0
8 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	121.1	-12.1	-9.1	0.0	0.0
9 182.9	190.4	195.8	0.0	195.8	9	157.8	412.8	422.0	0.0	422.0
0 182.9	-326.7	-324.5	0.0	326.7	10	157.8	-458.0	-454.3	0.0	458.0

$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	121.1	-148.9	-146.5	0.0	148.9
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	121.1	-176.8	-174.4	0.0	176.8
182.9	-265.1	-262.6	0.0	265.1	13	157.8	-365.3	-361.0	0.0	365.3
182.9	163.1	165.7	0.0	165.7	14	157.8	355.9	360.2	0.0	360.2

crementos de Carga:
6

cremento de Carga 7 :
ector : 1057.95m.T LOSA2ªf+CM
po de Solicitacion: CP
ccion Afectada: TOTAL

NSIONES (Kg/cm2):

TADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)				
p Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
107.4	-22.9	-17.0	0.0	0.0	1	112.8	-21.2	-16.1	0.0	0.0
107.4	-22.9	-14.0	0.0	0.0	2	112.8	-21.2	-13.5	0.0	0.0
107.4	-19.9	-14.0	0.0	0.0	3	112.8	-18.6	-13.5	0.0	0.0
107.4	-14.0	44.4	0.0	0.0	4	112.8	-13.5	37.1	0.0	0.0
107.4	42.9	44.4	0.0	0.0	5	112.8	35.7	37.1	0.0	0.0
107.4	44.4	49.8	0.0	0.0	6	112.8	37.1	41.7	0.0	0.0
107.4	44.4	52.5	0.0	0.0	7	112.8	37.1	44.0	0.0	0.0
107.4	-23.4	-16.9	0.0	0.0	8	112.8	-21.3	-15.6	0.0	0.0
107.4	226.9	230.3	0.0	230.3	9	112.8	616.9	626.7	0.0	626.7
107.4	-103.6	-102.2	0.0	103.6	10	112.8	-312.8	-308.9	0.0	312.8
107.4	-120.1	-117.8	0.0	120.1	11	112.8	-359.0	-352.7	0.0	359.0
107.4	-146.1	-143.9	0.0	146.1	12	112.8	-432.3	-426.0	0.0	432.3
107.4	-76.8	-75.2	0.0	76.8	13	112.8	-234.8	-230.2	0.0	234.8
107.4	196.9	198.5	0.0	198.5	14	112.8	535.2	539.8	0.0	539.8

crementos de Carga:
7

cremento de Carga 8 :
ector : 2539.30m.T TREN+PASEO
po de Solicitacion: SC
ccion Afectada: TOTAL

SIONES (Kg/cm2):

TADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)				
p Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
107.4	-54.9	-40.7	0.0	0.0	1	107.4	-54.9	-40.7	0.0	0.0
107.4	-54.9	-33.6	0.0	0.0	2	107.4	-54.9	-33.6	0.0	0.0
107.4	-47.8	-33.6	0.0	0.0	3	107.4	-47.8	-33.6	0.0	0.0
107.4	-33.6	106.7	0.0	0.0	4	107.4	-33.6	106.7	0.0	0.0
107.4	102.9	106.6	0.0	0.0	5	107.4	102.9	106.6	0.0	0.0
107.4	106.7	119.5	0.0	0.0	6	107.4	106.7	119.5	0.0	0.0
107.4	106.7	126.0	0.0	0.0	7	107.4	106.7	126.0	0.0	0.0
107.4	-56.3	-40.5	0.0	0.0	8	107.4	-56.3	-40.5	0.0	0.0
107.4	544.5	552.8	0.0	552.8	9	107.4	544.5	552.8	0.0	552.8
107.4	-248.7	-245.4	0.0	248.7	10	107.4	-248.7	-245.4	0.0	248.7
107.4	-288.2	-282.8	0.0	288.2	11	107.4	-288.2	-282.8	0.0	288.2
107.4	-350.7	-345.3	0.0	350.7	12	107.4	-350.7	-345.3	0.0	350.7
107.4	-184.4	-180.4	0.0	184.4	13	107.4	-184.4	-180.4	0.0	184.4
107.4	472.6	476.5	0.0	476.5	14	107.4	472.6	476.5	0.0	476.5

crementos de Carga:
8

PACADAR | ESTUDIO: | OBRA: | FECHA: | HOJA: 8-29

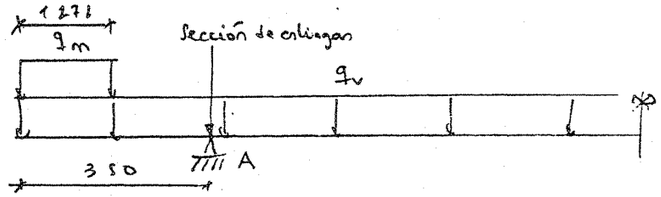
8.4. Control tensional en negativos.

Transporte de la viga

Se controlan las tensiones aparecidas en la cabeza superior de la artesa debidas al momento negativo producido por el vuelo de transporte así como por la excentricidad del pretensado.

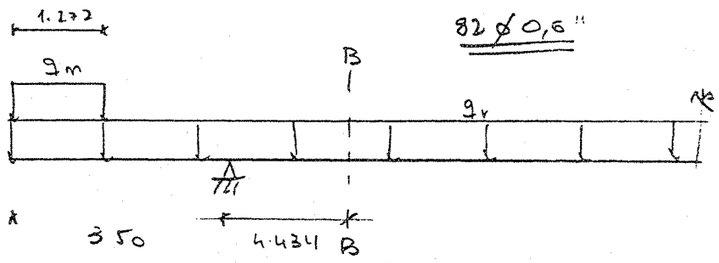
Se estudian las siguientes secciones:

- Sección de eslingas de elevación



- q_v = peso pmal de viga = 3,973 T/m
- q_m = peso pml de macizado extremo de viga = 2,750 T/m
- Coef. de mayoración por impacto durante el transporte: 2
- Tensión esperable en los tesones en el instante de carga de la viga en el carrión : 12.500 kp/cm²
- Tesones sin enfundar : 82 Ø 0,6"
- $M_{A_{ext}} = 3.973 \times 3.5^2/2 + 2.750 \times 1.272 \times 2.864 = 22,7 + 10,01 = -32,71$ mT
- $M_{Ad} = 2 \times 32,71 = -65,43$ mT

- Sección de segundo enfundado (x = 7.934 m)

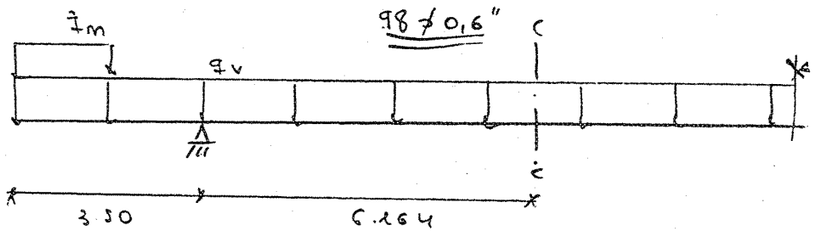


$M_B = -32,71 + 3,709 \left(\frac{27,9 \cdot 4,434}{2} - \frac{4,434^2}{2} \right) = -32,71 + 192,95$

$= 160$ mT (positivo)

No penaliza esta sección frente a la anterior por tener igual número de torones.

- Sección de primer enfundado (x = 9.664 m)



$M_C = -32,71 + 3,709 \left(\frac{27,9 \times 6.164}{2} - \frac{6.164^2}{2} \right) = -32,71 + 248,46$

$= 215,75$ mT

Mcd = 431,51

Tensión en cabeza de viga = 0,6 kp/cm² << fctk

No se precisa comprobación en fisuración.

Condiciona por tanto la sección de eslingan:

Se prevé un refuerzo inicial de 4 ϕ 20 por cabeza:

$\sigma_s = 1284$ kp/cm²

$\sigma_{sr} = 873,8 \times 42,52 / 47 = 790,51$ kp/cm²

$f_{ctk} = 28,34$ kp/cm²

$f_{ct,m} = 42,52$ kp/cm²

$S_m = 2c + 0,25 + k_1 k_2 \phi \, A_{ceff} / A_s = 14,57$ cm

c = 3 cm

s = 11 cm

$k_1 = 0.4$

$k_2 = 0.125$

$\phi = 2$ cm

$A_{ceff} = 1602$ cm²

$A_s = 25,13$ cm²

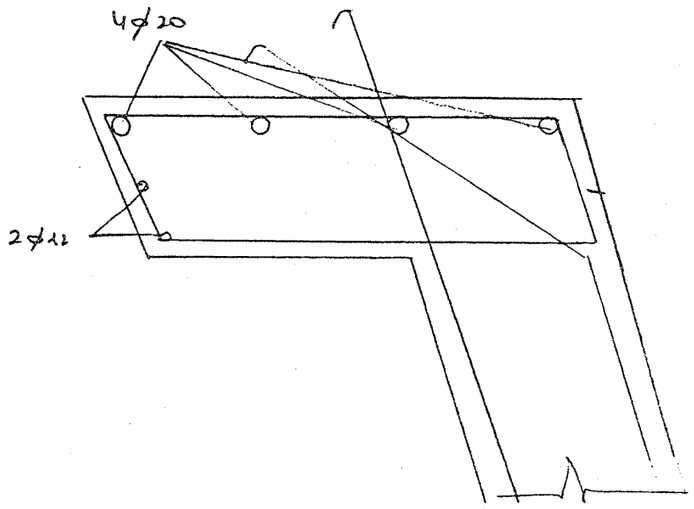
$k_3 = 0.5$

$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s} \left[1 - \frac{k_3}{2,5 k_1} \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \right] = 4,955 \times 10^{-4}$

$w_k = 1,7 \, S_m \cdot \varepsilon_{sm} = 0,12$ mm

Aceptable puesto que cada cabeza se refuerza con 2 ϕ12 adicionales según esquema adjunto.

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 8-32



Dicha armadura se prolongará hasta la sección del 2º enfundado (x = 7.934) + longitud de anclaje ($l_a = 10 \times 2^L = 40cm$) = 8.50 m

⇒ Refuerzo en 850 cms extremos

** CALCULO ELASTICO **

Título Sección: X=VUELO DE TRANSPORTE

Analisis SIN FISURACION

Secuencia Incrementos de Carga:

Incremento de Carga 1 :
Pretensado: 70.00Tn.
S.relajacion: 5.80 (%)
Alfa: 0.00(gsex.)
Actua sobre la Sintermedia PS
Seccion Afectada: CA

Incremento de Carga 2 :
Pretensado: 1347.50Tn.
S.relajacion: 4.70(%)
Alfa: 0.00(gsex.)
Actua sobre la Sintermedia PI
Seccion Afectada: CA

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	84.4	47.0	32.7	0.0	0.0	1	43.1	7.0	-1.9	0.0	0.0
2	84.4	47.0	25.4	0.0	0.0	2	43.1	7.0	-6.4	0.0	0.0
3	84.4	39.8	25.5	0.0	0.0	3	43.1	2.6	-6.3	0.0	0.0
4	84.4	25.4	-145.5	0.0	0.0	4	43.1	-6.4	-112.0	0.0	0.0
5	84.4	-140.9	-145.5	0.0	0.0	5	43.1	-109.1	-111.9	0.0	0.0
6	84.4	-145.5	-161.2	0.0	0.0	6	43.1	-112.0	-121.6	0.0	0.0
7	84.4	-145.5	-169.0	0.0	0.0	7	43.1	-112.0	-126.5	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	30.5	10.1	.2	0.0	0.0
9	84.4	-794.0	-804.7	0.0	804.7	9	55.6	-1973.2	-1996.1	0.0	1996.1
10	84.4	219.5	215.2	0.0	219.5	10	55.6	207.3	198.1	0.0	207.3
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	30.5	45.8	38.0	0.0	45.8
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	30.5	137.8	129.9	0.0	137.8
13	$$$$$$	12745.3	12740.3	0.0	12745.3	13	$$$$$$	12091.4	12080.7	0.0	12091.4
14	$$$$$$	11896.2	11891.2	0.0	11896.2	14	$$$$$$	10264.5	10253.8	0.0	10264.5

Incrementos de Carga:
1 2

CALCULO ELASTICO **

ulo Sección: X= VUELO DE TTE

alisis CON FISURACION

cuencia Incrementos de Carga:

cremento de Carga 1 :
etensado: 70.00Tn.
relajacion: 6.80(%)
fa: 0.00(gsex.)
tua sobre la Sintermedia PS
ccion Afectada: CA

cremento de Carga 2 :
etensado: 1347.50Tn.
relajacion: 4.70(%)
fa: 0.00(gsex.)
tua sobre la Sintermedia PI
ccion Afectada: CA

ENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
sp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
	151.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1	94.7	0.0	0.0	0.0	0.0
	151.7	0.0	0.0	0.0	0.0	2	94.7	0.0	0.0	0.0	0.0
	151.7	0.0	-150.7	0.0	0.0	3	94.7	0.0	-107.8	0.0	0.0
	151.7	-142.8	-150.6	0.0	0.0	4	94.7	-104.2	-107.8	0.0	0.0
	151.7	-150.7	-177.7	0.0	0.0	5	94.7	-107.8	-120.2	0.0	0.0
	151.7	-150.7	-191.2	0.0	0.0	6	94.7	-107.8	-126.4	0.0	0.0
	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	7	94.7	-107.8	-126.4	0.0	0.0
	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	56.9	0.0	0.0	0.0	0.0
	151.7	-873.8	-892.2	0.0	892.2	9	112.3	-1988.0	-2019.4	0.0	2019.4
	151.7	873.8	859.1	0.0	873.8	10	112.3	998.5	973.3	0.0	998.5
	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	56.9	186.3	177.9	0.0	186.3
	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	56.9	283.9	275.6	0.0	283.9
	$$$$$$	13289.6	13280.9	0.0	13289.6	13	$$$$$$	12753.1	12738.4	0.0	12753.1
	$$$$$$	11825.4	11816.7	0.0	11825.4	14	$$$$$$	10250.9	10236.2	0.0	10250.9

crementos de Carga:
1 2

cremento de Carga 3 :
lector : -65.43m.T Mext
ipo de Solicitacion: SC
ccion Afectada: CA

NSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
sp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	170.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1	122.9	0.0	0.0	0.0	0.0
2	170.8	0.0	0.0	0.0	0.0	2	122.9	0.0	0.0	0.0	0.0
3	170.8	0.0	0.0	0.0	0.0	3	122.9	0.0	0.0	0.0	0.0
	170.8	0.0	-154.6	0.0	0.0	4	122.9	0.0	-112.7	0.0	0.0
	170.8	-144.6	-154.6	0.0	0.0	5	122.9	-108.1	-112.6	0.0	0.0
5	170.8	-154.6	-188.8	0.0	0.0	6	122.9	-112.7	-128.4	0.0	0.0
7	170.8	-154.6	-205.9	0.0	0.0	7	122.9	-112.7	-136.3	0.0	0.0

8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	56.9	0.0	0.0	0.0	0.0
9	170.8	-927.5	-950.8	0.0	950.8	9	120.1	-2028.1	-2061.9	0.0	2061.9
0	170.8	284.8	1266.2	0.0	1284.8	10	120.1	1175.9	1148.9	0.0	1175.9
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	56.9	186.3	177.9	0.0	186.3
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	56.9	283.9	275.6	0.0	283.9
3	$$$$$$	13631.3	13620.4	0.0	13631.3	13	$$$$$$	12899.9	12884.0	0.0	12899.9
4	$$$$$$	11777.7	11766.8	0.0	11777.7	14	$$$$$$	10215.4	10199.6	0.0	10215.4

ncrementos de Carga:
1 2 3

' CALCULO ELASTICO **

ulo Sección: X=9.664

alisis SIN FISURACION

cuencia Incrementos de Carga:

cremento de Carga 1 :
etensado: 70.00Tn.
.relajacion: 5.80 (%)
lfa: 0.00(gsex.)
tua sobre la Sintermedia PS
ccion Afectada: CA

cremento de Carga 2 :
retensado: 1505.00Tn.
.relajacion: 5.80%
lfa: 0.00(gsex.)
tua sobre la Sintermedia PI
ccion Afectada: CA

ENSIONES (Kg/cm2):

STADO INICIAL (To)					ESTADO FINAL (Tinf)				
sp Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1 84.8	52.5	36.6	0.0	0.0	1	43.6	8.0	-1.8	0.0	0.0
84.8	52.5	28.5	0.0	0.0	2	43.6	8.0	-6.7	0.0	0.0
84.8	44.5	28.6	0.0	0.0	3	43.6	3.1	-6.6	0.0	0.0
84.8	28.5	-161.0	0.0	0.0	4	43.6	-6.7	-122.7	0.0	0.0
84.8	-155.9	-160.9	0.0	0.0	5	43.6	-119.6	-122.6	0.0	0.0
84.8	-161.0	-178.3	0.0	0.0	6	43.6	-122.7	-133.3	0.0	0.0
84.8	-161.0	-187.0	0.0	0.0	7	43.6	-122.7	-138.6	0.0	0.0
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	30.7	11.0	.2	0.0	0.0
84.8	-878.5	-890.4	0.0	890.4	9	56.0	-2161.9	-2187.1	0.0	2187.1
84.8	245.1	240.3	0.0	245.1	10	56.0	232.5	222.4	0.0	232.5
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	30.7	50.6	42.1	0.0	50.6
$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	30.7	150.8	142.2	0.0	150.8
$$$$$$12763.0		12757.5	0.0	12763.0	13	$$$$$$	12104.3	12092.4	0.0	12104.3
$$$$$$11825.2		11819.6	0.0	11825.2	14	$$$$$$	10105.6	10093.8	0.0	10105.6

ncrementos de Carga:
1 2

ncremento de Carga 3 :
lector : 431.51m.T Mext
ipo de Solicitacion: SC
ccion Afectada: CA

ENSIONES (Kg/cm2):

STADO INICIAL (To)					ESTADO FINAL (Tinf)				
sp Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1 31.0	.6	-9.7	0.0	0.0	1	-147.4	-43.9	-48.0	0.0	0.0
2 31.0	.6	-14.9	0.0	0.0	2	-147.4	-43.9	-50.1	0.0	0.0
3 31.0	-4.5	-14.8	0.0	0.0	3	-147.4	-45.9	-50.0	0.0	0.0
4 31.0	-14.9	-137.3	0.0	0.0	4	-147.4	-50.1	-99.0	0.0	0.0
31.0	-134.0	-137.3	0.0	0.0	5	-147.4	-97.7	-99.0	0.0	0.0
6 31.0	-137.3	-148.5	0.0	0.0	6	-147.4	-99.0	-103.4	0.0	0.0
7 31.0	-137.3	-154.1	0.0	0.0	7	-147.4	-99.0	-105.7	0.0	0.0

8 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	30.7	11.0	.2	0.0	0.0
9 31.0	-732.1	-739.7	0.0	739.7	9	30.8	-2015.4	-2036.5	0.0	2036.5
0 31.0	-6.2	-9.2	0.0	9.2	10	30.8	-18.7	-27.2	0.0	27.2
11 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	30.7	50.6	42.1	0.0	50.6
12 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	30.7	150.8	142.2	0.0	150.8
3 $$$$$$12559.1		12555.5	0.0	12559.1	13	$$$$$$	11900.3	11890.5	0.0	11900.3
4 $$$$$$11953.2		11949.6	0.0	11953.2	14	$$$$$$	10233.7	10223.8	0.0	10233.7

ncrementos de Carga:
1 2 3

2.1.9 Control en rotura

9. CONTROL EN ROTURA

9.1. Necesidad de armadura de refuerzo

- Momento de cálculo pésimo:

$Md = (564,01 + 638,825 + 1057,95 + 2033,225 \times 1,24189) \times 1,5 = 7200,10$ mT

- Momento último sin armadura de refuerzo:

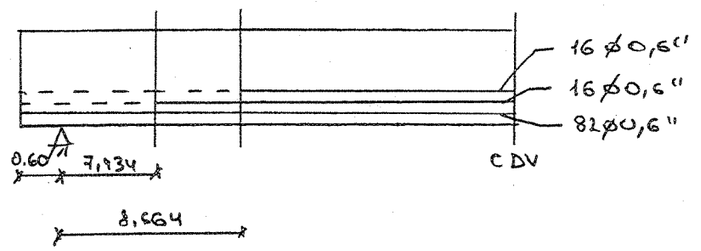
$Mu = 6810,6$ mT

$Md > Mu$ por lo que se requiere armadura activa de refuerzo.

9.2. Dimensionamiento del refuerzo de rotura

Se procede al dimensionamiento del refuerzo de rotura con armadura pasiva en el programa "CSEC" de análisis de secciones.

Se controlan las secciones de centro de vano así como las de enfundado de torones en el apoyo.

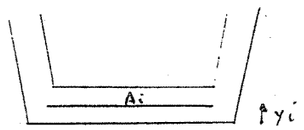


Así mismo se comprueban las secciones situadas a media longitud de transferencia del pretensado considerando los torones recien desenfundados, al 50% de su capacidad.

- Longitud de anclaje $\phi 0.5$ (posición I)

$10 \times 2,5^2 \geq \frac{5100}{200} \cdot 2,5 \geq 19cm \rightarrow l_{a,0.5} = 62,5\ cm$

- Canto útil:



	Ai	yi (cm)
$28\phi 0,6"$	5	
$27\phi 0,6"$	1.8	
$28\phi 0,6"$	14.6	
$28\phi 0,6"$	19.4	
$6\phi 25$	5	

$y_g = 10,556\ cm$

$d = 2,35 - 10,556 = 2,394\ m$

NOTA: Se decala Md hacia el canto "d".

- $l_{ttd} = \left(h_t^2 + (0,6\, l_{td})^2\right)^{1/2}$; l_{ttd} = Long. de transferencia

h_t = canto viga = 2,35 m

l_{td} = Longitud de transmisión $= 13,2 \cdot D \cdot \left(\frac{\sigma_{pi}}{f_{bi}}\right)^{1/2}$

D = diámetro torón = 1,335 cm

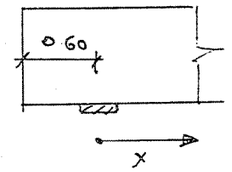
σ_{pi} = tensión inicial de tesado = 14 800 kp/cm²

f_{bi} = resistencia caract. del hormigón en el instante de corte de torones $\geq 0,80 f_{ck} = 400\ kp/cm^2$

$l_{td} = 1,072\ m$

$l_{ttd} = 2,581\ m$

Sección	X (descabeje ↓)	Pret. Inf.
Primer enfundado	7.25 + 2.394 = 9.664 m	9 ϕ
Primer enfundado + $\frac{l_{ttd}}{2}$	9.664 + 2,581/2 (↓ $l_{ttd}/2$) = 10.934 m	10 ϕ
Segundo enfundado	5,54 + 2 394 = 7.931 m	8 ϕ
Segundo enfundado + $\frac{l_{ttd}}{2}$	7.934 + 2,581/2 = 9.224 m	9 ϕ



X	M_1	M_2	M_3	Md	Mu	Refuerzo Necesario
7.934	865,95	756,549	1460,428	5169,64	5292,70	$6\phi 25$
9.224	956,34	837,400	1614,615	5715.35	5760,10	$6\phi 25$
9.664	983,95	859,454	1656,518	5868,34	6226,00	$6\phi 25$
10.934	1054,43	925,616	1782,226	6308,80	6690,20	$6\phi 25$

M_1 = Momento en sección simple $= q \cdot \frac{(L \cdot x - x^2)}{2}$; $q = 8,472\ T/m$

M_2 = momento de resto de cp. en sección compuesta

M_3 = momento de S.C.

$M_d = 1,5 \times (M_1 + M_2 + \underbrace{1,2489}_{\text{impacto}} \cdot M_3)$

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 9,4

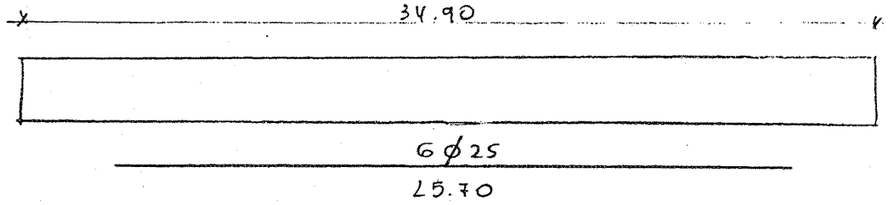
Sección "x" a partir de la cual no se precisa refuerzo :

x	M_1	M_2	M_3	Md	M_u	
7.021	793,45	683,06	1319,66	4686,95	4946,40	✓
7.489	831,50	719,808	1390,04	4930,99	4946,40	✓

Por tanto se prolongarán los 6 ϕ25 hasta una distancia x del apoyo igual a :

$$7,021 - 2,394 - 0,625 = 4,00\ m$$

(decalaje: 2,394; long. anclaje: 0,625)



NOTA : Se adjuntan listados correspondientes a las secciones estudiadas con el programa "CSEC"

Momento último con refuerzo de 6ϕ25 y 114.ϕ0,6"

$M_u = 7209,10\ mT > 7200,10\ mT$

(Sección centro de vano)

Coeficiente de seguridad a rotura :

$$\gamma = \frac{M_u}{M_d/1.50} = 1,50$$

ANALISIS EN ROTURA(ELASTOPLASTICO)*

Título Sección: 255-114TOR (CDV sin Refuerzo de rotura)

* PRESOLICITACIONES ELASTICAS
Analisis SIN FISURACION
Pretensado: 2242.65Tn.
(Todas las Armaduras activas a .80*Fyk)

ESTUDIO SECCION COMPLETA

Analisis con Resistencia de materiales MINORADAS
Def. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
Def. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
Deformacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
Deformacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
Coeficiente Ideal Fluencia[ø*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

FLEXION PURA POSITIVA:

Mu(m.T): 6810.6 Xu(cm.): 41.3

Nu(Tn.): -0.0 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00172 Etmx= .01000
Rompe la fibra inferior de la S.parcial 7

FLEXION PURA NEGATIVA:

Mu(m.T): -1310.1 Xu(cm.): 237.4

Nu(Tn.): -.8 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00254 Etmx= .01000
Rompe la fibra superior de la S.parcial 8

COMPRESION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): -9063.9 aplicado en Yo(cm)= 114.1

TRACCION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): 2998.3 aplicado en Yo(cm)= 223.9

CORTANTE ULTIMO(Rigido/Plastico):

Qu(Tn.): 0.0 Ru(Kg/cm): 0.0

Xv1(cm): 0.0 Xv2(cm): 0.0
S.parciales resistentes: Rcu(Kg/cm):

ANALISIS EN ROTURA(ELASTOPLASTICO)*

.ulo Sección: 255-82TORSR (0 ≤ x ≤ 7,934 / Sin refuerzo de rotura)

PRESOLICITACIONES ELASTICAS
nalisis SIN FISURACION
retensado: 1634.47Tn.
Todas las Armaduras activas a .80*Fyk)

STUDIO SECCION COMPLETA

nalisis con Resistencia de materiales MINORADAS
ef. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
ef. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
eformacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
eformacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
oeficiente Ideal Fluencia[ø*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

LEXION PURA POSITIVA:

·(m.T): 4946.4 Xu(cm.): 33.6

u(Tn.): -.3 Qu(Tn.): 0.0

eformaciones Ultimas: Ecmx= -.00134 Etmx= .01000
ompe la fibra inferior de la S.parcial 7

LEXION PURA NEGATIVA:

u(m.T): -1355.4 Xu(cm.): 246.0

u(Tn.): -.1 Qu(Tn.): 0.0

eformaciones Ultimas: Ecmx= -.00198 Etmx= .01000
ompe la fibra superior de la S.parcial 8

OMPRESION SIMPLE(Rigido/Plastico):

u(Tn.): -9063.9 aplicado en Yo(cm)= 114.1

RACCION SIMPLE(Rigido/Plastico):

u(Tn.): 2307.2 aplicado en Yo(cm)= 210.5

ORTANTE ULTIMO(Rigido/Plastico):

u(Tn.): 0.0 Ru(Kg/cm): 0.0

v1(cm): 0.0 Xv2(cm): 0.0
.parciales resistentes: Rcu(Kg/cm):

ANALISIS EN ROTURA(ELASTOPLASTICO)*

Título Sección: 255-82TORSR (x = 7,934 m / Ref. rotura 6Ø25)

* PRESOLICITACIONES ELASTICAS
Analisis SIN FISURACION
Pretensado: 1634.47Tn.
Todas las Armaduras activas a .80*Fyk)

STUDIO SECCION COMPLETA

Analisis con Resistencia de materiales MINORADAS
Ref. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
Ref. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
Deformacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
Deformacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
Coeficiente Ideal Fluencia[ø*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

FLEXION PURA POSITIVA:

Mu(m.T): 5292.7 Xu(cm.): 35.0

Nu(Tn.): -0.0 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00141 Etmx= .01000
Rompe la fibra inferior de la S.parcial 7

FLEXION PURA NEGATIVA:

Mu(m.T): -1363.7 Xu(cm.): 247.6

Nu(Tn.): -0.0 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00190 Etmx= .01000
Rompe la fibra superior de la S.parcial 8

COMPRESION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): -9200.5 aplicado en Yo(cm)= 116.5

TRACCION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): 2443.8 aplicado en Yo(cm)= 213.9

CORTANTE ULTIMO(Rigido/Plastico):

Vu(Tn.): 0.0 Ru(Kg/cm): 0.0

Xv1(cm): 0.0 Xv2(cm): 0.0
S.parciales resistentes: Rcu(Kg/cm):

NALISIS EN ROTURA(ELASTOPLASTICO)*

ulo Sección: 255-90TOR (x = 9,224 / Ref. rotura 6 ϕ 25)

PRESOLICITACIONES ELASTICAS
alisis SIN FISURACION
retensado: 1786.52Tn.
odas las Armaduras activas a .80*Fyk)

STUDIO SECCION COMPLETA

alisis con Resistencia de materiales MINORADAS
ef. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
ef. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
eformacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
eformacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
oeficiente Ideal Fluencia[ø*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

LEXION PURA POSITIVA:

(m.T): 5760.1 Xu(cm.): 36.9

u(Tn.): -.1 Qu(Tn.): 0.0

eformaciones Ultimas: Ecmx= -.00150 Etmx= .01000
ompe la fibra inferior de la S.parcial 7

LEXION PURA NEGATIVA:

u(m.T): -1355.5 Xu(cm.): 245.9

u(Tn.): -.2 Qu(Tn.): 0.0

eformaciones Ultimas: Ecmx= -.00202 Etmx= .01000
ompe la fibra superior de la S.parcial 8

OMPRESION SIMPLE(Rigido/Plastico):

u(Tn.): -9200.5 aplicado en Yo(cm)= 116.5

TRACCION SIMPLE(Rigido/Plastico):

u(Tn.): 2616.5 aplicado en Yo(cm)= 217.5

ORTANTE ULTIMO(Rigido/Plastico):

u(Tn.): 0.0 Ru(Kg/cm): 0.0

v1(cm): 0.0 Xv2(cm): 0.0
.parciales resistentes: Rcu(Kg/cm):

ANALISIS EN ROTURA(ELASTOPLASTICO)*

ítulo Sección: 255-98TOR (x = 9,664 m (1ª enfundada) / Ref. rotura 6 ϕ 25)

PRESOLICITACIONES ELASTICAS
Analisis SIN FISURACION
retensado: 1938.56Tn.
Todas las Armaduras activas a .80*Fyk)

STUDIO SECCION COMPLETA

Analisis con Resistencia de materiales MINORADAS
Ref. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
ef. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
Deformacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
Deformacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
oeficiente Ideal Fluencia[ø*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

FLEXION PURA POSITIVA:

u(m.T): 6226.0 Xu(cm.): 38.8

Nu(Tn.): -0.0 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00159 Etmx= .01000
Rompe la fibra inferior de la S.parcial 7

LEXION PURA NEGATIVA:

u(m.T): -1346.1 Xu(cm.): 243.9

Nu(Tn.): -.9 Qu(Tn.): 0.0

eformaciones Ultimas: Ecmx= -.00214 Etmx= .01000
ompe la fibra superior de la S.parcial 8

OMPRESION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): -9200.5 aplicado en Yo(cm)= 116.5

TRACCION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): 2789.3 aplicado en Yo(cm)= 220.7

ORTANTE ULTIMO(Rigido/Plastico):

u(Tn.): 0.0 Ru(Kg/cm): 0.0

Xv1(cm): 0.0 Xv2(cm): 0.0
S.parciales resistentes: Rcu(Kg/cm):

NALISIS EN ROTURA(ELASTOPLASTICO)*

ulo Sección: 255-106TOR (x = 10,934 / Ref. rotura 6ø25)

PRESOLICITACIONES ELASTICAS
alisis SIN FISURACION
etensado: 2090.60Tn.
odas las Armaduras activas a .80*Fyk)

TUDIO SECCION COMPLETA

alisis con Resistencia de materiales MINORADAS
f. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
f. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
formacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
formacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
eficiente Ideal Fluencia[ø*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

EXION PURA POSITIVA:

(m.T): 6690.2 Xu(cm.): 40.8

(Tn.): -0.0 Qu(Tn.): 0.0

formaciones Ultimas: Ecmx= -.00169 Etmx= .01000
mpe la fibra inferior de la S.parcial 7

EXION PURA NEGATIVA:

(m.T): -1335.7 Xu(cm.): 242.0

(Tn.): -.6 Qu(Tn.): 0.0

formaciones Ultimas: Ecmx= -.00227 Etmx= .01000
mpe la fibra superior de la S.parcial 8

MPRESION SIMPLE(Rigido/Plastico):

(Tn.): -9200.5 aplicado en Yo(cm)= 116.5

RACCION SIMPLE(Rigido/Plastico):

(Tn.): 2962.1 aplicado en Yo(cm)= 223.5

RTANTE ULTIMO(Rigido/Plastico):

(Tn.): 0.0 Ru(Kg/cm): 0.0

1(cm): 0.0 Xv2(cm): 0.0
parciales resistentes: Rcu(Kg/cm):

ANALISIS EN ROTURA(ELASTOPLASTICO)*

Título Sección: 255-114TOR (CDV / Ref. rotura 6ø25)

PRESOLICITACIONES ELASTICAS
Analisis SIN FISURACION
retensado: 2242.65Tn.
Todas las Armaduras activas a .80*Fyk)

STUDIO SECCION COMPLETA

Analisis con Resistencia de materiales MINORADAS
Def. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
ef. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
eformacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
Deformacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
oeficiente Ideal Fluencia[ø*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

FLEXION PURA POSITIVA:

u(m.T): 7209.1 Xu(cm.): 43.1

Nu(Tn.): -0.0 Qu(Tn.): 0.0

eformaciones Ultimas: Ecmx= -.00181 Etmx= .01000
Rompe la fibra inferior de la S.parcial 7

LEXION PURA NEGATIVA:

Mu(m.T): -1327.5 Xu(cm.): 240.5

Nu(Tn.): -.2 Qu(Tn.): 0.0

eformaciones Ultimas: Ecmx= -.00238 Etmx= .01000
ompe la fibra superior de la S.parcial 8

OMPRESION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): -9223.2 aplicado en Yo(cm)= 116.8

TRACCION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): 3157.6 aplicado en Yo(cm)= 226.3

ORTANTE ULTIMO(Rigido/Plastico):

Vu(Tn.): 0.0 Ru(Kg/cm): 0.0

Xv1(cm): 0.0 Xv2(cm): 0.0
S.parciales resistentes: Rcu(Kg/cm):

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 9-12

9.3. Control en obra frente a solicitaciones tangentes

El programa de armado automático de vigas realiza un control en obra de la interacción V-T (cortante-torsor).

En la sección de apoyo (sección pésima):

Vrd = 879,112 T

Vu1 = 1168,618 T

Tud = 122,290 mT

Tu1 = 1980,737 mT

Coeficiente de interacción: $\frac{Tud}{Tu1} + \frac{Vrd}{Vu1} = 0.81 < 1$ ✓

ZONA AB

El criterio adoptado para el cálculo del rasante en la fibra de conexión del hormigón de viga con el hormigón de losa, es el de considerar las cargas que entran en sección compuesta.

No obstante se realizó un cálculo auxiliar de la conexión basado en el momento de cálculo total de la sección, comprobándose que la armadura dispuesta con el criterio anterior, cubre el rasante según esta última hipótesis.

Dicha comprobación se adjunta a continuación.

RESULTADOS ESFUERZOS

X	MPP	MSB	QPP	QSB	MTOR	VRD	VU1	TUD	TU1	COEF	ZONA	TRAS
0.00	0.0	0.0	142769.5	443305.1	81527	879111.9	1168618.6	122290.5	1980737.0	.81	AB	34.86
1.00	138533.0	421242.0	134296.5	417268.6	78323	827347.7	1127432.0	117484.3	1865851.0	.80	AB	32.82
2.00	268593.1	799447.5	125823.6	391777.0	75119	776400.9	1087069.4	112678.0	1795410.0	.78	AB	30.81
3.00	390180.2	1136251.2	117350.6	366830.3	71915	726271.3	1049011.1	107871.8	1733772.1	.75	AB	28.85
4.00	503294.3	1433287.6	108877.6	342428.4	68710	676959.1	1015159.4	103065.6	1798950.0	.72	AB	26.93
5.00	607935.5	1692191.5	100404.7	318571.4	65506	628464.1	976238.9	98259.3	1798950.0	.70	AB	25.05
6.00	704103.6	1914597.3	91931.7	295259.3	62302	580786.5	951136.7	93453.1	1798950.0	.66	C	23.22
7.00	791798.9	2102139.8	83458.7	272492.1	59098	533926.2	923930.7	88646.9	1798950.0	.63	C	21.43
8.00	871021.1	2256453.4	74985.8	250269.7	55894	487883.2	905674.3	83840.6	1798950.0	.59	C	19.68
9.00	941770.4	2379173.0	66512.8	228592.2	51723	442657.5	890149.5	77584.5	1798950.0	.54	C	17.98
10.00	1004046.7	2471933.0	58039.8	207459.6	46838	398249.1	877059.0	70256.7	1798950.0	.49	C	16.32
11.00	1057850.1	2536368.0	49566.9	186871.8	41953	354658.0	866161.2	62928.8	1798950.0	.44	C	14.70
12.00	1103180.4	2574112.8	41093.9	166828.9	37067	311884.2	857262.3	55601.0	1798950.0	.39	C	13.12
13.00	1140037.8	2586801.8	32620.9	147330.9	32182	269927.7	850209.9	48273.2	1798950.0	.34	C	11.59
14.00	1168422.3	2576069.8	24148.0	128377.8	27297	228788.6	844887.3	40945.3	1798950.0	.29	C	10.10
15.00	1188333.8	2543551.2	15675.0	109969.5	22412	188466.7	841208.4	33617.5	1798950.0	.24	C	8.65
16.00	1199772.3	2490880.9	7202.0	92106.1	17526	148962.2	839115.1	26289.7	1798950.0	.19	C	7.24
5.30	637675.6	1762671.1	97862.8	311520.6	64545	614075.0	968310.0	96817.5	1798950.0	.69	C	24.50
4.38	544376.1	1536872.2	105632.2	333226.1	67483	658287.5	1003362.2	101224.6	1798950.0	.71	C	26.21
6.36	736342.8	1985378.8	88910.7	287079.3	61160	563985.0	943065.4	91739.5	1798950.0	.65	C	22.58

RESULTADOS ESFUERZOS LOCALES

- En ala superior .....: Md= 701.34 m*kgr/m. Asup= .56 cm2. Ainf= 0.00 cm2.
- En alma :Hacia el exterior..: Md= 4464.99 m*kgr/m. Aint= 6.59 cm2. Aext= 0.00 cm2.

RESULTADOS ARMADO

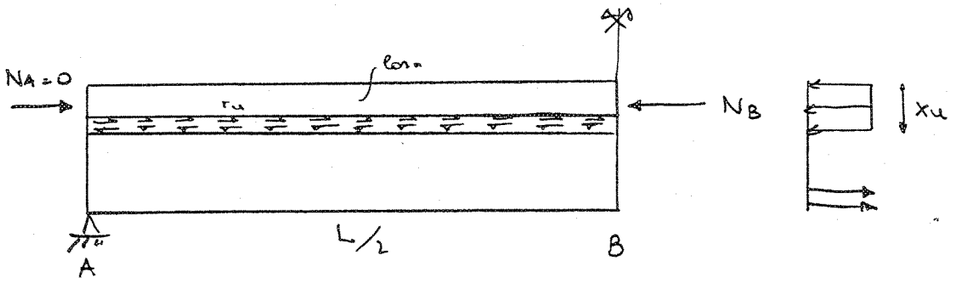
X	Asup	Ainf	Alos	Acor	Ator	Alts	Alta	Alti	Aras
0.00	7.44	36.72	23.36	75.00	2.52	2.39	2.29	2.29	56.37
1.00	9.73	34.56	15.66	53.48	2.43	2.30	2.20	2.20	53.06
2.00	5.89	32.43	12.25	44.32	2.33	2.20	2.11	2.11	49.82
3.00	4.42	30.34	10.16	37.58	2.23	2.11	2.02	2.02	46.65
4.00	3.56	28.28	8.70	32.29	2.13	2.02	1.93	1.93	43.55
5.00	3.08	26.25	7.59	27.96	2.03	1.92	1.84	1.84	40.51
6.00	2.59	24.26	7.78	29.20	1.93	1.83	1.75	1.75	37.55
7.00	2.27	22.30	7.18	25.89	1.83	1.73	1.66	1.66	34.65
8.00	1.95	20.38	6.59	23.66	1.73	1.64	1.57	1.57	31.83
9.00	1.73	18.49	6.02	21.46	1.60	1.52	1.45	1.45	29.07
10.00	1.51	16.64	5.47	19.31	1.45	1.37	1.31	1.31	26.38
11.00	1.29	14.81	4.92	17.20	1.30	1.23	1.18	1.18	14.42
12.00	1.07	13.03	4.40	15.12	1.15	1.09	1.04	1.04	12.80
13.00	.85	11.28	3.88	12.73	1.00	.94	.90	.90	11.29
14.00	.63	9.56	3.38	10.07	.85	.80	.77	.77	9.43
15.00	.41	7.87	2.90	7.47	.69	.66	.63	.63	9.43
16.00	.19	6.22	2.43	4.91	.54	.51	.49	.49	9.43
5.30	2.92	25.65	8.21	31.87	2.00	1.89	1.81	1.81	39.62
4.38	3.31	27.50	8.78	35.89	2.09	1.98	1.89	1.89	42.38
6.36	2.44	23.56	7.56	27.94	1.89	1.79	1.72	1.72	36.51

ARMADURA MINIMA ALMA 9.43

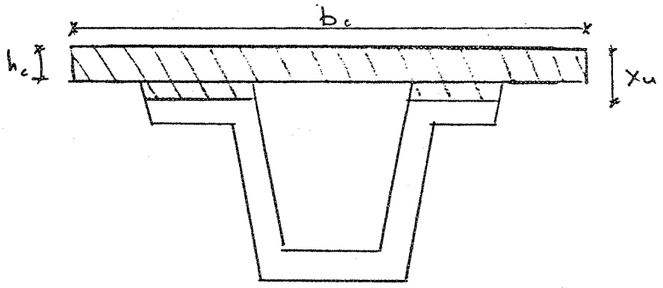
CALCULOS A TORSOR SOLO VALIDOS EN SECCION CERRADA.

* Comprobación de la conexión viga-losa

Dimensionamiento elástico



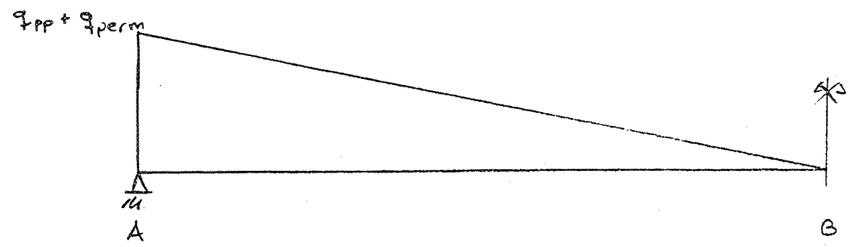
Xu (cm) = 42,6 cm
Mu (mT) = 7165 mT
} (Veáse pag 9-19 / Tomo I)



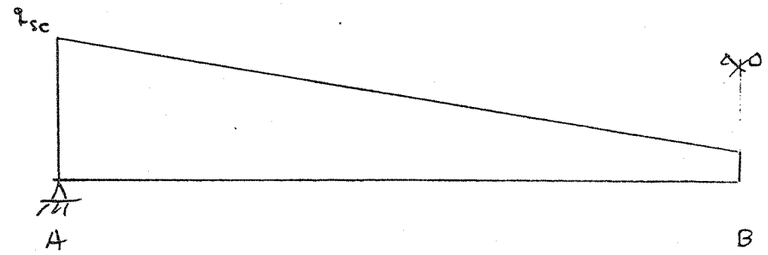
$N_B = 0,85 \times f_{cd} \times b_c \times h_c = 0,85 \times \frac{3000}{1.50} \times \underbrace{6.15}_{\text{ancho eficaz}} \times 0.30 = 3136,5\ T$

Dicho axil se equilibrará según las cinco zonas de armado que aparecen en el plano nº 24 Ap 7503-00 correspondientes a las horquillas del alma.
Cada zona absorverá un volumen determinado de NB, conforme a la distribución elástica de cortantes que

se adjunta a continuación:



$V_A = \underbrace{(8,356 + 1,946)}_{\text{Cargas equivalentes para mitad de TENSCAT}} \times 33,7/2 = 274,68\ T$ / $V_B = 0$

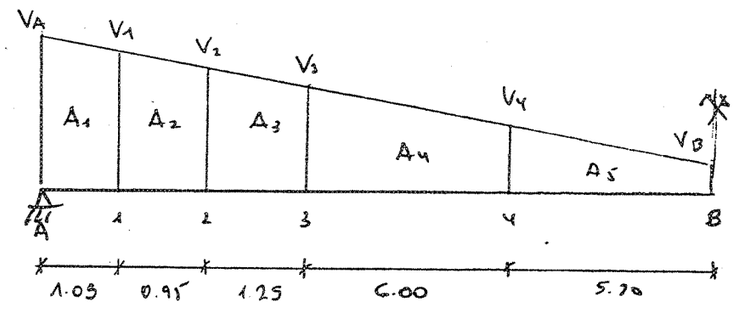


carga equivalente

$V_A = 17,708 \times 33,7/2 = 298,38\ T$

$V_B = \underbrace{29,43}_{\text{Salida del SAP90}} \times 1,2489 = 36,75\ T$

Zonas:



donde :

$V_1 = 274,68 - \frac{274,68}{33,7/2} \times 1.05 + 298,38 - \frac{(298,38 - 36,75)}{33,7/2} \times 1.05 =$

$= 539,63$ T

$V_2 = 509,42$ T

$V_3 = 469,64$ T

$V_4 = 278,72$ T

$V_A = 573,06$ T

$V_B = 36,75$ T

por tanto :

$A_1 = \frac{(V_A + V_1)}{2} \times 1.05 = 584,16$

$A_2 = 996,59$

$A_3 = 611,91$

$A_4 = 2245,08$

$A_5 = 820,22$

$\Sigma A_i = 5247,96$

$\% A_1/\Sigma A_i = 11,13$ $\quad \% A_5/\Sigma A_i = 15,63$

$\% A_2/\Sigma A_i = 18,99$

$\% A_3/\Sigma A_i = 11,66$

$\% A_4/\Sigma A_i = 42,78$

Rasante ⊥ alwan

A. necesaria ⊥ alwan

$ru_{1_s} = 0,1113 \times ru_s = 288,79$ T $\rightarrow A_{s1} = 70,78$ cm²

$ru_{2_s} = 0,1899 \times ru_s = 492,73$ T $\rightarrow A_{s2} = 120,76$ cm²

$ru_{3_s} = 0,1165 \times ru_s = 302,28$ T $\rightarrow A_{s3} = 74,08$ cm²

$ru_{4_s} = 0,4278 \times ru_s = 1110,01$ T $\rightarrow A_{s4} = 272,06$ cm²

$ru_{5_s} = 0,1563 \times ru_s = 405,55$ T $\rightarrow A_{s5} = 99,39$ cm²

Armaduras dispuestas en alwan

Zona 1 : $105,55 > 70,78$ ✓

Zona 2 : $119,37 > 120,76$ ✓

Zona 3 : $96,48 > 74,08$ ✓

Zona 4 : $288,30 > 272,06$ ✓

Zona 5 : $163,28 > 99,39$ ✓

9.5. E.L.U. Fatiga

Se realiza la comprobación conforme cap. 6, apt 6.7 del Codigo Modelo CEB-FIP 1990. Dicha comprobación se lleva a cabo en clase II, es decir, considerando que en ningún caso se fisura el hormigón. Acero: Los requisitos frente a fatiga quedan satisfechos si el rango de tensiones calculado máximo bajo la combinación de sobrecargas frecuente, $\max \Delta\sigma_{s_s}$, satisface la ecuación:

$$\gamma_{Sd} \cdot \max \Delta\sigma_{s_s} \leq \Delta\sigma_{R_{sk}} / \gamma_{s,fat}$$

$\Delta\sigma_{Rsk}$ = resistencia característica a fatiga para 10^8 ciclos

= 95 MPa ≈ 9500 kp/cm²

γ_{Sd} = 1,1

$\gamma_{s,fat}$ = 1,15

- Momento flector de sobrecarga frecuente:

M x impacto = 1033,225 x 1,2489 = 2539,295 mT

- Incremento de tensión en la armadura de pretensar:

$$\Delta\sigma_{s_{sp}} = \left[2539,29 \times (2.85 - 0.983 - 0.05) / 3,0382\right] \times \frac{1,8\times10^6}{4,24\times10^5} =$$

$$= 6446,99 \text{ T/m}^2$$

$$1,1 \times 6446,99 \leq 9500/115$$

$$7091,69 \text{ T/m}^2 \leq 8260,87 \text{ T/m}^2 \quad \checkmark$$

- Incremento de tensión en la armadura pasiva:

Se considera un incremento respecto a la armadura activa según:

$$\eta_s = \left(1 + A_p/A_s\right) / \left[1 + (A_p/A_s) \cdot (\xi \phi_s/\phi_p)^{1/2}\right] \quad \text{¿1}$$

donde:

A_p = área de acero activo = 108 x 1,4 = 151,2 cm²

A_s = " " " pasivo = 12 x 4,9 = 58,8 cm²

ϕ_s = 25 mm

ϕ_p = 13,3 mm

ξ = relación entre la adherencia del acero activo y el pasivo = 0,6 (para cordones)

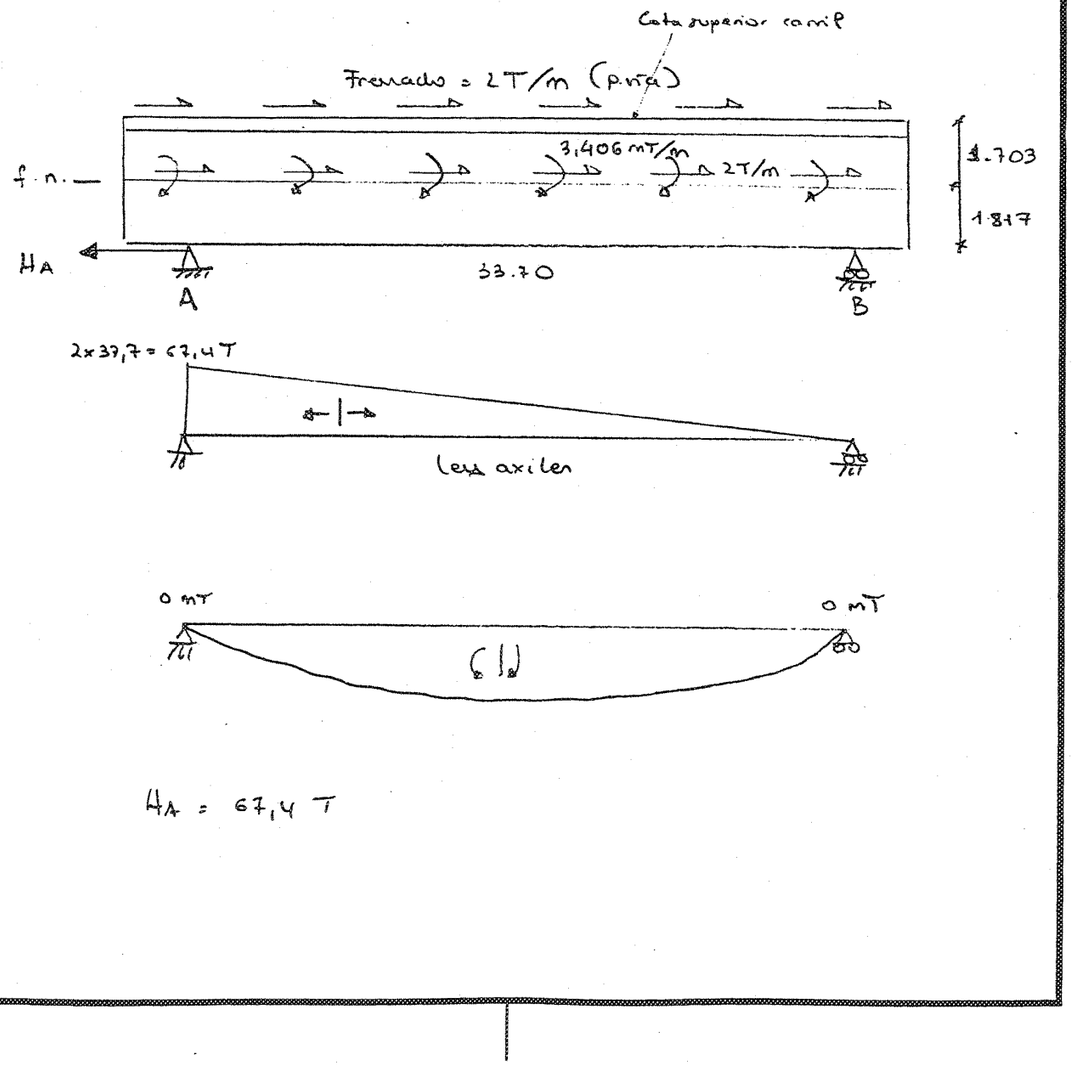
$$\eta_s = 1 + (151,2/58,8) / \left[1 + (151,2/58,8)(0,6 \cdot 25/13,3)^{1/2}\right]$$

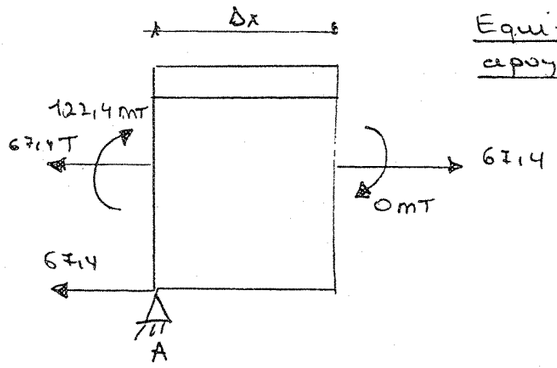
$$\eta_s = 3,5714 / 3,7927 = 0,9416 \neq 1 \rightarrow \eta_s = 1$$

$$\Delta\sigma_{s_s} = 6446,99 \times 2,1/1,8 = 7521,48 < 8260,87 \quad \checkmark$$

9.6. Armadura adicional en extremo de viga debido al anclaje del POT

la acción longitudinal de frenado es resistida en uno de los apoyos tipo pot sobre los que apoya la viga, lo que obliga a dimensionar una armadura adicional como consecuencia del tiro producido por dicha acción.





Equilibrio en la sección de apoyo.

Dichas cargas deben mayorarse por el coeficiente de impacto $i = 1,2489$ y por el coeficiente de seguridad $\gamma_f = 1.50$:

$Nd = 67,4 \times 1,2489 \times 1,5 = 126,26$ T

$Md = 122,4 \times 1,2489 \times 1,5 = 229,29$ mT

Se realiza el cálculo a rotura con ayuda del programa 'CSEC' (pretensado aún sin anclar)

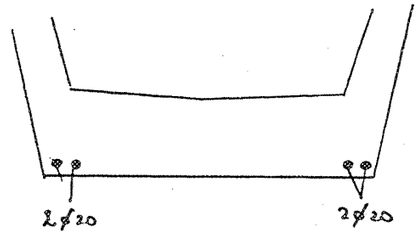
Mu (sin refuerzo) = 15,1 mT < 126,26 ✗

Nu (sin refuerzo) = 449,8 T > 126,26 ✓

Se dispone un refuerzo de 4 ∅ 20 bajo alma

Mu (4∅20) = 169,8 mT

Nu (4∅20) = 508,1 T



Solape

Se prolonga 4.60 + 0.8 = 5.40 desde el extremo de la viga hasta solapar con la armadura de refuerzo de la viga.

ALISIS EN ROTURA(ELASTOPLASTICO)*

ulo Sección: APOYO (SIN REFUERZO)

UDIO SECCION COMPLETA

lisis con Resistencia de materiales MINORADAS
. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
ormacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
ormacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
ficiente Ideal Fluencia[ø*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

EXION PURA POSITIVA:

(m.T): 15.1 Xu(cm.): 5.7

(Tn.): .7 Qu(Tn.): 0.0

formaciones Ultimas: Ecmx= -.00021 Etmx= .01000
pe la fibra inferior de la S.parcial 7

EXION PURA NEGATIVA:

(m.T): -1162.2 Xu(cm.): 257.7

(Tn.): 0.0 Qu(Tn.): 0.0

formaciones Ultimas: Ecmx= -.00086 Etmx= .01000
mpe la fibra superior de la S.parcial 8

MPRESION SIMPLE(Rigido/Plastico):

(Tn.): -8410.7 aplicado en Yo(cm)= 108.9

TRACCION SIMPLE(Rigido/Plastico):

(Tn.): 449.8 aplicado en Yo(cm)= 13.7

TANTE ULTIMO(Rigido/Plastico):

(Tn.): 0.0 Ru(Kg/cm): 0.0

v1(cm): 0.0 Xv2(cm): 0.0
.parciales resistentes: Rcu(Kg/cm):

ANALISIS EN ROTURA(ELASTOPLASTICO)

Título Sección: APOYO

ESTUDIO SECCION COMPLETA

nalisis con Resistencia de materiales MINORADAS
ef. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
Def. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
eformacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormig
eformacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
Coeficiente Ideal Fluencia[ø*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

LEXION PURA POSITIVA:

Mu(m.T): 169.8 Xu(cm.): 7.6

u(Tn.): .8 Qu(Tn.): 0.0

eformaciones Ultimas: Ecmx= -.00028 Etmx= .01000
ompe la fibra inferior de la S.parcial 7

LEXION PURA NEGATIVA:

u(m.T): -1162.6 Xu(cm.): 258.1

u(Tn.): 0.0 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00085 Etmx= .01000
Rompe la fibra superior de la S.parcial 8

OMPRESION SIMPLE(Rigido/Plastico):

u(Tn.): -8468.9 aplicado en Yo(cm)= 110.0

TRACCION SIMPLE(Rigido/Plastico):

u(Tn.): 508.1 aplicado en Yo(cm)= 43.2

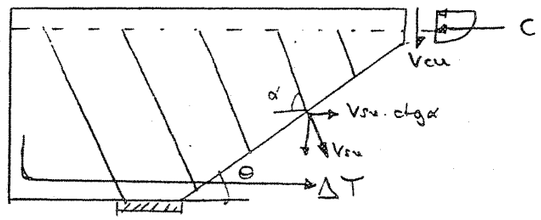
ORTANTE ULTIMO(Rigido/Plastico):

u(Tn.): 0.0 Ru(Kg/cm): 0.0

v1(cm): 0.0 Xv2(cm): 0.0
.parciales resistentes: Rcu(Kg/cm):

9.7. Armadura de anclaje de la biela de cortante en el apoyo

Esta armadura, caso de ser necesaria, se dimensionará a la vez que la del apt 9.6. por deberse a dos efectos concomitantes de una misma acción (paso del tren de cargas).



$$\Delta T = Vd \left[ctg\theta - \frac{Vcu}{Vd} \cdot \frac{1}{2} (ctg\alpha + ctg\theta) \right]$$

$\left.\begin{array}{l} \alpha = 90^\circ \\ \theta = 45^\circ \end{array}\right\} \Delta T = Vd \cdot \left[1 - \frac{Vcu}{2Vd} \right]$

(pretensado no transferido)

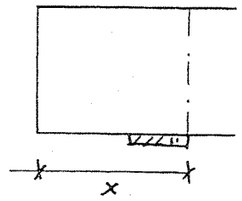
Consideramos $Vcu = 0 \Rightarrow \Delta T = Vd/2$

$Vd = 879,112$ T

$\Delta T = 439,55$ T

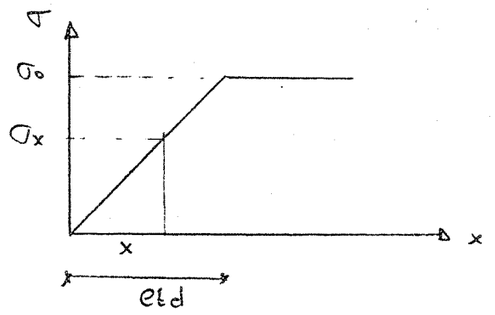
Fuerza resistente de los torones en el apoyo:

a/ Punto de cálculo



$x = 0,60 + 0,25 = 0,85$ m
(ménsula) (½ apoyo)

b/ Valor de dicha fuerza (EC2 ENV. 1992-1-3 4.2.3.5.6 EC2 ENV 1992-1-1 4.2.3.5.6)



$\sigma_0 = \frac{17100}{1,1} = 15.545$ kp/cm² (Tensión de cálculo en tabla)

Por tanto, $F_p = A_{sp} \cdot \sigma_0 \cdot \frac{x}{\ell_{bp}}$

A_{sp} = armadura no anclada en $x = 0,85$ m

Longitud de transmisión: $\ell_{bp} = 13,2 \cdot D \cdot \sqrt{\sigma_{pi}/f_{bi}}$

D = diámetro equivalente del toron = 13,3 mm

σ_{pi} = tensión inicial de tesado de la armadura activa = 14.800 kp/cm²

f_{bi} = tensión característica del hormigón en el instante de corte de torones = $0,8 f_{ck} = 0,8 \times 500 = 1100$ kp/cm²

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 9-26

$l_{6p} = 1.072 \ m$

$F_p = 77 \times 1,4 \times 15.545 \times 0,85 / 1.072 = 1328,72 \ T$

$F_p >> Vd/2 = \Delta T$

No se precisa armadura de anclaje.

2.1.10 Reacciones

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 10-1

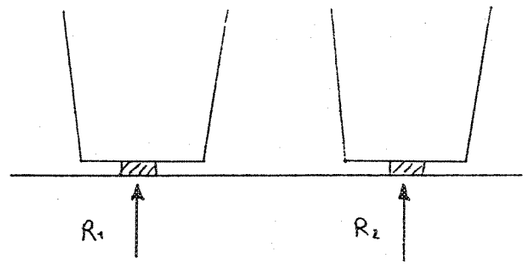
10. REACCIONES

10.1. Reacciones verticales

Dada la simetría del tablero, se adjuntan reacciones verticales en los dos aparatos de apoyo de cada estribo o pila de cada vano:

$$R_{cp} = 8,472 \times \frac{34,9}{2} + 127,459 = 147,83 + 127,459 = 275,290\ T$$

S. simple S. comp



$R_{max_{sc}} = 247,741\ T$

$R_{min_{sc}} = 5,718\ T$

Se adjunta a continuación la relación de valores (R_1, R_2) concomitantes para las 6 combinaciones de sobrecarga consideradas (LOAD COMB. 2 a LOAD COMB. 7).

SALIDA DE REACCIONES VERTICALES

ESTADOS DE CARGA

LC1 PP LOSA 2ªFASE + CM(BALASTO*1.2)

HIPOTESIS 1 DE SC(FLEXION MAX):

LC2 TREN DE CARGAS N°1 (BARRAS 1 A 8)

LC3 TREN DE CARGAS N°2 (BARRAS 9 A 16)

LC6 TRENES DE CARGAS N°1 + N°2 + SC PASEO IZQUIERSO

HIPOTESIS 2 DE SC(CORTANTE MAX):

LC4 TREN DE CARGAS N°3 (BARRAS 1 A 8)

LC5 TREN DE CARGAS N°4 (BARRAS 9 A 16)

LC7 TRENES DE CARGA N°3 + N°4 + SC PASEO IZQUIERDO

NOTA: El peso propio de viga y losa en 1ª fase no entran en el emparrillado.

```
    $$$$$$$$     $$$$$$$$$$    $$$$$$$      $$$$$$$$      $$$$$$$
   $$$$$$$$$$   $$$$$$$$$$   $$$$$$$$$$   $$$$$$$$$$   $$$$$$$$$$
  $$        $$  $$      $$  $$       $$  $$        $$  $$        $$
  $$        $$  $$      $$  $$       $$  $$        $$  $$        $$
  $$$$$$$$$$    $$$$$$$$$$  $$$$$$$$$$  $$$$$$$$$$    $$$$$$$$$$
  $$$$$$$$$     $$$$$$$$$$  $$$$$$$$$$  $$$$$$$$$$    $$$$$$$$$$
  $$        $$  $$      $$  $$       $$  $$        $$  $$        $$
  $$        $$  $$      $$  $$       $$  $$        $$  $$        $$
  $$$$$$$$$$    $$$$$$$$$$  $$$$$$$$$$  $$$$$$$$$$    $$$$$$$$$$
  $$$$$$$$$     $$$$$$$$$$  $$$$$$$$$$  $$$$$$$$$$    $$$$$$$$$$
```

STRUCTURAL ANALYSIS PROGRAMS

VERSION 5.40

Copyright (C) 1978-1992
EDWARD L. WILSON
All rights reserved

R E A C T I O N S A N D A P P L I E D F O R C E S

LOAD COMBINATION 1 - FORCES "F" AND MOMENTS "M"

JOINT	F(Z)	M(X)	M(Y)
19	127.4593	.0000	.0000
27	127.4593	.0000	.0000
55	125.4224	.0000	.0000
63	125.4224	.0000	.0000

LOAD COMBINATION 2 - FORCES "F" AND MOMENTS "M"

JOINT	F(Z)	M(X)	M(Y)
19	174.2451	.0000	.0000
27	174.0110	.0000	.0000
55	27.1649	.0000	.0000
63	25.8990	.0000	.0000

LOAD COMBINATION 3 - FORCES "F" AND MOMENTS "M"

JOINT	F(Z)	M(X)	M(Y)
19	5.7185	.0000	.0000
27	5.7185	.0000	.0000
55	192.1865	.0000	.0000
63	192.1865	.0000	.0000

LOAD COMBINATION 4 - FORCES "F" AND MOMENTS "M"

JOINT	F(Z)	M(X)	M(Y)
19	177.7589	.0000	.0000
27	170.6345	.0000	.0000
55	27.9698	.0000	.0000
63	25.5567	.0000	.0000

LOAD COMBINATION 5 - FORCES "F" AND MOMENTS "M"

JOINT	F(Z)	M(X)	M(Y)
19	5.6952	.0000	.0000
27	5.7474	.0000	.0000
55	195.8935	.0000	.0000
63	188.4738	.0000	.0000

LOAD COMBINATION 6 - FORCES "F" AND MOMENTS "M"

JOINT	F(Z)	M(X)	M(Y)
19	172.9454	.0000	.0000
27	172.7114	.0000	.0000
55	243.2293	.0000	.0000
63	241.9633	.0000	.0000

LOAD COMBINATION 7 - FORCES "F" AND MOMENTS "M"

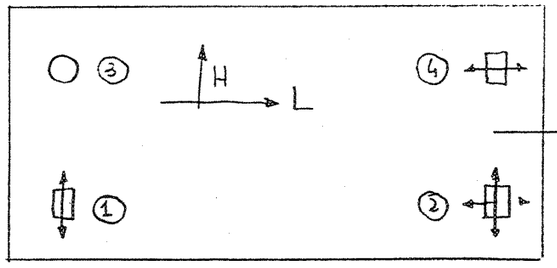
JOINT	F(Z)	M(X)	M(Y)
19	176.4360	.0000	.0000
27	169.3637	.0000	.0000
55	247.7412	.0000	.0000
63	237.9085	.0000	.0000

10.2. Horizontales

Se considerarán las debidas a :

- efecto lazo
- arranque y frenado
- interacción termica
- viento
- teflón
- interacción debida a la flexión vertical

Distribución de apoyos en planta :



○ Fijo

Libre transversal

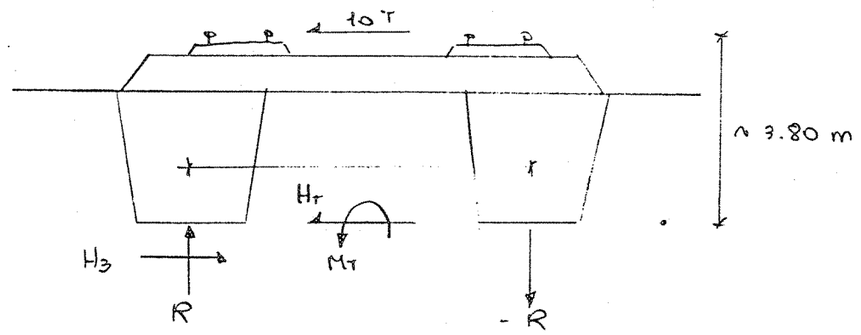
Libre longitudinal

Libre

NOTA : Las fuerzas de frenado se afectarán del coeficiente de impacto por recogerse en apoyo POT fijo.

i) Efecto lazo

$H_T = 10\ T \rightarrow H_3 = H_4 = 5\ T$



$M_T = 10 \times 3{,}80 = 38\ mT$ VERTICAL

$R = 38/630 = 6\ T$ esta reacción se añadirá con signo positivo o negativo para cualquier hipotesis de sobrecarga, según sea más desfavorable.

ii) Arranque y frenado

$H_F = 100\ T \times 1{,}07\ (imp) = 107\ T$ por vía

Se procede al calculo simplificado expuesto en el apt. B y C de la ficha técnica UIC-774-3R.

Del apt. 3.3. de la ficha se deduce que la pila P-1 debe absorver la carga de frenado correspondiente a dos vanos, y las pilas P-2 a P-61, la correspondiente a un vano. Los estribos quedan liberados de dicha carga al no tener punto fijo.

Del anexo 2 de la citada hitra se obtienen la tensión del carril (σ_{rail}) y la fuerza en los apoyos (F_{appui}) para 1 vía, $\Delta T_{tab} = 35°$, carril UIC-60, $OH = 8mm$. Dichos valores son corregidos según las siguientes expresiones para los valores propios de nuestro tablero:

$OH = 1{,}192 \times 10^{-3} \times Y_G^{(6)} = 1{,}192 \times 10^{-3} \times 0{,}983 = 1{,}17\ mm$

$\sigma_{rail} = \sigma_{rail}(8) \times (1{,}17/8)^{-0{,}178} = 0{,}191\ \sigma_{rail}(8)$

$F_{appui} = F_{appui}(8) \times (1{,}17/8)^{-0{,}06} = 0{,}191 \cdot F_{appui}(8)$

$\Delta T = 20°$

$\sigma_{rail}(20) = \sigma_{rail}(35) \times (20/35)^{1/2} = 0{,}755\ \sigma_{rail}(35)$

$F_{appui}(20) = F_{appui}(35) \times (20/35)^{1/2} = 0{,}755\ F_{appui}(35)$

Vía doble:

$\sigma_{rail}(2) = \sigma_{rail}(1)$

$F_{appui}(2) = 2 \times F_{appui}(1)$

Del anexo 2 obtenemos, para: (carril continuo 20 kN/m)

K_{16} = rigidez pilar

K_{60} = vía cargada

$\sigma_{rail} = 10\ N/mm^2 \times 107/70 = 15\ N/mm^2$

$F_{appui} = 400\ kN \times 107/70 = 611\ kN$

(400 kN: valores para carga de frenado 20 kN/m; 107/70: relación de cargas entre frenado y arranque)

Corrigiendo dichos valores:

$\sigma_{rail} = 0{,}191 \times 0{,}755 \times 15 = 2{,}16\ N/mm^2 < 72\ N/mm^2$ ✓

$F_{appui} = 0{,}191 \times 0{,}755 \times 2 \times 611 = 176{,}21\ KN$

SECCION	L_1	L_2	L_3	L_4	
P-1	17,6	0	17,6	0	
P-2 a P-61	8,8	0	8,8	•	(Tan)
E-1 y E-2	0	0	0	0	

NOTA: Dichos valores han sido obtenidos suponiendo BLS en toda la longitud del tablero, sin aparatos de dilatación de vía, y consignando el valor de σ_{rail} y F_{appui} de los ábacos (para 20 kN/m de frenado) al valor de la fuerza de arranque (prefirma en este caso).

iii) Viento

- a) En fase de montaje

$A = (2,50 + 0.30) \times 35 = 98\ m^2$

$F_v = 1,3 \times 98 \times 0,227 = 28,91\ T$

Dicha fuerza deberá ser absorvida por cada viga. Para ello, en aquellos aparatos con desplazamiento transversal libre, se dimensionarán unos topes capaces de absorver dicha fuerza durante el montaje.

$H_1 = H_2 = H_3 = H_4 = 28,91/4 = 7,22\ T$

- b) En servicio

$F_v = 89,54\ T \rightarrow H_3 = H_4 = 89,54/2 = 44,77\ T$

iv) Teflón

Coeficiente de rozamiento teflón-acero : $\mu = 0.05$

del lado de la seguridad.

$L_1 = L_2 = L_3 = L_4 = \underbrace{279,720}_{\text{reacción de carga permanente}} \times 0,05 = 13,98\ T \sim 14\ T$

(Dicha reacción en los apoyos móviles aparece igual y contraria en los fijos por acción-reacción, por lo que se anula dicho término a todos los apoyos)

v) Interacción térmica

El apt 3.3. de la ficha considera el caso de punto fijo en uno de los estribos. El caso de liberar dicha coacción en ambos estribos no está contemplado, si bien parece deducirse que el reparto de fuerzas 'podría' ser el siguiente:

Pilas P_1 y P_n —— 0,5 $F_{appui\,(culée)}\,(\Delta T)$

Pila P_2 —— 0,2 $F_{appui\,(culée)}\,(\Delta T)$

Pila P_{n-1} —— 0,2 $F_{appui\,(culée)}\,(\Delta T)$

El resto de pilas absorven 0.

- Corrección de los valores T_{rail} y $F_{appui\,(culée)}\,(\Delta T)$ del anexo 2:

$\Delta T_{tablero} = +20°C$ / $\alpha = 10^{-5}$ / $\theta H = 1,17\,mm$

Longitud de dilatación = 35 m

$\theta H = 1,17\,mm$:

$F_{appui} = F_{appui\,(8)} \times \left(\frac{1,170}{8}\right)^{0,86} = 0,191 \cdot F_{appui\,(8)}$

$T_{rail} = T_{rail\,(8)} \times \left(\frac{1,170}{8}\right)^{0,86} = 0,191\ T_{rail\,(8)}$

Como $\Delta T_{tablero} = 20°C$:

$F_{appui\,(20)} = F_{appui\,(35)} \cdot \left(\frac{20}{35}\right)^{1/2} = 0,755\ F_{appui\,(35)}$

$T_{rail\,(20)} = T_{rail\,(35)} \cdot \left(\frac{20}{35}\right)^{1/2} = 0,755 \cdot T_{rail\,(35)}$

- Caso de vía doble:

$F_{appui\,(2\,vías)} = 2 \cdot F_{appui\,(1\,vía)}$ / $T_{rail\,(2)} = T_{rail\,(1)}$

los valores de Trail y Fappui se encuentran en el anejo 2 de la citada ficha.

L = 39 m

Rigidez de pilas = $3EI/L^3$ = 57420 T/m = 574 kN/mm

Lmed = $(14\times9 + 12\times23 + 23\times12 + 12,7\times2)/62$ = 11,30 m

$574/39$ = 16,4 → K_{16}

Interpolando linealmente:

- K_{10}, K_{20} : Trail (mobile) = 16,5 N/mm² ; Fappui = 385 kN
- K_{20}, K_{30} : Trail (mobile) = 19 N/mm² ; Fappui = 330 kN

K_{16}, K_{10} : Trail = 18,3 N/mm² ; Fappui = 344 kN

- K_{30}, K_{40} : Trail (mobile) = 29 N/mm² ; Fappui = 510 kN
- K_{40}, K_{60} : Trail (mobile) = 34 N/mm² ; Fappui = 740 kN

Trail = 32,6 N/mm² ; Fappui = 678,6 kN

Interpolando para K_{16}, K_{60} :

Trail (mobile) = $18,3 + \frac{32,6-18,3}{40-20}\cdot(60-20)$ = 46,9 N/mm²

Fappui = $344 + \frac{678,6-344}{40-20}\cdot(60-20)$ = 1013,2 kN

Corrigiendo los valores :

Trail (mobile) = 0,191 × 0,755 × 46,9 = 6,76 N/mm² << 72 N/mm²

Fappui : 0,191 × 0,755 × 2 × 1013,2 = 292,2 kN

SECCION	L_1	L_2	L_3	L_4	
P-1	7,3	0	7,3	0	
P-2	2,92	0	2,92	0	
P-60	2,92	0	2,92	0	(Ton)
P-61	7,3	0	7,3	0	
E-1 y E-2	0	0	0	0	
Resto pilas	0	0	0	0	

NOTA : Dichos valores han sido obtenidos en la hipótesis de que haya BLS en toda la longitud del tablero, sin aparatos de dilatación algunos. Dado que el método propuesto no está recogido expresamente en la citada ficha, y no se tiene contraste informático de la veracidad de dicho reparto de cargas, se considera adecuado el afectar a cada pareja de apoyos fijos longitudinalmente (L_1 y L_3), de una fuerza igual a :

$L_1 = L_3 = 29,2\ T/2 = 14,6\ T$

vi) Interacción debida a la flexión vertical

Se obtienen σ_{rail} y F_{appui} de los gráficos del Anexo 3 de la citada ficha, y se corrigen para $\Delta H = 1,170mm$:

$\sigma_{rail} = \sigma_{rail}(\delta) \times 0,191$ + TRACCION

$F_{appui} = F_{appui}(\delta) \times 0,191$ - COMPRESION

Del anexo 3 obtenemos.

En los apoyos fijos: (interpolando)

$\gamma = w/H = 0.983/2.80 = 0,35$

Para $\gamma = 0,35$ | K_{20} | $\sigma_{rail} = 44$ MPa ; $F_{appui} = 800$ KN

Para $L = 3TM$

Para $\gamma = 0,35$ | K_5 | $\sigma_{rail} = 28$ MPa ; $F_{appui} = 250$ KN

Luego para K_{16}

$\sigma_{rail} = 28 + \frac{44-28}{15} \times (16-5) = 39,7$ N/mm²

$F_{appui} = 250 + \frac{800-250}{15} \times (16-5) = 653,3$ KN

⇓

$\sigma_{rail} = 0,191 \times 39,7 = 7,58$ MPa ≠ 92

$F_{appui} = 0,191 \times 653,3 = 124,78$ KN

En los apoyos móviles:

Para $\gamma = 0,35$ | K_{20} | $\sigma_{rail} = -18$ MPa ; $F_{appui} = 0$ KN

Para $\gamma = 0,35$ | K_5 | $\sigma_{rail} = -8$ MPa ; $F_{appui} = 0$ KN

Luego para K_{16}

$\sigma_{rail} = -8 + \frac{(-18-(-8))}{15} \times (16-5) = -15,3$ MPa

⇓

$\sigma_{rail} = 0,191 \times (-15,3) = -2,92$ MPa ≠ 72

SECCION	L_1	L_2	L_3	L_4
E-1	—	—	—	—
P-1 a P-61	6,24	0	6,24	0
E-2	—	0	—	0

(Ton)

2.1.11 Control de deformaciones

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 11.1

11. CONTROL DE DEFORMACIONES

11.1. Desplazamientos verticales

Se adjunta en las siguientes páginas un resumen secuencial de las flechas tanto instantáneas como diferidas que experimenta la estructura, bien entendiendo que dicho cálculo es una simple aproximación a la realidad!

11.2 Limitaciones para puentes de ferrocarril (según EC-2)

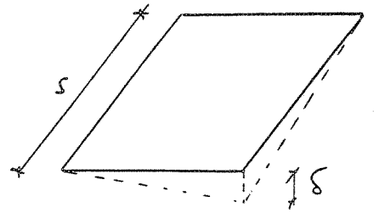
* Por motivos de seguridad se establecen las siguientes limitaciones:

i) Aceleración vertical $< 0{,}35\ g$

Esta limitación queda comprobada automáticamente si la frecuencia propia de la estructura se encuentra entre los límites preconizados por el EC-1 (ver apt. 1.3)

ii) Alabeo del puente $\leq 1{,}2\ mm/3m$

Considerando las hipótesis LC2 a LC5 inclusive (una vía cargada y la otra descargada) y multiplicándolas por el coeficiente de impacto $\phi = 1.2489$, se obtiene:



$$\delta/s \leq 1{,}2\ mm/3m$$

	δ (mm)	s (separación entre vigas)
LC2	12,87 − 3,01	6.30
LC3	14,13 − 1,58	6.30
LC4	12,79 − 2,99	6.30
LC5	14,05 − 1,58	6.30

$(12,87 - 3,01)/6.30 \times 3/16.85 = 0.278$ mm/3m ✓

$(14,13 - 1,58)/6.30 \times 3/16.85 = 0.354$ mm/3m ✓

$(12,79 - 2,99)/6.30 \times 3/16.85 = 0.278$ mm/3m ✓

$(14,05 - 1,58)/6.30 \times 3/16.85 = 0.352$ mm/3m ✓

iii) Giros en los extremos de vigas:

Para tren tipo LW-71 y coef impacto = 1,076 (1 vía carg)

Carga uniforme equivalente del LW-71 = 9,92 T/m

- Giro en estribo para tren tipo B: ($\leq 3,5 \times 10^{-3}$)

$$\theta = 1,17 \times 10^{-3} \times \frac{9,92}{12_{\text{Tren B}}} \times 1,076 = 1,034 \times 10^{-3} < 3,5 \times 10^{-3} \text{ rad}$$

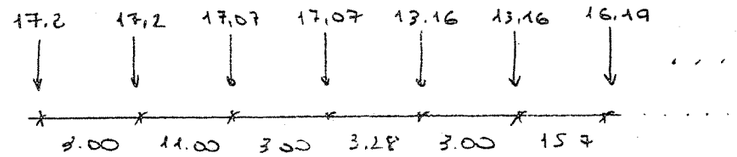
- Giro entre dos vanos consecutivos para tren tipo B ($\leq 5 \times 10^{-3}$)

$$\theta = 2 \times 1,034 \times 10^{-3} = 2,069 \times 10^{-3} < 5 \times 10^{-3} \text{ rad}$$

Para $V \geq 220$ km/h, tren "real" de cargas (AVE) y coef de impacto = 1,076 (1 vía cargada):

- Giro en estribo $\leq 2 \times 10^{-3}$/h
- Giro entre dos vanos consecutivos $\leq 4 \times 10^{-3}$/h

donde $h = 2,90 + 0,30 + 0,50 + 0,20 = 3,50$ m



(véase IAPF / Borrador #G / 30-07-99)

Carga uniforme equivalente $= \frac{(17,2 \times 2 + 17,07 \times 2 + 13,16 \times 2)}{3 + 11 + 3 + 3,28 + 3} = 4,074$ T/m

Del lado de la seguridad se supone reparto rígido con la viga adyacente, y por tanto $\theta = qL^3/24EI$, $q = 4,074$ T/m

- Giro en estribo $= (4,074 \times 33,7^3/24 \times 4,24 \times 10^6 \times 3,038) \times 1,07 = 0,939 \times 10^{-3}$ rad
- Giro en dos vanos $= 2 \times 0,539 \times 10^{-3} = 1,079 < 1,12 \times 10^{-3}$ rad

* Por motivos de confort, se establece la siguiente limitación:

1) Máxima flecha vertical (debida a 1 tren):

$\delta/L = 1/2100 = 4,7619 \times 10^{-4}$

$\delta = 0.01855$ m

$\delta = 0.01845$ m

$L = 33.70$

$0,01855/33.70 = 5,5044 \times 10^{-4}$

No se verifica dicha limitación dado que el tren de cargas introducido en el modelo es el tren tipo B de la IPF y no el LW-71.

Tren tipo B $\rightarrow$ 12 T/m

LW-71 $\rightarrow$ 8 T/m

$\rightarrow 5,5044 \times \frac{8}{12} = 3,669 \times 10^{-4} < 4,7619 \times 10^{-4}$ ✓

11.3. CÁLCULO DE LA FRECUENCIA PROPIA

Cálculo según EC-1

Baja frecuencia: $n_b = 80/L$ en Hz para $4<L<20$ m

Baja frecuencia: $n_b = 23.58*L^{-0.592}$ en Hz para $20<L<100$ m

Alta frecuencia: $n_a = 94.76*L^{-0.748}$ en Hz

Frecuencia propia: $n_p = 1/(2\pi)*raiz((384/5*E*I/L^4)/P/g)$ en Hz ó $n_p = 17.75/raiz(\delta_0)$
δ_0 es la flecha en el centro debida a las cargas permanentes em mm (Sólo válido para puentes isostáticos)

Datos:

Tablero : Isostático — N° de vanos = 1

L_m = 33.7	m		L_ϕ = 33.7	m
I = 6.08E+00	m^4	Del tablero		
E = 4248529.0	t/m^2		f_{ck} = 500	kg/cm^2

Ancho tablero = 14	m	
Aceras = 1.85	m	
Peso viga = 3820.86	kg/m	
Espesor losa = 0.3	m	
Carga muerta = 1058	kg/m^2	
Imposta = 1038	kg/m	Peso total por tablero
P = 30077	kg/m	
N° de vigas = 2		
δ_0 = 0	mm	

Resultado:

n_p = 3.563 Hz

n_b = 2.939	Hz	>	Vale
n_a = 6.823	Hz	<	Vale

11.4 Desplazamientos horizontales

- Fluencia :

$\varepsilon_f = \varphi \times \varepsilon_{el,pret}$

φ = coef. fluencia = 3,39

$\varepsilon_{el,pret}$ = deformación elástica instantánea en el cdg de la sección compuesta debida al axil de compresión del pretensado

$\varepsilon_{el,pret} = \dfrac{114 \times 20{,}72}{3{,}00 \times 4.455894} = 1{,}76\times10^{-4}$

114 torones

20,72 T/torón

A_c = 3,00 m^2

E_c = 4.439.894 T/m^2

$u_f = \varepsilon_f \times L = 1{,}76\times10^{-4} \times 34{,}90\times10^3 = 6{,}16$ mm

- Retracción :

$\varepsilon_r = 2{,}2\times10^{-4}$

$u_r = \varepsilon_r \times L = 2{,}2\times10^{-4} \times 34{,}90\times10^3 = 7{,}67$ mm

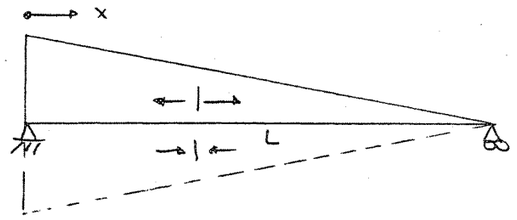
- Temperatura :

$\varepsilon_T = \alpha \Delta T = 10^{-5} \times 40{,}25 = 4{,}02\times10^{-4}$

$u_T = \varepsilon_T \times L = 4{,}02\times10^{-4} \times 34{,}90\times10^3 = 14$ mm

- Debido al frenado :

F_F = 102,5 T en 35 m → 2,928 T/m



$$u_F = \int_0^L \varepsilon(x)\,dx = \int_0^L \frac{\sigma(x)}{E}\cdot dx = \frac{1}{L}\times\frac{102,5}{4.455.894\times 2,923}\times$$

$\times 35 = 3,308$ m ≈ 3,3 mm

- Debido al giro de pretensado :

Giro debido a los torones no cubiertos :

$\theta_p = 0.006429$ rad

Giro debido a los torones cubiertos X :

$\theta_x = 0.000153$ rad

Giro debido a los torones cubiertos H :

$\theta_H = 0.000130$ rad

Dichos giros son instantáneos, y calculados con un modulo de deformación longitudinal $E = 14.000\sqrt{0,8 f_{ck}}$ (en el instante de corte de los torones).

E = 280.000 kp/cm²

y para una inercia homogeneizada $I_{op} = 1.2249\ m^4$.

Dicho giro se produce en sección simple. Considerando que en el periodo transcurrido desde el corte de los torones, hasta la colocación en obra y endurecido de la losa, se produce el 40% de la flecha :

$$\varepsilon_\infty = (\theta_p + \theta_x + \theta_H)\times 0,4\times \underbrace{2}_{t_\infty} = 5,37\times 10^{-3}\ \text{rad}$$

$$u_T = 5,37\times 10^{-3}\times(2.80 - 1.82)\times 10^3 = 5,26\ \text{mm}$$

La tensión considerada en los torones fue la de tesado - las perdidas por acortamiento elastico, resultando un valor de :

f_{P1} = 13.367 kp/cm²

- Debido al giro de peso propio + carga muerta

A t=0 :

θ (2ª fase losa + c.m.) = 0.00107 rad

$u_{cH} = 0.00107\times(2.80 - 1.82) = 1,04$ mm

A $t=\infty$

$\theta_\infty = \varphi_\infty\times\theta = 3,39\times 0.00107 = 0,00214$ rad

$u_{cH} = 2,09$ mm

- Debido al giro de s.c.

$\theta = 0.001757\times(2.8 - 1.82)\times 10^3 = 1,72$ mm

11.5. Giros

i) Giros a t=0

- Peso propio viga + pretensado instantaneo ($E=14000\sqrt{0,8f_{ck}}$)

$\overset{\curvearrowleft}{\theta_1} = 0.0067 - 0.0019 = 0.0048$ rad

- Peso propio losa 1ª fase ($E = 19000\sqrt{f_{ck}}$)

$\overset{\curvearrowright}{\theta_2} = 0.00137$ rad

- Peso propio losa 2ª fase ($E = 19000\sqrt{f_{ck}}$)

$\overset{\curvearrowright}{\theta_3} = 9,13 \times 10^{-5}$ rad

- Carga muerta

$\overset{\curvearrowright}{\theta_4} = 0.000825$ rad

- Giro máximo de sobrecarga

$\overset{\curvearrowright}{\theta_5} = 0.001757$ rad

- Giro de peso propio viga + pretensado al llegar la viga a obra (40% fluencia)

$\overset{\curvearrowleft}{\theta_6} = 0.0108 - 0.0032 = 0.0076$ rad

ii) Giros a t=∞

- pp. viga + pretensado

$\overset{\curvearrowleft}{\theta_{1\infty}} = 0.0076 \times 0.6 \times 2 = 0.00912$ rad

(60% restante)

- p.p. losa 1ª fase

$\overset{\curvearrowright}{\theta_{2\infty}} = 0.00137 \times 2 = 0.00274$ rad

- pp. losa 2ª fase

$\overset{\curvearrowright}{\theta_{3\infty}} = 9,13 \times 10^{-5} \times 2 = 1.826 \times 10^{-4}$ rad

- Carga muerta

$\overset{\curvearrowright}{\theta_{4\infty}} = 0.000825 \times 2 = 0.00165$ rad

- Sobrecarga

$\overset{\curvearrowright}{\theta_5} = 0.001757$ rad

CALCULO DE LAS FLECHAS INSTANTANEAS Y DIFERIDAS

	Instantanea	Diferida	Modulo E	Fluencia	Inercia
Flecha de pretens+P.propio	-8.32923	0.00000	173205.1	0.0	119513564.8
Flecha de pretens+P.propio (50%)	0.00000	-7.44776	328329.1	3.4	119513564.8
Flecha de pretens+P.propio (50%)	0.00000	-2.83706	328329.1	3.4	313743725.7
Flecha de peso propio losa	1.99105	0.00000	328329.1	0.0	119513564.8
Flecha de peso propio losa	0.00000	2.57113	328329.1	3.4	313743725.7
Flecha de carga permanente	.95464	3.23622	445589.5	3.4	313743725.7
Flecha de sobrecargas	2.14877	0.00000	445589.5	0.0	313743725.7

HISTORIA DE DEFORMACIONES DE LA PIEZA

Flecha en el momento de llegar a obra: Suma de la instantanea de pretensado y peso propio de la viga y el 50% de la diferida..... -15.777

Flecha en el momento de hormigonar la losa: Suma de la anterior y la instantanea de peso propio de la losa..... -13.786

Flecha en el momento de colocar el pavimento: Suma de la anterior y la instantanea del peso propio del pavimento..... -12.831

Flecha a tiempo infinito sin sobrecarga: Suma de la anterior y las diferidas de peso propio losa y pavi y el 50% restante de la diferida de pretensado y peso propio de viga..... -9.861

Flecha a tiempo infinito con sobrecarga: Suma de la anterior y la instantanea de las sobrecargas ..... -7.712

CONTRAFLECHA INICIAL = -8,329 cm

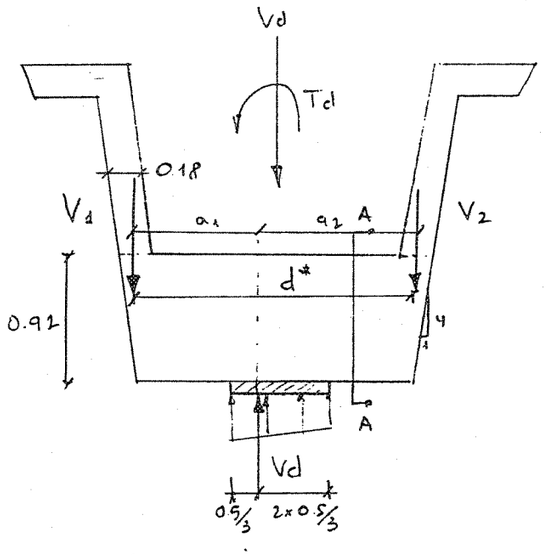
CONTRAFLECHA ESTIMADA EN EL INSTANTE DE PUESTA EN OBRA = -8,329 - 7,44 =

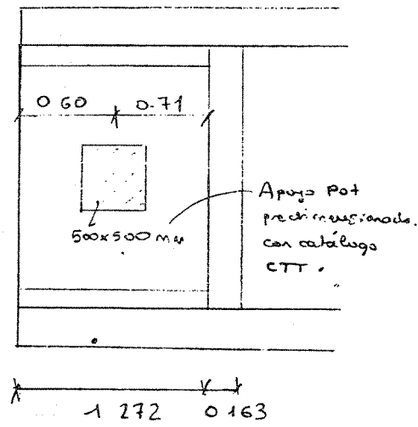
= -15,776 cm

2.1.12 Macizado de vigas en estribos

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 12.1

12. MACIZADOS DE EXTREMOS DE VIGAS



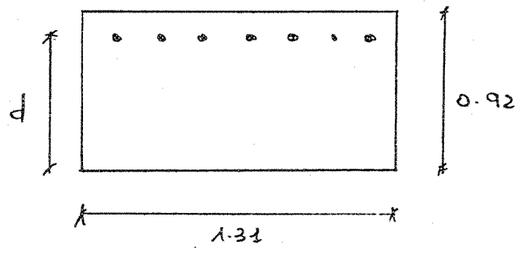


$d^* = 0.61 \times 2 + 0.50 + 0.92 \times \frac{1}{4} \times 2 - 0.18 = 2.00\ m$

$a_1 = \frac{2.000}{2} - 0,5/6 = 0.916\ m$

$a_2 = d^* - a_1 = 1.083$

A-A



$d = 0.92 - 0.10 = 0.82\ m$

Como $a/d = 0.879/0.82 \sim 1 \Rightarrow$ se procede al cálculo como ménsula corta.

$V = 147,830 + 127,459 + 247,741 \times 1,2489 + 6 = 584,69\ T$

(cúbare apt de reacciones)

$T = 81,527\ mT$

$Vd = 1,5 \times 584,69 = 877,039\ T$

$Td = 1,5 \times 81,517 = 122,290\ mT$

$V_1 = \frac{Vd}{2} + \frac{Td}{d^*} = 438,51 + 61,145 = \underline{499,65}\ T$

$V_2 = \frac{Vd}{2} - \frac{Td}{d^*} = 438,51 - 61,145 = 377,36\ mT$

Se procede al cálculo a flexión con el máximo de los siguientes valores :

$Md = V_1 \times a_1 = 499,65 \times 0.916 = \underline{457,76\ mT}$

$Md = V_2 \times a_2 = 377,36 \times 1.083 = 407,59\ mT$

- Dimensionamiento a flexión en rotura.

diagrama rectangular :

$\beta = 0.318$

$Uc = fcd \cdot b \cdot d = \frac{5500}{1.40} \times 1.272 \times 0.82 = 4097,65\ T$

$Mlim = \beta \cdot Uc \cdot d = 0.318 \times 4097,65 \times 0.82 = 1068,50\ mT$

$Md < Mlim$ → no hace falta armadura de compresión.

$x = 1,25\ d \left(1 - (1 - 2,353 \times \frac{Md}{Ucd})^{1/2}\right) = 0.199\ m$

$Us1 = 0,68\ fcd \cdot b \cdot x = 617,19\ T$

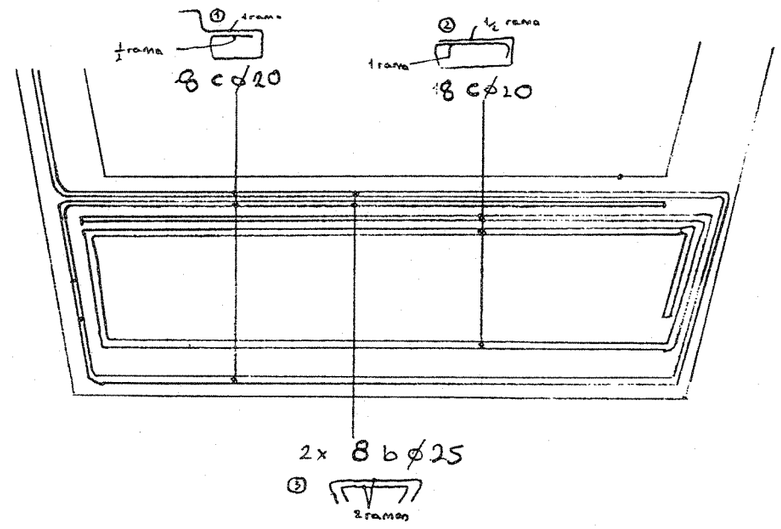
$As1 = Us1 / fyd = 133,12\ cm^2$

$As1 = Us1 / fyd = 133,12\ cm^2$

① 8 ∅ 20 —— (cuentan 1,5 ramas)

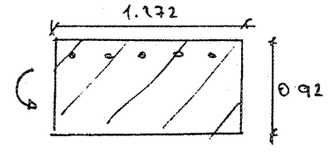
① 8 ∅ 20 —— (cuentan 1,5 ramas)

③ 8 x 2 x b ∅ 25 —— (cuentan 2 ramas)



Se repeta la armadura necesaria por difusión de pretensado.

- Dimensionamiento en ELS Fisuración :



$fctk = 4,5 \times \sqrt[3]{fck^2} = 302\ T/m^2$

$fct,m = 1.5 \times fctk = 453\ T/m^2$

Con ayuda del programa "CSEC" se modeliza la sección rectangular con las armaduras dispuestas en su posición real.

Para análisis sin fisuración y $M = -1\,mT$:

$\Rightarrow \sigma_{sup} = 0{,}5\ kp/cm^2$

$\Rightarrow M_{fis} = (-1) \times 45{,}3/0{,}5 = -85\ mT << M_{ser}$

$M_{ser\,v} = (457{,}76/1{,}50) \times 0.50 = -152{,}25\ mT$

(cuasiperm)

Para análisis con fisuración y $M = -152{,}25\ mT$:

para la armadura más cercana del paramento superior del macizado se obtiene.

$\sigma_s = (1844{,}9 + 1787{,}3)/2 = 1816{,}1\ kp/cm^2$

$\sigma_{sr} = 1816{,}1 \times 85/152{,}25 = 1013{,}9\ kp/cm^2$

$S_m = 2c + 0{,}25 + k_1 k_2 \phi \frac{A_{c,eff}}{A_s} = 11{,}73\ cm$

$c = 3\ cm$

$s = 12{,}5\ cm$

$k_1 = 0.4$

$k_2 = 0.125$

$\phi = 20\ mm$

$A_{c,eff} = 127{,}2 \times (16{,}5 + 7{,}5 \times 2) = 4006{,}8\ cm^2$

$A_s = 123{,}82\ cm^2$

$k_3 = 0.5$

$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s}\left(1 - \frac{k_3}{2{,}5 k_1}\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = 7{,}300 \times 10^{-4}$

$w_k = 1{,}7 \cdot s_m \cdot \varepsilon_{sm} = 0{,}145\ mm < 0.20\ mm$ ✓

royecto:
ARAMA

cion:MACIZADO

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	Jø1	Jø2
1(HO)	500.0	1.40	424853	2.60	1.45
2(RD)	5100.0	1.10	2100000		

ECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) ø(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	1	127.2	92.0	0.0	C*	0
2	2	10.0	20.0	4.0	CT	0
3	2	5.0	20.0	6.5	CT	0
4	2	5.0	20.0	14.0	CT	0
5	2	10.0	20.0	16.5	CT	0
6	2	20.0	16.0	16.5	CT	0

* CONSTANTES ESTATICAS *

.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
:pura +	(0)	329.0	7.57	11740.6
	(1)	207.8	10.26	7595.0
	(2)	234.4	9.52	8673.1
pura -	(0)	751.2	68.03	528413.8
	(1)	412.1	53.16	359799.4
	(2)	491.0	58.06	413142.2
C.Simple	(0)	2502.0	44.23	1811920.9
	(1)	792.1	40.41	588961.2
	(2)	1100.8	41.98	813636.2
T.Simple	(0)	134.5	13.06	3967.8
	(1)	134.5	13.06	3967.8
	(2)	134.5	13.06	3967.8

** Nota: Homogeneizadas a E=2100000 Kp/cm2 ***

** CALCULO ELASTICO **

ítulo Sección: MACIZADO

Analisis SIN FISURACION

ecuencia Incrementos de Carga:

Incremento de Carga 1 :
lector : -1.00m.T Munit
po de Solicitacion: SO
Seccion Afectada: TOTAL

ENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
sp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcc
1	44.2	.5	-.5	0.0	0.0	1	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0
2	44.2	2.2	2.1	0.0	2.2	2	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0
3	44.2	2.1	2.0	0.0	2.1	3	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0
4	44.2	1.7	1.6	0.0	1.7	4	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0
5	44.2	1.5	1.4	0.0	1.5	5	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0
6	44.2	1.5	1.4	0.0	1.5	6	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0

Incrementos de Carga:
1

* CALCULO ELASTICO **

ulo Sección: MACIZADO

Analisis CON FISURACION

ecuencia Incrementos de Carga:

Incremento de Carga 1 :
lector : -152.25m.T Mser
ipo de Solicitacion: SO
Seccion Afectada: TOTAL

ENSIONES (Kg/cm2):

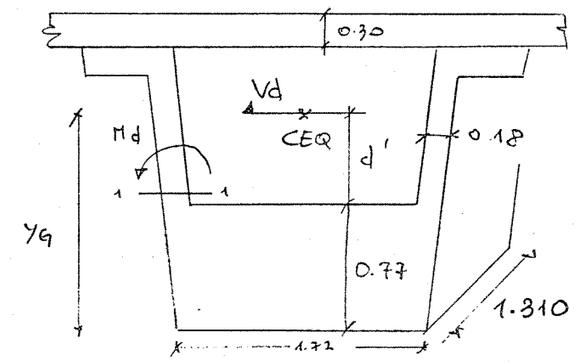
ESTADO INICIAL (To)					ESTADO FINAL (Tinf)				
sp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	68.0	0.0	-139.7	0.0	0.0	1	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
2	68.0	1844.9	1787.3	0.0	1844.9	2	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
3	68.0	1772.9	1715.3	0.0	1772.9	3	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
	68.0	1556.8	1499.2	0.0	1556.8	4	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
5	68.0	1484.8	1427.1	0.0	1484.8	5	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
6	68.0	1484.8	1438.7	0.0	1484.8	6	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0

Incrementos de Carga:
1

PACADAR | ESTUDIO: | OBRA: | FECHA: | HOJA: 129

Transferencia de los esfuerzos transversales a los apoyos

Se comprueba el caso de apoyo tipo pot fijo transversalmente: Longitud de transferencia = 2.00 m



CEQ = centro de esfuerzos cortantes coincide con el centro de gravedad de la sección)

Vd = Vd viento + Vd hielo + Vd sísmo
0

- Durante fase de montaje:

Vd viento = 0,227 T/m² × (2.50 + 0.35) × 35/2 = 11,32 T (para 1 extremo)

Vd hielo = 0 T

yg = 1.019

d' = 1.019 − 0.77 = 0.249 m

Md = Vd/1 × d = 11,32/2 × 0.249 = 1,409 m T

Armadura necesaria por flexión:

Uc = fcd · b · d = 9500/1.4 × 2.00 × (0.18 − 0.03) = 1178,62 T

As = 1/fyd × 0,85 × Uc × (1 − (1 − 2,1357 × Md/(Uc · d))^1/2) = 2,04 cm²

<< Adispuesta = 2φ16 c 12,5 = 40,20 cm²

Armadura de cortante :

$V_{cu} = 5 \times \sqrt{f_{cd}} \times b \cdot d = 5 \times \sqrt{25/1.4} \times 2.00 \times 0,15 = 29,73\ T$

$V_d/_2 = 5,66 < 29,73\ T$

Queda cubierta sin necesidad de armadura de cortante.

- En servicio : Armadura por flexión:

$V_{d\,viento} = 89,54/_2 \times 1,5 = 67,155\ T$

$V_{d\,hielo} = 5 \times 1,5 = 7,5\ T$

$V_d = 0,9 \times (67,155 + 7,5) = 67,18\ T$

$Y_G = 1.822$

$d' = 1.822 - 0.77 = 1052\ m$

$M_d = 67,18/_1 \times 1052 = 35,33\ mT$

$A_s = 59,95\ cm^2 > 40,20\ cm^2$ dispuestos por difusión.

Se para de 2ϕ16 a 12,5 a 2ϕ20 a 12,5

Comprobación a cortante sin armadura de corte:

$V_{u2,a} = 0,9 \times V_{cu} \times \xi\,(1 + 50\,\rho_1)$

$\xi = 1.6 - 0.15 = 1,45 \leq 1$

$V_{cu} = 28,33\ T$

$\rho_1 = A_s/_{b.d} = 62,83/_{200 \times 15} = 0,0209 > 0.02$

$V_{u2,a} = 0,5 \times 29,73 \times 1,45 \times (1 + 50 \times 0,02) = 43,110 > V_d/_2 = 33,59\ T$ ✓

2.1.13 Cálculo de prelosas de encofrado perdido

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 13.1

13. CALCULO DE PRELOSAS

13.1. Prelosas pretensadas:

Su dimensionamiento está tipificado, en función de la luz libre y el espesor de losa que debe soportar. Se adjunta tabla de dimensionamiento.

13.2. Prelosas de celosía:

Se dimensionan con el programa "CELOS 3" de PACADAR S.A.

Así mismo se estudia su estabilidad al vuelco durante las fases de colocación de prelosas y hormigonado de las mismas, resultando ser inestable en el primer caso. Puede observarse en el plano nº 24 Ap 7505-00 el modo de estabilizarlas durante el montaje.

Se adjuntan cálculos.

PLACAS PRETENSADAS

Espesor losa	Luz libre	Entrega de cálculo	Ancho de placa	Peso operario	Momento de servicio	Placa	Momento de rotura	Coeficiente de seguridad
0.3	2.8	0.075	1.195	100	1.010	GA-60.26.5	1.679	1.66
m	m	m	m	kg/m	mt			

CULO DE PLACAS DE CELOSIA

acteristicas geometricas de la placa:

aca de celosia con vuelo en un extremo

Longitud total(cm):	523
ngitud del vuelo(cm):	207.5
ongitud del apoyo(cm):	44.5
Longitud del vano biapoyado(cm):	263.5

nto de la celosia(cm):	22
Distancia entre senos de las diagonales(cm):	20
Distancia transversal entre celosias(cm):	20
stancia entre los cordones inferiores de las celosias(cm)	9
ncho de la placa(cm):	120
Espesor de la placa(cm):	6
ngitud de las entregas(cm):	7.5

e iales empleados en la fabricacion de la placa

esistencia caracteristica del hormigon(kg/cm2):	300
Resistencia caracteristica del acero(kg/cm2):	5100
eficiente de minoracion del hormigon:	1.4
oeficiente de minoracion del acero:	1.1
Coeficiente de mayoracion de las acciones:	1.5
so especifico del hormigon(kg/m3):	2500

asteristicas geometricas de la losa

spesor de la losa en el extremo del voladizo(cm):	30
Espesor de la losa en el apoyo izquierdo(cm):	30
pesor de la losa en el apoyo derecho(cm):	30

cion del hormigonado

Hormigonado en dos fases:
Primera fase: hormigonado de:
  Vano central
  100 cm del vuelo
Segunda fase: hormigonado del resto de la losa

iones consideradas:

so propio, teniendo en cuenta las fases de hormigonado
eso de un operario(kg/ml): 100

de refuerzos utilizados

Celosias corridas

sfuerzos en los elementos de la celosia(mayorados):
upuestas 6 celosias por pieza

·Compresiones en el cordon superior(T)
.-Compresiones en el cordon inferior(T)
C.-Compresiones en las diagonales(T)

oladizo (x empezando en el apoyo)

x	A	B	C
0.0000	0.0000	1.2192	.3529
.2306	0.0000	.8903	.2945
.4611	0.0000	.6278	.2344
.6917	0.0000	.4302	.1728
.9222	0.0000	.2960	.1095
1.1528	0.0000	.5607	.2663
1.3833	0.0000	.3390	.2081
1.6139	0.0000	.1716	.1500
1.8444	0.0000	.0586	.0918
2.0750	0.0000	0.0000	.0336

o biapoyado (x empezando en el apoyo del voladizo)

x	A	B	C
0.0000	0.0000	1.2192	.4465
.1387	0.0000	.9780	.4115
.2774	0.0000	.7564	.3765
.4161	.1252	.5546	.3415
.5547	.2743	.3724	.3065
.6934	.4038	.2099	.2716
.8321	.5136	.0670	.2366
.9708	.6038	0.0000	.2016
1.1095	.6743	0.0000	.1666
1.2482	.7251	0.0000	.1316
1.3868	.7562	0.0000	.0966
1.5255	.7677	0.0000	.0616
1.6642	.7406	0.0000	.0604
1.8029	.6938	0.0000	.0954
1.9416	.6273	0.0000	.1304
2.0803	.5412	0.0000	.1654
2.2189	.4354	0.0000	.2003
2.3576	.3099	0.0000	.2353
2.4963	.1648	0.0000	.2703
2.6350	0.0000	0.0000	.3053

imensionamiento:

Placas tipo 6 C-10.8.6 de 520 cm de longitud y canto 22 cms

	Fi	w	Anec	Areal	Areal/Anec
iagonales	6	4.018	2.32	3.39	1.46
uperior	10	2.449	2.43	4.71	1.94
Inferior	8	3.410	5.38	6.03	1.12

Cuantias en cm2/m)

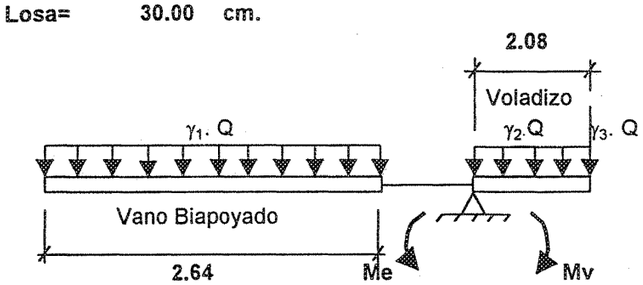
Flechas esperadas:

Vuelo: .51 cm. $< L/100 = 207,5/100 = 2,075$ cm ✓
Vano biapoyado: .09 cm. $< L/100 = 263,5/100 = 2,635$ cm ✓

ESTABILIDAD PLACAS DE VOLADIZO

PLACA TIPO 6C-10,8,5
ANCHO 120 cm

Anch. Placa	1.20	m.			Qmontj=	0.180	Tn./ml.
Longt. Total	5.23	m.	γ_1(fav.)=	0.90	Qhormg=	0.900	Tn./ml.
Vano Biapy.	2.64	m.	γ_2(desfav.)=	1.15	Q=	0.120	Tn.
Voladizo=	2.08	m.	γ_3(desfav.)=	1.50			
Q. Puntual=	0.10	Tn./ml.					
E. Placa=	6.00	cm.					
E. Losa=	30.00	cm.					



MONTAJE:	Me=	0.784	Tn.*m.			
	Mv=	0.819	Tn.*m.	γ=Me/Mv=	0.958	¡¡INESTABLE!!
HORMIGDO:	Me=	3.922	Tn.*m.			
	Mv=	2.602	Tn.*m.	γ=Me/Mv=	1.507	ESTABLE

NOTA: Se estabilizarán las placas de cabeza durante el montaje conforme al plano nº 24 Ap 7505-00

2.1.14 Análisis transversal de la losa

14. ANALISIS TRANSVERSAL DE LOSA

14.1. Introducción

Para el calculo transversal de la losa se utilizará el mismo emparrillado plano empleado en el cálculo de las vigas.

La existencia de dos lineas de rigidez en planta correspondientes a las vigas prefabricadas, obliga a un doble cálculo de la losa para obtener, por un lado los esfuerzos generales de la losa, y por otro los esfuerzos locales producidos por la aplicación directa de las cargas en la losa.

Se estudian dos hipótesis de esfuerzos:

a/ Esfuerzos generales — tren tipo B (IPF-75)
Esfuerzos locales — tren tipo A (")

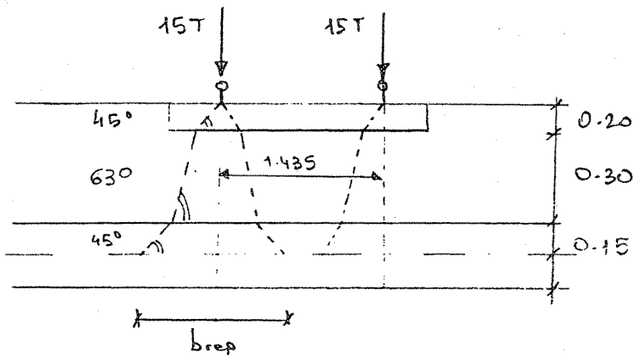
b/ Situación accidental: descarrilamiento
Esfuerzos generales y locales — Situación I (ver apt. 4.9)

14.2. Hipótesis 1 : Tren tipo A + tipo B

Se estudia medio tablero, dada la simetría existente.

Los esfuerzos generales pueden obtenerse de las combinaciones de carga LC1 a LC7 empleadas en el cálculo general de vigas.

Esfuerzos locales : 3 ejes 30T a 1.50 m



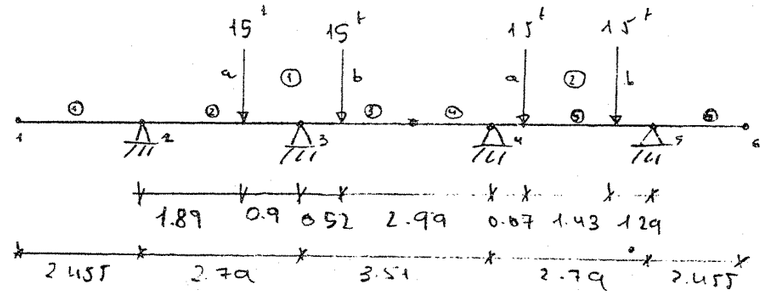
$$b_{mep} = \left(0.20 + \frac{0.30}{tg\,63} + 0.15\right) \times 2 = 1.00\,m$$

Luego cada carga se reparte en un ancho de 1.00 m. sin llegar a solaparse los anchos de cada carril. Longitudinalmente el ancho de reparto es el mismo.

No se considera concomitancia alguna respecto a las posiciones del tren A y B, lo que haría del cálculo un proceso excesivamente tedioso. Se opta por combinar los esfuerzos generales y locales pésimos en cada barra losa.

- Modelo para la obtención de esfuerzos locales

(ripado 30 cm)



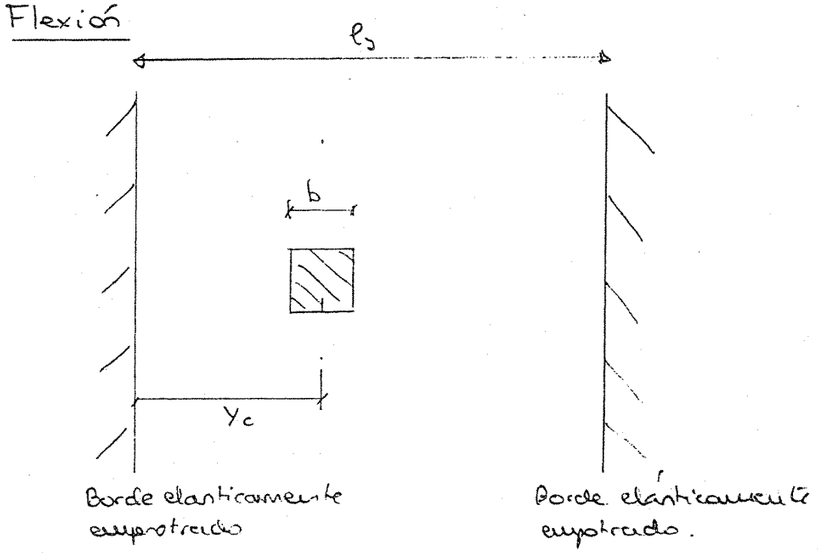
se consideran tres hipótesis de carga :

- Vía 1 cargada : concomitante con LC2 y LC4 del cálculo general ya empleados
- Vía 2 cargada : ídem LC3 y LC5
- Vía 1 + Vía 2 cargadas : ídem LC6 y LC7

Cada carga puntual se repartirá como carga uniforme en el ancho $b_{mep} = 1.00\,m$ ($15^t/1.00 = 15\,T/m$) y los esfuerzos así generados se dividirán a su vez por el ancho eficaz que a continuación se define :

Según el art. 53.4 - EH-91 se definen los sts. anchos eficaces:

Flexión



$$b_1 = \frac{3}{4} \cdot b + \frac{3}{4} \cdot \kappa \, l_y$$

$$b_2 = b_1 - (b_1 - b)\left[1 - \frac{2y_c}{l_y}\right]^2 \equiv \text{"Anchura eficaz} = b_F\text{"}$$

$b = 1.00$

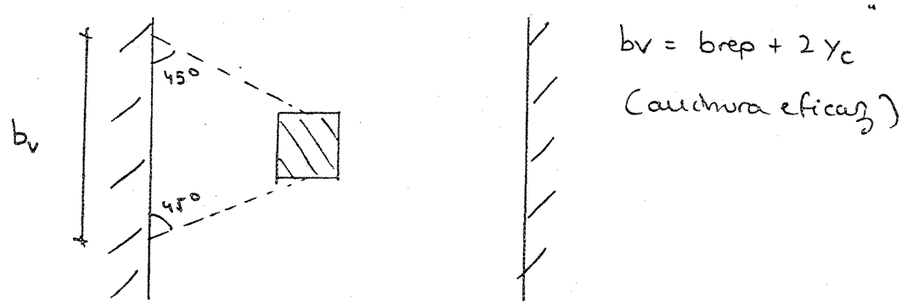
$\kappa = 2/3$

$l_y = 3.50$ (losa dentro de artesa)

2.80 (losa entre artesas)

y_c = a definir en cada caso

Cortante



$b_v = b_{rep} + 2y_c$

(anchura eficaz)

- Eje 1a : $y_c = 1.26$ m / $l_y = 3.50$

$b_1 = 2,50$ m

$b_F = 2,38 > 1.50$ (interejes entre nervios) $\rightarrow$ $b_F = 1.50$ m

$b_V = 3,52 > 1.50 \rightarrow$ $b_V = 1.50$ m

- Eje 1b : $y_c = 0.17$ / $l_y = 2.80$

$b_1 = 2.15$ m

$b_F = 1.26$ m

$b_V = 1.34$ m

- Eje 2a : $y_c = 0.43$ / $l_y = 3.50$

$b_1 = 2.50$

$b_F = 1.64 > 1.50 \rightarrow$ $b_F = 1.50$ m

$b_V = 1.86 > 1.50 \rightarrow$ $b_V = 1.50$ m

- Eje 2b : $y_c = 1.64$ / $l_y = 3.50$

$b_1 = 2.50$

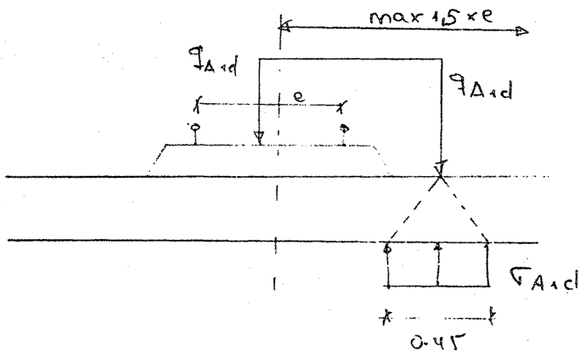
$b_F = 2.49 > 1.50 \rightarrow$ $b_F = 1.50$ m

$b_V = 4.28 > 1.50 \rightarrow$ $b_V = 1.50$ m

14.3. Hipotesis 2.: descarrilamiento

Dicha hipótesis se calcula con la situación I del EC-1, más los esfuerzos generados por las cargas permanentes.

Las cargas permanentes se afectan de los coeficientes de seguridad habituales, así como los materiales. En cuanto, la carga de descarrilamiento se afecta con $\gamma_f = 1$ y con $\gamma_c = \gamma_s = 1{,}10$.



(Véase apt.

$q_{A\,rd} = 5\ T/m$

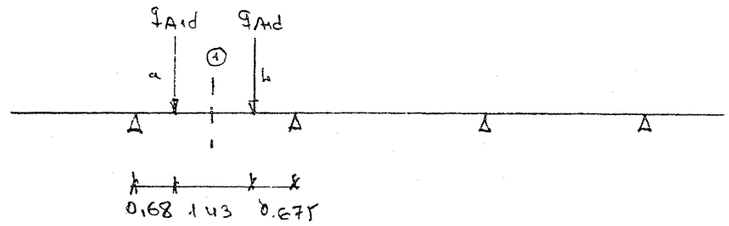
$e = 1.435$ $\qquad \sigma_{A\,rd} = 5\ T/m \,/\, 0.45 = 11{,}11\ T/m^2$

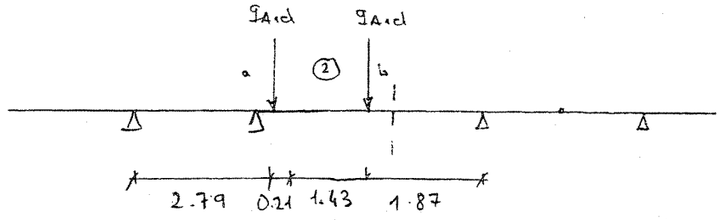
$1{,}5 \times e = 2{,}152\ m$

Se busca la peor posición transversal para obtener M^+_{max}, M^-_{max} y V_{max}.

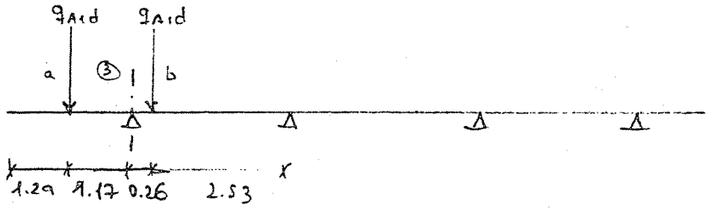
Se despreciar los posibles esfuerzos generados producidos por el tren de cargas de descarrilamiento, al tratarse de una carga reducida y extenderse a lo sumo en 6.40 m.

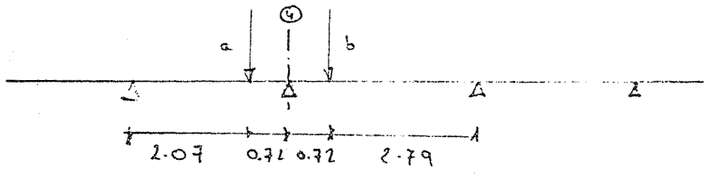
M^+_{max}:





M^-_{max}:

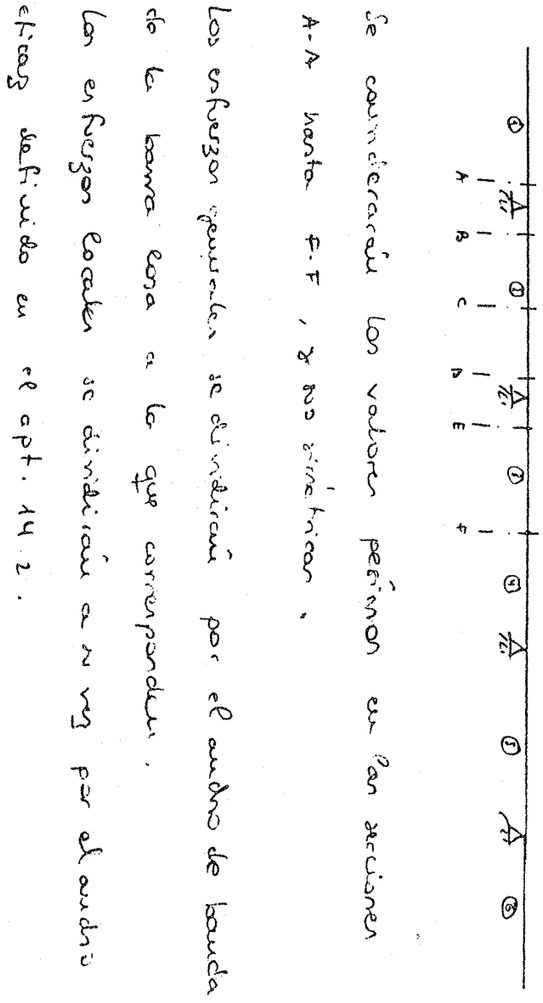




PACADAR | ESTUDIO: | OBRA: | FECHA: | HOJA: 14-8

14.4 Combinación de esfuerzos en barras losa

Se estudian dos secciones:



- Se considerarán los valores pésimos en las secciones A-A hasta E-E, y los siguientes.

- Los esfuerzos pésimos se diferencian por el ancho de banda de la barra losa a la que corresponden.

- Los esfuerzos locales se dividirán a su vez por el ancho eficaz definido en el apt. 14.2.

- Los esfuerzos de sobrecarga se mayorarán por el coeficiente de impacto $I = 1,24$

- Los coeficientes de mayoración de acciones serán los siguientes.

$$\text{c.p.} \begin{cases} \gamma_f = 1,35 & \text{desfav.} \\ \gamma_f = 0,9 & \text{fav} \end{cases}$$

$$\text{s.c} \begin{cases} \gamma_f = 1,5 & \text{desfav} \\ \gamma_f = 0 & \text{fav} \end{cases}$$

yc	ys	yf	fav	desfav		
1,5	1,15	c.perm.	0,9	1,5	I(coef.impacto)=	1,24
		s.c.	0	1,5		

HIPOTESIS 1

FLEXION POSITIVA

BARRAS LOSA DE BORDE

CARGA	PP LOSA	CM	SC1			SC2			SC3		A	B	C	D	E	Md max(mT)
SECCION			G	L_1	L_2	G	L_3	L_4	G	L*	Ancho banda	A. Eficaz eje 1	A. Eficaz eje 2	A. Eficaz eje 3	A. Eficaz eje 4	
A-A	-2,26	-7,411	-2,586	0	0	-2,586	0	0	-2,586	0,000	2,146	1,5	1,26	1,5	1,5	-8,704
B-B	-2,26	-7,411	-2,586	0	0	-2,586	0	0	-2,586	0,000	2,146	1,5	1,26	1,5	1,5	-8,704
C-C	-0,583	-4,285	5,918	5,018	-1,363	7,319	0,449	6,753	13,402	7,065	2,146	1,5	1,26	1,5	1,5	20,375
D-D	-0,365	-6,283	11,835	-3,464	-2,726	14,638	-1,539	-3,503	26,803	-7,834	2,146	1,5	1,26	1,5	1,5	17,248
E-E	-0,365	-6,283	11,835	-3,464	-2,726	14,638	-1,539	-3,503	26,803	-7,834	2,146	1,5	1,26	1,5	1,5	17,248
F-F	0,79	-1,858	13,799	-1,25	1,764	8,845	-0,077	-1,264	19,709	-0,327	2,146	1,5	1,26	1,5	1,5	16,595
															MAX=	20,375

*estos valores se obtuvieron combinando los ejes 1 a 4 divididos ya por su ancho eficaz

L_i: Esfuerzo local del eje i

BARRAS LOSA DE INTERIORES

CARGA	PP LOSA	CM	SC1			SC2			SC3		A	B	C	D	E	Md max(mT)
SECCION			G	L_1	L_2	G	L_3	L_4	G	L*	Ancho banda	A. Eficaz eje 1	A. Eficaz eje 2	A. Eficaz eje 3	A. Eficaz eje 4	
A-A	-2,26	-14,824	-2,586	0	0	-2,586	0	0	-2,586	0,000	4,293	1,5	1,26	1,5	1,5	-15,376
B-B	-2,26	-14,824	-2,586	0	0	-2,586	0	0	-2,586	0,000	4,293	1,5	1,26	1,5	1,5	-15,376
C-C	-0,583	-8,457	26,781	5,018	-1,363	-4,657	0,449	6,753	20,022	7,065	4,293	1,5	1,26	1,5	1,5	13,680
D-D	-0,365	-12,34	53,562	-3,464	-2,726	-9,313	-1,539	-3,503	40,043	-7,834	4,293	1,5	1,26	1,5	1,5	11,772
E-E	-0,365	-12,34	53,562	-3,464	-2,726	-9,313	-1,539	-3,503	46,472	-7,834	4,293	1,5	1,26	1,5	1,5	11,772
F-F	0,79	-3,733	27,189	-1,25	1,764	17,552	-0,077	-1,264	39,218	-0,327	4,293	1,5	1,26	1,5	1,5	14,817
															MAX=	14,817

*estos valores se obtuvieron combinando los ejes 1 a 4 divididos ya por su ancho eficaz

L_i: Esfuerzo local del eje i

FLEXION NEGATIVA

BARRAS LOSA DE BORDE

CARGA	PP LOSA	CM	SC1			SC2			SC3		A	B	C	D	E	Md max(mT)
SECCION			G	L_1	L_2	G	L_3	L_4	G	L*	Ancho banda	A. Eficaz eje 1	A. Eficaz eje 2	A. Eficaz eje 3	A. Eficaz eje 4	
A-A	-2,26	-7,411	-2,586	0	0	-2,586	0	0	-2,586	0,000	2,146	1,5	1,26	1,5	1,5	-16,748
B-B	-2,26	-7,411	-2,586	0	0	-2,586	0	0	-2,586	0,000	2,146	1,5	1,26	1,5	1,5	-16,748
C-C	-0,583	-4,285	5,918	5,018	-1,363	7,319	0,449	6,753	13,402	7,065	2,146	1,5	1,26	1,5	1,5	-7,302
D-D	-0,365	-6,283	11,835	-3,464	-2,726	14,638	-1,539	-3,503	26,803	-7,834	2,146	1,5	1,26	1,5	1,5	-15,275
E-E	-0,365	-6,283	11,835	-3,464	-2,726	14,638	-1,539	-3,503	26,803	-7,834	2,146	1,5	1,26	1,5	1,5	-16,224
F-F	0,79	-1,858	13,799	-1,25	1,764	8,845	-0,077	-1,264	19,709	-0,327	2,146	1,5	1,26	1,5	1,5	-2,685
															MIN=	-16,748

*estos valores se obtuvieron combinando los ejes 1 a 4 divididos ya por su ancho eficaz

L_i: Esfuerzo local del eje i

BARRAS LOSA DE INTERIORES

CARGA	PP LOSA	CM	SC1			SC2			SC3		A	B	C	D	E	Md max(mT)
SECCION			G	L_1	L_2	G	L_3	L_4	G	L*	Ancho banda	A. Eficaz eje 1	A. Eficaz eje 2	A. Eficaz eje 3	A. Eficaz eje 4	
A-A	-2,26	-14,824	-2,586	0	0	-2,586	0	0	-2,586	0,000	4,293	1,5	1,26	1,5	1,5	-26,746
B-B	-2,26	-14,824	-2,586	0	0	-2,586	0	0	-2,586	0,000	4,293	1,5	1,26	1,5	1,5	-26,746
C-C	-0,583	-8,457	26,781	5,018	-1,363	-4,657	0,449	6,753	20,022	7,065	4,293	1,5	1,26	1,5	1,5	-13,560
D-D	-0,365	-12,34	53,562	-3,464	-2,726	-9,313	-1,539	-3,503	40,043	-7,834	4,293	1,5	1,26	1,5	1,5	-24,361
E-E	-0,365	-12,34	53,562	-3,464	-2,726	-9,313	-1,539	-3,503	46,472	-7,834	4,293	1,5	1,26	1,5	1,5	-25,370
F-F	0,79	-3,733	27,189	-1,25	1,764	17,552	-0,077	-1,264	39,218	-0,327	4,293	1,5	1,26	1,5	1,5	-14,817
															MIN=	-26,746

CORTANTE

BARRAS LOSA DE BORDE

CARGA / SECCION	PP Llosa	CM	SC1 G	SC1 L_1	SC1 L_2	SC2 G	SC2 L_3	SC2 L_4	SC3 G	SC3 L*	A Ancho banda	B A. Eficaz eje 1	C A. Eficaz eje 2	D A. Eficaz eje 3	E A. Eficaz eje 4	Vd*(T)	Vd-(T)
A-A	-1,841	-3,837	-2,106	0	0	-2,106	0	0	-2,106	0,000	2,146	1,5	1,34	1,5	1,5	-10,342	-1,357
B-B	1,726	4,077	4,242	3,597	-0,977	5,247	-8,228	6,809	9,607	0,723	2,146	1,5	1,34	1,5	1,5	5,223	7,487
C-C	0,679	0,404	4,242	3,522	-0,977	5,247	0,322	-2,266	9,607	0,323	2,146	1,5	1,34	1,5	1,5	0,975	4,181
D-D	-0,367	-3,269	4,242	-11,403	-0,977	5,247	0,322	-8,191	9,607	-13,577	2,146	1,5	1,34	1,5	1,5	-15,611	-11,243
E-E	1,316	4,832	1,543	1,262	13,285	-3,521	6,304	1,276	-4,079	15,809	2,146	1,5	1,34	1,5	1,5	5,533	5,738
F-F	0	0,211	1,543	1,262	-1,715	-3,521	0,079	1,276	-4,079	0,465	2,146	1,5	1,34	1,5	1,5	-1,828	5,730
															MAX=	5,533	7,487

*:estos valores se obtuvieron combinando los ejes 1 a 4 divididos ya por su ancho eficaz

L_i: Esfuerzo local del eje i

BARRAS LOSA DE INTERIORES

CARGA / SECCION	PP LOSA	CM	SC1 G	SC1 L_1	SC1 L_2	SC2 G	SC2 L_3	SC2 L_4	SC3 G	SC3 L*	A Ancho banda	B A. Eficaz eje 1	C A. Eficaz eje 2	D A. Eficaz eje 3	E A. Eficaz eje 4	Vd*(T)	Vd-(T)
A-A	-1,841	-7,674	-7,671	0	0	-7,671	0	0	-7,671	0,000	4,293	1,5	1,34	1,5	1,5	-17,596	-5,826
B-B	1,726	8,301	19,198	3,597	-0,977	2,699	-8,228	6,809	16,657	0,723	4,293	1,5	1,34	1,5	1,5	9,024	24,749
C-C	0,679	0,954	19,198	3,522	-0,977	2,699	0,322	-2,266	16,657	0,323	4,293	1,5	1,34	1,5	1,5	1,470	18,137
D-D	-0,367	-6,457	19,198	-11,403	-0,977	2,699	0,322	-8,191	16,657	-13,577	4,293	1,5	1,34	1,5	1,5	-20,393	-2,564
E-E	1,316	9,526	-15,224	1,262	13,285	15,245	6,304	1,276	-4,141	15,809	4,293	1,5	1,34	1,5	1,5	9,758	-14,263
F-F	0	0,283	-15,224	1,262	-1,715	15,245	0,079	1,276	-4,141	0,465	4,293	1,5	1,34	1,5	1,5	0,255	-22,581
															MAX=	9,758	24,749

*:estos valores se obtuvieron combinando los ejes 1 a 4 divididos ya por su ancho eficaz

L_i: Esfuerzo local del eje i

PTE.S/RIO JARAMA / ESFUERZOS DE CALCULO EN LOSA

HIPOTESIS 2

yc	ys	yf	fav	desfav	
1,3	1	c.perm.	0,9	1	I(coef.impacto)= 1,24
		s.c.	0	1	

FLEXION POSITIVA

BARRAS LOSA DE BORDE

CARGA / SECCION	PP LOSA	CM	SC1 G	SC1 L_1	SC1 L_2	SC2 G	SC2 L_3	SC2 L_4	SC3 G	SC3 L*	A Ancho banda	B A. Eficaz eje 1	C A. Eficaz eje 2	D A. Eficaz eje 3	E A. Eficaz eje 4	Md max(mT)
A-A	-2,26	-7,411		0	0		-5,824	0		-5,824	2,146	1	1	1	1	-8,704
B-B	-2,26	-7,411		0	0		-5,824	0		-5,824	2,146	1	1	1	1	-8,704
C-C	-0,583	-4,285		2,485	-0,813		-1,784	0,627		0,515	2,146	1	1	1	1	-1,300
D-D	-0,365	-6,283		-1,83	-1,627		1,132	-2,345		-4,670	2,146	1	1	1	1	-4,580
E-E	-0,365	-6,283		-1,83	-1,627		1,132	-2,345		-4,670	2,146	1	1	1	1	-4,580
F-F	0,79	-1,858		-0,66	2,442		0,408	0,476		2,666	2,146	1	1	1	1	2,424
															MAX=	2,424

*:estos valores se obtuvieron combinando los ejes 1 a 4 divididos ya por su ancho eficaz

L_i: Esfuerzo local del eje i

BARRAS LOSA DE INTERIORES

CARGA / SECCION	PP LOSA	CM	SC1 G	SC1 L_1	SC1 L_2	SC2 G	SC2 L_3	SC2 L_4	SC3 G	SC3 L*	A Ancho banda	B A. Eficaz eje 1	C A. Eficaz eje 2	D A. Eficaz eje 3	E A. Eficaz eje 4	Md max(mT)
A-A	-2,26	-14,824		0	0		-5,824	0		-5,824	4,293	1	1	1	1	-15,376
B-B	-2,26	-14,824		0	0		-5,824	0		-5,824	4,293	1	1	1	1	-15,376
C-C	-0,583	-8,457		2,485	-0,813		-1,784	0,627		0,515	4,293	1	1	1	1	-5,055
D-D	-0,365	-12,34		-1,83	-1,627		1,132	-2,345		-4,670	4,293	1	1	1	1	-10,031
E-E	-0,365	-12,34		-1,83	-1,627		1,132	-2,345		-4,670	4,293	1	1	1	1	-10,031
F-F	0,79	-3,733		-0,66	2,442		0,408	0,476		2,666	4,293	1	1	1	1	0,736
															MAX=	0,736

*:estos valores se obtuvieron combinando los ejes 1 a 4 divididos ya por su ancho eficaz

L_i: Esfuerzo local del eje i

FLEXION NEGATIVA

BARRAS LOSA DE BORDE

CARGA / SECCION	PP LOSA	CM	SC1 G	SC1 L_1	SC1 L_2	SC2 G	SC2 L_3	SC2 L_4	SC3 G	SC3 L*	A Ancho banda	B A. Eficaz eje 1	C A. Eficaz eje 2	D A. Eficaz eje 3	E A. Eficaz eje 4	Md max(mT)
A-A	-2,26	-7,411		0	0		-5,824	0		-5,824	2,146	1	1	1	1	-9,671
B-B	-2,26	-7,411		0	0		-5,824	0		-5,824	2,146	1	1	1	1	-9,671
C-C	-0,583	-4,285		2,485	-0,813		-1,784	0,627		0,515	2,146	1	1	1	1	-4,868
D-D	-0,365	-6,283		-1,83	-1,627		1,132	-2,345		-4,670	2,146	1	1	1	1	-9,556
E-E	-0,365	-6,283		-1,83	-1,627		1,132	-2,345		-4,670	2,146	1	1	1	1	-9,556
F-F	0,79	-1,858		-0,66	2,442		0,408	0,476		2,666	2,146	1	1	1	1	-1,147
															MIN=	-9,671

*:estos valores se obtuvieron combinando los ejes 1 a 4 divididos ya por su ancho eficaz

L_i: Esfuerzo local del eje i

BARRAS LOSA DE INTERIORES

CARGA / SECCION	PP LOSA	CM	SC1 G	SC1 L_1	SC1 L_2	SC2 G	SC2 L_3	SC2 L_4	SC3 G	SC3 L*	A Ancho banda	B A. Eficaz eje 1	C A. Eficaz eje 2	D A. Eficaz eje 3	E A. Eficaz eje 4	Md max(mT)
A-A	-2,26	-14,824		0	0		-5,824	0		-5,824	4,293	1	1	1	1	-17,084
B-B	-2,26	-14,824		0	0		-5,824	0		-5,824	4,293	1	1	1	1	-17,084
C-C	-0,583	-8,457		2,485	-0,813		-1,784	0,627		0,515	4,293	1	1	1	1	-9,040
D-D	-0,365	-12,34		-1,83	-1,627		1,132	-2,345		-4,670	4,293	1	1	1	1	-15,613
E-E	-0,365	-12,34		-1,83	-1,627		1,132	-2,345		-4,670	4,293	1	1	1	1	-15,613
F-F	0,79	-3,733		-0,66	2,442		0,408	0,476		2,666	4,293	1	1	1	1	-3,022
															MIN=	-17,084

CORTANTE

BARRAS LOSA DE BORDE

CARGA	PP LOSA	CM	SC1			SC2			SC3			A	B	C	D	E	Vd*(T)	Vd'(T)
SECCION			G	L_1	L_2	G	L_1	L_2	G	L'		Ancho banda	A. Eficaz eje 1	A. Eficaz eje 2	A. Eficaz eje 3	A. Eficaz eje 4		
A-A	-1,841	-3,837		0	0		-5	0		-5,000		2,146	1	1	1	1	-8,517	0,538
B-B	1,726	4,077		4,344	-0,583		7,09	0,45		11,301		2,146	1	1	1	1	5,223	3,669
C-C	0,679	0,404		-0,656	-0,583		2,09	0,45		1,301		2,146	1	1	1	1	0,975	0,364
D-D	-0,367	-3,269		-5,655	-0,583		2,09	-4,55		-8,698		2,146	1	1	1	1	-13,917	-13,367
E-E	1,316	4,832		0,667	5,299		-0,412	4,556		10,110		2,146	1	1	1	1	5,533	4,349
F-F	0	0,211		0,667	-2,145		-0,412	-0,444		-2,334		2,146	1	1	1	1	0,190	-1,402
																MAX=	5,533	4,349

*estos valores se obtuvieron combinando los ejes 1 a 4 divididos ya por su ancho eficaz

L_i: Esfuerzo local del eje i

BARRAS LOSA DE INTERIORES

CARGA	PP LOSA	CM	SC1			SC2			SC3			A	B	C	D	E	Vd*(T)	Vd'(T)
SECCION			G	L_1	L_2	G	L_1	L_4	G	L'		Ancho banda	A. Eficaz eje 1	A. Eficaz eje 2	A. Eficaz eje 3	A. Eficaz eje 4		
A-A	-1,841	-7,674		0	0		-5	0		-5,000		4,293	1	1	1	1	-14,273	1,078
B-B	1,726	8,301		4,344	-0,583		7,09	0,45		11,301		4,293	1	1	1	1	9,024	7,471
C-C	0,679	0,954		-0,656	-0,583		2,09	0,45		1,301		4,293	1	1	1	1	1,470	0,859
D-D	-0,367	-6,457		-5,655	-0,583		2,09	-4,55		-8,698		4,293	1	1	1	1	-18,699	-18,149
E-E	1,316	9,526		0,667	5,299		-0,412	4,556		10,110		4,293	1	1	1	1	9,758	8,573
F-F	0	0,283		0,667	-2,145		-0,412	-0,444		-2,334		4,293	1	1	1	1	0,255	-1,337
																MAX=	9,758	8,573

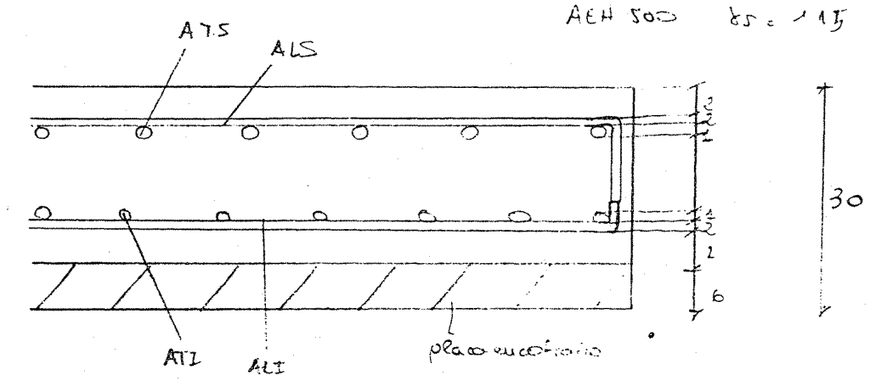
*estos valores se obtuvieron combinando los ejes 1 a 4 divididos ya por su ancho eficaz

L_i: Esfuerzo local del eje i

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 14.13

14.5 Armado transversal de losa

H-300 γ_c: 1.50
AEH 500 γ_s: 1.15



La estima inicialmente los siguientes diametros para la armadura:

- ATS : ⌀20
- ALS : ⌀20
- ATI : ⌀20
- ALI : ⌀20

Por tanto, el canto útil toma los siguientes valores:

- A flexión positiva:

$d^+ = 30 - 6 - 2 - 1 = 21\ cm$

- A flexión positiva:

$d^- = 30 - 2 - 1 = 27\ cm$

Armado en hipótesis 1

$\gamma_c = 1.50$

$\gamma_s = 1.15$

$\beta = 0.318$

$U_c^+ = f_{cd} \cdot b \cdot d^+ = \frac{3000}{1.50} \times 1.00 \times 0.21 = 420\ T$

$U_c^- = f_{cd} \cdot b \cdot d^- = \frac{3000}{1.50} \times 1.00 \times 0.27 = 540\ T$

$$A_s^+ = 0,85\, U_c^+ \left(1 - \left(1 - 2,353 \times \frac{Md^+}{U_c^+ \cdot d^+}\right)^{1/2}\right) \times \frac{1}{f_{yd}}$$

$$A_s^- = 0,85\, U_c^- \left(1 - \left(1 - 2,353 \times \frac{Md^-}{U_c^- \cdot d^-}\right)^{1/2}\right) \times \frac{1}{f_{yd}}$$

SECCIÓN	Md^+	Md^-	$A_s^+ (cm^2)/n\phi$	$A_s^- (cm^2)/n\phi$
A-A / B-B	—	-26,74	Amin	25,46 / ϕ25 a 15
C-C	20,37	-13,56	26,10 / ϕ25 a 15	12,02 / ϕ16 a 15
D-D / E-E	17,24	-25,37	21,34 / ϕ25 a 20	23,96 / ϕ25 a 15
F-F	16,59	-5,49	20,39 / ϕ25 a 20	4,69 → Amin

Armadura mínima :

- geométrico : $\frac{1.5}{1000} \times 100 \times 30 = 4.5\ cm^2/m$

- mecánica : $0.04 \times \frac{3000}{1.50} \times \frac{1.15}{5,100} \times 100 \times 30 = 5,41\ cm^2/m$

⇓

ϕ12 a 20

Decalaje de ley de momentos = d ≈ 30 cm

longitud de anclaje ϕ25 : 111,8 cm

longitud de anclaje ϕ12 : 43 cm

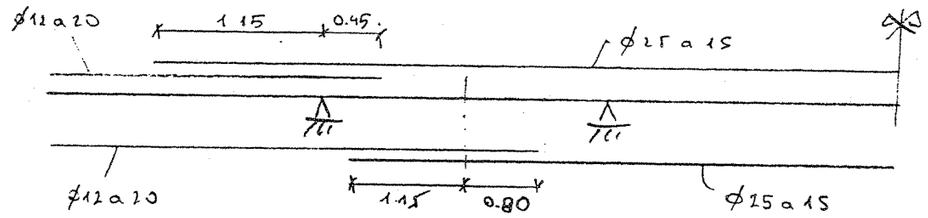
Armado en hipótesis 2

$\gamma_c = 1.50$

$\gamma_s = 1.00$

Dado que los esfuerzos de flexión son menores que los de la hipótesis 1, y que los coeficientes de seguridad de los materiales son más permisivos, condiciona la hipótesis 1.

Esquema de armado :



14.6) Comprobación en ELS fisuración

$W_{max} = 0.20$ mm

$f_{ct,k} = 4,5 \sqrt[3]{f_{ck}'} = 201,6$ T/m²

$f_{ct,m} = 1.5 \times f_{ct,k} = 302,5$ T/m²

Se comprueba exclusivamente en flexión negativa pues la armadura de positivos tiene un recubrimiento de 2cm más una placa intermedia de 6cm.

$M_{servicio} = -\frac{18,338}{4,28} - 0,5 \times \frac{8,68}{1,44} \times 1,2 = -8,008$

$M_{fis} = f_{ct,m} \cdot W = 30,25 \times 0.015 = 4,537$

$W = bh^2/6 = 0.3^2/6 = 0.015$

$\sigma_{sr} = M_{fis} / A_s \cdot 0,8\,d = 4,537 / 32,66 \times 10^{-4} \times 0,8 \times 0.262 = 6615$ T/m²

$\sigma_s = M_{servicio} / A_s \cdot 0,8\,d = 6615 \times 8,048 / 4,537 = 11735$ T/m²

$s_m = 2c + 0,2s + k_1 k_2 \phi \cdot \frac{A_{c,ef}}{A_s} = 10,87$ cm

$c = 2,5$ cm

$s = 19$ cm

$k_1 = 0,4$

$k_2 = 0.125$

$\phi = 2,5$

$A_{c,ef} = 100 \times 30/4 = 750$ cm²

$A_s = 32,66$ cm²

$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s}\left[1 - \frac{k_3}{2,5 \cdot k_1}\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right] = 4,7 \times 10^{-4}$

$k_3 = 0,9$

$w_k = 1,7 \times s_m \cdot \varepsilon_{sm} = 0.086$ mm ✓ (< 0.20)

14.7) Comprobación en ELS fatiga

De acuerdo con la EHE:

$\Delta\sigma \leq \Delta\sigma_{adm} = \frac{\Delta f_{sk} \cdot k_A \cdot k_N}{\gamma_M \times \gamma_F} \times \frac{1}{k_T \cdot \lambda_T \cdot \beta_T}$

Δf_{sk} = resistencia característica del acero a la fatiga

ϕ 8 a ϕ 16 — 200 MPa

ϕ 17 a ϕ 30 — 180 MPa

Para ϕ 25: $\Delta f_{sk} = 180$ MPa ≈ 1800 kp/cm²

k_A = coef. reducción por debido de barras: $k_A = 1$

k_N = coef reducción para un nº de ciclos de carga distinto de 2×10^6: $k_N = 1$

$\gamma_{m,fat}$ = coef. de seguridad a la fatiga de las armaduras pasivas: $\gamma_M = 1,26$

$\gamma_{f,fat}$ = coef de seguridad de las cargas a la fatiga: $\gamma_f = 1.12$

k_T = coef. de tráfico = 0,9

k_T = coef. intensidad de tráfico = $k_T = 1.12$

β_T = coef. según el nº de vías: $\beta_T = 0,78$

$\Delta\sigma_{adm} = 1800 \times 1 \times 1 / (1,26 \times 1,12) \times 1 / (0,9 \times 0,78 \times 1,12) = 1522 \text{ kp/cm}^2$

$\Delta\sigma$ = variación de tensión en las armaduras debida a las sobrecargas:

$\Delta M_{sc} = -6,90$ (barra 105) $\times \frac{i}{1,2489} = -8,63$ mT/m

$\Delta T = \frac{\Delta M}{\partial^+} = 8,63 / (0,9 \times 0,27) = 35,49$ T/m

$\Delta\sigma = \Delta T / A_s = 35,49 / 32,63 = 1,088$ T/cm² $= 1088$ kp/cm²

$\Delta\sigma < \Delta\sigma_{adm}$ ✓

14.8) Comprobación en ELU cortante

La combinación de los tramos A y B del lado de la seguridad, genera unos esfuerzos cortantes excesivamente elevados, por lo que en este apartado se considerarán ambos tramos como no colaborantes lo que se aproxima mas a la realidad.

En este sentido el tramo tipo A resulta condicionante, obteniendose el cortante de cálculo siguiente:

$V_d = 1,5 \times (1,726 + 8,301 / 4,293) + 1,24 \times 1,5 \times (6,809) / 1,50 = 5,49 + 8,44 =$
(B-B) Hip. 2 / Tramo A

≈ 14 T

$V_d = 5,49 + 19,198 \times 1,24 \times 1,5 / 4,293 = 13,8$ T

$V_{cu} = 5 \sqrt{f_{cd}}\, b \cdot d = 5 \sqrt{300/1,5} \times 1 \times 0.27 = 19,09$ T

$\xi = 1,6 - 0.27 = 1.33 \leq 2$

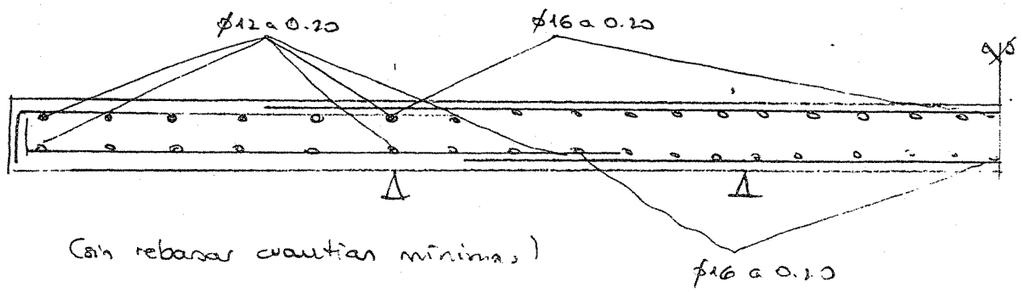
$\rho_1 = 32,63 / (100 \times 27) = 0.0121 \leq 0.02$

$V_{u2,a} = 0.50 \times 19,09 \times 1.33 \times (1 + 50 \times 0.0121) = 20,36$ T

$V_d < V_{u2,a}$ No se precisa armadura de cortante.

14.9) Armadura longitudinal de losa

Se dispondrá un 25 % de la armadura transversal.



(sin rebasar cuantías mínimas)

2.1.15 Juntas y aparatos de apoyo

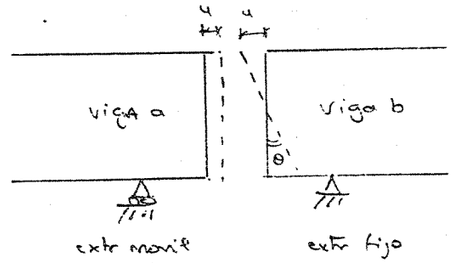
2.1.15.1 Juntas

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 15.1

15. JUNTA Y APARATOS DE APOYO

15.1. Junta:

De los desplazamientos longitudinales obtenidos en el apt. 11.9 :



Apertura de junta a t=0 :

A_0 = acortamiento viga a (frenado + T-a) + acortamiento viga a (s.c. + cm) + acortamiento viga b (s.c. + cm) =

= 3,3 + 14 + 2 x (0.000825 + 0.001757) x (2.8 - 182) x 10^3 = 22,3 mm

C_0 = cierre viga a (frenado + T-a) = 3,3 + 14 = 17,3 mm .

Recorrido de junta a t=0

R_0 = $A_0 + C_0$ = 22,3 + 17,3 = 39,6 mm ≈ 4 cm

Apertura de junta a t=∞ .

A_∞ = acortamiento viga a (retracción + fluencia + T-a + frenado + pp losa + cm + s.c) - alargamiento "a" (pp viga + pretensado) + acortamiento "b" (pp losa + cm + sc) - alargam "b" (pp viga + pret) = (6.28 + 8,72 + 14 + 2.09 + 1.72) - 5,26 + 2,09 + 1.72 -

$-5.26 = 26,1$ mm

Cierre de la junta a $t=\infty$

C_∞ = alargamiento "a" (t° + fluencia + (pp viga + pret))

- acortam "a" (retracc + fluencia + pp losa + cm) +

+ alargam b (pp viga + pret) - acort b (pp losa + cm) =

$= 14 + 3,3 + 5,26 - 6,28 - 8,72 - 2,09 + 5,26 - 2,09 = 8,64$ mm

Recorrido de la junta a $t=\infty$:

$R_\infty = A_\infty + C_\infty = 26,1 + 8,64 = 34,74$ mm $\sim$ 4cm

Bastaría una junta de 4cm de recorrido.

El cajeado longitudinal del tablero dispone de juntas de 10 cm entre vigas, y entre viga y espaldón de estribo en su caso.

Las placas de encofrado perdido se replantean excesivamente aproximadamente 2cm del extremo de cada viga.

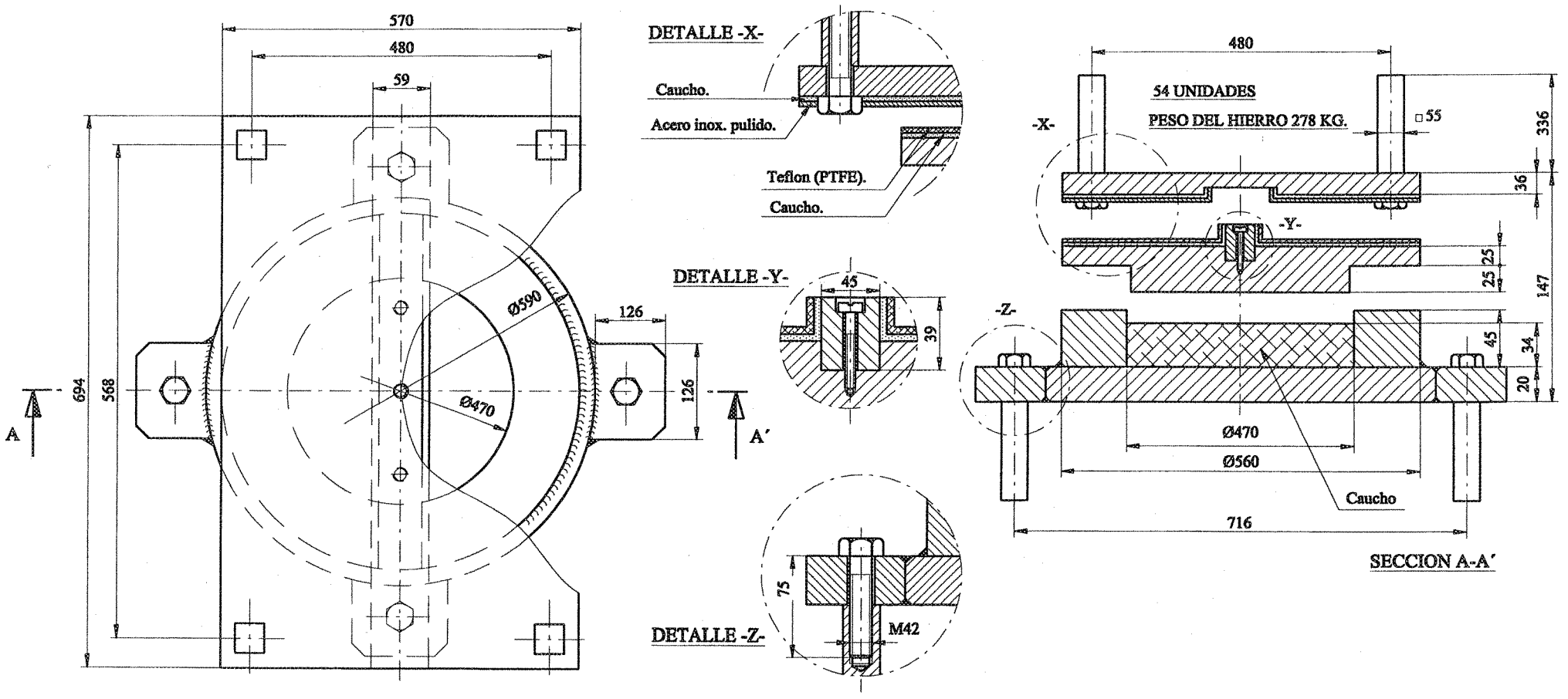
Por ello en pilas toda la junta libre de :

$10 - 2 - 2 = 6$cm $= 4$ cm ✓

En estribos :

$10 - 2 = 8$cm > 4cm ✓

2.1.15.2 Aparatos de apoyo



CALIDAD DE LOS MATERIALES

CAUCHO	NEOPRENO C610C S/IESA.
ACERO	AE275B GALV. CALIENTE S/EN 10025.
ACERO INOX	AISI 304.
TORNILLOS	CALIDAD 8.8 ZINCADOS S/EA-95.

CARACTERISTICAS/ACCIONES.

CARGA VERTICAL MAX.	520 Ton
CARGA VERTICAL MIN.	104 Ton
CARGA HORIZONTAL TRANSVERSAL.	155 Ton
DESPLAZAMIENTO LONGITUDINAL (A)	± 25 mm

TRELLEBORG
Infraestructuras y Elastómeros S.A.

DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
ILH	ILH	NJ
ESCALA	FECHA	

APOYO TOP UNIDIRECC. "UD-520". REF. UD-520.
PROYECTO: VIADUCTO DEL JARAMA. (Viga-B, Tipo 1)
CLIENTE: UTE MEJORADA. (P-4 A P31 Y P36 A P61)

REF. PLANO
TU-520-2-*****

OF

96

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

APOYO TOP UNIDIRECCIONA 520

EMPRESA:	UTE MEJORADA
OBRA:	VTO. JARAMA
REF:	TIPO 1
PLANO:	TU-520-2
	P4 a P31 / P36 a P61

	SERVICIO	MAYOR (1,5)	
CARGA VERT. MÁX. (Vs/Vu):	520	780	Ton
CARGA VERT. MÍN. (Vmín):	270,00		Ton
CARGA HORIZ. TRAN. (Hs/Hu	103,00	155	Ton
DESPLAZAMIENTO (-/+):	25		mm
GIRO ADMISIBLE (a):	0,01		Rad

CARACTERISTICAS APOYO

1-DIAMETRO NEOPRENO^R (Dn):	470 mm
2-ESPESOR NEOPRENO^R (En):	34 mm
3-Nº ANCLAJES INFERIOR (n):	4 UDS
3-Nº ANCLAJES SUPERIOR (ns):	4 UDS
4-DIAMETRO TORNILLOS (MT):	42 mm
5-LONGITUD SOLDADURA CAZUELA (S):	3.234 mm
6-GARGANTA MIN.SOLDADURA (g):	10 mm
7-ESPESOR CHAPA SUPERIOR (Es):	36 mm
8-ESPESOR CHAPA INFERIOR (Ei):	20 mm
9-ANCHO CHAPA SUPERIOR (As):	615 mm
10-LARGO CHAPA SUPERIOR (Ls):	694 mm
11-DIÁMETRO CHAPA INFERIOR (Di):	590 mm
12-AREA DE PISTÓN (Ap):	1.734 cm^2
13-DIST SUP. CENTRO AGUJ-BORDE FRONT (esf):	63 mm
14-DIST SUP. CENTRO AGUJ-BORDE LATER (esl):	68 mm
15-DIST INF. CENTRO AGUJ-BORDE FRONT (eif):	63 mm
16-DIST INF. CENTRO AGUJ-BORDE LATER (eil):	63 mm
17-ANCHO OREJETA ANCLAJE (Ao):	126 mm
18-LARGO OREJETA ANCLAJE (Lo):	126 mm
19-ESP. ANILLO DE CONFINAMIENTO (Ec):	45 mm
20-LONGITUD ROSCADA (Lr):	39 mm
21-LADO DE VAINAS DE ANCLAJE (Da):	55 mm
22-LONGITUD DE VAINAS DE ANCLAJE (La):	336 mm
23-DIAMETRO DISCO P.T.F.E. (P):	560 mm
24-LONGITUD DE GUIA (Lg):	560 mm
25-ESPESOR DE GUIA (Ag):	50 mm
26-ALTURA TOTAL GUIA (Hg):	40 mm
27-EMPOTRAMIENTO EN DISCO (He):	20 mm
28-Nº TORNILLOS GUIA (Ng):	5 mm
29-METRICA TORNILLOS GUIA (MTg):	24 mm
30-HOLGURA COMPRESIÓN (h1):	14 mm

MATERIALES

1.- ACERO: Fe 510 - EN 10025

Límite elástico (fy):	3.550 Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.2
Tensión de rotura: (fu):	5.100 Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.2

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

NJ-15/06/00

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

2.- TORNILLOS: Calidad 8.8

Límite elástico (fyb):	6.400 Kg/cm^2	Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.3
Tensión de rotura: (fub):	8.000 Kg/cm^2	Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.3

3.- CAUCHO: Neopreno^R -/+ 65 °Sh A

Compresión admisible en servicio:	300 Kg/cm^2
Módulo de cizalla (G):	10 Kg/cm^2

4.- HORMIGÓN Y MORTERO:

Compresión admisible hormigón de tablero (fct):	300 Kg/cm^2
Compresión admisible mortero de asiento (fm):	400 Kg/cm^2
Compresión admisible hormigón de pila (fcp):	300 Kg/cm^2

5.- P.T.F.E - TEFLON^R:

Espesor medio de lámina:	2,0 mm
Resistencia a tracción:	200-300 Kg/cm^2
Tensión de cálculo a compresión (Tc):	400 Kg/cm^2

LIMITACIONES

1.- ACERO

1.1- Espesor chapa superior (Es): Es > Máx(Ls,As)/50
36 mm > 14 mm OK

1.2- Espesor chapa inferior (Ei): Ei > Di/50
20 mm > 12 mm OK

1.3- Esfuerzo cortante en disco (Tp): s/ENV 1993-1-1 5.4.6
Tp=Hu/Ap < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
89,10 Kg/cm^2 < 1.863 Kg/cm^2 OK

1.4- Aplastamiento orejeta inferior anclajes frontal (Fapf): s/ENV 1993-1-1 6.5.5.
Fapf=Hu/n<2,5*alfa*fu*MT*Ei/&b con &b=1,25
alfa = MIN(eif/3do ; 1)
do = MT + 2
38.625 Kg < 40.893 Kg OK

1.5- Aplastamiento orejeta inferior anclajes lateral (Fapl): s/ENV 1993-1-1 6.5.5.
Fapl=Hu/n<2,5*alfa*fu*MT*Ei/&b con &b=1,25
alfa = MIN(eil/3do ; 1)
do = MT + 2
38.625 Kg < 40.893 Kg OK

1.6- Aplastamiento chapa superior anclajes frontal (Fapf): s/ENV 1993-1-1 6.5.5.
Fapf=Hu/n<2,5*alfa*fu*MT*Es/&b con &b=1,25
alfa = MIN(esf/3do ; 1)
do = MT + 2
38.625 Kg < 73.607 Kg OK

1.7- Aplastamiento chapa superior anclajes lateral (Fapl): s/ENV 1993-1-1 6.5.5.
Fapl=Hroz/n<2,5*alfa*fu*MT*Es/&b con &b=1,25
alfa = MIN(esl/3do ; 1)
Hroz=1,2*Vu * m (Ver punto 6.2)
do = MT + 2
4.600 Kg < 78.865 Kg OK

1.8- Desgarro orejeta inferior por anclajes frontal (Tdf): Tdf=Hu/n/Lvef/Ei < fy/SQR3/&o con &o=1,1

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.

Lvef=MIN(L1+L2 ; Lo)
L1=eif
L2=(eil-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2

1584,27 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.9- Desgarro orejeta inferior por anclajes lateral (Tdl):
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.

Tdl=Hu/n/Lvef/Ei < fy/SQR3/&o con &o=1,1
Lvef=MIN(L1+L2 ; Ao)
L1=eil
L2=(eif-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2

1584,27 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.10- Desgarro chapa superior por anclajes frontal (Tdf):
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.

Tdf=Hu/n/Lvef/Es < fy/SQR3/&o con &o=1,1
Lvef=MIN(Lv+L1+L2 ; Ls)
Lv= Distancia entre anclajes DLs
L1=MIN(esf;5*MT)
L2=(esl-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2

154,60 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.11- Desgarro chapa superior por anclajes lateral (Tdl):
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.

Tdl=Hroz/n/Lvef/Es < fy/SQR3/&o con &o=1,1
Lvef=MIN(Lv+L1+L2 ; As)
Lv= Distancia entre anclajes DAs
L1=MIN(esl;5*MT)
L2=(esf-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2
Hroz=1,2*Vu * m (Ver punto 6.2)

21,07 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.12- Cortadura orejeta inferior en borde frontal (Tb):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tb=Hu/2/n/Ei/eif < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

1532,74 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.13- Cortadura orejeta inferior en borde lateral (Tb):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tb=Hu/2/n/Ei/eil < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

1532,74 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.14- Cortadura chapa superior en borde frontal (Tb):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tb=Hu/2/n/Es/eif < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

851,52 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.15- Cortadura chapa superior en borde lateral (Tb):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tb=Hu/2/n/Es/eil < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

851,52 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.16- Tracción en sección neta orejetas (Fn):
s/ENV 1993-1-1 5.4.3.

Fn=Hu/n < MIN(Ao*Ei*fy/&o ; 0,9*(Ao-do)*Ei*fu/&2) con &o=1,1 y &2=1,25

38.625 Kg	<	81.327 Kg	OK

1.17- Tracción en cazuela por carga vert.(Tcaz):
s/ENV 1993-1-1 5.4.3.

Tcaz=Vu/Ap*Dn/2/Ec < fy/&o

2349,01 Kg/cm²	<	3.227 Kg/cm²	OK

1.18- Tensión cortante en guía (Tguia):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tguia=Hu/(Lg*Ag) < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

551,79 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.19- Compresión sobre guía (Tcguia):
s/ENV 1993-1-1 5.4.4

Tcguia=Hu/(Lg*(Hg-He) < (fy/&o) con &o=1,1

1379,46 Kg/cm²	<	3.227 Kg/cm²	OK

1.20- Compresión de guía sobre empotramiento (Tcemp):
s/ENV 1993-1-1 5.4.4

Tcemp=Hu/(Lg*He) < (fy/&o) con &o=1,1

1379,46 Kg/cm²	<	3.227 Kg/cm²	OK

1.21- Flexión de guía por carga horizontal (Tflex):

Tflex=Mom/wr < (fy/&o) con &o=1,1

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

ISO 9001

G.Fks - 800/003 - IE150

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

NJ-15/06/00

s/ENV 1993-1-1 5.4.5

Mom = Hu*(Hg-He)/2
wr =1/6*Lg*Ag²

662,14 Kg/cm²	<	3.227 Kg/cm²	OK

1.22- Flexión + cortadura en guía (Tflex+Tguia):
s/ENV 1993-1-1 5.4.7

Si Tguia<0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (fy/&o) con &o=1,1
Si Tguia>0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (1-mu)*(fy/&o) con &o=1,1
mu = (2*Tguia/(fy/SQR3)-1)^2 = 0,21

662,14 Kg/cm²	<	3.227 Kg/cm²	OK

1.23- Flexión + cortadura en orejetas (Tflex+Tcorej):
s/ Von Mises

Tco = SQR(Tflex^2 + 3* Tcorej^2) < (fy/&o) con &o=1,1

1162,68 Kg/cm²	<	3.227 Kg/cm²	OK

1.24- Tensión cortante en tornillos guía (Tt):
s/ENV 1993-1-1 6.5.5.

Tt=Hroz/Ng/Ae < 0,6*fub/&b con &b=1,25
Hroz=1,2*Hu * m (Ver punto 6.2)
Ae=Area resistente con de= diámetro resistente = 0,86*MTg

161,20 Kg/cm²	<	3.840 Kg/cm²	OK

1.25- Tracción por vuelco en tornillos guía (Trt):
s/ENV 1993-1-1 5.4.3.

Trt=Hu*Hg*4/(Ng*3,14*Ag*MTg^2) < 0,9*fub/&b con &b=1,25

5467,09 Kg/cm²	<	5.760 Kg/cm²	OK

1.26- Cortante + Tracción en tornillos guía:
s/ENV 1993-1-1 6.5.5.

Tt/(0,6*fub/&b) + Trt/ (1,4*(0,9*fub*&b))< 1

0,72	<	1	OK

1.27- Tensión cortante en orejetas (Tcorej):(sin roz)
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tcorej=Hu/n/(Ao*Ei) < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

1532,74 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

Considerando rozamiento chapa hormigón (mu=0,45)
S/MV-103 9.4.2.

Tcorej=(Hu-Hroz)/n/(Ao*Ei) < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
con Hroz = mu * Vmin

327 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.28- Flexión en orejetas por carga horiz (Tflex):(sin roz)
s/ENV 1993-1-1 5.4.5

Tflex=Mom/wr < (fy/&o) con &o=1,1
Mom = Hu/n*(Dai-Di)/2
wr =1/6*Ei*Ao²

4.598 Kg/cm²	>	3.227 Kg/cm²

Considerando rozamiento chapa hormigón (mu=0,45)
S/MV-103 9.4.2.

Mom = (Hu-Hroz)/n*(Dai-Di)/2 con Hroz= mu*Vmin

982 Kg/cm²	<	3.227 Kg/cm²	OK

1.29- Flexión + cortadura en orejetas (Tflex+Tcorej):(sin roz
s/ENV 1993-1-1 5.4.7

Si Tcorej<0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (fy/&o) con &o=1,1
Si Tcorej>0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (1-mu)*(fy/&o) con &o=1,1
mu = (2*Tcorej/(fy/SQR3)-1)^2 = 0,24567

4598,21 Kg/cm²	>	2.434 Kg/cm²

Considerando rozamiento chapa hormigón (mu=0,45)
S/MV-103 9.4.2.

982 Kg/cm²	<	2.434 Kg/cm²	OK

1.30- Flexión + cortadura en orejetas (Tflex+Tcorej):
s/ Von Mises

Tco = SQR(Tflex^2 + 3* Tcorej^2) < (fy/&o) con &o=1,1

1134,08 Kg/cm²	<	3.227 Kg/cm²	OK

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

ISO 9001

2.- TORNILLOS

2.1- Tensión cortante en tornillos (Tct): Tct=Hu/n/Ae < 0,6*fub/&b con &b=1,25

Ae=Area resistente con de= diámetro resistente = 0,86*MT

s/ENV 1993-1-1 6.5.5.

2789,33 Kg/cm^2	<	3.840 Kg/cm^2	OK

2.2- Longitud roscada mínima (Lr): Lr > MAX (MT/2,20mm)

39 mm	>	21 mm	OK

3.- CAUCHO

3.1- Compresión con Vs (P): P=Vs/3,14/(Dn/2)^2 < 300 Kg/cm2

299,87 Kg/cm^2	<	300 Kg/cm^2	OK

3.2- Altura de neopreno (En): En>máx(Dn/2*a/0,15 ; 12 mm)

34 mm	>	12 mm	OK

3.3- Holgura remanente tras giro máximo (t): t=h1-Dn/2*a > 5 mm

14 mm	>	5 mm	OK

4.- HORMIGÓN Y MORTERO:

4.1- Compresión hormigón de tablero (Ft): Ft=Vs/(3,14*(P/2)^2) < fct

211 Kg/cm^2	<	300 Kg/cm^2	OK

4.2- Compresión mortero de asiento (Fm): Fm=Vs/(3,14*(Di/2)^2) < fm

190 Kg/cm^2	<	400 Kg/cm^2	OK

4.3- Compresión hormigón de pila (Fp): Fp=Vs/(3,14*(Di/2)^2) < fcp

(No se tiene en cuenta el cono de reparto del asiento de mortero)

190 Kg/cm^2	<	300 Kg/cm^2	OK

4.4- Compresión por anclajes (Fa): Fa=Hu/(n*La*Da) < fcp

209 Kg/cm^2	<	300 Kg/cm^2	OK

5.- SOLDADURA:

5.1- Tensión producida por carga horizontal (Ts1): Ts1=Hu/S/g < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,25

s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3. BETA= 0,9

478 Kg/cm^2	<	2.617 Kg/cm^2	OK

5.2- Tensión producida por compresión neopreno (Ts2): Ts2=Vu/(3,14*(Dn/2)^2)*3,14*Dn*En/(S*g) < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,

s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3.

698 Kg/cm^2	<	2.617 Kg/cm^2	OK

5.3- Tensión total (Tst): Tst=Ts1 + Ts2 < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,25

s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3.

1.176 Kg/cm^2	<	2.617 Kg/cm^2	OK

6.- P.T.F.E - TEFLON^R

6.1- Compresión máxima (Ts): Ts=Vs/(3,14*(P/2)^2-Lg*Ag) < Tc

358 Kg/cm^2	<	400 Kg/cm^2

6.2- Coeficiente de rozamiento P.T.F.E.-Inox.(m): $m=7,33*10^{-2}-15*10^{-5}*Ts$

m=	0,02

6.3- Fuerza de rozamiento máxima (Hroz): Hroz=1,2*m*Vs

Fr=	18,40 Ton

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

ISO 9001
LFRa - 8000003 - IE1SO

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

NJ-15/06/00

7.- VAINAS ANCLAJE:

7.1- Flexión en transmisión de carga horizontal: Twv < fy/&o con &o=1,1

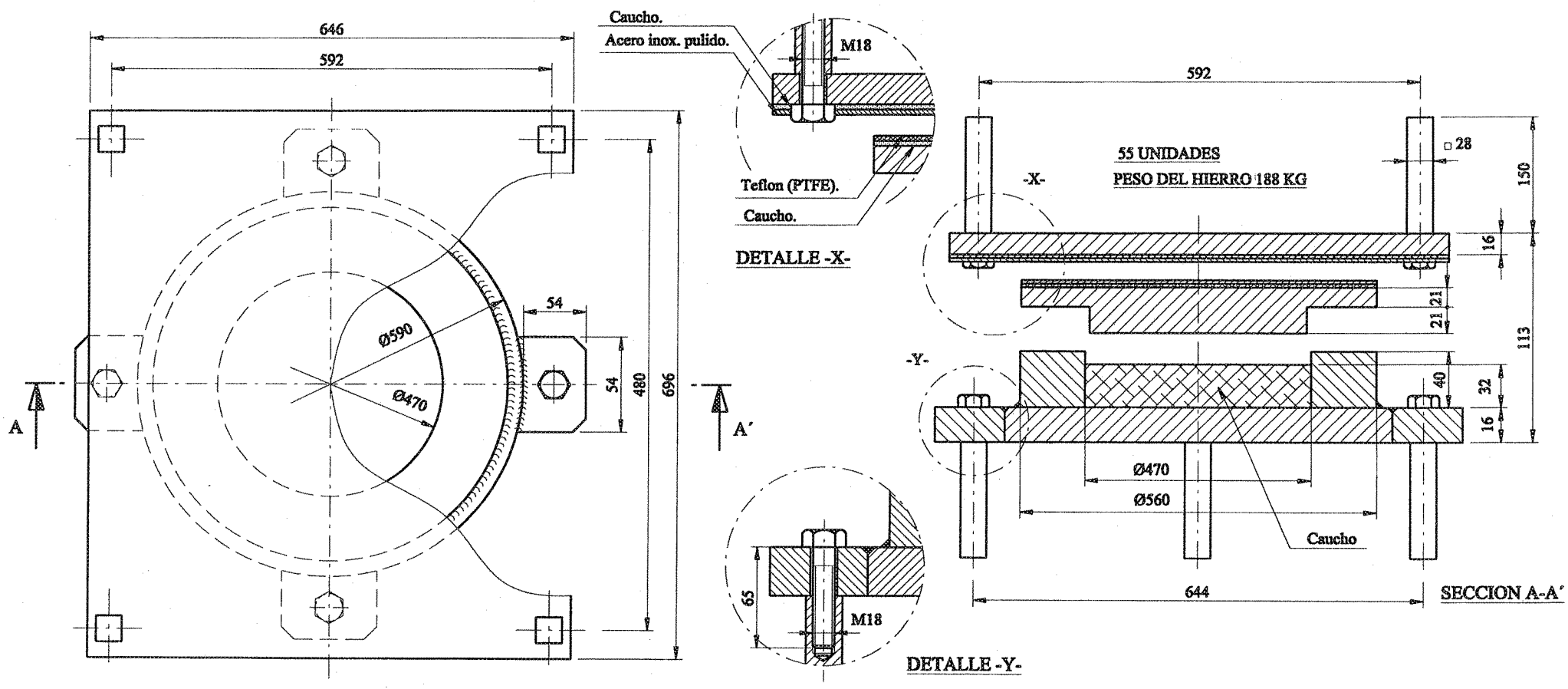
s/ENV 1993-1-1 5.4.5

Sh=Plastificac. hormigón: fcd/1,5*	170	Kg/cm2
Coef. Rozamiento acero-hormigón:	0,45	s/MV103-9.4.2.
y= Long. de plastif. en parte inferior de vaina (cm):	1,69	
x= Long. de plastif. en parte superior de vaina (cm):	10,51	
Mmax= ((Hu-Hroz)/n)^2/2/Sh/Da =	36.397	Kg*cm
Módulo resistente vaina : w=	28	cm3
Twv = Mmax / w =	1.313	Kg/cm2

1.313 Kg/cm^2	<	3.227 Kg/cm^2	OK

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

ISO 9001



CALIDAD DE LOS MATERIALES

CAUCHO	NEOPRENO C610C S/IESA.
ACERO	AE275B GALV. CALIENTE S/EN 10025.
ACERO INOX	AISI 304.
TORNILLOS	CALIDAD 5.6 ZINCADOS S/EA-95.

CARACTERISTICAS/ACCIONES.

CARGA VERTICAL MAX.	520 Ton
CARGA VERTICAL MIN.	104 Ton
DESPLAZAMIENTO TRANSVERSAL (L)	± 25 mm
DESPLAZAMIENTO LONGITUDINAL (A)	± 50 mm

TRELLEBORG
Infraestructuras y Elastómeros S.A.

DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
ILH	ILH	NJ

ESCALA	FECHA
S/E	11/06/2009

APOYO TOP MULTI-DIREC. "MD-520" REF. MD-520
PROYECTO: VIADUCTO DEL JARAMA. (Viga-B, Tipo 2)
CLIENTE: UTE MEJORADA. (P4 A P31 Y P36 A P61 F2.)

REF. PLANO
TM-520-1-*****

OF

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

APOYO TOP MULTIDIRECCI 520

			SERVICIO	MAYOR (1,5)	
EMPRESA:	UTE MEJORADA	CARGA VERT. MÁX. (Vs/Vu):	520	780	Ton
OBRA:	VTO. JARAMA	CARGA VERT. MÍN. (Vmín):	270		Ton
REF:	TIPO 2	DESPLAZ. LONG. As(-/+):	50		Ton
PLANO:	TM-520-1	DESPLAZ. TRANSV. Ls(-/+):	25		mm
	P4 a P31 / P36 a P61 / E2	GIRO ADMISIBLE (a):	0,01		Rad

CARACTERISTICAS APOYO

1-DIAMETRO NEOPRENO^R (Dn):	470 mm
2-ESPESOR NEOPRENO^R (En):	32 mm
3-Nº ANCLAJES INFERIOR (n):	4 UDS
3-Nº ANCLAJES SUPERIOR (ns):	4 UDS
4-DIAMETRO TORNILLOS (MT):	18 mm
5-LONGITUD SOLDADURA CAZUELA (S):	3.234 mm
6-GARGANTA MIN.SOLDADURA (g):	10 mm
7-ESPESOR CHAPA SUPERIOR (Es):	16 mm
8-ESPESOR CHAPA INFERIOR (Ei):	16 mm
9-ANCHO CHAPA SUPERIOR (As):	696 mm
10-LARGO CHAPA SUPERIOR (Ls):	646 mm
11-DIÁMETRO CHAPA INFERIOR (Di):	590 mm
12-AREA DE PISTÓN (Ap):	1.734 cm^2
13-DIST SUP. CENTRO AGUJ-BORDE FRONT (esf):	27 mm
14-DIST SUP. CENTRO AGUJ-BORDE LATER (esl):	108 mm
15-DIST INF. CENTRO AGUJ-BORDE FRONT (eif):	27 mm
16-DIST INF. CENTRO AGUJ-BORDE LATER (eil):	27 mm
17-ANCHO OREJETA ANCLAJE (Ao):	54 mm
18-LARGO OREJETA ANCLAJE (Lo):	54 mm
19-ESP. ANILLO DE CONFINAMIENTO (Ec):	45 mm
20-LONGITUD ROSCADA (Lr):	49 mm
21-LADO DE VAINAS DE ANCLAJE (Da):	28 mm
22-LONGITUD DE VAINAS DE ANCLAJE (La):	150 mm
23-DIAMETRO DISCO P.T.F.E. (P):	560 mm
24-HOLGURA COMPRESIÓN (h1):	13 mm

MATERIALES

1.- ACERO: Fe 510 - EN 10025			
Límite elástico (fy):	3.550 Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.2	
Tensión de rotura: (fu):	5.100 Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.2	
2.- TORNILLOS: Calidad 8.8			
Límite elástico (fyb):	6.400 Kg/cm^2	Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.3
Tensión de rotura: (fub):	8.000 Kg/cm^2	Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.3
3.- CAUCHO: Neopreno^R -/+ 65 °Sh A			
Compresión admisible en servicio:	300 Kg/cm^2		
Módulo de cizalla (G):	10 Kg/cm^2		
4.- HORMIGÓN Y MORTERO:			
Compresión admisible hormigón de tablero (fct):	250 Kg/cm^2		
Compresión admisible mortero de asiento (fm):	300 Kg/cm^2		
Compresión admisible hormigón de pila (fcp):	250 Kg/cm^2		

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

ISO 9001
3.Fitas - 6000003 - IE150

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS
NJ-15/06/00

5.- P.T.F.E - TEFLON^R:

Espesor medio de lámina:	2,0 mm
Resistencia a tracción:	200-300 Kg/cm^2
Tensión de cálculo a compresión (Tc):	400 Kg/cm^2

LIMITACIONES

1.- ACERO

1.1- Espesor chapa superior (Es): Es > Máx(Ls,As)/50
16 mm > 14 mm OK

1.2- Espesor chapa inferior (Ei): Ei > Di/50
16 mm > 12 mm OK

1.3- Esfuerzo cortante en disco (Tp): Tp=Hroz/Ap < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
Hroz=1,2*Vu * m (Ver punto 6.2)
s/ENV 1993-1-1 5.4.6
15,29 Kg/cm^2 < 1.863 Kg/cm^2 OK

1.4- Aplastamiento orejeta inferior anclajes frontal (Fapf): Fapf=Hroz/n<2,5*alfa*fu*MT*Ei/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5. alfa = MIN(eif/3do ; 1)
do = MT + 2
6.627 Kg < 13.219 Kg OK

1.5- Aplastamiento orejeta inferior anclajes lateral (Fapl): Fapl=Hroz/n<2,5*alfa*fu*MT*Ei/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5. alfa = MIN(eil/3do ; 1)
do = MT + 2
6.627 Kg < 13.219 Kg OK

1.6- Aplastamiento chapa superior anclajes frontal (Fapf): Fapf=Hroz/n<2,5*alfa*fu*MT*Es/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5. alfa = MIN(esf/3do ; 1)
do = MT + 2
6.627 Kg < 13.219 Kg OK

1.7- Aplastamiento chapa superior anclajes lateral (Fapl): Fapl=Hroz/n<2,5*alfa*fu*MT*Es/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5. alfa = MIN(esl/3do ; 1)
Hroz=1,2*Vu * m (Ver punto 6.2)
do = MT + 2
6.627 Kg < 29.376 Kg OK

1.8- Desgarro orejeta inferior por anclajes frontal (Tdf): Tdf=Hroz/n/Lvef/Ei < fy/SQR3/&o con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2. Lvef=MIN(L1+L2 ; Lo)
L1=eif
L2=(eil-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2
805,42 Kg/cm^2 < 1.863 Kg/cm^2 OK

1.9- Desgarro orejeta inferior por anclajes lateral (Tdl): Tdl=Hroz/n/Lvef/Ei < fy/SQR3/&o con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2. Lvef=MIN(L1+L2 ; Ao)
L1=eil
L2=(eif-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2
805,42 Kg/cm^2 < 1.863 Kg/cm^2 OK

1.10- Desgarro chapa superior por anclajes frontal (Tdf): Tdf=Hroz/n/Lvef/Es < fy/SQR3/&o con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2. Lvef=MIN(Lv+L1+L2 ; Ls)
Lv= Distancia entre anclajes DLs
L1=MIN(esf;5*MT)
L2=(esl-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2
64,11 Kg/cm^2 < 1.863 Kg/cm^2 OK

1.11- Desgarro chapa superior por anclajes lateral (Tdl): Tdl=Hroz/n/Lvef/Es < fy/SQR3/&o con &o=1,1

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.

Lvef=MIN(Lv+L1+L2 ; As)
Lv= Distancia entre anclajes DAs
L1=MIN(esl;5*MT)
L2=(esf-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2
Hroz=1,2*Vu * m (Ver punto 6.2)

69,68 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.12- Cortadura orejeta inferior en borde frontal (Tb):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tb=Hroz/2/n/Ei/eif < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

766,97 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.13- Cortadura orejeta inferior en borde lateral (Tb):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tb=Hroz/2/n/Ei/eil < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

766,97 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.14- Cortadura chapa superior en borde frontal (Tb):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tb=Hroz/2/n/Es/eif < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

766,97 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.15- Cortadura chapa superior en borde lateral (Tb):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tb=Hroz/2/n/Es/eil < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

766,97 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.16- Tracción en sección neta orejetas (Fn):
s/ENV 1993-1-1 5.4.3.

Fn=Hroz/n < MIN(Ao*Ei*fy/&o ; 0,9*(Ao-do)*Ei*fu/&2) con &o=1,1 y &2=1

6.627 Kg	<	27.884 Kg	OK

1.17- Tracción en cazuela por carga vert.(Tcaz):
s/ENV 1993-1-1 5.4.3.

Tcaz=Vu/Ap*Dn/2/Ec < fy/&o

2349,01 Kg/cm²	<	3.227 Kg/cm²	OK

1.18- Tensión cortante en orejetas (Tcorej):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tcorej=Hroz/n/(Ao*Ei) < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

766,97 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.19- Flexión en orejetas por carga horizontal (Tflex):
s/ENV 1993-1-1 5.4.5

Tflex=Mom/wr < (fy/&o) con &o=1,1
Mom = Hroz/n*(Dai-Di)/2
wr =1/6*Ei*Ao²

2.301 Kg/cm²	<	3.227 Kg/cm²	OK

1.20- Flexión + cortadura en orejetas (Tflex+Tcorej):
s/ENV 1993-1-1 5.4.7

Si Tcorej<0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (fy/&o) con &o=1,1
Si Tcorej>0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (1-mu)*(fy/&o) con &o=1,1
mu = (2*Tcorej/(fy/SQR3)-1)^2 = 0,06330

2300,92 Kg/cm²	<	3.227 Kg/cm²	OK

1.21- Flexión + cortadura en orejetas (Tflex+Tcorej):
s/ Von Mises

Tco = SQR(Tflex^2 + 3* Tcorej^2) < (fy/&o) con &o=1,1

2656,87 Kg/cm²	<	3.227 Kg/cm²	OK

2.- TORNILLOS

2.1- Tensión cortante en tornillos (Tct):
s/ENV 1993-1-1 6.5.5.

Tct=Hroz/n/Ae < 0,6*fub/&b con &b=1,25
Ae=Area resistente con de= diámetro resistente = 0,86*MT

2605,43 Kg/cm²	<	3.840 Kg/cm²	OK

2.2- Longitud roscada mínima (Lr):

Lr > MAX (MT/2,20mm)

49 mm	>	20 mm	OK

3.- CAUCHO

3.1- Compresión con Vs (P):

P=Vs/3,14/(Dn/2)^2 < 300 Kg/cm2

299,87 Kg/cm²	<	300 Kg/cm²	OK

3.2- Altura de neopreno (En):

En>máx(Dn/2*a/0,15 ; 12 mm)

32 mm	>	12 mm	OK

3.3- Holgura remanente tras giro máximo (t):

t=h1-Dn/2*a > 5 mm

13 mm	>	5 mm	OK

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

ISO 9001

G:\Files - 8000003 - IE150

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

NJ-15/06/00

4.- HORMIGÓN Y MORTERO:

4.1- Compresión hormigón de tablero (Ft):

Ft=Vs/(3,14*(P/2)^2) < fct

211 Kg/cm²	<	250 Kg/cm²	OK

4.2- Compresión mortero de asiento (Fm):

Fm=Vs/(3,14*(Di/2)^2) < fm

190 Kg/cm²	<	300 Kg/cm²	OK

4.3- Compresión hormigón de pila (Fp):
(No se tiene en cuenta el cono de reparto del asiento de mortero)

Fp=Vs/(3,14*(Di/2)^2) < fcp

190 Kg/cm²	<	250 Kg/cm²	OK

4.4- Compresión por anclajes (Fa):

Fa=Hroz/(n*La*Da) < fcp

158 Kg/cm²	<	250 Kg/cm²	OK

5.- SOLDADURA:

5.1- Tensión producida por carga horizontal (Ts1):
s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3.

Ts1=Hroz/S/g < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,25
BETA= 0,9

82 Kg/cm²	<	2.617 Kg/cm²	OK

5.2- Tensión producida por compresión neopreno (Ts2):
s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3.

Ts2=Vu/(3,14*(Dn/2)^2)*3,14*Dn*En/(S*g) < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,

657 Kg/cm²	<	2.617 Kg/cm²	OK

5.3- Tensión total (Tst):
s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3.

Tst=Ts1 + Ts2 < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,25

739 Kg/cm²	<	2.617 Kg/cm²	OK

6.- P.T.F.E - TEFLON®

6.1- Compresión máxima (Ts):

Ts=Vs/(3,14*(P/2)^2) < Tc

300 Kg/cm²	<	400 Kg/cm²

6.2- Coeficiente de rozamiento P.T.F.E.-Inox.(m):

m=7,33*10^{-2}-15*10^{-5} *Ts

m=	0,03

6.3- Fuerza de rozamiento máxima (Hroz):

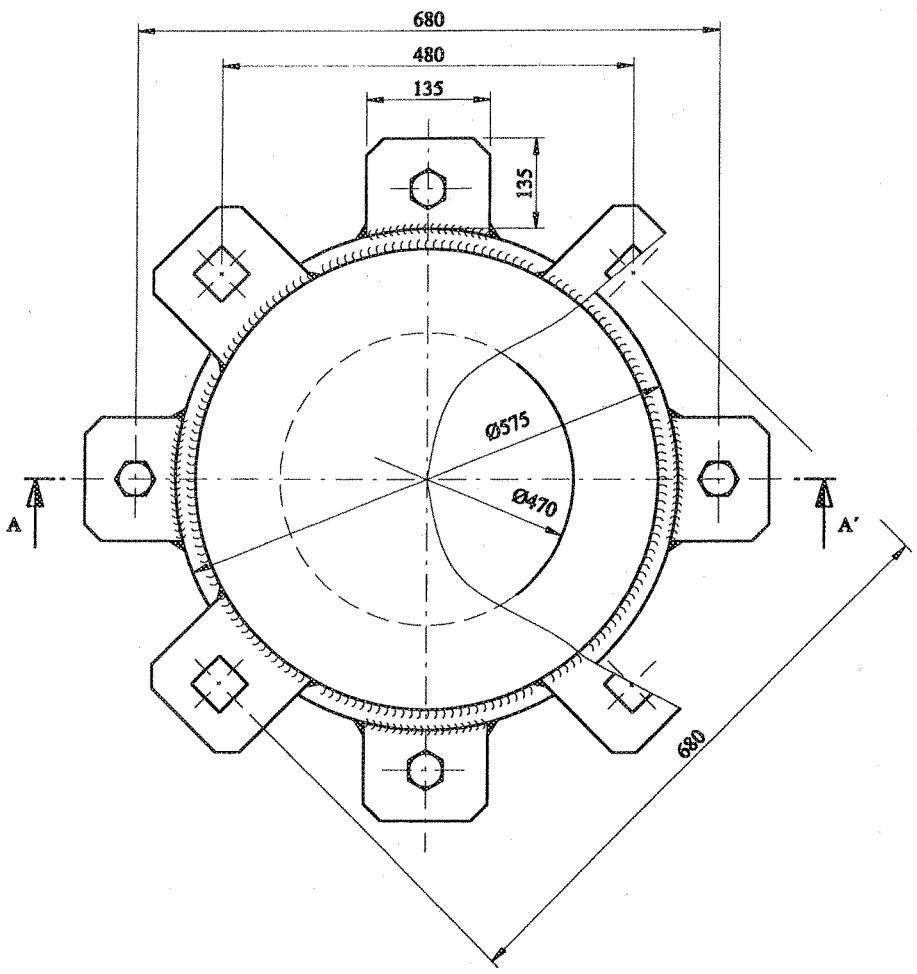
Hroz=1,2*m*Vs

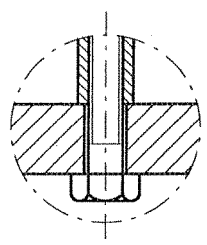
Fr=	26,51 Ton

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

ISO 9001

G:\Files - 8000003 - IE150

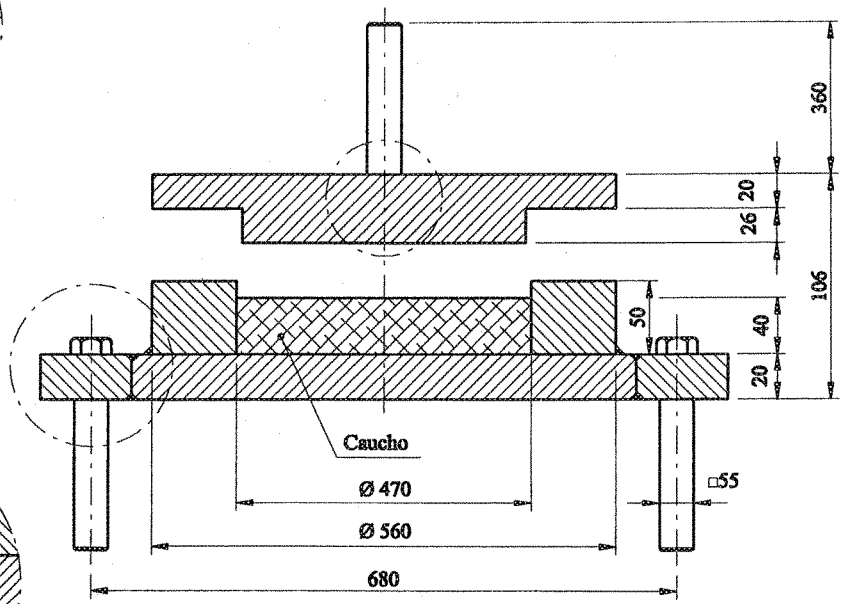




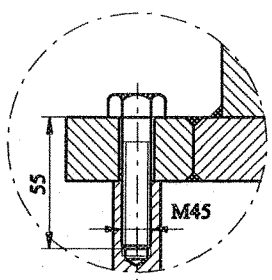
DETALLE-X-

52 UNIDADES.

PESO DEL HIERRO 169 KG.



SECCION A-A´



DETALLE-Y-

CALIDAD DE LOS MATERIALES

CAUCHO	NEOPRENO C610C S/IESA.
ACERO	AE275B GALV. CALIENTE S/EN 10025
TORNILLOS	CALIDAD 8.8 ZINCADOS S/EA-95.

CARACTERISTICAS/ACCIONES.

CARGA VERTICAL MAX.	520 Ton
CARGA VERTICAL MIN.	104 Ton
CARGA HORIZONTAL LONGITUDINAL	155 Ton
CARGA HORIZONTAL TRANSVERSAL	88 Ton

TRELLEBORG
Infraestructuras y Elastómeros S.A.

DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
ILH	ILH	NJ
ESCALA	FECHA	
S/E	10/05/2000	

APOYO TOP FIJO "F-520" REF. TIPO-3
PROYECTO: VIADUCTO DEL JARAMA. (Viga-A)
CLIENTE: UTE MEJORADA.. (P4 A P31 Y P36 A P59)

REF. PLANO
TF-520-1-*****

OF

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

APOYO TOP FIJO 520

		SERVICIO	MAYOR (1,5)	
EMPRESA:	UTE MEJORADA	CARGA VERT. MÁX. (Vs/Vu):	520	780 Ton
OBRA:	VTO. JARAMA	CARGA VERT. MÍN. (Vmín):	270	Ton
REF:	TIPO 3	CARGA HORIZ. LONG. (Hls/Hlu):	103	155 Ton
PLANO:	TF-520-1	CARGA HORIZ. TRAN. (Hts/Htu):	58	87 Ton
	P4 Aa P31 / P36 a P51	CARGA HORIZ. TOTAL. (Hs/Hu):	118	177 Ton
		GIRO ADMISIBLE (a):	0,01	Rad

CARACTERISTICAS APOYO

1-DIAMETRO NEOPRENO^{R} (Dn):	470 mm
2-ESPESOR NEOPRENO^{R} (En):	40 mm
3-Nº ANCLAJES INFERIOR (n):	4 UDS
3-Nº ANCLAJES SUPERIOR (ns):	4 UDS
4-DIAMETRO TORNILLOS (MT):	45 mm
5-LONGITUD SOLDADURA CAZUELA (S):	3.234 mm
6-GARGANTA MIN.SOLDADURA (g):	10 mm
7-ESPESOR CHAPA SUPERIOR (Es):	20 mm
8-ESPESOR CHAPA INFERIOR (Ei):	20 mm
9-DIAMETRO CHAPA SUPERIOR (Ds):	560 mm
10-DIÁMETRO CHAPA INFERIOR (Di):	575 mm
11-AREA DE PISTÓN (Ap):	1.734 cm^2
12-DIST SUP. CENTRO AGUJ-BORDE FRONT (esf):	75 mm
13-DIST SUP. CENTRO AGUJ-BORDE LATER (esl):	68 mm
14-DIST INF. CENTRO AGUJ-BORDE FRONT (eif):	83 mm
15-DIST INF. CENTRO AGUJ-BORDE LATER (eil):	68 mm
16-ANCHO OREJETA ANCLAJE (Ao):	135 mm
17-LARGO OREJETA ANCLAJE (Lo):	135 mm
18-ESP. ANILLO DE CONFINAMIENTO (Ec):	45 mm
19-LONGITUD ROSCADA (Lr):	40 mm
20-LADO DE VAINAS DE ANCLAJE (Da):	58 mm
21-LONGITUD DE VAINAS DE ANCLAJE (La):	360 mm
22-HOLGURA COMPRESIÓN (h1):	16 mm

MATERIALES

1.- ACERO: Fe 510 - EN 10025			
Límite elástico (fy):	3.550 Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.2	
Tensión de rotura: (fu):	5.100 Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.2	
2.- TORNILLOS: Calidad 8.8			
Límite elástico (fyb):	6.400 Kg/cm^2	Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.3
Tensión de rotura: (fub):	8.000 Kg/cm^2	Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.3
3.- CAUCHO: Neopreno^{K} -/+ 65 °Sh A			
Compresión admisible en servicio:	300 Kg/cm^2		
Módulo de cizalla (G):	10 Kg/cm^2		

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

ISO 9001

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS
NJ-15/06/00

4.- HORMIGÓN Y MORTERO:

Compresión admisible hormigón de tablero (fct):	300 Kg/cm^2
Compresión admisible mortero de asiento (fm):	400 Kg/cm^2
Compresión admisible hormigón de pila (fcp):	300 Kg/cm^2

5.- P.T.F.E - TEFLON^{R}:

Espesor medio de lámina:	2,0 mm
Resistencia a tracción:	200-300 Kg/cm^2
Tensión de cálculo a compresión (Tc):	400 Kg/cm^2

LIMITACIONES

1.- ACERO

1.1- Espesor chapa superior (Es): Es > Ds/50
20 mm > 11 mm OK

1.2- Espesor chapa inferior (Ei): Ei > Di/50
20 mm > 12 mm OK

1.3- Esfuerzo cortante en disco (Tp): Tp=Hu/Ap < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.6
102,25 Kg/cm^2 < 1.863 Kg/cm^2 OK

1.4- Aplastamiento orejeta inferior anclajes frontal (Fapf): Fapf=Hlu/n<2,5*alfa*fu*MT*Ei/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5. alfa = MIN(eif/3do ; 1)
do = MT + 2
38.625 Kg < 53.713 Kg OK

1.5- Aplastamiento orejeta inferior anclajes lateral (Fapl): Fapl=Htu/n<2,5*alfa*fu*MT*Ei/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5. alfa = MIN(eil/3do ; 1)
do = MT + 2
21.750 Kg < 43.947 Kg OK

1.6- Aplastamiento orejeta sup.anclajes frontal (Fapf): Fapf=Hlu/n<2,5*alfa*fu*MT*Es/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5. alfa = MIN(esf/3do ; 1)
do = MT + 2
38.625 Kg < 48.830 Kg OK

1.7- Aplastamiento orejeta sup. anclajes lateral (Fapl): Fapl=Htu/n<2,5*alfa*fu*MT*Es/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5. alfa = MIN(esl/3do ; 1)
do = MT + 2
21.750 Kg < 43.947 Kg OK

1.8- Desgarro orejeta inferior por anclajes frontal (Tdf): Tdf=Hlu/n/Lvef/Ei < fy/SQR3/&o con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2. Lvef=MIN(L1+L2 ; Lo)
L1=eif
L2=(eil-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2
1454,46 Kg/cm^2 < 1.863 Kg/cm^2 OK

1.9- Desgarro orejeta inferior por anclajes lateral (Tdl): Tdl=Htu/n/Lvef/Ei < fy/SQR3/&o con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2. Lvef=MIN(L1+L2 ; Ao)
L1=eil
L2=(eif-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

ISO 9001

	805,56 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK
1.10- Desgarro orejeta superior por anclajes frontal (Tdf): s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.	Tdf=Hlu/n/Lvef/Es < fy/SQR3/&o con &o=1,1 Lvef=MIN(L1+L2 ; Lo) L1=esf L2=(esl-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2			
	1430,56 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK
1.11- Desgarro orejeta superior por anclajes lateral (Tdl): s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.	Tdl=Htu/n/Lvef/Es < fy/SQR3/&o con &o=1,1 Lvef=MIN(L1+L2 ; Ao) L1=esl L2=(esf-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2			
	805,56 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK
1.12- Cortadura orejeta inferior en borde frontal (Tb): s/ENV 1993-1-1 5.4.6	Tb=Hlu/2/n/Ei/eif < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1			
	1170,45 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK
1.13- Cortadura orejeta inferior en borde lateral (Tb): s/ENV 1993-1-1 5.4.6	Tb=Htu/2/n/Ei/eil < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1			
	805,56 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK
1.14- Cortadura orejeta superior en borde frontal (Tb): s/ENV 1993-1-1 5.4.6	Tb=Hlu/2/n/Es/eif < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1			
	1170,45 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK
1.15- Cortadura orejeta superior en borde lateral (Tb): s/ENV 1993-1-1 5.4.6	Tb=Htu/2/n/Es/eil < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1			
	805,56 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK
1.16- Tracción en sección neta orejetas (Fn): s/ENV 1993-1-1 5.4.3.	Fn=Hu/n < MIN(Ao*Ei*fy/&o ; 0,9*(Ao-do)*Ei*fu/&2) con &o=1,1 y &2=1,25 con Hu=MAX(Hlu;Htu)			
	38.625 Kg	<	87.136 Kg	OK
1.17- Tracción en cazuela por carga vert.(Tcaz): s/ENV 1993-1-1 5.4.3.	Tcaz=Vu/Ap*Dn/2/Ec < fy/&o			
	2349,01 Kg/cm²	<	3.227 Kg/cm²	OK
1.18- Tensión cortante en orejetas (Tcorej): s/ENV 1993-1-1 5.4.6	Tcorej=Hu/n/(Ao*Ei) < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1 con Hu=MAX(Hlu;Htu)			
	1430,56 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK
Considerando rozamiento chapa hormigón (mu=0,45) S/MV-103 9.4.2.	Tcorej=(Hu-Hroz)/n/(Ao*Ei) < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1 con Hroz = mu * Vmin			
	306 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK
1.19- Flexión en orejetas por carga horizontal (Tflex): s/ENV 1993-1-1 5.4.5	Tflex=Mom/wr < (fy/&o) con &o=1,1 Mom = Hu/n*(Dai-Di)/2 con Hu=MAX(Hlu;Htu) wr =1/6*Ei*Ao²			
	3.338 Kg/cm²	>	3.227 Kg/cm²	
Considerando rozamiento chapa hormigón (mu=0,45) S/MV-103 9.4.2.	Mom = (Hu-Hroz)/n*(Dai-Di)/2 con Hroz= mu*Vmin			
	713 Kg/cm²	<	3.227 Kg/cm²	OK
1.20- Flexión + cortadura en orejetas (Tflex+Tcorej): s/ENV 1993-1-1 5.4.7	Si Tcorej<0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (fy/&o) con &o=1,1 Si Tcorej>0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (1-mu)*(fy/&o) con &o=1,1 mu = (2*Tcorej/(fy/SQR3)-1)^2 = 0,15677			
	3337,96 Kg/cm²	>	2.721 Kg/cm²	

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

Fila - 8000003 - IE159

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

NJ-15/06/00

Considerando rozamiento chapa hormigón (mu=0,45) S/MV-103 9.4.2.	713 Kg/cm²	<	2.721 Kg/cm²	OK
1.21- Flexión + cortadura en orejetas (Tflex+Tcorej): s/ Von Mises	Tco = SQR(Tflex^2 + 3* Tcorej^2) < (fy/&o) con &o=1,1			
	887,92 Kg/cm²	<	3.227 Kg/cm²	OK
2.- TORNILLOS				
2.1- Tensión cortante en tornillos (Tct):	Tct=Hu/n/Ae < 0,6*fub/&b con &b=1,25 Ae=Area resistente con de= diámetro resistente = 0,86*MT			
s/ENV 1993-1-1 6.5.5.	2788,57 Kg/cm²	<	3.840 Kg/cm²	OK
2.2- Longitud roscada mínima (Lr):	Lr > MAX (MT/2,20mm)			
	40 mm	>	23 mm	OK
3.- CAUCHO				
3.1- Compresión con Vs (P):	P=Vs/3,14/(Dn/2)^2 < 300 Kg/cm2			
	299,87 Kg/cm²	<	300 Kg/cm²	OK
3.2- Altura de neopreno (En):	En>máx(Dn/2*a/0,15 ; 12 mm)			
	40 mm	>	12 mm	OK
3.3- Holgura remanente tras giro máximo (t):	t=h1-Dn/2*a > 5 mm			
	16 mm	>	5 mm	OK
4.- HORMIGÓN Y MORTERO:				
4.1- Compresión hormigón de tablero (Ft):	Ft=Vs/(3,14*(Ds/2)^2) < fct			
	211 Kg/cm²	<	300 Kg/cm²	OK
4.2- Compresión mortero de asiento (Fm):	Fm=Vs/(3,14*(Di/2)^2) < fm			
	200 Kg/cm²	<	400 Kg/cm²	OK
4.3- Compresión hormigón de pila (Fp): (No se tiene en cuenta el cono de reparto del asiento de mortero)	Fp=Vs/(3,14*(Di/2)^2) < fcp			
	200 Kg/cm²	<	300 Kg/cm²	OK
4.4- Compresión por anclajes (Fa):	Fa=Hu/(n*La*Da) < fcp con Hu=MAX(Hlu;Htu)			
	185 Kg/cm²	<	300 Kg/cm²	OK
5.- SOLDADURA:				
5.1- Tensión producida por carga horizontal (Ts1): s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3.	Ts1=Hu/S/g < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,25 BETA= 0,9			
	548 Kg/cm²	<	2.617 Kg/cm²	OK
5.2- Tensión producida por compresión neopreno (Ts2): s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3.	Ts2=Vu/(3,14*(Dn/2)^2)*3,14*Dn*En/(S*g) < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,25			
	821 Kg/cm²	<	2.617 Kg/cm²	OK
5.3- Tensión total (Tst): s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3.	Tst=Ts1 + Ts2 < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,25			
	1.369 Kg/cm²	<	2.617 Kg/cm²	OK
6.- VAINAS ANCLAJE:				
6.1- Flexión en transmisión de carga horizontal:	Twv < fy/&o con &o=1,1			

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

s/ENV 1993-1-1 5.4.5

Sh=Plastificac. hormigón: fcd/1,5*0,8	170	Kg/cm2
Coef. Rozamiento acero-hormigón:	0,45	s/MV103-9.4.2.
y= Long. de plastif. en parte inferior de vaina (cm):		6,54
x= Long. de plastif. en parte superior de vaina (cm):		20,69
Mmax= ((Hu-Hroz)/n)^2/2/Sh/Da =	98.722	Kg*cm
Módulo resistente vaina : w=	33	cm3
Twv = Mmax / w =	3.036	Kg/cm2

3.036 Kg/cm^2	<	3.227 Kg/cm^2	OK

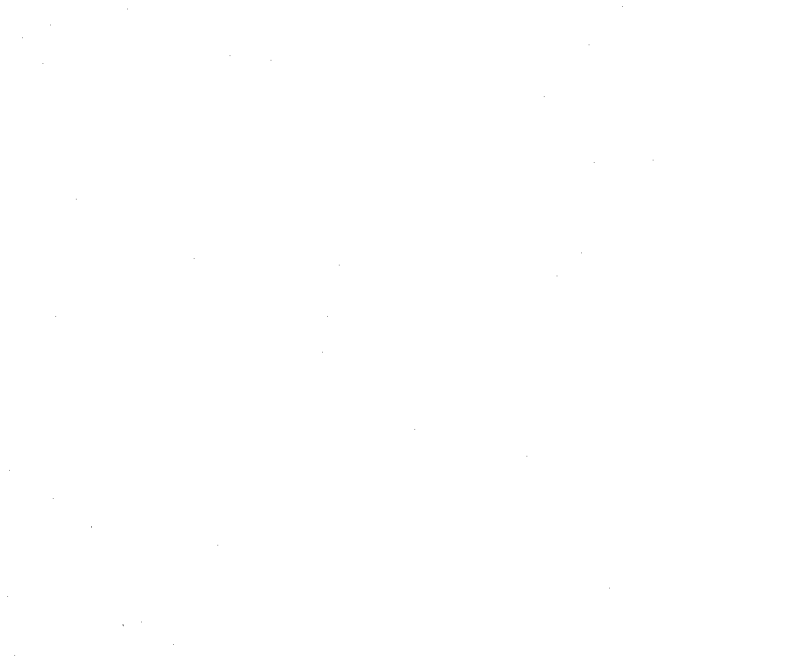
Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744











SECCION A-A'

CALIDAD DE LOS MATERIALES

CAUCHO	NEOPRENO C610C S/IESA.
ACERO	AE275B GALV. CALIENTE S/EN 10025.
ACERO INOX	AISI 304.
TORNILLOS	CALIDAD 8.8 ZINCADOS S/EA-95.

CARACTERISTICAS/ACCIONES.

CARGA VERTICAL MAX.	520 Ton
CARGA VERTICAL MIN.	104 Ton
CARGA HORIZONTAL TRANSVERSAL.	88 Ton
DESPLAZAMIENTO LONGITUDINAL (A)	± 50 mm

TRELLEBORG
Infraestructuras y Elastómeros S.A.

DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
ILH	ILH	NJ
ESCALA	FECHA	
S/E	10/05/2000	

APOYO TOP UNIDIRECC. "UD-520". REF. TIPO-4
PROYECTO: VIADUCTO DEL JARAMA. (Viga-A)
CLIENTE: UTE MEJORADA. (P-4 A P31 Y P36 A P60)

REF. PLANO
TU-520-1-*****

OF

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

APOYO TOP UNIDIRECCIONA 520

			SERVICIO	MAYOR (1,5)	
EMPRESA:	UTE MEJORADA	CARGA VERT. MÁX. (Vs/Vu):	520	780	Ton
OBRA:	VTO. JARAMA	CARGA VERT. MÍN. (Vmín):	270,00		Ton
REF:	TIPO 4	CARGA HORIZ. TRAN. (Hs/Hu	58,00	87	Ton
PLANO:	TU-520-1	DESPLAZAMIENTO (-/+):	50		mm
	P4 a P31 / P36 a P60	GIRO ADMISIBLE (a):	0,01		Rad

CARACTERISTICAS APOYO

1-DIAMETRO NEOPRENO^R (Dn):	470 mm
2-ESPESOR NEOPRENO^R (En):	32 mm
3-Nº ANCLAJES INFERIOR (n):	4 UDS
3-Nº ANCLAJES SUPERIOR (ns):	4 UDS
4-DIAMETRO TORNILLOS (MT):	36 mm
5-LONGITUD SOLDADURA CAZUELA (S):	3.234 mm
6-GARGANTA MIN.SOLDADURA (g):	10 mm
7-ESPESOR CHAPA SUPERIOR (Es):	34 mm
8-ESPESOR CHAPA INFERIOR (Ei):	18 mm
9-ANCHO CHAPA SUPERIOR (As):	732 mm
10-LARGO CHAPA SUPERIOR (Ls):	572 mm
11-DIÁMETRO CHAPA INFERIOR (Di):	590 mm
12-AREA DE PISTÓN (Ap):	1.734 cm^2
13-DIST SUP. CENTRO AGUJ-BORDE FRONT (esf):	46 mm
14-DIST SUP. CENTRO AGUJ-BORDE LATER (esl):	54 mm
15-DIST INF. CENTRO AGUJ-BORDE FRONT (eif):	54 mm
16-DIST INF. CENTRO AGUJ-BORDE LATER (eil):	54 mm
17-ANCHO OREJETA ANCLAJE (Ao):	108 mm
18-LARGO OREJETA ANCLAJE (Lo):	108 mm
19-ESP. ANILLO DE CONFINAMIENTO (Ec):	45 mm
20-LONGITUD ROSCADA (Lr):	36 mm
21-LADO DE VAINAS DE ANCLAJE (Da):	50 mm
22-LONGITUD DE VAINAS DE ANCLAJE (La):	288 mm
23-DIAMETRO DISCO P.T.F.E. (P):	560 mm
24-LONGITUD DE GUIA (Lg):	560 mm
25-ESPESOR DE GUIA (Ag):	50 mm
26-ALTURA TOTAL GUIA (Hg):	35 mm
27-EMPOTRAMIENTO EN DISCO (He):	15 mm
28-Nº TORNILLOS GUIA (Ng):	4 mm
29-METRICA TORNILLOS GUIA (MTg):	14 mm
30-HOLGURA COMPRESIÓN (h1):	13 mm

MATERIALES

1.- ACERO: Fe 510 - EN 10025

Límite elástico (fy):	3.550 Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.2
Tensión de rotura: (fu):	5.100 Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.2

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

NJ-15/06/00

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

2.- TORNILLOS: Calidad 8.8

Límite elástico (fyb):	6.400 Kg/cm^2	Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.3
Tensión de rotura: (fub):	8.000 Kg/cm^2	Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.3

3.- CAUCHO: Neopreno^R -/+ 65 ºSh A

Compresión admisible en servicio:	300 Kg/cm^2
Módulo de cizalla (G):	10 Kg/cm^2

4.- HORMIGÓN Y MORTERO:

Compresión admisible hormigón de tablero (fct):	300 Kg/cm^2
Compresión admisible mortero de asiento (fm):	400 Kg/cm^2
Compresión admisible hormigón de pila (fcp):	300 Kg/cm^2

5.- P.T.F.E - TEFLON^R:

Espesor medio de lámina:	2,0 mm
Resistencia a tracción:	200-300 Kg/cm^2
Tensión de cálculo a compresión (Tc):	400 Kg/cm^2

LIMITACIONES

1.- ACERO

1.1- Espesor chapa superior (Es): Es > Máx(Ls,As)/50

34 mm	>	15 mm	OK

1.2- Espesor chapa inferior (Ei): Ei > Di/50

18 mm	>	12 mm	OK

1.3- Esfuerzo cortante en disco (Tp): s/ENV 1993-1-1 5.4.6 — Tp=Hu/Ap < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

50,17 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK

1.4- Aplastamiento orejeta inferior anclajes frontal (Fapf): s/ENV 1993-1-1 6.5.5. — Fapf=Hu/n<2,5*alfa*fu*MT*Ei/&b con &b=1,25; alfa = MIN(eif/3do ; 1); do = MT + 2

21.750 Kg	<	31.309 Kg	OK

1.5- Aplastamiento orejeta inferior anclajes lateral (Fapl): s/ENV 1993-1-1 6.5.5. — Fapl=Hu/n<2,5*alfa*fu*MT*Ei/&b con &b=1,25; alfa = MIN(eil/3do ; 1); do = MT + 2

21.750 Kg	<	31.309 Kg	OK

1.6- Aplastamiento chapa superior anclajes frontal (Fapf): s/ENV 1993-1-1 6.5.5. — Fapf=Hu/n<2,5*alfa*fu*MT*Es/&b con &b=1,25; alfa = MIN(esf/3do ; 1); do = MT + 2

21.750 Kg	<	50.377 Kg	OK

1.7- Aplastamiento chapa superior anclajes lateral (Fapl): s/ENV 1993-1-1 6.5.5. — Fapl=Hroz/n<2,5*alfa*fu*MT*Es/&b con &b=1,25; alfa = MIN(esl/3do ; 1); Hroz=1,2*Vu * m (Ver punto 6.2); do = MT + 2

4.600 Kg	<	59.139 Kg	OK

1.8- Desgarro orejeta inferior por anclajes frontal (Tdf): Tdf=Hu/n/Lvef/Ei < fy/SQR3/&o con &o=1,1

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.

Lvef=MIN(L1+L2 ; Lo)
L1=eif
L2=(eil-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2

1158,72 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.9- Desgarro orejeta inferior por anclajes lateral (Tdl):
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.

Tdl=Hu/n/Lvef/Ei < fy/SQR3/&o con &o=1,1
Lvef=MIN(L1+L2 ; Ao)
L1=eil
L2=(eif-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2

1158,72 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.10- Desgarro chapa superior por anclajes frontal (Tdf):
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.

Tdf=Hu/n/Lvef/Es < fy/SQR3/&o con &o=1,1
Lvef=MIN(Lv+L1+L2 ; Ls)
Lv= Distancia entre anclajes DLs
L1=MIN(esf;5*MT)
L2=(esl-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2

111,84 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.11- Desgarro chapa superior por anclajes lateral (Tdl):
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.

Tdl=Hroz/n/Lvef/Es < fy/SQR3/&o con &o=1,1
Lvef=MIN(Lv+L1+L2 ; As)
Lv= Distancia entre anclajes DAs
L1=MIN(esl;5*MT)
L2=(esf-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2
Hroz=1,2*Vu * m (Ver punto 6.2)

18,87 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.12- Cortadura orejeta inferior en borde frontal (Tb):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tb=Hu/2/n/Ei/eif < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

1118,83 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.13- Cortadura orejeta inferior en borde lateral (Tb):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tb=Hu/2/n/Ei/eil < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

1118,83 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.14- Cortadura chapa superior en borde frontal (Tb):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tb=Hu/2/n/Es/eif < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

592,32 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.15- Cortadura chapa superior en borde lateral (Tb):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tb=Hu/2/n/Es/eil < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

592,32 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.16- Tracción en sección neta orejetas (Fn):
s/ENV 1993-1-1 5.4.3.

Fn=Hu/n < MIN(Ao*Ei*fy/&o ; 0,9*(Ao-do)*Ei*fu/&2) con &o=1,1 y &2=1,25

21.750 Kg	<	62.738 Kg	OK

1.17- Tracción en cazuela por carga vert.(Tcaz):
s/ENV 1993-1-1 5.4.3.

Tcaz=Vu/Ap*Dn/2/Ec < fy/&o

2349,01 Kg/cm²	<	3.227 Kg/cm²	OK

1.18- Tensión cortante en guía (Tguia):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tguia=Hu/(Lg*Ag) < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

310,71 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.19- Compresión sobre guía (Tcguia):
s/ENV 1993-1-1 5.4.4

Tcguia=Hu/(Lg*(Hg-He) < (fy/&o) con &o=1,1

776,79 Kg/cm²	<	3.227 Kg/cm²	OK

1.20- Compresión de guía sobre empotramiento (Tcemp):
s/ENV 1993-1-1 5.4.4

Tcemp=Hu/(Lg*He) < (fy/&o) con &o=1,1

1035,71 Kg/cm²	<	3.227 Kg/cm²	OK

1.21- Flexión de guía por carga horizontal (Tflex):

Tflex=Mom/wr < (fy/&o) con &o=1,1

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

Fila - 8000003 - IE150

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

NJ-15/06/00

s/ENV 1993-1-1 5.4.5

Mom = Hu*(Hg-He)/2
wr =1/6*Lg*Ag²

372,86 Kg/cm²	<	3.227 Kg/cm²	OK

1.22- Flexión + cortadura en guía (Tflex+Tguia):
s/ENV 1993-1-1 5.4.7

Si Tguia<0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (fy/&o) con &o=1,1
Si Tguia>0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (1-mu)*(fy/&o) con &o=1,1
mu = (2*Tguia/(fy/SQR3)-1)^2 = 0,49

372,86 Kg/cm²	<	3.227 Kg/cm²	OK

1.23- Flexión + cortadura en orejetas (Tflex+Tcorej):
s/ Von Mises

Tco = SQR(Tflex^2 + 3* Tcorej^2) < (fy/&o) con &o=1,1

654,72 Kg/cm²	<	3.227 Kg/cm²	OK

1.24- Tensión cortante en tornillos guía (Tt):
s/ENV 1993-1-1 6.5.5.

Tt=Hroz/Ng/Ae < 0,6*fub/&b con &b=1,25
Hroz=1,2*Hu * m (Ver punto 6.2)
Ae=Area resistente con de= diámetro resistente = 0,86*MTg

163,39 Kg/cm²	<	3.840 Kg/cm²	OK

1.25- Tracción por vuelco en tornillos guía (Trt):
s/ENV 1993-1-1 5.4.3.

Trt=Hu*Hg*4/(Ng*3,14*Ag*MTg^2) < 0,9*fub/&b con &b=1,25

4848,73 Kg/cm²	<	5.760 Kg/cm²	OK

1.26- Cortante + Tracción en tornillos guía:
s/ENV 1993-1-1 6.5.5.

Tt/(0,6*fub/&b) + Trt/ (1,4*(0,9*fub*&b))< 1

0,64	<	1	OK

1.27- Tensión cortante en orejetas (Tcorej):(sin roz)
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tcorej=Hu/n/(Ao*Ei) < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

1118,83 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

Considerando rozamiento chapa hormigón (mu=0,45)
S/MV-103 9.4.2.

Tcorej=(Hu-Hroz)/n/(Ao*Ei) < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
con Hroz = mu * Vmin

0 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.28- Flexión en orejetas por carga horiz (Tflex):(sin roz)
s/ENV 1993-1-1 5.4.5

Tflex=Mom/wr < (fy/&o) con &o=1,1
Mom = Hu/n*(Dai-Di)/2
wr =1/6*Ei*Ao²

3.356 Kg/cm²	>	3.227 Kg/cm²

Considerando rozamiento chapa hormigón (mu=0,45)
S/MV-103 9.4.2.

Mom = (Hu-Hroz)/n*(Dai-Di)/2 con Hroz= mu*Vmin

0 Kg/cm²	<	3.227 Kg/cm²	OK

1.29- Flexión + cortadura en orejetas (Tflex+Tcorej):(sin roz
s/ENV 1993-1-1 5.4.7

Si Tcorej<0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (fy/&o) con &o=1,1
Si Tcorej>0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (1-mu)*(fy/&o) con &o=1,1
mu = (2*Tcorej/(fy/SQR3)-1)^2 = 0,00842

3356,48 Kg/cm²	>	3.200 Kg/cm²

Considerando rozamiento chapa hormigón (mu=0,45)
S/MV-103 9.4.2.

0 Kg/cm²	<	3.200 Kg/cm²	OK

1.30- Flexión + cortadura en orejetas (Tflex+Tcorej):
s/ Von Mises

Tco = SQR(Tflex^2 + 3* Tcorej^2) < (fy/&o) con &o=1,1

0,00 Kg/cm²	<	3.227 Kg/cm²	OK

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

2.- TORNILLOS

2.1- Tensión cortante en tornillos (Tct):

Tct=Hu/n/Ae < 0,6*fub/&b con &b=1,25

Ae=Area resistente con de= diámetro resistente = 0,86*MT

s/ENV 1993-1-1 6.5.5.

2137,89 Kg/cm^2	<	3.840 Kg/cm^2	OK

2.2- Longitud roscada mínima (Lr):

Lr > MAX (MT/2,20mm)

36 mm	>	20 mm	OK

3.- CAUCHO

3.1- Compresión con Vs (P):

P=Vs/3,14/(Dn/2)^2 < 300 Kg/cm2

299,87 Kg/cm^2	<	300 Kg/cm^2	OK

3.2- Altura de neopreno (En):

En>máx(Dn/2*a/0,15 ; 12 mm)

32 mm	>	12 mm	OK

3.3- Holgura remanente tras giro máximo (t):

t=h1-Dn/2*a > 5 mm

13 mm	>	5 mm	OK

4.- HORMIGÓN Y MORTERO:

4.1- Compresión hormigón de tablero (Ft):

Ft=Vs/(3,14*(P/2)^2) < fct

211 Kg/cm^2	<	300 Kg/cm^2	OK

4.2- Compresión mortero de asiento (Fm):

Fm=Vs/(3,14*(Di/2)^2) < fm

190 Kg/cm^2	<	400 Kg/cm^2	OK

4.3- Compresión hormigón de pila (Fp):

Fp=Vs/(3,14*(Di/2)^2) < fcp

(No se tiene en cuenta el cono de reparto del asiento de mortero)

190 Kg/cm^2	<	300 Kg/cm^2	OK

4.4- Compresión por anclajes (Fa):

Fa=Hu/(n*La*Da) < fcp

151 Kg/cm^2	<	300 Kg/cm^2	OK

5.- SOLDADURA:

5.1- Tensión producida por carga horizontal (Ts1):
s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3.

Ts1=Hu/S/g < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,25

BETA= 0,9

269 Kg/cm^2	<	2.617 Kg/cm^2	OK

5.2- Tensión producida por compresión neopreno (Ts2):
s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3.

Ts2=Vu/(3,14*(Dn/2)^2)*3,14*Dn*En/(S*g) < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,

657 Kg/cm^2	<	2.617 Kg/cm^2	OK

5.3- Tensión total (Tst):
s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3.

Tst=Ts1 + Ts2 < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,25

926 Kg/cm^2	<	2.617 Kg/cm^2	OK

6.- P.T.F.E - TEFLON^R

6.1- Compresión máxima (Ts):

Ts=Vs/(3,14*(P/2)^2-Lg*Ag) < Tc

358 Kg/cm^2	<	400 Kg/cm^2

6.2- Coeficiente de rozamiento P.T.F.E.-Inox.(m):

m=7,33*10^{-2} -15*10^{-5} *Ts

m=	0,02

6.3- Fuerza de rozamiento máxima (Hroz):

Hroz=1,2*m*Vs

Fr=	18,40 Ton

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

ISO 9001

Fbs - 600/003 - IE150

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

NJ-15/06/00

7.- VAINAS ANCLAJE:

7.1- Flexión en transmisión de carga horizontal:
s/ENV 1993-1-1 5.4.5

Twv < fy/&o con &o=1,1

Sh=Plastificac. hormigón: fcd/1,5*	170	Kg/cm2
Coef. Rozamiento acero-hormigón:	0,45	s/MV103-9.4.2.
y= Long. de plastif. en parte inferior de vaina (cm):		
x= Long. de plastif. en parte superior de vaina (cm):		
Mmax= ((Hu-Hroz)/n)^2/2/Sh/Da =	0	Kg*cm
Módulo resistente vaina : w=	21	cm3
Twv = Mmax / w =	0	Kg/cm2

0 Kg/cm^2	<	3.227 Kg/cm^2	OK

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

ISO 9001

DOCUMENTO CONTROLADO		
JEFE DE OBRA	CARGO	DELINEANTE
	FIRMA	
26 SET. 2000	FECHA	26 SET. 2000

DETALLE -X-



SECCION A-A



2 UNIDADES
PESO DEL HIERRO 196 KG.



TF-MIX520-1-*****
ACCIONES CARACTERISTICAS

CARGA VERTICAL MAX.	520 Ton
CARGA VERTICAL MIN.	270 Ton
CARGA HORIZONTAL LONGITUDINAL	103 Ton
CARGA HORIZONTAL TRANSVERSAL	58 Ton

TF-MIX520-1-*****

CROQUIS CONSTRUCTIVO

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias	TITULO DEL PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA TRAMO:MADRID-ZARAGOZA. SUBTRAMO-II. PLATAFORMA PROYECTO CONSTRUCTIVO. MODIFICADO N 1	EL INGENIERO AUTOR DE LA MODIFICACION: FDO. MARIANO CORREAS PAESA	U.T.E. MEJORADA	CONFORME EL CONTRATISTA: FDO. ALEJANDRO CISNEROS MULEM	ESCALAS: S/E EN ORIGINAL A1 GRAFICAS METROS	FECHA: SEPT. 2.000	N. DE PLANO CR20-1-1 N. DE HOJA Hoja 01 de 01	TITULO DEL PLANO: APOYO TOP FIJO (TIPO TF-MIX520-1-*****) PILAS 60 Y 61

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

APOYO TOP FIJO 520

EMPRESA:	UTE MEJORADA
OBRA:	VTO. JARAMA
REF:	TIPO 3A
PLANO:	TF-MIX520-1
	P60 / P61

	SERVICIO	MAYOR (1,5)	
CARGA VERT. MÁX. (Vs/Vu):	520	780	Ton
CARGA VERT. MÍN. (Vmín):	270		Ton
CARGA HORIZ. LONG. (Hls/Hlu):	103	155	Ton
CARGA HORIZ. TRAN. (Hts/Htu):	58	87	Ton
CARGA HORIZ. TOTAL. (Hs/Hu):	118	177	Ton
GIRO ADMISIBLE (a):	0,01		Rad

CARACTERISTICAS APOYO

1-DIAMETRO NEOPRENO^{R} (Dn):	470 mm
2-ESPESOR NEOPRENO^{R} (En):	40 mm
3-Nº ANCLAJES INFERIOR (n):	4 UDS
3-Nº ANCLAJES SUPERIOR (ns):	4 UDS
4-DIAMETRO TORNILLOS (MT):	45 mm
5-LONGITUD SOLDADURA CAZUELA (S):	3.234 mm
6-GARGANTA MIN.SOLDADURA (g):	10 mm
7-ESPESOR CHAPA SUPERIOR (Es):	20 mm
8-ESPESOR CHAPA INFERIOR (Ei):	20 mm
9-DIAMETRO CHAPA SUPERIOR (Ds):	674 mm
10-DIÁMETRO CHAPA INFERIOR (Di):	575 mm
11-AREA DE PISTÓN (Ap):	1.734 cm^2
12-DIST SUP. CENTRO AGUJ-BORDE FRONT (esf):	65 mm
13-DIST SUP. CENTRO AGUJ-BORDE LATER (esl):	68 mm
14-DIST INF. CENTRO AGUJ-BORDE FRONT (eif):	83 mm
15-DIST INF. CENTRO AGUJ-BORDE LATER (eil):	68 mm
16-ANCHO OREJETA ANCLAJE (Ao):	135 mm
17-LARGO OREJETA ANCLAJE (Lo):	135 mm
18-ESP. ANILLO DE CONFINAMIENTO (Ec):	45 mm
19-LONGITUD ROSCADA (Lr):	40 mm
20-LADO DE VAINAS DE ANCLAJE (Da):	58 mm
21-LONGITUD DE VAINAS DE ANCLAJE (La):	360 mm
22-HOLGURA COMPRESIÓN (h1):	16 mm

MATERIALES

1.- ACERO: Fe 510 - EN 10025		
Límite elástico (fy):	3.550 Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.2
Tensión de rotura: (fu):	5.100 Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.2

2.- TORNILLOS: Calidad 8.8			
Límite elástico (fyb):	6.400 Kg/cm^2	Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.3
Tensión de rotura: (fub):	8.000 Kg/cm^2	Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.3

3.- CAUCHO: Neopreno^{R} -/+ 65 °Sh A		
Compresión admisible en servicio:	300 Kg/cm^2	
Módulo de cizalla (G):	10 Kg/cm^2	

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

Ficha - 8000003 - IE150

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

NJ-15/06/00

4.- HORMIGÓN Y MORTERO:	
Compresión admisible hormigón de tablero (fct):	300 Kg/cm^2
Compresión admisible mortero de asiento (fm):	400 Kg/cm^2
Compresión admisible hormigón de pila (fcp):	300 Kg/cm^2

5.- P.T.F.E - TEFLON^{R}:	
Espesor medio de lámina:	2,0 mm
Resistencia a tracción:	200-300 Kg/cm^2
Tensión de cálculo a compresión (Tc):	400 Kg/cm^2

LIMITACIONES

1.- ACERO

1.1- Espesor chapa superior (Es): Es > Ds/50
20 mm > 13 mm OK

1.2- Espesor chapa inferior (Ei): Ei > Di/50
20 mm > 12 mm OK

1.3- Esfuerzo cortante en disco (Tp): Tp=Hu/Ap < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.6
102,25 Kg/cm^2 < 1.863 Kg/cm^2 OK

1.4- Aplastamiento orejeta inferior anclajes frontal (Fapf): Fapf=Hlu/n<2,5*alfa*fu*MT*Ei/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5. alfa = MIN(eif/3do ; 1)
do = MT + 2
38.625 Kg < 53.713 Kg OK

1.5- Aplastamiento orejeta inferior anclajes lateral (Fapl): Fapl=Htu/n<2,5*alfa*fu*MT*Ei/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5. alfa = MIN(eil/3do ; 1)
do = MT + 2
21.750 Kg < 43.947 Kg OK

1.6- Aplastamiento orejeta sup.anclajes frontal (Fapf): Fapf=Hlu/n<2,5*alfa*fu*MT*Es/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5. alfa = MIN(esf/3do ; 1)
do = MT + 2
38.625 Kg < 41.994 Kg OK

1.7- Aplastamiento orejeta sup. anclajes lateral (Fapl): Fapl=Htu/n<2,5*alfa*fu*MT*Es/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5. alfa = MIN(esl/3do ; 1)
do = MT + 2
21.750 Kg < 43.947 Kg OK

1.8- Desgarro orejeta inferior por anclajes frontal (Tdf): Tdf=Hlu/n/Lvef/Ei < fy/SQR3/&o con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2. Lvef=MIN(L1+L2 ; Lo)
L1=eif
L2=(eil-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2
1454,46 Kg/cm^2 < 1.863 Kg/cm^2 OK

1.9- Desgarro orejeta inferior por anclajes lateral (Tdl): Tdl=Htu/n/Lvef/Ei < fy/SQR3/&o con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2. Lvef=MIN(L1+L2 ; Ao)
L1=eil
L2=(eif-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

	805,56 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.10- Desgarro orejeta superior por anclajes frontal (Tdf): s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.

Tdf=Hlu/n/Lvef/Es < fy/SQR3/&o con &o=1,1
Lvef=MIN(L1+L2 ; Lo)
L1=esf
L2=(esl-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2

1512,20 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.11- Desgarro orejeta superior por anclajes lateral (Tdl): s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.

Tdl=Htu/n/Lvef/Es < fy/SQR3/&o con &o=1,1
Lvef=MIN(L1+L2 ; Ao)
L1=esl
L2=(esf-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2

860,35 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.12- Cortadura orejeta inferior en borde frontal (Tb): s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tb=Hlu/2/n/Ei/eif < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

1170,45 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.13- Cortadura orejeta inferior en borde lateral (Tb): s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tb=Htu/2/n/Ei/eil < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

805,56 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.14- Cortadura orejeta superior en borde frontal (Tb): s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tb=Hlu/2/n/Es/eif < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

1170,45 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.15- Cortadura orejeta superior en borde lateral (Tb): s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tb=Htu/2/n/Es/eil < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

805,56 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.16- Tracción en sección neta orejetas (Fn): s/ENV 1993-1-1 5.4.3.

Fn=Hu/n < MIN(Ao*Ei*fy/&o ; 0,9*(Ao-do)*Ei*fu/&2) con &o=1,1 y &2=1,25
con Hu=MAX(Hlu;Htu)

38.625 Kg	<	87.136 Kg	OK

1.17- Tracción en cazuela por carga vert.(Tcaz): s/ENV 1993-1-1 5.4.3.

Tcaz=Vu/Ap*Dn/2/Ec < fy/&o

2349,01 Kg/cm²	<	3.227 Kg/cm²	OK

1.18- Tensión cortante en orejetas (Tcorej): s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tcorej=Hu/n/(Ao*Ei) < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
con Hu=MAX(Hlu;Htu)

1430,56 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

Considerando rozamiento chapa hormigón (mu=0,45) S/MV-103 9.4.2.

Tcorej=(Hu-Hroz)/n/(Ao*Ei) < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
con Hroz = mu * Vmin

306 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.19- Flexión en orejetas por carga horizontal (Tflex): s/ENV 1993-1-1 5.4.5

Tflex=Mom/wr < (fy/&o) con &o=1,1
Mom = Hu/n*(Dai-Di)/2 con Hu=MAX(Hlu;Htu)
wr =1/6*Ei*Ao²

3.338 Kg/cm²	>	3.227 Kg/cm²

Considerando rozamiento chapa hormigón (mu=0,45) S/MV-103 9.4.2.

Mom = (Hu-Hroz)/n*(Dai-Di)/2 con Hroz= mu*Vmin

713 Kg/cm²	<	3.227 Kg/cm²	OK

1.20- Flexión + cortadura en orejetas (Tflex+Tcorej): s/ENV 1993-1-1 5.4.7

Si Tcorej<0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (fy/&o) con &o=1,1
Si Tcorej>0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (1-mu)*(fy/&o) con &o=1,1
mu = (2*Tcorej/(fy/SQR3)-1)^2 = 0,15677

3337,96 Kg/cm²	>	2.721 Kg/cm²

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

NJ-15/06/00

Considerando rozamiento chapa hormigón (mu=0,45) S/MV-103 9.4.2.

713 Kg/cm²	<	2.721 Kg/cm²	OK

1.21- Flexión + cortadura en orejetas (Tflex+Tcorej): s/ Von Mises

Tco = SQR(Tflex^2 + 3* Tcorej^2) < (fy/&o) con &o=1,1

887,92 Kg/cm²	<	3.227 Kg/cm²	OK

2.- TORNILLOS

2.1- Tensión cortante en tornillos (Tct): s/ENV 1993-1-1 6.5.5.

Tct=Hu/n/Ae < 0,6*fub/&b con &b=1,25
Ae=Area resistente con de= diámetro resistente = 0,86*MT

2788,57 Kg/cm²	<	3.840 Kg/cm²	OK

2.2- Longitud roscada mínima (Lr):

Lr > MAX (MT/2,20mm)

40 mm	>	23 mm	OK

3.- CAUCHO

3.1- Compresión con Vs (P):

P=Vs/3,14/(Dn/2)^2 < 300 Kg/cm2

299,87 Kg/cm²	<	300 Kg/cm²	OK

3.2- Altura de neopreno (En):

En>máx(Dn/2*a/0,15 ; 12 mm)

40 mm	>	12 mm	OK

3.3- Holgura remanente tras giro máximo (t):

t=h1-Dn/2*a > 5 mm

16 mm	>	5 mm	OK

4.- HORMIGÓN Y MORTERO:

4.1- Compresión hormigón de tablero (Ft):

Ft=Vs/(3,14*(Ds/2)^2) < fct

146 Kg/cm²	<	300 Kg/cm²	OK

4.2- Compresión mortero de asiento (Fm):

Fm=Vs/(3,14*(Di/2)^2) < fm

200 Kg/cm²	<	400 Kg/cm²	OK

4.3- Compresión hormigón de pila (Fp): (No se tiene en cuenta el cono de reparto del asiento de mortero)

Fp=Vs/(3,14*(Di/2)^2) < fcp

200 Kg/cm²	<	300 Kg/cm²	OK

4.4- Compresión por anclajes (Fa):

Fa=Hu/(n*La*Da) < fcp con Hu=MAX(Hlu;Htu)

185 Kg/cm²	<	300 Kg/cm²	OK

5.- SOLDADURA:

5.1- Tensión producida por carga horizontal (Ts1): s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3.

Ts1=Hu/S/g < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,25
BETA= 0,9

548 Kg/cm²	<	2.617 Kg/cm²	OK

5.2- Tensión producida por compresión neopreno (Ts2): s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3.

Ts2=Vu/(3,14*(Dn/2)^2)*3,14*Dn*En/(S*g) < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,25

821 Kg/cm²	<	2.617 Kg/cm²	OK

5.3- Tensión total (Tst): s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3.

Tst=Ts1 + Ts2 < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,25

1.369 Kg/cm²	<	2.617 Kg/cm²	OK

6.- VAINAS ANCLAJE:

6.1- Flexión en transmisión de carga horizontal:

Twv < fy/&o con &o=1,1

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

s/ENV 1993-1-1 5.4.5

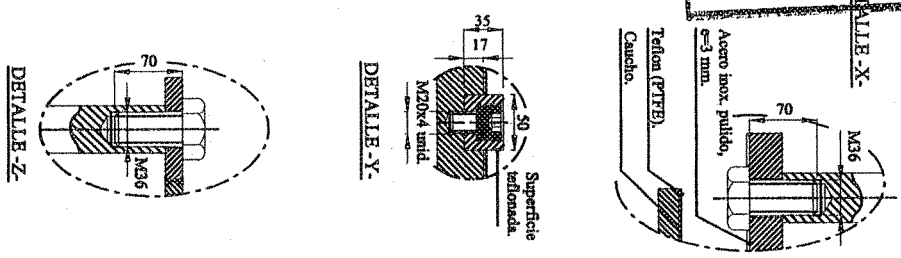
Sh=Plastificac. hormigón: fcd/1,5*0,8	170	Kg/cm2
Coef. Rozamiento acero-hormigón:	0,45	s/MV103-9.4.2.
y= Long. de plastif. en parte inferior de vaina (cm):		6,54
x= Long. de plastif. en parte superior de vaina (cm):		20,69
Mmax= ((Hu-Hroz)/n)^2/2/Sh/Da =	98.722	Kg*cm
Módulo resistente vaina : w=	33	cm3
Twv = Mmax / w =	3.036	Kg/cm2

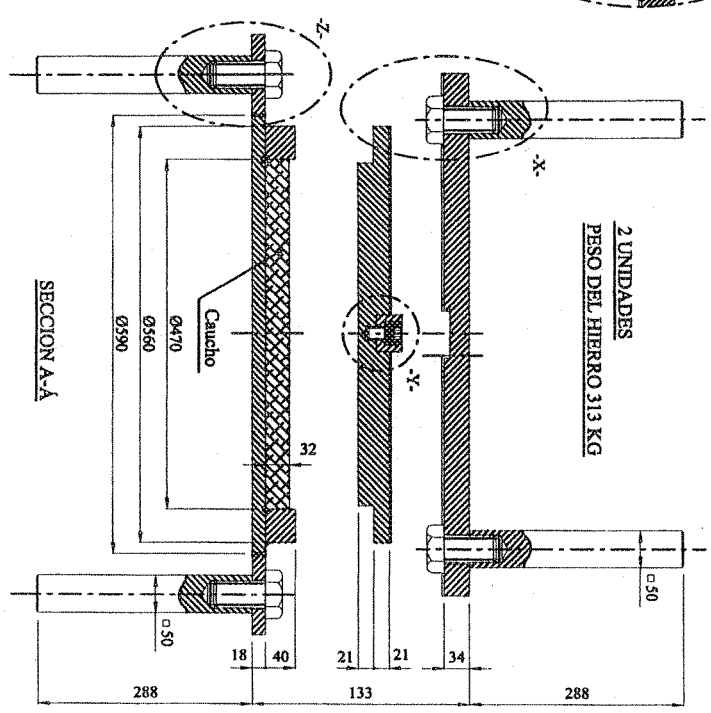
3.036 Kg/cm^2	<	3.227 Kg/cm^2	OK

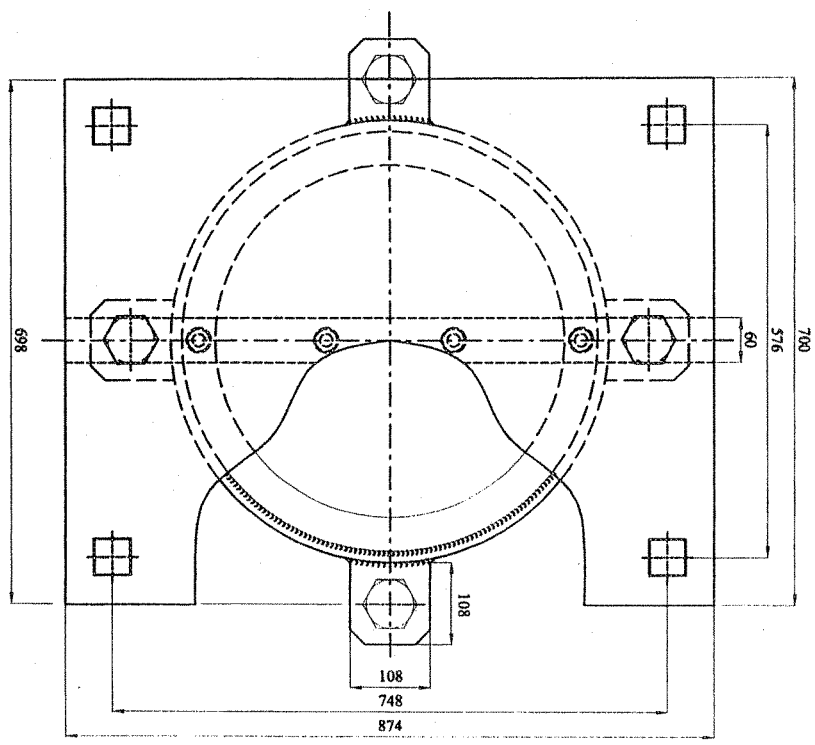
Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

DOCUMENTO CONTROLADO

JEFE DE OBRA	CARGO	DELINEANTE
	FIRMA	
26 SET. 2000	FECHA	26 SET. 2000







TU-MIX520-1-*****

ACCIONES CARACTERISTICAS.

CARGA VERTICAL MAX.	520 Ton
CARGA VERTICAL MIN.	270 Ton
CARGA HORIZONTAL TRANSVERSAL.	58 Ton
DESPLAZAMIENTO LONGITUDINAL (A)	± 50 mm

CROQUIS CONSTRUCTIVO

Gestor de Infraestructuras Ferroviarias	TITULO DEL PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA TRAMO:MADRID-ZARAGOZA. SUBTRAMO-II. PLATAFORMA PROYECTO CONSTRUCTIVO. MODIFICADO N 1	EL INGENIERO AUTOR DE LA MODIFICACION: FDO. MARIANO CORREAS PAESA	U.T.E. MEJORADA	CONFORME EL CONTRATISTA: FDO. ALEJANDRO CISNEROS MULER	ESCALAS: S/E	FECHA: SEPT. 2.000	N. DE PLANO CR19-1-1 / N. DE HOJA Hoja 01 de 01	TITULO DEL PLANO: APOYO TOP UNIDIRECCIONAL (TU-MIX520-1-*****) PILAS 61 Y E2

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

APOYO TOP UNIDIRECCIONA 520

EMPRESA:	UTE MEJORADA
OBRA:	VTO. JARAMA
REF:	TIPO 4A
PLANO:	TU-MIX520-1
	P61 / E2

	SERVICIO	MAYOR (1,5)	
CARGA VERT. MÁX. (Vs/Vu):	520	780	Ton
CARGA VERT. MÍN. (Vmín):	270,00		Ton
CARGA HORIZ. TRAN. (Hs/Hu	58,00	87	Ton
DESPLAZAMIENTO (-/+):	50		mm
GIRO ADMISIBLE (a):	0,01		Rad

CARACTERISTICAS APOYO

1-DIAMETRO NEOPRENO^{R} (Dn):	470 mm
2-ESPESOR NEOPRENO^{R} (En):	32 mm
3-Nº ANCLAJES INFERIOR (n):	4 UDS
3-Nº ANCLAJES SUPERIOR (ns):	4 UDS
4-DIAMETRO TORNILLOS (MT):	36 mm
5-LONGITUD SOLDADURA CAZUELA (S):	3.234 mm
6-GARGANTA MIN.SOLDADURA (g):	10 mm
7-ESPESOR CHAPA SUPERIOR (Es):	34 mm
8-ESPESOR CHAPA INFERIOR (Ei):	18 mm
9-ANCHO CHAPA SUPERIOR (As):	874 mm
10-LARGO CHAPA SUPERIOR (Ls):	700 mm
11-DIÁMETRO CHAPA INFERIOR (Di):	590 mm
12-AREA DE PISTÓN (Ap):	1.734 cm^2
13-DIST SUP. CENTRO AGUJ-BORDE FRONT (esf):	62 mm
14-DIST SUP. CENTRO AGUJ-BORDE LATER (esl):	63 mm
15-DIST INF. CENTRO AGUJ-BORDE FRONT (eif):	54 mm
16-DIST INF. CENTRO AGUJ-BORDE LATER (eil):	54 mm
17-ANCHO OREJETA ANCLAJE (Ao):	108 mm
18-LARGO OREJETA ANCLAJE (Lo):	108 mm
19-ESP. ANILLO DE CONFINAMIENTO (Ec):	45 mm
20-LONGITUD ROSCADA (Lr):	36 mm
21-LADO DE VAINAS DE ANCLAJE (Da):	50 mm
22-LONGITUD DE VAINAS DE ANCLAJE (La):	288 mm
23-DIAMETRO DISCO P.T.F.E. (P):	560 mm
24-LONGITUD DE GUIA (Lg):	560 mm
25-ESPESOR DE GUIA (Ag):	50 mm
26-ALTURA TOTAL GUIA (Hg):	35 mm
27-EMPOTRAMIENTO EN DISCO (He):	15 mm
28-Nº TORNILLOS GUIA (Ng):	4 mm
29-METRICA TORNILLOS GUIA (MTg):	20 mm
30-HOLGURA COMPRESIÓN (hl):	13 mm

MATERIALES

1.- ACERO: Fe 510 - EN 10025

Límite elástico (fy):	3.550 Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.2
Tensión de rotura: (fu):	5.100 Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.2

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS
NJ-15/06/00

2.- TORNILLOS: Calidad 8.8

Límite elástico (fyb):	6.400 Kg/cm^2	Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.3
Tensión de rotura: (fub):	8.000 Kg/cm^2	Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.3

3.- CAUCHO: Neopreno^{R} -/+ 65 ºSh A

Compresión admisible en servicio:	300 Kg/cm^2
Módulo de cizalla (G):	10 Kg/cm^2

4.- HORMIGÓN Y MORTERO:

Compresión admisible hormigón de tablero (fct):	300 Kg/cm^2
Compresión admisible mortero de asiento (fm):	400 Kg/cm^2
Compresión admisible hormigón de pila (fcp):	300 Kg/cm^2

5.- P.T.F.E - TEFLON^{R}:

Espesor medio de lámina:	2,0 mm
Resistencia a tracción:	200-300 Kg/cm^2
Tensión de cálculo a compresión (Tc):	400 Kg/cm^2

LIMITACIONES

1.- ACERO

1.1- Espesor chapa superior (Es): Es > Máx(Ls,As)/50
34 mm > 17 mm OK

1.2- Espesor chapa inferior (Ei): Ei > Di/50
18 mm > 12 mm OK

1.3- Esfuerzo cortante en disco (Tp): s/ENV 1993-1-1 5.4.6
Tp=Hu/Ap < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
50,17 Kg/cm^2 < 1.863 Kg/cm^2 OK

1.4- Aplastamiento orejeta inferior anclajes frontal (Fapf): s/ENV 1993-1-1 6.5.5.
Fapf=Hu/n<2,5*alfa*fu*MT*Ei/&b con &b=1,25
alfa = MIN(eif/3do ; 1)
do = MT + 2
21.750 Kg < 31.309 Kg OK

1.5- Aplastamiento orejeta inferior anclajes lateral (Fapl): s/ENV 1993-1-1 6.5.5.
Fapl=Hu/n<2,5*alfa*fu*MT*Ei/&b con &b=1,25
alfa = MIN(eil/3do ; 1)
do = MT + 2
21.750 Kg < 31.309 Kg OK

1.6- Aplastamiento chapa superior anclajes frontal (Fapf): s/ENV 1993-1-1 6.5.5.
Fapf=Hu/n<2,5*alfa*fu*MT*Es/&b con &b=1,25
alfa = MIN(esf/3do ; 1)
do = MT + 2
21.750 Kg < 67.900 Kg OK

1.7- Aplastamiento chapa superior anclajes lateral (Fapl): s/ENV 1993-1-1 6.5.5.
Fapl=Hroz/n<2,5*alfa*fu*MT*Es/&b con &b=1,25
alfa = MIN(esl/3do ; 1)
Hroz=1,2*Vu * m (Ver punto 6.2)
do = MT + 2
4.600 Kg < 68.995 Kg OK

1.8- Desgarro orejeta inferior por anclajes frontal (Tdf): Tdf=Hu/n/Lvef/Ei < fy/SQR3/&o con &o=1,1

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.	Lvef=MIN(L1+L2 ; Lo) L1=eif L2=(eil-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2			
	1158,72 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK
1.9- Desgarro orejeta inferior por anclajes lateral (Tdl): s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.	Tdl=Hu/n/Lvef/Ei < fy/SQR3/&o con &o=1,1 Lvef=MIN(L1+L2 ; Ao) L1=eil L2=(eif-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2			
	1158,72 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK
1.10- Desgarro chapa superior por anclajes frontal (Tdf): s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.	Tdf=Hu/n/Lvef/Es < fy/SQR3/&o con &o=1,1 Lvef=MIN(Lv+L1+L2 ; Ls) Lv= Distancia entre anclajes DLs L1=MIN(esf;5*MT) L2=(esl-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2			
	91,39 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK
1.11- Desgarro chapa superior por anclajes lateral (Tdl): s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.	Tdl=Hroz/n/Lvef/Es < fy/SQR3/&o con &o=1,1 Lvef=MIN(Lv+L1+L2 ; As) Lv= Distancia entre anclajes DAs L1=MIN(esl;5*MT) L2=(esf-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2 Hroz=1,2*Vu * m (Ver punto 6.2)			
	15,50 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK
1.12- Cortadura orejeta inferior en borde frontal (Tb): s/ENV 1993-1-1 5.4.6	Tb=Hu/2/n/Ei/eif < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1			
	1118,83 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK
1.13- Cortadura orejeta inferior en borde lateral (Tb): s/ENV 1993-1-1 5.4.6	Tb=Hu/2/n/Ei/eil < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1			
	1118,83 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK
1.14- Cortadura chapa superior en borde frontal (Tb): s/ENV 1993-1-1 5.4.6	Tb=Hu/2/n/Es/eif < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1			
	592,32 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK
1.15- Cortadura chapa superior en borde lateral (Tb): s/ENV 1993-1-1 5.4.6	Tb=Hu/2/n/Es/eil < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1			
	592,32 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK
1.16- Tracción en sección neta orejetas (Fn): s/ENV 1993-1-1 5.4.3.	Fn=Hu/n < MIN(Ao*Ei*fy/&o ; 0,9*(Ao-do)*Ei*fu/&2) con &o=1,1 y &2=1,25			
	21.750 Kg	<	62.738 Kg	OK
1.17- Tracción en cazuela por carga vert.(Tcaz): s/ENV 1993-1-1 5.4.3.	Tcaz=Vu/Ap*Dn/2/Ec < fy/&o			
	2349,01 Kg/cm^2	<	3.227 Kg/cm^2	OK
1.18- Tensión cortante en guía (Tguia): s/ENV 1993-1-1 5.4.6	Tguia=Hu/(Lg*Ag) < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1			
	310,71 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK
1.19- Compresión sobre guía (Tcguia): s/ENV 1993-1-1 5.4.4	Tcguia=Hu/(Lg*(Hg-He) < (fy/&o) con &o=1,1			
	776,79 Kg/cm^2	<	3.227 Kg/cm^2	OK
1.20- Compresión de guía sobre empotramiento (Tcemp): s/ENV 1993-1-1 5.4.4	Tcemp=Hu/(Lg*He) < (fy/&o) con &o=1,1			
	1035,71 Kg/cm^2	<	3.227 Kg/cm^2	OK
1.21- Flexión de guía por carga horizontal (Tflex):	Tflex=Mom/wr < (fy/&o) con &o=1,1			

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

ISO 9001
Ficha - 8000003 - IE150

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

NJ-15/06/00

s/ENV 1993-1-1 5.4.5	Mom = Hu*(Hg-He)/2 wr =1/6*Lg*Ag^2			
	372,86 Kg/cm^2	<	3.227 Kg/cm^2	OK
1.22- Flexión + cortadura en guía (Tflex+Tguia): s/ENV 1993-1-1 5.4.7	Si Tguia<0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (fy/&o) con &o=1,1 Si Tguia>0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (1-mu)*(fy/&o) con &o=1,1 mu = (2*Tguia/(fy/SQR3)-1)^2 = 0,49			
	372,86 Kg/cm^2	<	3.227 Kg/cm^2	OK
1.23- Flexión + cortadura en orejetas (Tflex+Tcorej): s/ Von Mises	Tco = SQR(Tflex^2 + 3* Tcorej^2) < (fy/&o) con &o=1,1			
	654,72 Kg/cm^2	<	3.227 Kg/cm^2	OK
1.24- Tensión cortante en tornillos guía (Tt): s/ENV 1993-1-1 6.5.5.	Tt=Hroz/Ng/Ae < 0,6*fub/&b con &b=1,25 Hroz=1,2*Hu * m (Ver punto 6.2) Ae=Area resistente con de= diámetro resistente = 0,86*MTg			
	163,39 Kg/cm^2	<	3.840 Kg/cm^2	OK
1.25- Tracción por vuelco en tornillos guía (Trt): s/ENV 1993-1-1 5.4.3.	Trt=Hu*Hg*4/(Ng*3,14*Ag*MTg^2) < 0,9*fub/&b con &b=1,25			
	4848,73 Kg/cm^2	<	5.760 Kg/cm^2	OK
1.26- Cortante + Tracción en tornillos guía: s/ENV 1993-1-1 6.5.5.	Tt/(0,6*fub/&b) + Trt/ (1,4*(0,9*fub*&b))< 1			
	0,64	<	1	OK
1.27- Tensión cortante en orejetas (Tcorej):(sin roz) s/ENV 1993-1-1 5.4.6	Tcorej=Hu/n/(Ao*Ei) < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1			
	1118,83 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK
Considerando rozamiento chapa hormigón (mu=0,45) S/MV-103 9.4.2.	Tcorej=(Hu-Hroz)/n/(Ao*Ei) < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1 con Hroz = mu * Vmin			
	0 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK
1.28- Flexión en orejetas por carga horiz (Tflex):(sin roz) s/ENV 1993-1-1 5.4.5	Tflex=Mom/wr < (fy/&o) con &o=1,1 Mom = Hu/n*(Dai-Di)/2 wr =1/6*Ei*Ao^2			
	3.356 Kg/cm^2	>	3.227 Kg/cm^2	
Considerando rozamiento chapa hormigón (mu=0,45) S/MV-103 9.4.2.	Mom = (Hu-Hroz)/n*(Dai-Di)/2 con Hroz= mu*Vmin			
	0 Kg/cm^2	<	3.227 Kg/cm^2	OK
1.29- Flexión + cortadura en orejetas (Tflex+Tcorej):(sin roz s/ENV 1993-1-1 5.4.7	Si Tcorej<0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (fy/&o) con &o=1,1 Si Tcorej>0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (1-mu)*(fy/&o) con &o=1,1 mu = (2*Tcorej/(fy/SQR3)-1)^2 = 0,00842			
	3356,48 Kg/cm^2	>	3.200 Kg/cm^2	
Considerando rozamiento chapa hormigón (mu=0,45) S/MV-103 9.4.2.	0 Kg/cm^2	<	3.200 Kg/cm^2	OK
1.30- Flexión + cortadura en orejetas (Tflex+Tcorej): s/ Von Mises	Tco = SQR(Tflex^2 + 3* Tcorej^2) < (fy/&o) con &o=1,1			
	0,00 Kg/cm^2	<	3.227 Kg/cm^2	OK

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

ISO 9001

2.- TORNILLOS

2.1- Tensión cortante en tornillos (Tct):

Tct=Hu/n/Ae < 0,6*fub/&b con &b=1,25

Ae=Area resistente con de= diámetro resistente = 0,86*MT

s/ENV 1993-1-1 6.5.5.

2137,89 Kg/cm^2	<	3.840 Kg/cm^2	OK

2.2- Longitud roscada mínima (Lr):

Lr > MAX (MT/2,20mm)

36 mm	>	20 mm	OK

3.- CAUCHO

3.1- Compresión con Vs (P):

P=Vs/3,14/(Dn/2)^2 < 300 Kg/cm2

299,87 Kg/cm^2	<	300 Kg/cm^2	OK

3.2- Altura de neopreno (En):

En>máx(Dn/2*a/0,15 ; 12 mm)

32 mm	>	12 mm	OK

3.3- Holgura remanente tras giro máximo (t):

t=h1-Dn/2*a > 5 mm

13 mm	>	5 mm	OK

4.- HORMIGÓN Y MORTERO:

4.1- Compresión hormigón de tablero (Ft):

Ft=Vs/(3,14*(P/2)^2) < fct

211 Kg/cm^2	<	300 Kg/cm^2	OK

4.2- Compresión mortero de asiento (Fm):

Fm=Vs/(3,14*(Di/2)^2) < fm

190 Kg/cm^2	<	400 Kg/cm^2	OK

4.3- Compresión hormigón de pila (Fp):
(No se tiene en cuenta el cono de reparto del asiento de mortero)

Fp=Vs/(3,14*(Di/2)^2) < fcp

190 Kg/cm^2	<	300 Kg/cm^2	OK

4.4- Compresión por anclajes (Fa):

Fa=Hu/(n*La*Da) < fcp

151 Kg/cm^2	<	300 Kg/cm^2	OK

5.- SOLDADURA:

5.1- Tensión producida por carga horizontal (Ts1):
s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3.

Ts1=Hu/S/g < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,25

BETA= 0,9

269 Kg/cm^2	<	2.617 Kg/cm^2	OK

5.2- Tensión producida por compresión neopreno (Ts2):
s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3.

Ts2=Vu/(3,14*(Dn/2)^2)*3,14*Dn*En/(S*g) < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,

657 Kg/cm^2	<	2.617 Kg/cm^2	OK

5.3- Tensión total (Tst):
s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3.

Tst=Ts1 + Ts2 < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,25

926 Kg/cm^2	<	2.617 Kg/cm^2	OK

6.- P.T.F.E - TEFLON^R

6.1- Compresión máxima (Ts):

Ts=Vs/(3,14*(P/2)^2-Lg*Ag) < Tc

358 Kg/cm^2	<	400 Kg/cm^2

6.2- Coeficiente de rozamiento P.T.F.E.-Inox.(m):

m=7,33*10^{-2} -15*10^{-5} *Ts

m=	0,02

6.3- Fuerza de rozamiento máxima (Hroz):

Hroz=1,2*m*Vs

Fr=	18,40 Ton

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

ISO 9001
G.Fika - 6000003 - IE150

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

NJ-15/06/00

7.- VAINAS ANCLAJE:

7.1- Flexión en transmisión de carga horizontal:
s/ENV 1993-1-1 5.4.5

Twv < fy/&o con &o=1,1

Sh=Plastificac. hormigón: fcd/1,5* 170 Kg/cm2

Coef. Rozamiento acero-hormigón: 0,45 s/MV103-9.4.2.

y= Long. de plastif. en parte inferior de vaina (cm):

x= Long. de plastif. en parte superior de vaina (cm):

Mmax= ((Hu-Hroz)/n)^2/2/Sh/Da = 0 Kg*cm

Módulo resistente vaina : w= 21 cm3

Twv = Mmax / w = 0 Kg/cm2

0 Kg/cm^2	<	3.227 Kg/cm^2	OK

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

ISO 9001

Anexos al cálculo de vanos isostáticos

Anexo Nº 2.1.1. Descripción general del programa de cálculo de vigas

10. ANEJO I

5.- ESTUDIO DEL REPARTO TRANSVERSAL: OBTENCIÓN DE ESFUERZOS EN LAS VIGAS, CÁLCULO DE TENSIONES.

5.1.- Descripción general

El cálculo del reparto transversal se realiza por medio de un programa de cálculo matricial, de emparrillados planos diseñado específicamente para el cálculo de tableros de vigas cajón denominado TVC.

En líneas generales, el programa TVC se atiene a las especificaciones de cualquier programa de cálculo matricial de emparrillados, por lo que, a continuación, únicamente se describen sus características específicas que principalmente proceden de su particularización al cálculo de tableros de vigas cajón.

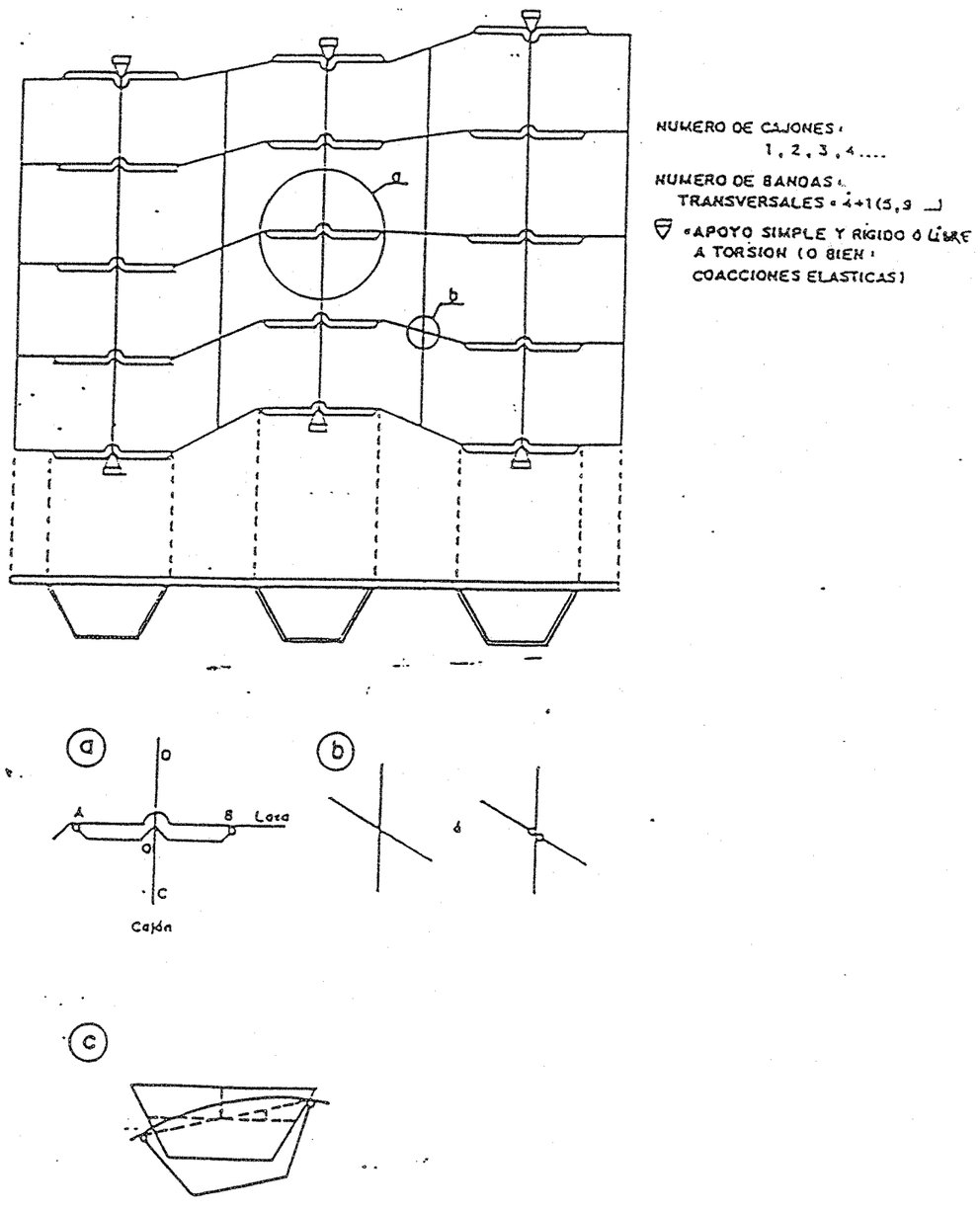
El programa TVC utiliza el método del emparrillado plano (una excelente discusión del mismo puede verse en Hormigón y Acero num. 98 págs. 115-135 A. Sanmartín). No se pretende lograr una precisión total, pero si un nivel razonable de adecuación a la conexión interna entre cajones y losa. Para ello se ha ideado una partición en barras en la que la losa se discretiza en forma de barras transversales ligadas a las piezas longitudinales (éstas coinciden con los ejes de los cajones), a través de unas barras de gran rigidez en los puntos de las uniones almas-losa. En estos puntos de unión, almas-losa, se introduce una rótula, ya que se juzgan despreciables los momentos que pueda transmitir la unión real. De esta forma, se asegura una deformación transversal rígida de cada cajón con sus dimensiones reales, si bien con discontinuidades en los giros trahsversales entre cajón y losa, existiendo en cambio continuidad entre los giros longitudinales del cajón, y los giros torsores en la losa. La rigidez de las barras ficticias indicadas anteriormente se ha estimado del orden de la del cajón.

El reparto transversal queda asignado exclusivamente a la losa, ya que no existen diafragmas entre cajones (sin embargo su inclusión nos ofrecería problemas). En la evaluación de las constantes estáticas de los cajones, se incorpora el correspondiente ancho "eficaz" de losa. Se supone que el resto de esta última trabaja de forma independiente; de ahí que figuren barras longitudinal adicionales a los cajones.

Además de las cargas permanentes, se considera una sobrecarga uniforme situada independientemente en diversas franjas longitudinales, más un vehículo en distintas posiciones (según la instrucción española de puentes de carretera). Toda la asignación de cargas, así como la combinación de resultados parciales para la obtención de máximos y mínimos esfuerzos, movimientos y reacciones (con valores concomicantes) es realizada independientemente por el mismo programa.

Dado que este cálculo se realiza en sección compuesta no se introducen en el mismo determinadas cargas como son el peso propio del cajón y de la losa, que actúan en sección simple. El peso propio del cajón y losa se incorpora más tarde, en el cálculo de la viga. En la losa, una vez calculados los esfuerzos debidos a los movimientos del conjunto de la estructura, el programa incorpora, mediante un cálculo independiente, los esfuerzos "propios de la losa", es decir, los que la misma tendría si estuviera rígidamente apoyada sobre las almas de los cajones.

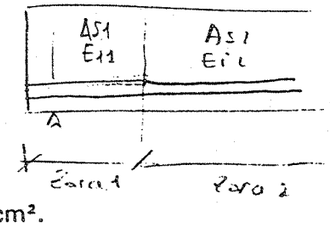
EMPARRILLADO EQUIVALENTE



5.2.- Nomenclatura de datos

5.2.1. Nomenclatura de datos de la viga

Y	Canto de la viga en cm.
YG	Distancia en cm. del centro de gravedad de la sección simple bruta de la viga al borde inferior.
A1	Área en cm² de la sección bruta simple de la viga.
IN	Momento de inercia en cm⁴ de la sección bruta simple.
WI	Momento resistente inferior en cm³.
WS	Momento resistente superior en cm³.
E	Espesor mínimo del ala en cm. (espesor alma)
KS	Coeficiente para el cálculo a corte de la armadura del ala superior = (Bsup - E) / (2 * Bsup), siendo Bsup la base superior.
IOV	Momento de inercia torsional.



5.2.2.- Nomenclatura de datos del pretensado.

ASI	Área de acero de la armadura inferior de la viga en cm².
EI	Recubrimiento de la armadura inferior de la viga al borde inferior en cm.
ASS	Área de acero de la armadura superior de la viga en cm².
ES	Recubrimiento de la armadura superior de la viga al borde superior en cm.
KI	Coeficiente de relación del número de torones que existen en el ala inferior de la viga, por fuera del plano de unión de ésta con el alma, con respecto al total de torones. Este coeficiente se utiliza para el cálculo a cortante de la armadura del ala inferior.
AS1	Área de armadura de pretensado no enfundada en la primera zona en cm².
EI1	Recubrimiento de dicha armadura al borde inferior de la viga.
AS2	Área de armadura de pretensado no enfundada en la segunda zona en cm².

EI2	Recubrimiento de dicha armadura al borde inferior de la viga.

5.2.3.- Nomenclatura de datos de los materiales.

FCD	Resistencia de cálculo minorada del hormigón de la viga.
R	Coeficiente de reducción del hormigón de la losa.
FYV	Límite elástico minorado del acero de la viga (Kg/cm²).
FYL	Límite elástico minorado del acero de la losa (Kg/cm²).
FRO	Tensión de tesado de la armadura de pretensar (Kg/cm²).
FRR	Tensión de rotura de la armadura de pretensar (Kg/cm²).
RET	Coeficiente de retracción en tanto por mil. (Usualm. 250 μdef = 0,25 ‰)
FLU	Coeficiente de fluencia.
REL	Valor de la relajación de los aceros a tiempo infinito en tanto por mil.
NM	Coeficiente de equivalencia acero-hormigón para cargas muertas.
NS	Coeficiente de equivalencia acero-hormigón para cargas instantáneas.
CS	Coeficiente de seguridad para cargas.
NU	Módulo de Poisson.

Si la viga está pretensada con armadura postesa, es preciso dar:'

APO	Área a descontar debido a la vaina de postensado en cm².
APS	Área en acero de la armadura de postensado en cm².
FSO	Tensión inicial de tesado de la armadura postesa en Kg/cm², una vez descontadas las pérdidas por rozamiento.
FSF	Tensión final una vez descontadas todas las pérdidas.
FI	Diámetro de la vaina de postensado.
C1 C2	Coeficientes de la parábola del cable Y = C1*X2+C2 estando situados los ejes en el punto inferior del centro de la pieza. Unidades para C1 m/m² y para C2 m.

A continuación se calculan las características de las secciones simple, neta y homogeneizadas necesarias según EP-93 para el cálculo correcto de tensiones.

YG0 Distancia del centro de gravedad de la sección neta (descontando pretensado y postesado) de la viga a su borde inferior en cm.

A0, I0 } Características de la sección citada.

YG0P, A0P, I0P } Características de la sección neta teniendo en cuenta la armadura pretensada homogeneizada con N=NM

YGM, AM, IM, P } Características de la sección simple de la viga una vez homogeneizadas todas las armaduras con N=NM. Si no existiera armadura de postesado los valores 0 coinciden con los valores M.

5.2.4.- Nomenclatura de datos del tablero.

ANCH Ancho real del tablero en metros.

DVEI Distancia del eje de la viga extrema izquierda al borde real del tablero en metros. (Si las vigas están uniformemente distribuidas hay que dar este valor totalmente exacto, evitando los decimales periódicos).

DVED Distancia del eje de la viga extrema derecha al borde real del tablero en metros.

L Luz de cálculo del tablero en metros.

LTE Longitud total de la viga en el eje.

NVG Número de vigas del tablero.

AACEDE Ancho de la acera derecha en metros.

AACEDI Ancho de la acera izquierda en metros.

LOS Espesor de la losa en cm.

CM Carga muerta a considerar a efectos del cálculo de la armadura local de flexión del ala superior (Kg/cm²).

PACI Incremento de peso que supone la acera izquierda sobre la carga muerta extendida en todo el tablero. La carga se aplica a una distancia del borde del tablero definida por DPAC.

PACD Incremento de peso que supone la acera derecha sobre la carga muerta extendida en todo el tablero. La carga se aplica a una distancia del borde del tablero definida por DPAC.

DPAC Distancia del punto de aplicación de la carga de aceras al borde real del tablero en metros.

ELI Recubrimiento de la armadura inferior transversal de la losa en cm.

ELS Recubrimiento de la armadura superior transversal de la losa en cm.

TRL Tracción límite admisible bajo todas las cargas en la fibra inferior de la viga en Kg/cm².

5.2.5.- Nomenclatura de datos de dibujo.

LM Longitud de la zona macizada de la viga en cm.

LTRAM Longitud de la zona de transición entre el macizado y la sección en cajón, en cm.

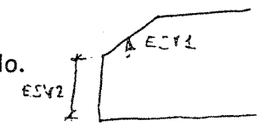
LAP Longitud en cm., en que la viga tiene de apoyo a media madera. Caso de no existir apoyo a media madera dar 0.

CPAR Canto parcial de la viga en la sección de apoyo a media madera. Si no existiera apoyo a media madera dar 0.

PEND Pendiente longitudinal en tanto por ciento (%) de la viga, que deberá reflejarse en los extremos.

CU Dimensión de la cuña de apoyo, caso de que la viga tenga pendiente longitudinal.

ESV1, ESV2 } Ángulo y dimensión mínima de la viga, caso de extremo biselado.



BEI Ángulo de esviaje del estribo izquierdo, en planta del tablero en grados sexagesimales (90 corresponde a tablero recto).

BED Ángulo de esviaje del estribo derecho en planta, del tablero en grados sexagesimales (90 corresponde a tablero recto).

ENTI Entrega de la viga en el extremo izquierdo del tablero.

ENTD Entrega de la viga en el extremo derecho del tablero.

DAPI Distancia desde el eje izquierdo de la pila o desde el muro de cierre del estribo izquierdo al apoyo de la viga, según la dirección de ésta.

DAPD Distancia desde el eje de la pila derecha o desde el muro de cierre del estribo derecho al apoyo de la viga, según la dirección de ésta.

PTR Pendiente, en tanto por ciento (%) de la sección transversal del tablero según un corte perpendicular al eje de la viga.

ANI Anchura entre ejes de vigas extremas en el estribo derecho, medido perpendicularmente al eje de la viga.

AND Anchura entre ejes de vigas extremas en el estribo derecho, medido perpendicularmente al eje de la viga.

DVIS Distancia del eje de la viga superior, según se dibuja la planta del borde del tablero en el apoyo izquierdo, medida perpendicularmente a la viga.

DVII Distancia del eje de la viga inferior, según se dibuja la planta del borde del tablero en el apoyo izquierdo medida perpendicularmente a la viga.

DVDS Distancia del eje de la viga superior, según se dibuja la planta del borde del tablero en el apoyo derecho, medida perpendicularmente a la viga.

DVDI Distancia del eje de la viga inferior, según se dibuja la planta del borde del tablero en el apoyo derecho, medida perpendicularmetne a la viga.

LMEN Distancia medida paralelamente a los ejes de las vigas entre el punto medio de ANI y AND.

5.2.6- Nomenclatura de opciones de cálculo.

OPCIR Opción no utilizada en este programa.

OPMAN Opción no utilizada en este programa.

OPTV Opción no utilizada en este programa.

OPCOR Opción para el cálculo a cortante: si se desea que se calcule todo en zona C, dar -1; en caso contrario, dar otro valor.

OPAL Opción para el cálculo de la armadura de corte del ala superior: -1 si se desea que calcule sólo para cargas actuando en sección simple y arme con barra; -2 para las mismas cargas y armando con cerco; y cualquier otro valor para la totalidad de cargas armando con cerco.

OPD1 Opción para dibujo del plano de planta y sección del tablero, si se desea dar -1; en caso contrario dar cualquier otro valor.

OPDF Opción para dibujo del plano de fabricación de la viga, si se desea dar -1, en caso contrario, dar cualquier otro valor.

OPNEO Opción de cálculo de neopreno, permite calcular más de un neopreno para una viga.

5.2.7 Nomenclatura de datos de neoprenos.

BNP Dimensión menor del neopreno en cm.

DNP Dimensión mayor del neopreno en cm.

TNP Espesor total del neopreno en cm.

GNP Espesor de goma del neopreno con la siguiente clave: la parte entera indica el número de capas iguales del neopreno; la parte decimal indicará con dos cifras el espesor en mm. del neopreno. Ejemplo 4.07 indica 4 capas de 7 mm. de espesor.

G Módulo de Young de la goma del neopreno, normalmente 10.

TEMP Máxima oscilación en grados, para el cálculo del alargamiento por temperatura.

CHNP Espesor de cada capa de chapa del neopreno en cm.

SNEO Distancia en cm. entre los dos neoprenos de un mismo apoyo de la viga. Si se da cero se supone un único neopreno.

5.2.8.- Datos del emparrillado.

Con los datos indicados en 5.2.1. a 5.2.7., el programa elabora los datos de emparrillado cuya sección es:

Geometría y características mecánicas:

IT Número de barras transversales consideradas normalmente (IT = 1).

EC Módulo de elasticidad del hormigón de la viga en Kg/m². = $19000\sqrt{f_{ck}}$

EL Módulo de elasticidad del hormigón de la losa en Kg/m². = "

NC Número de cajones.

V1 Voladizo izquierdo (metros).

V2 Voladizo derecho (metros).

X0 Distancia desde el centro de gravedad de la sección simple de la viga al borde superior en cm.

AO Área de la sección simple en cm^2.

I0 Inercia de la sección en cm^4.

HC Canto del cajón en sección simple en cm.

EB Espesor de cada alma de la sección del cajón en cm.

E0 Espesor del ala inferior del cajón en cm.

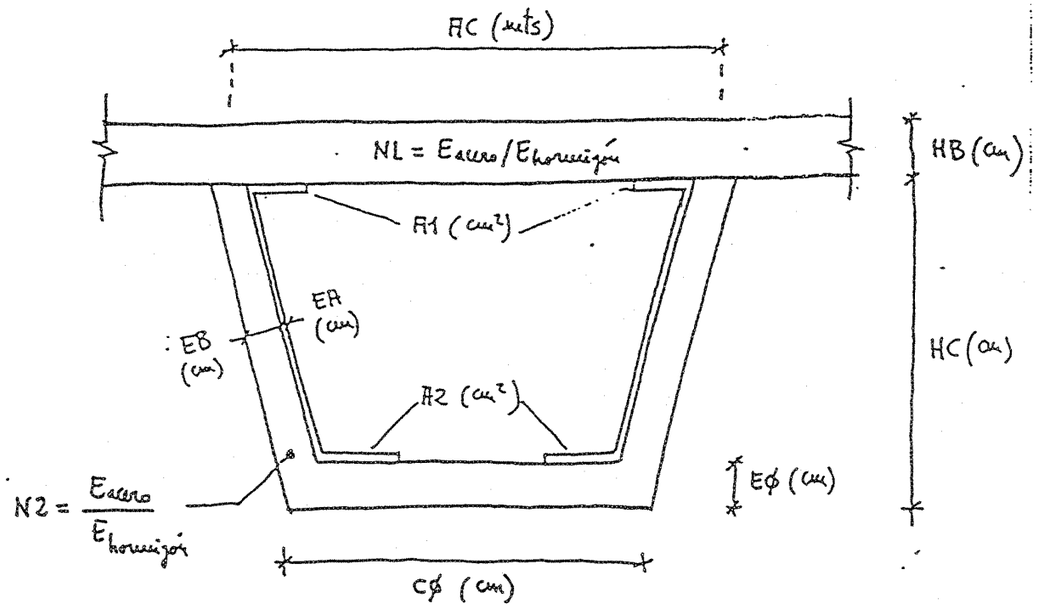
C0 Ancho del ala inferior del cajón en cm.

Ea, A1, A2 Espesor y áreas de posibles chapas de acero en almas y alas superior e inferior

YC Coordenada y (longitudinal) del extremo 1 de cada cajón (metros).

LC Longitud de cada cajón (metros).

AC Ancho superior entre ejes almas (metros).



BC Ancho eficaz de la losa (metros).

SC Interejes (metros) con signo negativo si existe articulación longitudinal en la losa.

IC Momento de inercia (m^4) referido al módulo E del acero.

JC Módulo de torsión (m^4) referido al módulo G del acero.

HB Canto de la losa (cm).

NL Coeficiente de equivalencia (Es/Ec) hormigón losa.

Coacciones

L1 Coacción elástica al giro longitudinal (mTn/radián) en el extremo 1 de cada cajón.

D1 Coacción elástica al descenso (Tn/m).

T1 Coacción elástica al girar torsor (mTn/radian).

L2,D2,T2 Análogas en extremo 2.

L,D,T = 0 Significa ausencia de coacción

L,D,T = -1 Significa (convencionalmente) coacción infinitamente rígida.

Cargas

PL Peso losa, uniformemente repartido, actuando sobre la viga en sección compuesta (*).

PV Pavimento, uniformemente repartido, actuando sobre la viga en sección compuesta.

P1 Carga lineal (Tn/m) actuando en V1, descontando incidencia de PV.

U1 Distancia de P1 al borde V1.

U2 Distancia de P2 al borde V2.

PC Peso del cajón en Tn/m a lo largo de cada cajón (*).

W1 Distancia límite en m. del centro del vehículo de 60 Tns. al borde V1.

W2 Distancia límite en m. del centro del vehículo de 60 Tns. al borde V2.

AL Rotación, en grados sexagesimales según las agujas del reloj, del eje longitudinal del vehículo respecto del eje de los cajones.

GP Coeficiente de mayoración para cargas permanentes.

GS Coeficiente de mayoración para sobrecargas.

* Si son 0 (cero) no se incluyen en el cálculo del emparrillado, pues la viga no se apea, pero sí el peso de la losa en el cálculo local de ésta.

5.3.- Análisis de resultados

El programa obtiene los esfuerzos pésimos de hasta tres vigas simultáneamente; la lateral izquierda, la pésima central, y la lateral derecha. Las condiciones para analizar cada una de estas vigas son:

a) Si los vuelos de la losa son diferentes, se analiza por separado la viga lateral izquierda y derecha, siempre y cuando existan al menos dos vigas.

b) Si hay más de dos vigas se estudia, además, la viga interior pésima.

El programa se puede emplear para el cálculo de tableros con vuelos de la losa iguales o diferentes en cada extremo, lo que se fija por los datos DVEI y DVED, distancias de cada viga extrema al borde del tablero. En el intervalo entre las dos vigas extremas se consideran uniformemente distribuidas el resto.

También se permite el cálculo de tableros con distinto ancho de aceras en cada extremo, así como el de tableros esviados, para lo cual se supone que la primera viga coincide con el eje X (longitudinal) y se pide su longitud, generándose automáticamente los datos de las restantes vigas del tablero.

En el listado de resultados se obtiene, en primer lugar, la envolvente de esfuerzos pésimos mayorados sobre los cajones, con lo cual, el programa determina para cada tipo de viga; interior, exterior, el cajón pésimo y los esfuerzos de armado de losa; a continuación se obtienen de los esfuerzos significativos y sus concomicantes para la acción 2 (valores sin

mayorar) y las sobrecargas tipo CB (uniforme) y CR (vehículo, ambas mayoradas) con lo que es posible obtener las cargas equivalentes por separado para cada acción. Este resumen de esfuerzos y cargas equivalentes que se incluyen en la última hoja del emparrillado, son los valores pasados por este programa al módulo siguiente que realiza el cálculo y comprobación de las vigas a estados límites de servicio y último.

A efectos del cálculo de cortantes y reacciones, se toma siempre el valor pésimo, máximo en valor absoluto, entre el cortante en la barra y la reacción en el apoyo, con ello se evitan los problemas que se pudieran presentar en las proximidades de los apoyos con los cortantes transmitidos por las barras transversales.

El programa obtiene también las cargas pésimas a efectos del cálculo de neoprenos con sus valores máximos y mínimos significativos, y los esfuerzos cóncomicantes.

Si entre los datos del neopreno se ha dado una separación entre neoprenos distinta de cero, el programa asume la existencia de doble neopreno, empotrando la viga a torsión en los apoyos.

Si se desea hacer el cálculo de la losa sin incrementar los esfuerzos de reparto transversal con los creados a partir del peso propio de la losa, caso, por ejemplo, de que se suponga que estas cargas las soportan las placas de encofrado perdido, basta con dar un valor a PL suficientemente pequeño pero distinto de cero.

5.4.- Nomenclatura de resultados del emparrillado.

CAJONES

M Momento flector en m*Tn.

Q Esfuerzo cortante en Tn.

T Momento torsor en m*Tn.

F Flecha en mm.

G Giro longitudinal en milésimas de radián.

J Giro torsor en milésimas de radián.

REACCIONES

M	Momento según eje X en m*xTn.
R	Reacción vertical en Tn.
T	Momento según el eje Y en m*Tn.

LOSA

M	Momento flector transversal en m*Tn.
Q	Esfuerzo cortante transversal en Tn.
T	Momento torsor transversal en m*Tn.
M´	Momento flector longitudinal en m*Tn.
Q´	Esfuerzo cortante longitudinal en Tn.
T´	Momento torsor longitudinal en m*Tn.

6.- CÁLCULO DE VIGAS

6.1.- Descripción General.

El programa calcula hasta tres vigas simultáneamente; la lateral izquierda, la pésima central y la lateral derecha. Las condiciones para analizar cada una de estas vigas son:

a) Si los vuelos de la losa son diferentes, se analiza por separado la viga lateral izquierda y derecha, siempre y cuando existan al menos dos vigas.
b) Si hay más de dos vigas se estudia, además, la viga interior pésima.

El programa se puede emplear para vigas uniformemente distribuidas en el tablero, o para distribuciones en las que las vigas extremas tengan un ancho de losa diferente a las vigas centrales, lo que se fija por los datos DVEI y DVED distancias de cada viga extrema al borde del tablero. En el intervalo entre las dos vigas extremas, se consideran uniformemente distribuidas el resto.

El programa determina en cada caso la viga que se encuentra en situación pésima y procede a su cálculo y armado. Los criterios de determinación de pésimos se indican posteriormente para cada tipo de cálculo. El programa supone que el armado para la viga pésima se extiende a las restantes del tablero.

A partir de los esfuerzos máximos de cada viga el programa determina las cargas equivalentes, ya afectadas por el reparto transversal, y que producen los mismos efectos.

Para el cálculo de las vigas, el programa no utiliza las longitudes reales que conoce por el cálculo del emparrillado, utiliza el valor de la luz de cálculo que se le ha introducido, esto puede obligar en el caso de puentes con vigas de diferente luz al cálculo de todas aquellas que se estimen por el usuario como significativas, siendo preciso en este caso la introducción manual de datos.

En cambio, el cálculo de las cargas equivalentes afectadas por el reparto transversal entre vigas, se realiza con las longitudes reales, tras haber incorporado aquellas cargas que, por actuar sobre sección simple, no se incluyeron en el cálculo del emparrillado como son los pesos propios de viga y losa.

Por tanto, los valores que figuran bajo el epígrafe "Esfuerzo con las cargas equivalentes de cada viga" pueden no coincidir con los del emparrillado en caso de tableros con longitudes de viga variables.

Los citados esfuerzos sirven para determinar con toda exactitud la viga pésima en tableros vigas de luces iguales, y proporcionan un cálculo del lado de la seguridad para todas las vigas de luz menor o igual que Lc los de longitudes variables.

Las vigas pueden llevar armadura activa pretesa, o pretesa y postesa; la armadura puede tener o no sus zonas extremas parcialmente enfundadas.

A continuación, se describe detalladamente el proceso de cálculo seguido por el programa, indicando las bases teóricas en que se apoya, y el significado de los datos y resultados que figuran en el listado.

7.- CÁLCULO A FLEXIÓN

7.1.- Descripción General

En primer lugar, el programa analiza las vigas que hasta este momento se han considerado como "de estudio necesario" con objeto de localizar la pésima a flexión. El criterio utilizado

para estimar una viga como pésima, es que en ella aparezcan las máximas tracciones o mínimas compresiones en su fibra inferior.

Los momentos y cortantes debidos al peso propio de la losa, se calculan tomando el ancho real de losa que corresponde a cada viga.

Para calcular las tensiones de la viga bajo las distintas cargas, es preciso obtener primero las pérdidas de tensión de la armadura de pretensado; las fórmulas empleadas para ello se indican en el apartado 7.3. y son las que figuran en la EP-93.

Obtenidas estas tensiones, la máquina calcula las siguientes:

- Tensiones debidas a pretensado inicial. Se calculan con la fuerza de pretensado inicial:

  FRI = FRO-Pérdidas por acotamiento elástico actuando sobre la sección neta.

- Tensiones de pretensado final. Con la fuerza final de pretensado en la misma sección.

- Tensiones de postensado. Con la fuerza de postensado en sección neta respecto a las vainas de postensado y homogeneizada la armadura de pretensado; estas tensiones sólo se calculan si hay postensado OP.

- Tensiones de peso propio de la viga. Sobre sección OP.

- Tensiones de peso propio de losa. Sobre la sección con todas las armaduras homogeneizada con N=NM (M).

- Tensiones de carga muerta. Sobre sección compuesta homogeneizada con N=NM (M).

- Tensiones de sobrecarga. Sobre sección compuesta homogeneizada con N=NS (SC)

La razón del empleo de las distintas secciones de las vigas para el cálculo de las tensiones de pretensado y peso propio, reside en el proceso de fabricación de la viga, la cual se pretensa en el banco, se saca de él y posteriormente se postensa.

Sumando las tensiones antes citadas se obtiene la tensión final de la fibra inferior de la viga que permite decidir cuál de las estudiadas está en peor situación frente a la flexión.

El listado de resultados indica las vigas que se han calculado imprimiéndose, aparte de sus características mecánicas en sección compuesta, la tensión final de la fibra inferior.

Decidida cuál es la viga pésima, se repite el cálculo que se ha indicado anteriormente, imprimiendo para ella la totalidad de los valores anteriormente citados.

7.2.- Nomenclatura de resultados

SEFIC	Ancho eficaz de losa considerado en los cálculos en en sección compuesta en cm.
SCAJ	Ancho de la parte superior de la cabeza, incluyendo el hueco interior en cm.
SDER	Semiancho de losa a la derecha de la viga en cm.
SIZQ	Semiancho de losa a la izquierda de la viga en cm.
S	Separación entre vigas o ancho total del tablero si sólo hay una viga.
MPP	Momento debido al peso propio de la viga y losa que actúa en sección simple.
MCM	Momento debido a cargas muertas que actúa en sección compuesta en m.Kg.
MSOB	Momento debido a sobrecargas que actúan en sección compuesta en m.Kg.
TINF	Tensión final debida a pretensado y todas las cargas.
MP	Momento de peso propio de la viga en m.kg.
ML	Momento de peso propio de la losa en m.Kg.
MCM	Momento de carga muerta en m.Kg.
MS	Momento de sobrecargas en m.Kg.
DT3	Pérdidas de pretensado debidas al acortamiento elástico del hormigón Kg/cm².
FRI	Tensión inicial de pretensado restante en Kg/cm².
DTS	Pérdidas de tensión de pretensado debidas al acortamiento elástico del hormigón producido por el postensado en Kg/cm².
DT4	Pérdidas de tensión debidas a la retracción del hormigón en Kg/cm².

DT5 Pérdidas de tensión debidas a la fluencia del hormigón en kg/cm².

DT6 Pérdidas de tensión debidas a la relajación en Kg/cm².

FRF Tensión final de pretensado en Kg/cm².

A continuación, la máquina escribe un cuadro de tensiones parciales y acumuladas bajo las casillas:

SL Tensión de la fibra superior de la losa.
IL Tensión de la fibra inferior de la losa.
SV Tensión de la fibra superior de la viga.
IV Tensión de la fibra inferior de la viga.

Estas tensiones se escriben para las siguientes fases:

PRET.INIC. Para pretensado inicial sin pérdidas diferidas
PRET.FIN. Para pretensado final con todas las pérdidas

y se calculan sobre sección neta (0)

POST Tensiones bajo postensado final con todas las pérdidas (sólo si existe postensado), se calculan con sección homogeneizada con N = NM, la armadura activa pero neta respecto a la pasiva (OP).

PPROP.VIGA Tensiones debidas al peso propio de la viga actuando sobre la sección OP.

PPROP.LOSA Tensiones debidas al peso propio de la losa actuando sobre la sección M con carga muerta.

CAR.MUERTA Tensiones debidas a la carga muerta actuando sobre la sección S.

SOBRECARGA Tensiones debidas a la sobrecarga actuando sobre la sección S.

7.3.- Fórmulas utilizadas

Pérdidas por acortamiento elástico y postensado:

$$\Delta T3 = \sigma cpr \frac{Ap * Ep}{Ecj} \; ; \; \Delta TPS = \sigma cps \frac{Ap * Ep}{Ecj}$$

siendo:

Ap = Área armadura pretensado.

Ep = Módulo delasticidad acero activo = 1800000

Ecj = Módulo de elasticidad instantáneo del hormigón = $19000\sqrt{fck}$

σcp = Tensión a la altura de las armaduras debida al pretensado inicial (o al postensado)

Pérdidas por retracción:

$$\Delta T4 = \varepsilon rf * Ep * Ap$$

Pérdidas por fluencia:

$$\Delta T5 = \varepsilon cpg \frac{Ep}{Ec} Ap$$

σcpg = Tensión inicial a nivel de las armaduras debida a pretensado inicial, (Po - Δ T3) y a la totalidad de las cargas permanentes.

Pérdidas por relajación.

$$P6F = \frac{REL}{100} [FPRI - 2 * (\Delta T4 + \Delta T5)]$$

8.- CÁLCULO A ROTURA

8.1.- Descripción general

En esta parte el programa calcula o puede calcular el diagrama de interacción de una sección cualquiera; esto es la curva axil último - momento último hasta encontrar dos puntos en los que el axil cambie de signo y por interpolación el momento de rotura que corresponde a un axil nulo.

Se consideran las cuatro zonas siguientes:

Zona 1
- Σsup varía de 0.0100 (tracción a 0)
- Σinf = cte = 0.0100

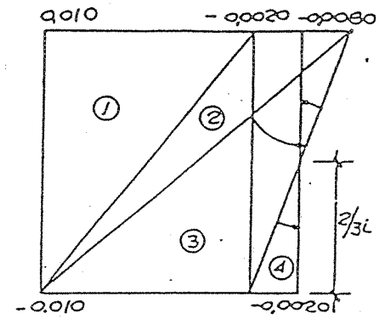
Zona 2
- Σsup varía de 0 a -0.0030 (compresión)
- Σinf = cte = 0.0100

Zona 3
- Σsup = cte = -0.0030
- Σinf varía de 0.0100 a 0

Zona 4
- Σsup varía de -0.0300 a -0.0020
- Σinf varía de 0 a -0.0020

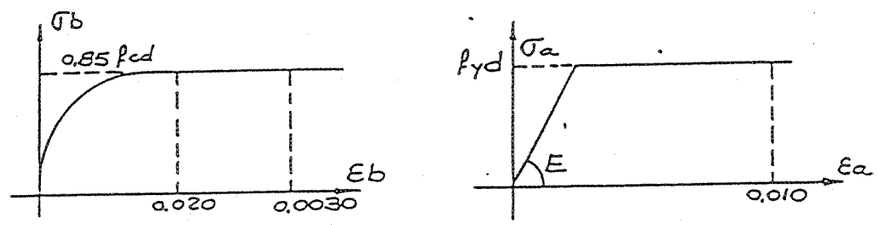
Girando alrededor de 0:

Σ = -0.002; Y = 2/3 h



La máquina comienza en el punto divisorio entre las zonas 2 y 3, según el valor que obtenga del esfuerzo axil en ese punto, se mueve adentrándose en la zona conveniente hasta encontrar el punto que tiene axil nulo. El número máximo de puntos a tomar dentro de cada zona es de 20. Los diagramas de tensiones-deformaciones empleados en este programa son los siguientes:

a) Para el hormigón: Diagrama parábola rectángulo con un valor de 0.85*fcd para una deformación de 0.0020.

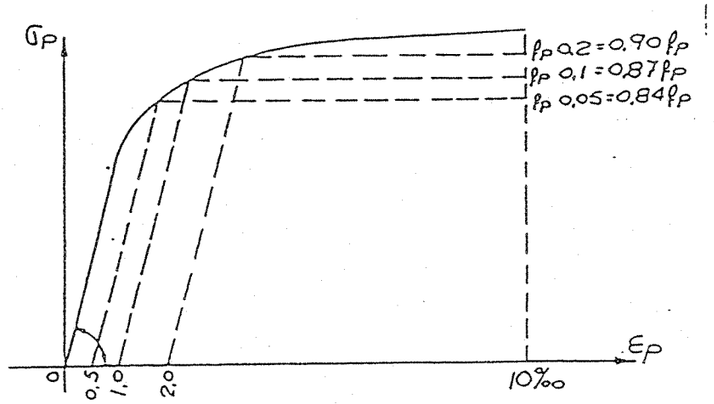


b) Para el acero pasivo: diagrama triangular hasta el valor del límite elástico minorado y rectangular para mayores deformaciones.

c) Para el acero de pretensado el diagrama de cálculo se obtiene minorando el diagrama característico indicado en las normas de CEB-FIP mediante una afinidad oblicua paralela a la recta de Hooke de razón 1 / s, tomando para s = 1.1 (control sistemático del acero).

El diagrama característico está formado por una parte recta y otra curva cuya ecuación es:

$$\Sigma p = \frac{\sigma p}{Ep} + 0.823 \left(\frac{\sigma p}{fpy} - 0.7\right)^5$$



La sección considerada por el programa es la formada por el ancho de losa que corresponde a la viga, según que la viga pésima sea central o no, y por las bases y alturas que se dieron al principio del programa.

Como resistencia del hormigón y de los aceros, se toman los valores de rotura dados al comienzo del programa. Como módulo de eslasticidad se toma 1.800.000 para el acero de pretensado y 2.000.000 para el acero pasivo. Como área de acero y posición de armaduras se toman las que corresponden a la armadura principal de pretensado y postesado en su caso, y como armadura pasiva se toma la que haya obtenido la máquina en el cálculo a fisuración como armadura inferior con un recubrimiento de 3 cm., no considerándose armadura superior pasiva. Como valores de deformaciones iniciales en la armadura de pretensado se toman:

$$\Sigma o = \frac{\text{Tensión final de pretensado}}{\text{Módulo de elasticidad del acero de pretensado}}$$

Una vez calculado el momento de rotura, la máquina lo escribe y lo compara con el necesario, disponiendo, si es preciso, un refuerzo del que se indica su longitud, número de hierros y diámetro.

9.- CÁLCULO DE NEOPRENOS

9.1.- Descripción general

El cálculo de neoprenos se hace para todas las vigas, determinándose la carga vertical máxima y mínima que se presenta en cualquiera de ellas.

Si se dieron valores de las dimensiones del neopreno distintos de cero, la máquina pasa a comprobar el neopreno introducido, modificando sus dimensiones tanto en planta como altura, si fuese preciso.

En primer lugar, el programa obtiene los desplazamientos y giros debidos a las distintas cargas y sobrecargas, con el criterio de que signos positivos corresponden a acortamientos de la viga.

A partir de estos valores se realiza la comprobación del neopreno, para lo cual, se han seguido básicamente las normas UIC Code 772R publicadas por la Unión Internacional de Ferrocarriles, edición de Enero de 1969, que coinciden casi exactamente con las italianas sobre estos temas, y con las recomendaciones de M.O.P.U. Las comprobaciones realizadas son las siguientes:

- Que la máxima distorsión del neopreno no supera el valor de 0.7.
- Que la tensión bajo el neopreno se encuentra entre los limites de 20 y 150 Kg/cm².

No son causa de variación del neopreno el no cumplimiento de la condición de desplazamiento bajo cargas permanentes y bajo cargas totales en la zona entre neopreno y hormigón de apoyo, pues ésta se puede evitar poniendo el neopreno en un cajetín o pegándolo mediante resina entre la pila y la viga, en todo caso se escribe un aviso

colocando un asterisco (*) al lado de GNP, si esta condición no se cumple. Asimismo, se comprueba también la condición límite de estabilidad del apoyo y se sustituye, tal y como indican las normas ya citadas, la limitación de giro por otra de no levantamiento del borde menos cargado tanto bajo cargas permanentes como bajo las totales.

La suma de las tensiones tangenciales debe ser menor que 5 * G y la suma de deformaciones del neopreno debe a su vez ser menor que:

TAN (ALC) (bajo cargas permanentes)
TAN (ALC) + 1.5 * TAN (ALS) (bajo todas las cargas)

Si el neopreno cumple todas las condiciones exigidas, se escriben sus dimensiones que coincidirán con las de entrada; si por el contrario no se cumplen las condiciones de tensión máxima y mínima, se modifican las dimensiones en planta y si se falla en el resto de las condiciones se aumentará el espesor del neopreno, aumentando el número de capas. En este caso, las dimensiones BNP, DNP, TNT, GNP, no coincidirán con las originales; en todo caso sólo se imprimen los valores de tensión tangencial y deformación que corresponden al neopreno final.

Para el neopreno calculado se imprimen los valores de los movimientos y fuerzas horizontales en el neopreno.

El programa determina las cargas verticales, la excentricidad en fase de contrucción y el máximo desequilibrio de la reacción sobre el valor medio en fase de construcción. A efectos del cálculo de neoprenos, el programa no considera este desequilibrio, dado es posible tomar medidas en obra que impidan su aparición.

9.2.- Nomenclatura de resultados.

U1 — Movimiento en cm. debido a la retracción del hormigón se toma un valor de $\Sigma r = 1.5/10000$ por estimarse que parte de la retracción se habrá producido en la viga cuando se hormigone la losa.

U2 — Movimiento longitudinal en cm. debido a la variación de temperatura según el valor de TEMP que previamente se haya dado con un coeficiente de dilatación térmica $\alpha = 1/100000$.

U3 — Acortamiento de la viga en su eje, debido a su pretensado por fenómenos de fluencia.

U4 — Movimiento longitudinal del apoyo de neopreno debido al giro que se produce en la viga, a causa de su pretensado por fenómenos de fluencia (AL4).

U5 — Movimiento longitudinal en cm. debido al giro que experimenta la viga bajo la acción del peso propio de la viga y losa, teniendo en cuenta la deformación instantánea y la de fluencia.

U´5 — Mismo valor anterior debido al peso propio de la viga en el instante inicial. Este valor se descuenta del anterior, pues ya lo tenía la viga en el momento de ser colocada sobre el neopreno.

U6 — Movimiento del neopreno debido al giro que experimenta la viga bajo la acción de la carga muerta.

UC — Suma de todos los movimientos anteriores que corresponden a la máxima deformación permanente que ha de soportar el neopreno.

US — Desplazamiento en cm. debido al giro que experimenta la viga bajo la acción del frenado.

AL4 — Giro de la viga debido al pretensado en el instante final, teniendo en cuenta también la deformación inicial.

AL5 — Giro de la viga debido al peso propio de losa y viga, teniendo en cuenta tanto la deformación inicial, como la fluencia.

AL6 Giro de la viga debido a la carga muerta con el mismo criterio que el anterior.

ALC Suma de los tres giros anteriores.

ALS Giro debido a la sobrecarga.

TAU1S Tensión tangencial en Kg/cm² debida a las fuerzas verticales bajo todas las cargas.

TAU2S Tensión tangencial debida al esfuerzo horizontal y al giro del neopreno bajo todas las cargas.

SUME1 Sumatoria de la deformación de todas las capas del neopreno bajo las cargas que están relacionadas con las condiciones de no levantamiento del borde menos cargado.

TAU1C Tensión tangencial en Kg/cm² debida a las fuerzas verticales bajo carga permanente.

TAU2C Tensión tangencial en el neopreno debida al esfuerzo horizontal y giro bajo carga permanente.

SUME2 Suma de las deformaciones de todas las cargas bajo carga permanente.

PMIN Carga vertical mínima que se presenta en un neopreno.

PMAX Carga vertical máxima que se presenta en un neopreno.

10.- CÁLCULO A CORTANTE

10.1.- Descripción general

En líneas generales, el cálculo a cortante se realiza siguiendo la norma EH-91.
El programa comienza eligiendo como viga pésima a esfuerzos transversales, aquella que presenta el máximo cortante, dada la escasa importancia que suelen presentar los momentos torsores, incorporando a esta viga los torsores pésimos, aún en el caso de que se presenten en una viga diferente de la estimada como pésima, e incluso, aunque cada uno de los torsores pésimos se presente en vigas diferentes entre sí. Esta forma garantiza totalmente que el programa calcula a esfuerzos transversales ligeramente del lado de la seguridad.

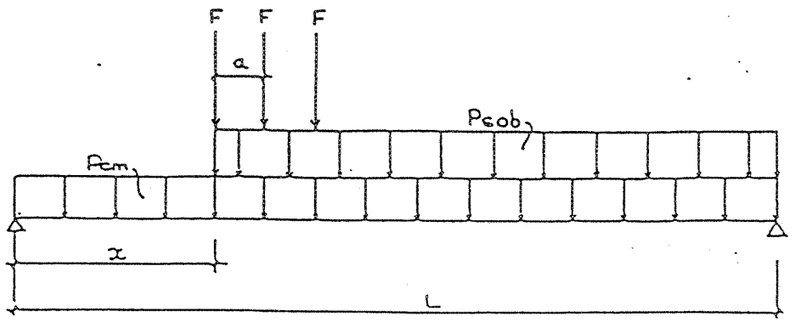
La tensión en la fibra inferior de la viga, debida a momentos mayorados y al pretensado sin mayorar, se compara con la tensión de rotura a tracción. Si la tensión en la viga es menor, nos encontramos en zona AB, y si es igual o mayor, en zona C.

Partiendo del esfuerzo cortante que actúa sobre la sección compuesta, obtenemos la tensión rasante en la fibra de unión entre viga y losa que será:

$$\tau_r = \frac{Qsob * Me}{I * br}$$

La armadura rasante se obtiene con las mismas expresiones con las que se obtiene la armadura de corte del alma (ver 10.3), teniendo en cuenta que aquí no podemos contar con la colaboración del pretensado, y tomando sólo las solicitaciones que actúan sobre sección compuesta.

Como cargas actuando sobre la viga se consideran: una carga muerta PCM igual al peso propio de viga más losa, actuando sobre la sección simple de la viga; una sobrecarga PSOB cuya reacción en el extremo es igual al cortante QSOB obtenido por la máquina, 3 cargas F situadas a una distancia A del punto de cálculo cuyo cortante en el apoyo es igual al cortante debido al vehículo calculado por la máquina.



La armadura de rasante de ala en el ala inferior se calcula de acuerdo con la CEB, para ello el programa obtiene el esfuerzo de deslizamiento longitudinal en los planos de conexión ala-alma. Las cuantías mínimas dispuestas coinciden con las indicadas en la misma norma.

El programa calcula las armaduras necesarias de metro en metro restreando con un error menor de 0.10 el primer punto donde aparece la zona C y calcula los puntos límites de las zonas de enfundado con la armadura de pretensado menor de las dos que delimitan la zona.

El programa está también pensado para obtener una armadura real que cumpla con las áreas en cm²/m teóricas necesarias que se han obtenido en el programa de corte. Esta armadura, así como todos los detalles que definen el plano de fabricación y el del tablero, puede ser dibujada si se quiere.

10.2.- Nomenclatura de resultados

Y	Canto de la viga en cm.
YG	Distancia del centro de gravedad de la sección al borde inferior en cm.
A	Área de la sección en cm².
I0	Momento de inercia de la viga en cm⁴.
E	Espesor del alma en cm.
S	Separación entre ejes de vigas en cm.
LOS	Espesor de la losa en cm.
R	Coeficiente de reducción del ancho de losa.
YC	Canto de la sección compuesta de la viga en cm.
YGC	Distancia del centro de gravedad de la sección compuesta al borde inferior en cm.

AC	Área de la sección compuesta bruta en cm².
IOC	Momento de inercia de la sección compuesta bruta de la viga en cm⁴.
FI	Fuerza inferior final de pretensado en Kg.
FS	Fuerza superior final de pretensado en Kg.
EI	Distancia del centro de gravedad de la armadura inferior al borde inferior de la viga.
ES	Distancia del centro de gravedad de la armadura superior al borde superior de la viga.
FCD	Resistencia de cálculo del hormigón en Kg/cm².
FYD	Resistencia de cálculo a tracción de la armadura pasiva en Kg/cm² < 4.200 Kg/cm².
PP	Carga permanente que actúa sobre la sección simple en Kg/m.
PCM	Carga permanente que actúa sobre la sección compuesta en Kg/m.
PSOB	Sobrecarga que actúa sobre la sección compuesta en Kg/m.
F	Carga puntual para un tren de tres cargas iguales y equidistantes.
B	Distancia entre las cargas puntuales el tren de cargas.
LCAL	Luz de cálculo de la viga en metros.
CS	Coeficiente de seguridad de las cargas.
OPALA	Opción del programa para el cálculo de la armadura de la cabeza superior.
KS	Coeficiente para el cálculo a corte de la armadura del ala superior = (Bsup-E) / (2 * Bsup) siendo Bsup la base superior.
KI	Coeficiente de relación del número de torones que existen en el ala inferior de la viga por fuera del plano de unión de ésta con el alma, con respecto al total de torones. Este coeficiente se utiliza para el cálculo a cortante de la armadura del ala inferior.
BRAS	Ancho de contacto entre la losa "in situ" y la cabeza superior en cm = Bsup - 15.
HSUP/2	Semiespesor del ala superior de la viga en cm.
V	Distancia del punto de cálculo de la tensión cortante al borde superior de la viga en cm.

X	Distancia del apoyo a la sección de cálculo en m.
MPP	Momento que actúa sobre sección simple en m.Kg.
MSOB	Momento que actúa sobre sección compuesta debido a la carga muerta, sobrecarga repartida y sobrecarga debida al tren de cargas en m.Kg.
QPP	Cortante que actúa sobre sección simple en Kg.
QSB	Cortante que actúa en sección compuesta debido a la carga muerta, sobrecarga repartida y sobrecarga debida al tren de cargas en m.Kg.
MTOR	Momento torsor que actúa en la sección de referencia debido a la carga muerta, sobrecarga repartida y sobrecarga debida al tren de cargas en m.Kg.
VRD	Cortante mayorado de cálculo en Kg.
VU1	Cortante de agotamiento de la sección de hormigón en Kg.
TUD	Momento torsor de mayorado en m.Kg.
TU1	Momento torsor de agotamiento de la sección compuesta en m.Kg.
COEF	Coeficiente de agotamiento para tener en cuenta la actuación simultánea de esfuerzos de torsión y corte (se aplica la fórmula de la CEB). $\left(\frac{Td}{Tud}\right)^{\beta} + \left(\frac{Vd}{Vud}\right)^{\beta} \leq 1$ EHE pag 165
ZONA	Indica el estado de fisuración dentro del que aparece el agotamiento por esfuerzo cortante.
TRAS	Tensión rasante en la fibra de unión entre viga y losa en Kg/cm².
MLOC	Momento local de flexión del ala superior debido a cargas permanentes y sobrecarga uniforme en cm.Kg/m.
ASUP	Armadura superior de la viga por unión ala-alma en cm²/m.
AINF	Armadura inferior de la viga por unión ala-alma en cm²/m.
ALOS	Armadura en la losa por unión ala-alma en cm²/m.
ATOR	Armadura transversal de torsión en cm²/m.
ALTS	Armadura longitudinal en la losa debida a torsión en cm²/m.
ALTA	Armadura longitudinal en las almas debida a la torsión en cm²/m.
ALTI	Armadura longitudinal en el ala inferior debida a la torsión en cm²/m.
ARAS	Armadura de rasante en cm²/m.
ALOC	Armadura debida a la flexión local en cm²/m.

10.3.- Fórmulas utilizadas.

Las comprobaciones a realizar son:

$$Vrd <= Vu1$$
$$Vrd <= Vu2$$

siendo:

$$Vu1 = 0{,}6 * fcd * \operatorname{sen}\theta * \cos\theta * bo * d1$$
$$Vu2 = Vsu + Vcu$$

$$Vcu = Vcuo \left[1 + \frac{Mo}{Md} * (2 - \operatorname{cotg}\theta)\right] * \left[1 - \frac{Vrd}{3 * Vcuo} * (\operatorname{cotg}\theta - 1)\right]$$

con $1 + \frac{Mo}{Md} (2 - \operatorname{cotg}\theta) <= 2$ en zona C

$$\operatorname{cotg}\theta = \sqrt{1 + \frac{\sigma * d}{fctk}}$$

en zona AB Vcu = Vcuo

$$Vcuo = 0.50 * fcd * bo * dz$$

$$Vsu = At/t * 0.9 * d * fyd * \operatorname{cotg}\theta \quad (0.5 <= \operatorname{cotg} <= 2 \text{ en zona C})$$

Como armadura mínima se considera:

$$\frac{At}{t} = \frac{(0.02 * fck * b)}{fyd}$$

La armadura de la cabeza superior según la regla de cosido será:

$$A = Vrd * \frac{b - bw}{2 * b} * \frac{1}{0.80 * Y * fyd * \operatorname{cotg}\theta}$$

La armadura de ala inferior se calcula según el articulado de la CEB.

Cuantías mínimas: Según el artículo 18.1.1.2.

Para Acero fyk = 5100 Kg/cm²
Hormigón con fck de 400 a 500 Kg/cm²

Amin = 0013 * Área ala inferior

Para Acero fyk = 5100 Kg/cm²
Hormigón con fck de 250 a 350 Kg/cm²

Amin = 0011 * Área ala inferior

Cálculo de la armadura necesaria: Según el artículo 11.3.3:

$$Vrd2 = \frac{Asf}{sf} fyd + 2.5\ Trd\ hf$$

siendo:

Vrd2	Cortante mayorado de cálculo
Asf	Armadura necesaria
sf	Separación entre armaduras
fyd	Resistencia de cálculo del acero
Trd	Valor deducido del cuadro 11.1 de la CEB

fck	120	160	200	250	300	350	400	450	500
Trd	1.8	2.2	2.6	3.0	3.4	3.8	4.2	4.6	5.0

hf Espesor del ala

Para calcular el valor de Vrd2 se obtiene la tensión a nivel del centro de gravedad del ala inferior para posteriormente deducir el esfuerzo de deslizamiento longitudinal que actúa por unidad de longitud.

11.- CÁLCULOS ADICIONALES EN RELACIÓN CON LA ARMADURA DE LA LOSA

11.1. Descripción general

Hasta este momento y a efectos del cálculo de la losa sólo se han tenido en cuenta los efectos de los momentos torsores y flectores de cálculo debidos a las cargas que actúan en la losa. En este punto se comprueba la losa como formando parte de la viga teniendo en cuenta las necesidades de ésta:

a) Armaduras precisas a torsión
b) Armaduras por rasante del ala

Para ambas armaduras, de acuerdo con la bilbiografía existente, se admite que es posible considerar la mitad de la capa con mayor armadura mas la totalidad de la capa menos armada. Si ni aún así fuese posible cumplir las condiciones impuestas por estos efectos, el programa procede a aumentar el armado en la dirección correspondiente.

El programa corrije si es preciso el armado de la losa imprimiendo en este caso el correspondiente aviso.

12.- RECUBRIMIENTOS DE ARMADURDAS Y CARACTERÍSTICAS DE HORMIGÓN CONSIDERADAS EN LOS CÁLCULOS.

12.1. Recubrimientos

Se ha utilizado como recubrimiento mínimo de armaduras pasivas 2.00 cm. y de armaduras activas (según plano).

12.2. Materiales

Los componentes del hormigón son:

Cemento	P-450 ARI
Grava	10-20 mm.
Gravilla	2.5-10 mm.
Arena	0-2.5 mm.
Plastificante	

La relación agua/cemento (incluido el platificante) se ajusta para obtener una consistencia del cono de ABRAMS entre 6 y 8 y la resistencia indicada.

La confirmación y aceptación de estos recubrimientos y materiales quedan a criterio del proyectista y la dirección facultativa. Asimismo, el proyectista y la dirección facultativa marcarán el criterio de protección superficial de las vigas (a realizar por terceros) suministradas por PACADAR y el mantenimiento de las mismas, en función de la situación de dichas vigas y la agresividad del medio ambiente donde vayan a estar ubicadas.

12.3.- Contraflecha

La contraflecha inicial de la viga, en cm. se indica en los cálculos bajo la denominación CFI.
Este valor inicial aumenta con el tiempo bajo el efecto de la fluencia.

Anexo Nº 2.1.2. Salida de resultados del cálculo de armado de vigas

ESTUDIO: 24930 FECHA: 5-04-00
TITULO: PTE S/RIO JARAMA
VANOS ISOSTATICOS

ANEJO DE CALCULO DEL TABLERO DE VIGAS CAJON

1. DATOS GENERALES

1.1 Seccion transversal (Datos para el calculo)
Ancho total plataforma ..... 14.00 m.
Ancho de las aceras (sin trafico). 1.85(Real) 1.85 (Calc.izq)
1.85 (Calc.dch)

1.2 Seccion longitudinal
Tramo isostatico
Luz de calculo ..... 33.70 m.
Longitud de la viga ..... 34.90 m.

1.3 Planta
Esviaje ..... 90.00 °
Radio curvatura ..... RECTO

2. SOLUCION ADOPTADA

El tablero esta formado por vigas prefabricadas pretensadas sobre las que se vierte hormigon fabricado in situ para formar la losa de compresion
Tipo de viga 250A-355
Canto de la viga ..... 2.55 m.
Canto de la losa ..... .30 m.
Numero de vigas 2
Separacion entre vigas ..... 6.300 m.
Las caracteristicas de la viga figuran en el listado de resultados

3. ACCIONES A CONSIDERAR

Peso propio de la viga ..... 3820.86 Kg/m
Peso propio de la losa ..... 750.00 Kg/m2.
Carga muerta ..... 1058.0 Kg/m2.
Carga adicional en bordes debida a aceras .. 1038.00 Kg/m.
Sobrecarga ..... OM 28-2.72

4. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD SEGUN EP.-93

4.1 Hormigon de la viga
Resistencia caracteristica a los 28 dias .....>= 550 Kgr/cm2
Nivel de control intenso (prefabricacion) .....= 1.4

4.2 Hormigon de la losa
Resistencia caracteristica a los 28 dias .....>= 300 Kgr/cm2
Nivel de control normal (fabricacion in situ)...= 1.5

4.3 Acero de pretensado en viga
Tension de rotura .....>= 19000 Kgr/cm2
Limite elastico al 0.2 .....>= 17100 Kgr/cm2
Nivel de control intenso (prefabricacion) .....= 1.1

4.4 Acero pasivo en viga
Limite elastico .....>= 5100 Kgr/cm2
Nivel de control intenso (prefabricacion) .....= 1.1

4.5 Acero pasivo en la losa
Limite elastico .....>= 5100 Kgr/cm2
Nivel de control normal (fabricacion in situ)...= 1.15

4.6 Acciones
Nivel de control de ejecucion intenso. Daños medios= 1.50

[UDIO: 24930

DATOS DE LA VIGA 250A-355(499)

FICHERO:ARTESAS8

DATOS DE FORMA

BASES EXTERIORES	172.00	185.60	47.25	36.00	36.00	89.00	89.00
BASES INTERIORES	0.00	0.00	142.00	157.00	248.50	248.50	263.50
ALTURAS	27.20	7.30	7.50	183.00	0.00	30.00	

Y	YG	A	In	Ws	Wi	E	Ks
255.00	106.31	15283.45	119513564.84	803772.56	1124206.91	36.00	.30

DATOS PRETENSADO

Asi	Ei	Ass	Es	Ki	Asl	Eil	As2	Ei2
159.600	12.200	5.600	19.800	.500	114.800	9.563	137.200	11.240

DATOS MATERIALES

Fcd	R	Fyv	Fyl	Fr0	Frr	Ret	Flu	Rel	Nm	Ns	Cs	Nu
392.85	.74	4636.36	4434.78	14800.00	15545.45	.22	3.39	5.80	11.80	5.90	1.50	0.00

CARACTERISTICAS HOMOGENEIZADAS

Yg0	A0	I0	Yg0p	A0p	I0p	Ygs	As	Is	Ygm	Am	Im
107.53	15071.50	117558350.32	97.47	17020.86	134029328.98	102.20	16046.18	126197662.21	97.47	17020.86	134029328.98

CALCULO GENERAL DE VIGAS

DATOS TABLERO

ANCH	DVEI	DVED	L	LTE	LMED	NVG	ACEI	ACED	LOS	ELI	ELS	BRAS	PAS10	AINT0
14.00	3.85	3.85	33.70	34.90	34.90	2.00	1.85	1.85	30.00	8.00	2.50	49.00	5.16	57664.36

CM	PACI	PACD	DPAC	TRL	PE	LAP	CPAR	APOY	NAPO	BEI	BED
1058	1038.00	1038.00	.69	-50.00	4000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90.00	90.00

OPCIONES

OPCIR	OPMAN	OPTV	OPCOR	OPAL	OPD1	OPDF	OPNEO
0.00	0.00	0.00	0.00	-2.00	0.00	-1.00	-1.00

NEOPRENO

BNP	DNP	TNP	GNP	CHNP	G	TEMP	SNEO
20.00	205.00	4.10	3.08	.30	10.00	30.00	0.00

DATOS DIBUJO

LM	LTRAN	LPARR	LMIN	PEND	CU	ESV1	ESV2	NMAC
0.00	0.0	12.0	2.0	0.0	0.0	90.0	0.0	0.0

ESTUDIO: 24930 **PTE S/RIO JARAMA VANOS ISOSTATICOS**

RESUMEN DE RESULTADOS PARA ENLACE CON TENSCAJ

Valores caracteristicos (Kg/m,mTn.)

VIGAS EXTERIORES

TIPO DE CARGA	CARGAS VIRTUALES Flexion	Corte
Peso propio	8472.968	8472.968
Permanentes	7946.746	7946.746
Sobrecarg.I	17887.190	18362.160
Sobrecarg.II	0.000	0.000
Torsor apoyo	81.527	81.527
Torsor L/4	54.532	54.532
Torsor L/2	13.374	13.374

CARGAS PESIMAS EN EXTREMOS

Solo validas a efectos del calculo de neoprenos

Valores caracteristicos (Tn,mTn.)

EXTERIOR	Reaccion	Torsor
Rperm.....	287.345	0.000
Rmax.....	608.683	0.000
Rmin.....	287.345	0.000
T.Rmax.....	608.683	0.000
T.Rmin.....	287.345	0.000

ELECCION VIGA PESIMA A FLEXION

SECCIONES COMPUESTAS

	SEFIC.	YGC	AC	IC	YGCMC	ACMC	ICMC	YGCSC	ACSC	ICSC
S EXTERIORES.	616.58	183.54	28934.59	313743725.7	174.26	30671.99	360536381.2	179.33	29697.31	334919300.3

MOMENTOS FLECTORES CON LAS CARGAS EQUIVALENTES DE CADA VIGA Y L=33.70

VIGA	SCAJ	SDER	SIZQ	S	MP	MM	MSOB	TINF
EXTERIORES	299.00	165.50	235.50	700.00	1202833.13	1128130.00	2539287.85	-33.04

CALCULO VIGA PESIMA A FLEXION

DATOS DE LUCES Y CARGAS DE CALCULO

PP	PCM	PSOB	F	B	Lc	Cs
8472.97	7946.75	17887.19	0.00	1.50	33.70	1.50

DATOS DE ESFUERZOS

MP	ML	MCM	MS
542414.42	660418.71	1128130.00	2539287.

SECCIONES COMPUESTAS

SEFIC.	YGC	AC	IC	YGCMC	ACMC	ICMC	YGCSC	ACSC	ICSC
616.58	183.54	28934.59	313743725.7	174.26	30671.99	360536381.2	179.33	29697.31	334919300.3

PERDIDAS PRETENSADO

DT3	FRI	DTS	DT4	DT5	DT6	FRF
1424.54	13375.46	0.00	396.00	2418.81	449.26	10111.39

ELECCION VIGA PESIMA A CORTANTE

SECCIONES COMPUESTAS

	SEFIC.	YGC	AC	IC	YGCMC	ACMC	ICMC	YGCSC	ACSC	ICSC
GAS EXTERIORES.	700.00	188.73	30781.45	326860595.3	179.70	32518.86	376642007.7	184.64	31544.18	349351699.8

ESFUERZOS CORTANTES CON LAS CARGAS EQUIVALENTES DE CADA VIGA Y L=33.70

VIGA	SCAJ	SDER	SIZQ	S	QP	QM	QSOB	VRD
EXTERIORES	299.00	165.50	235.50	700.00	142769.51	133902.67	309402.40	879111.87

CALCULO VIGA PESIMA A CORTANTE

DATOS VIGA SECCION SIMPLE Y COMPUESTA (cm)

Y	YG	A	I	E	OP	SEF	LOS	R	YC	YGC	AC	IC
255.00	106.31	15283.45	119513564.84	36.00	0.00	700.00	30.00	.74	285.00	188.73	30781.45	326860595.26

PRETENSADO Y MATERIALES (kg y cm)

FI	FS	EI	ES	FCD	FYD
13778.00	56623.79	12.20	19.80	392.85	4200.00

DATOS LUCES Y CARGAS (kg y m)

PP	PCM	PSOB	F	B	LCAL	CS	OPAL
8472.97	7946.75	18362.16	0.00	1.50	33.70	1.50	-2.0

DATOS ALAS

KS	KI	BRAS	HSUP/2	V
.298	.500	49.000	15.000	66.275

ENFUNDADOS

F1	EI1	X1	F2	EI2	X2
1160787.69	9.56	4.42	1387282.84	11.24	1.97

RESULTADOS ESFUERZOS

X	MPP	MSB	QPP	QSB	MTOR	VRD	VU1	TUD	TU1	COEF	ZONA	TRAS
.00	0.0	0.0	142769.5	443305.1	81527	879111.9	1168618.6	122290.5	1980737.0	.81	AB	34.86
.00	138533.0	421242.0	134296.5	417268.6	78323	827347.7	1127432.0	117484.3	1865851.0	.80	AB	32.82
2.00	268593.1	799447.5	125823.6	391777.0	75119	776400.9	1087069.4	112678.0	1795410.0	.78	AB	30.81
3.00	390180.2	1136251.2	117350.6	366830.3	71915	726271.3	1049011.1	107871.8	1733772.1	.75	AB	28.85
.00	503294.3	1433287.6	108877.6	342428.4	68710	676959.1	1015159.4	103065.6	1798950.0	.72	AB	26.93
5.00	607935.5	1692191.5	100404.7	318571.4	65506	628464.1	976238.9	98259.3	1798950.0	.70	AB	25.05
6.00	704103.6	1914597.3	91931.7	295259.3	62302	580786.5	951136.7	93453.1	1798950.0	.66	C	23.22
.00	791798.9	2102139.8	83458.7	272492.1	59098	533926.2	923930.7	88646.9	1798950.0	.63	C	21.43
.00	871021.1	2256453.4	74985.8	250269.7	55894	487883.2	905674.3	83840.6	1798950.0	.59	C	19.68
9.00	941770.4	2379173.0	66512.8	228592.2	51723	442657.5	890149.5	77584.5	1798950.0	.54	C	17.98
.00	1004046.7	2471933.0	58039.8	207459.6	46838	398249.1	877059.0	70256.7	1798950.0	.49	C	16.32
.00	1057850.1	2536368.0	49566.9	186871.8	41953	354658.0	866161.2	62928.8	1798950.0	.44	C	14.70
12.00	1103180.4	2574112.8	41093.9	166828.9	37067	311884.2	857262.3	55601.0	1798950.0	.39	C	13.12
13.00	1140037.8	2586801.8	32620.9	147330.9	32182	269927.7	850209.9	48273.2	1798950.0	.34	C	11.59
.00	1168422.3	2576069.8	24148.0	128377.8	27297	228788.6	844887.3	40945.3	1798950.0	.29	C	10.10
.00	1188333.8	2543551.2	15675.0	109969.5	22412	188466.7	841208.4	33617.5	1798950.0	.24	C	8.65
16.00	1199772.3	2490880.9	7202.0	92106.1	17526	148962.2	839115.1	26289.7	1798950.0	.19	C	7.24
.30	637675.6	1762671.1	97862.8	311520.6	64545	614075.0	968310.0	96817.5	1798950.0	.69	C	24.50
.38	544376.1	1536872.2	105632.2	333226.1	67483	658287.5	1003362.2	101224.6	1798950.0	.71	C	26.21
6.36	736342.8	1985378.8	88910.7	287079.3	61160	563985.0	943065.4	91739.5	1798950.0	.65	C	22.58

RESULTADOS ESFUERZOS LOCALES

- En ala superior .....: Md= 701.34 m*kgr/m. Asup= .56 cm2. Ainf= 0.00 cm2.
- En alma :Hacia el exterior..: Md= 4464.99 m*kgr/m. Aint= 6.59 cm2. Aext= 0.00 cm2.

RESULTADOS ARMADO

X	Asup	Ainf	Alos	Acor	Ator	Alts	Alta	Alti	Aras
0.00	7.44	36.72	23.36	75.00	2.52	2.39	2.29	2.29	56.37
1.00	9.73	34.56	15.66	53.48	2.43	2.30	2.20	2.20	53.06
2.00	5.89	32.43	12.25	44.32	2.33	2.20	2.11	2.11	49.82
3.00	4.42	30.34	10.16	37.58	2.23	2.11	2.02	2.02	46.65
4.00	3.56	28.28	8.70	32.29	2.13	2.02	1.93	1.93	43.55
5.00	3.08	26.25	7.59	27.96	2.03	1.92	1.84	1.84	40.51
6.00	2.59	24.26	7.78	29.20	1.93	1.83	1.75	1.75	37.55
7.00	2.27	22.30	7.18	25.89	1.83	1.73	1.66	1.66	34.65
8.00	1.95	20.38	6.59	23.66	1.73	1.64	1.57	1.57	31.83
9.00	1.73	18.49	6.02	21.46	1.60	1.52	1.45	1.45	29.07
10.00	1.51	16.64	5.47	19.31	1.45	1.37	1.31	1.31	26.38
11.00	1.29	14.81	4.92	17.20	1.30	1.23	1.18	1.18	14.42
12.00	1.07	13.03	4.40	15.12	1.15	1.09	1.04	1.04	12.80
13.00	.85	11.28	3.88	12.73	1.00	.94	.90	.90	11.29
14.00	.63	9.56	3.38	10.07	.85	.80	.77	.77	9.43
15.00	.41	7.87	2.90	7.47	.69	.66	.63	.63	9.43
16.00	.19	6.22	2.43	4.91	.54	.51	.49	.49	9.43
5.30	2.92	25.65	8.21	31.87	2.00	1.89	1.81	1.81	39.62
4.38	3.31	27.50	8.78	35.89	2.09	1.98	1.89	1.89	42.38
6.36	2.44	23.56	7.56	27.94	1.89	1.79	1.72	1.72	36.51

ARMADURA MINIMA ALMA 9.43

CALCULOS A TORSOR SOLO VALIDOS EN SECCION CERRADA.

CALCULO DE LAS FLECHAS INSTANTANEAS Y DIFERIDAS

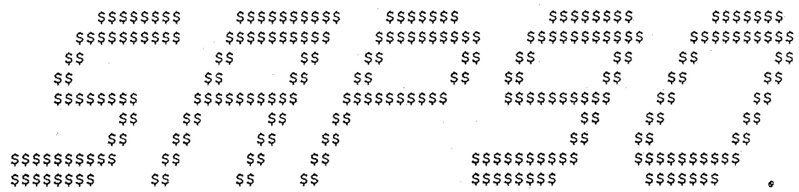
	Instantanea	Diferida	Modulo E	Fluencia	Inercia
Flecha de pretens+P.propio	-8.32923	0.00000	173205.1	0.0	119513564.8
Flecha de pretens+P.propio (50%)	0.00000	-7.44776	328329.1	3.4	119513564.8
Flecha de pretens+P.propio (50%)	0.00000	-2.83706	328329.1	3.4	313743725.7
Flecha de peso propio losa	1.99105	0.00000	328329.1	0.0	119513564.8
Flecha de peso propio losa	0.00000	2.57113	328329.1	3.4	313743725.7
Flecha de carga permanente	.95464	3.23622	445589.5	3.4	313743725.7
Flecha de sobrecargas	2.14877	0.00000	445589.5	0.0	313743725.7

HISTORIA DE DEFORMACIONES DE LA PIEZA

:::cha en el momento de llegar a obra:	Suma de la instantanea de pretensado y peso propio de la viga y el 50% de la diferida.....	-15.777
:ha en el momento de hormigonar la losa:	Suma de la anterior y la instantanea de peso propio de la losa.....	-13.786
:::cha en el momento de colocar el pavimento:	Suma de la anterior y la instantanea del peso propio del pavimento.....	-12.831
:::cha a tiempo infinito sin sobrecarga:	Suma de la anterior y las diferidas de peso propio losa y pavi y el 50% restante de la diferida de pretensado y peso propio de viga.....	-9.861
:::cha a tiempo infinito con sobrecarga:	Suma de la anterior y la instantanea de las sobrecargas	-7.712

Anexo Nº 2.1.3. Entrada de datos del modelo de emparrillado

MODELO DE EMPARRILLADO
ENTRADA DE DATOS



STRUCTURAL ANALYSIS PROGRAMS

VERSION 5.40

Copyright (C) 1978-1992
EDWARD L. WILSON
All rights reserved

‡

S Y S T E M D A T A

EXECUTION CODE - - - - - - - - - - - - - - - -	0
NUMBER OF LOAD CONDITIONS - - - - - - - - - -	7
STEADY STATE LOAD FREQUENCY - - - - - - - - -	.0000E+00
NUMBER OF EIGENVALUES - - - - - - - - - - - -	0
EIGEN CONVERGENCE TOLERANCE - - - - - - - - -	.1000E-03
EIGEN CUTOFF TIME PERIOD - - - - - - - - - - -	.0000E+00

‡

G E N E R A T E D J O I N T C O O R D I N A T E S

JOINT	X	Y	Z
1	.000	.000	.000
2	4.213	.000	.000
3	8.425	.000	.000
4	12.638	.000	.000
5	16.850	.000	.000
6	21.063	.000	.000
7	25.275	.000	.000
8	29.488	.000	.000
9	33.700	.000	.000
10	.000	2.455	.000
11	4.213	2.455	.000
12	8.425	2.455	.000
13	12.638	2.455	.000
14	16.850	2.455	.000
15	21.063	2.455	.000
16	25.275	2.455	.000
17	29.488	2.455	.000
18	33.700	2.455	.000
19	.000	3.850	.000
20	4.213	3.850	.000
21	8.425	3.850	.000
22	12.638	3.850	.000
23	16.850	3.850	.000
24	21.063	3.850	.000
25	25.275	3.850	.000
26	29.488	3.850	.000
27	33.700	3.850	.000
28	.000	5.245	.000
29	4.213	5.245	.000
30	8.425	5.245	.000
31	12.638	5.245	.000
32	16.850	5.245	.000
33	21.063	5.245	.000
34	25.275	5.245	.000
35	29.488	5.245	.000
36	33.700	5.245	.000
37	.000	7.000	.000
38	4.213	7.000	.000
39	8.425	7.000	.000
40	12.638	7.000	.000
41	16.850	7.000	.000
42	21.063	7.000	.000
43	25.275	7.000	.000
44	29.488	7.000	.000
45	33.700	7.000	.000
46	.000	8.755	.000
47	4.213	8.755	.000
48	8.425	8.755	.000
49	12.638	8.755	.000
50	16.850	8.755	.000
51	21.063	8.755	.000
52	25.275	8.755	.000

‡

G E N E R A T E D J O I N T C O O R D I N A T E S

JOINT	X	Y	Z
53	29.488	8.755	.000
54	33.700	8.755	.000
55	.000	10.150	.000
56	4.213	10.150	.000
57	8.425	10.150	.000
58	12.638	10.150	.000
59	16.850	10.150	.000
60	21.063	10.150	.000
61	25.275	10.150	.000
62	29.488	10.150	.000
63	33.700	10.150	.000
64	.000	11.545	.000
65	4.213	11.545	.000
66	8.425	11.545	.000
67	12.638	11.545	.000
68	16.850	11.545	.000
69	21.063	11.545	.000
70	25.275	11.545	.000
71	29.488	11.545	.000
72	33.700	11.545	.000
73	.000	14.000	.000
74	4.213	14.000	.000
75	8.425	14.000	.000
76	12.638	14.000	.000
77	16.850	14.000	.000
78	21.063	14.000	.000
79	25.275	14.000	.000
80	29.488	14.000	.000
81	33.700	14.000	.000

‡

R E S T R A I N T D A T A

JOINT	RX	RY	RZ	RXX	RYY	RZZ
19	1	1	1	0	0	1
27	0	0	1	0	0	0
55	1	1	1	0	0	0
63	0	0	1	0	0	0

‡

F R A M E C O N T R O L D A T A

NUMBER OF MEMBER SECTION PROPERTIES 13
NUMBER OF SPAN LOADING PATTERNS 12
NUMBER OF MEMBER FORCE OUTPUT STATIONS 3

LOAD	GRAVITATIONAL MULTIPLIERS			TEMPERATURE	PRESTRESS
COND	X	Y	Z	MULTIPLIERS	MULTIPLIERS
1	.000	.000	.000	.000	.000
2	.000	.000	.000	.000	.000
3	.000	.000	.000	.000	.000
4	.000	.000	.000	.000	.000
5	.000	.000	.000	.000	.000
6	.000	.000	.000	.000	.000
7	.000	.000	.000	.000	.000

OBSOLETE VERSION OF PROPERTY FILE "AISC.DAT ", FILE NOT USED

‡

S E C T I O N P R O P E R T Y D A T A

PROP	AREA	TORSIONAL	MOMENTS OF INERTIA		SHEAR AREAS	
ID		INERTIA	I33	I22	A2	A3
1	.295E+01	.35070E+00	.31960E+01	.10000E+01	.000E+00	.000E+00
2	.472E+00	.38080E-02	.19040E-02	.10000E+01	.000E+00	.000E+00
3	.558E+00	.62860E-02	.31430E-02	.10000E+01	.000E+00	.000E+00
4	.708E+00	.12850E-01	.64260E-02	.10000E+01	.000E+00	.000E+00
5	.772E+00	.16680E-01	.83430E-02	.10000E+01	.000E+00	.000E+00
6	.944E+00	.76160E-02	.38080E-02	.10000E+01	.000E+00	.000E+00
7	.112E+01	.12570E-01	.62860E-02	.10000E+01	.000E+00	.000E+00
8	.142E+01	.25700E-01	.12850E-02	.10000E+01	.000E+00	.000E+00
9	.154E+01	.33360E-01	.16680E-01	.10000E+01	.000E+00	.000E+00
10	.225E-01	.33750E-03	.16870E-03	.10000E+01	.000E+00	.000E+00
11	.100E+03	.10000E+03	.10000E+03	.10000E+01	.000E+00	.000E+00
12	.642E+00	.96300E-02	.48150E-02	.10000E+01	.000E+00	.000E+00
13	.128E+01	.19260E-01	.96300E-02	.10000E+01	.000E+00	.000E+00

‡

M A T E R I A L P R O P E R T Y D A T A

PROP ID	MODULUS OF ELASTICITY	SHEAR MODULUS	WEIGHT PER UNIT LEN	MASS PER UNIT LEN	THERMAL EXPANSION
1	.4249E+07	.1770E+07	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
2	.3291E+07	.1371E+07	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
3	.3291E+07	.1371E+07	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
4	.3291E+07	.1371E+07	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
5	.3291E+07	.1371E+07	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
6	.3291E+07	.1371E+07	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
7	.3291E+07	.1371E+07	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
8	.3291E+07	.1371E+07	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
9	.3291E+07	.1371E+07	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
10	.3291E+07	.1371E+07	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
11	.3291E+07	.1371E+07	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
12	.3291E+07	.1371E+07	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
13	.3291E+07	.1371E+07	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00

‡

S P A N L O A D I N G D A T A

UNIFORM LOAD DATA

PATTERN ID	1-DIR	2-DIR	3-DIR	X-DIR	Y-DIR	Z-DIR
5	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	-2.6330
6	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	-5.2670
11	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	-.8580
12	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	-1.7170

‡

S P A N L O A D I N G D A T A

CONCENTRATED LOAD DATA

PATTERN ID	LOC	DISTANCE	LOAD DIR-2	LOAD DIR-3
7	1	.54	-2.23	.00
8	1	1.56	-2.23	.00
9	1	.54	-4.46	.00
10	1	1.56	-4.46	.00

‡

S P A N L O A D I N G D A T A

TRAPEZOIDAL LOAD DATA

PATTERN ID	LOC	DISTANCE	LOAD DIR-2	LOAD DIR-3
1	1	.00	-1.61	.00
	2	1.00	-1.61	.00
	3	.00	.00	.00
	4	.00	.00	.00
2	1	1.46	-1.61	.00
	2	2.45	-1.61	.00
	3	.00	.00	.00
	4	.00	.00	.00
3	1	.00	-3.22	.00
	2	1.00	-3.22	.00
	3	.00	.00	.00
	4	.00	.00	.00
4	1	1.46	-3.22	.00
	2	2.45	-3.22	.00
	3	.00	.00	.00
	4	.00	.00	.00

‡

F R A M E E L E M E N T D A T A

ELT ID	JOINT END-I	JOINT END-J	LOCAL-AXIS N1	LOCAL-AXIS N2	PROPERTY-ID END-I	PROPERTY-ID END-J	VAR	REL CODES	REF TEMP	ELEMENT LENGTH
1	19	20	-2	0	1	1	1	000000	.00	4.21
2	20	21	-2	0	1	1	1	000000	.00	4.21
3	21	22	-2	0	1	1	1	000000	.00	4.21
4	22	23	-2	0	1	1	1	000000	.00	4.21
5	23	24	-2	0	1	1	1	000000	.00	4.21
6	24	25	-2	0	1	1	1	000000	.00	4.21
7	25	26	-2	0	1	1	1	000000	.00	4.21
8	26	27	-2	0	1	1	1	000000	.00	4.21
9	55	56	-2	0	1	1	1	000000	.00	4.21
10	56	57	-2	0	1	1	1	000000	.00	4.21
11	57	58	-2	0	1	1	1	000000	.00	4.21
12	58	59	-2	0	1	1	1	000000	.00	4.21
13	59	60	-2	0	1	1	1	000000	.00	4.21
14	60	61	-2	0	1	1	1	000000	.00	4.21
15	61	62	-2	0	1	1	1	000000	.00	4.21
16	62	63	-2	0	1	1	1	000000	.00	4.21
101	1	10	3	0	12	12	1	000000	.00	2.46
102	10	28	3	0	12	12	1	000000	.00	2.79
103	28	37	3	0	12	12	1	000000	.00	1.76
104	37	46	3	0	12	12	1	000000	.00	1.76
105	46	64	3	0	12	12	1	000000	.00	2.79
106	64	73	3	0	12	12	1	000000	.00	2.46
107	2	11	3	0	13	13	1	000000	.00	2.46
108	11	29	3	0	13	13	1	000000	.00	2.79
109	29	38	3	0	13	13	1	000000	.00	1.76
110	38	47	3	0	13	13	1	000000	.00	1.76
111	47	65	3	0	13	13	1	000000	.00	2.79
112	65	74	3	0	13	13	1	000000	.00	2.46
113	3	12	3	0	13	13	1	000000	.00	2.46
114	12	30	3	0	13	13	1	000000	.00	2.79
115	30	39	3	0	13	13	1	000000	.00	1.76
116	39	48	3	0	13	13	1	000000	.00	1.76
117	48	66	3	0	13	13	1	000000	.00	2.79
118	66	75	3	0	13	13	1	000000	.00	2.46
119	4	13	3	0	13	13	1	000000	.00	2.46
120	13	31	3	0	13	13	1	000000	.00	2.79
121	31	40	3	0	13	13	1	000000	.00	1.76
122	40	49	3	0	13	13	1	000000	.00	1.76
123	49	67	3	0	13	13	1	000000	.00	2.79
124	67	76	3	0	13	13	1	000000	.00	2.46
125	5	14	3	0	13	13	1	000000	.00	2.46
126	14	32	3	0	13	13	1	000000	.00	2.79
127	32	41	3	0	13	13	1	000000	.00	1.76
128	41	50	3	0	13	13	1	000000	.00	1.76
129	50	68	3	0	13	13	1	000000	.00	2.79
130	68	77	3	0	13	13	1	000000	.00	2.46
131	6	15	3	0	13	13	1	000000	.00	2.46
132	15	33	3	0	13	13	1	000000	.00	2.79
133	33	42	3	0	13	13	1	000000	.00	1.76
134	42	51	3	0	13	13	1	000000	.00	1.76
135	51	69	3	0	13	13	1	000000	.00	2.79

‡

F R A M E E L E M E N T D A T A

ELT ID	JOINT END-I	JOINT END-J	LOCAL-AXIS N1	LOCAL-AXIS N2	PROPERTY-ID END-I	PROPERTY-ID END-J	VAR	REL CODES	REF TEMP	ELEMENT LENGTH
136	69	78	3	0	13	13	1	000000	.00	2.46
137	7	16	3	0	13	13	1	000000	.00	2.46
138	16	34	3	0	13	13	1	000000	.00	2.79
139	34	43	3	0	13	13	1	000000	.00	1.76
140	43	52	3	0	13	13	1	000000	.00	1.76
141	52	70	3	0	13	13	1	000000	.00	2.79
142	70	79	3	0	13	13	1	000000	.00	2.46
143	8	17	3	0	13	13	1	000000	.00	2.46
144	17	35	3	0	13	13	1	000000	.00	2.79
145	35	44	3	0	13	13	1	000000	.00	1.76
146	44	53	3	0	13	13	1	000000	.00	1.76
147	53	71	3	0	13	13	1	000000	.00	2.79
148	71	80	3	0	13	13	1	000000	.00	2.46
149	9	18	3	0	12	12	1	000000	.00	2.46
150	18	36	3	0	12	12	1	000000	.00	2.79
151	36	45	3	0	12	12	1	000000	.00	1.76
152	45	54	3	0	12	12	1	000000	.00	1.76
153	54	72	3	0	12	12	1	000000	.00	2.79
154	72	81	3	0	12	12	1	000000	.00	2.46
201	37	38	-2	0	10	10	1	000000	.00	4.21
202	38	39	-2	0	10	10	1	000000	.00	4.21
203	39	40	-2	0	10	10	1	000000	.00	4.21
204	40	41	-2	0	10	10	1	000000	.00	4.21
205	41	42	-2	0	10	10	1	000000	.00	4.21
206	42	43	-2	0	10	10	1	000000	.00	4.21
207	43	44	-2	0	10	10	1	000000	.00	4.21
208	44	45	-2	0	10	10	1	000000	.00	4.21
301	10	19	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
302	28	19	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
303	46	55	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
304	64	55	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
305	11	20	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
306	29	20	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
307	47	56	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
308	65	56	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
309	12	21	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
310	30	21	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
311	48	57	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
312	66	57	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
313	13	22	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
314	31	22	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
315	49	58	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
316	67	58	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
317	14	23	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
318	32	23	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
319	50	59	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
320	68	59	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
321	15	24	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
322	33	24	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
323	51	60	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
324	69	60	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40

F R A M E E L E M E N T D A T A

ELT ID	JOINT END-I	JOINT END-J	LOCAL-AXIS N1	LOCAL-AXIS N2	PROPERTY-ID END-I	PROPERTY-ID END-J	VAR	REL CODES	REF TEMP	ELEMENT LENGTH
325	16	25	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
326	34	25	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
327	52	61	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
328	70	61	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
329	17	26	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
330	35	26	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
331	53	62	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
332	71	62	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
333	18	27	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
334	36	27	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
335	54	63	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40
336	72	63	3	0	5	5	1	100101	.00	1.40

B E A M S P A N L O A D I N G P A T T E R N S

ELT ID	LOAD 1	LOAD 2	LOAD 3	LOAD 4	LOAD 5	LOAD 6	LOAD 7
101	1	7	0	0	0	0	0
102	0	5	0	0	0	0	0
103	0	5	0	0	0	0	0
104	0	5	0	0	0	0	0
105	0	5	0	0	0	0	0
106	2	8	0	0	0	0	11
149	1	7	0	0	0	0	0
150	0	5	0	0	0	0	0
151	0	5	0	0	0	0	0
152	0	5	0	0	0	0	0
153	0	5	0	0	0	0	0
154	2	8	0	0	0	0	11
107	3	9	0	0	0	0	0
108	0	6	0	0	0	0	0
109	0	6	0	0	0	0	0
110	0	6	0	0	0	0	0
111	0	6	0	0	0	0	0
112	4	10	0	0	0	0	12
113	3	9	0	0	0	0	0
114	0	6	0	0	0	0	0
115	0	6	0	0	0	0	0
116	0	6	0	0	0	0	0
117	0	6	0	0	0	0	0
118	4	10	0	0	0	0	12
119	3	9	0	0	0	0	0
120	0	6	0	0	0	0	0
121	0	6	0	0	0	0	0
122	0	6	0	0	0	0	0
123	0	6	0	0	0	0	0
124	4	10	0	0	0	0	12
125	3	9	0	0	0	0	0
126	0	6	0	0	0	0	0
127	0	6	0	0	0	0	0
128	0	6	0	0	0	0	0
129	0	6	0	0	0	0	0
130	4	10	0	0	0	0	12
131	3	9	0	0	0	0	0
132	0	6	0	0	0	0	0
133	0	6	0	0	0	0	0
134	0	6	0	0	0	0	0
135	0	6	0	0	0	0	0
136	4	10	0	0	0	0	12
137	3	9	0	0	0	0	0
138	0	6	0	0	0	0	0
139	0	6	0	0	0	0	0
140	0	6	0	0	0	0	0
141	0	6	0	0	0	0	0
142	4	10	0	0	0	0	12
143	3	9	0	0	0	0	0
144	0	6	0	0	0	0	0

‡

B E A M S P A N L O A D I N G P A T T E R N S

ELT ID	LOAD 1	LOAD 2	LOAD 3	LOAD 4	LOAD 5	LOAD 6	LOAD 7
145	0	6	0	0	0	0	0
146	0	6	0	0	0	0	0
147	0	6	0	0	0	0	0
148	4	10	0	0	0	0	12

‡

T O T A L W E I G H T S A N D M A S S E S

PROP	WEIGHT	MASS
1	.0000	.0000
2	.0000	.0000
3	.0000	.0000
4	.0000	.0000
5	.0000	.0000
6	.0000	.0000
7	.0000	.0000
8	.0000	.0000
9	.0000	.0000
10	.0000	.0000
11	.0000	.0000
12	.0000	.0000
13	.0000	.0000
TOTAL	.0000	.0000

‡

J O I N T L O A D S

JOINT	LOAD	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
10	3	.000E+00	.000E+00	-.251E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
18	3	.000E+00	.000E+00	-.251E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
28	3	.000E+00	.000E+00	-.203E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
36	3	.000E+00	.000E+00	-.203E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
46	3	.000E+00	.000E+00	-.150E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
46	3	.000E+00	.000E+00	.150E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
54	3	.000E+00	.000E+00	.150E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
11	3	.000E+00	.000E+00	-.602E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
12	3	.000E+00	.000E+00	-.602E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
13	3	.000E+00	.000E+00	-.602E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
14	3	.000E+00	.000E+00	-.602E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
15	3	.000E+00	.000E+00	-.602E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
16	3	.000E+00	.000E+00	-.602E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
17	3	.000E+00	.000E+00	-.602E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
29	3	.000E+00	.000E+00	-.486E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
30	3	.000E+00	.000E+00	-.486E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
31	3	.000E+00	.000E+00	-.486E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
32	3	.000E+00	.000E+00	-.486E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
33	3	.000E+00	.000E+00	-.486E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
34	3	.000E+00	.000E+00	-.486E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
35	3	.000E+00	.000E+00	-.486E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
47	3	.000E+00	.000E+00	.361E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
48	3	.000E+00	.000E+00	.361E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
49	3	.000E+00	.000E+00	.361E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
50	3	.000E+00	.000E+00	.361E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
51	3	.000E+00	.000E+00	.361E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
52	3	.000E+00	.000E+00	.361E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
53	3	.000E+00	.000E+00	.361E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
28	4	.000E+00	.000E+00	.311E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
36	4	.000E+00	.000E+00	.311E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
46	4	.000E+00	.000E+00	-.189E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
54	4	.000E+00	.000E+00	-.189E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
64	4	.000E+00	.000E+00	-.524E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
72	4	.000E+00	.000E+00	-.524E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
29	4	.000E+00	.000E+00	.747E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
30	4	.000E+00	.000E+00	.747E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
31	4	.000E+00	.000E+00	.747E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
32	4	.000E+00	.000E+00	.747E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
33	4	.000E+00	.000E+00	.747E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
34	4	.000E+00	.000E+00	.747E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
35	4	.000E+00	.000E+00	.747E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
47	4	.000E+00	.000E+00	-.454E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
48	4	.000E+00	.000E+00	-.454E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
49	4	.000E+00	.000E+00	-.454E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
50	4	.000E+00	.000E+00	-.454E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
51	4	.000E+00	.000E+00	-.454E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
52	4	.000E+00	.000E+00	-.454E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
53	4	.000E+00	.000E+00	-.454E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
65	4	.000E+00	.000E+00	-.126E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
66	4	.000E+00	.000E+00	-.126E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
67	4	.000E+00	.000E+00	-.126E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
68	4	.000E+00	.000E+00	-.126E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00

‡

J O I N T L O A D S

JOINT	LOAD	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
69	4	.000E+00	.000E+00	-.126E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
70	4	.000E+00	.000E+00	-.126E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
71	4	.000E+00	.000E+00	-.126E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
10	5	.000E+00	.000E+00	-.301E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
18	5	.000E+00	.000E+00	-.251E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
28	5	.000E+00	.000E+00	-.243E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
36	5	.000E+00	.000E+00	-.203E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
46	5	.000E+00	.000E+00	-.180E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
46	5	.000E+00	.000E+00	.150E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
54	5	.000E+00	.000E+00	.150E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
11	5	.000E+00	.000E+00	-.602E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
12	5	.000E+00	.000E+00	-.602E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
13	5	.000E+00	.000E+00	-.602E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
14	5	.000E+00	.000E+00	-.602E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
15	5	.000E+00	.000E+00	-.602E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
16	5	.000E+00	.000E+00	-.602E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
29	5	.000E+00	.000E+00	-.486E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
30	5	.000E+00	.000E+00	-.486E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
31	5	.000E+00	.000E+00	-.486E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
32	5	.000E+00	.000E+00	-.486E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
33	5	.000E+00	.000E+00	-.486E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
34	5	.000E+00	.000E+00	-.486E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
47	5	.000E+00	.000E+00	.361E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
48	5	.000E+00	.000E+00	.361E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
49	5	.000E+00	.000E+00	.361E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
50	5	.000E+00	.000E+00	.361E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
51	5	.000E+00	.000E+00	.361E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
52	5	.000E+00	.000E+00	.361E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
17	5	.000E+00	.000E+00	-.553E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
35	5	.000E+00	.000E+00	-.446E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
53	5	.000E+00	.000E+00	.331E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
28	6	.000E+00	.000E+00	.373E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
36	6	.000E+00	.000E+00	.311E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
46	6	.000E+00	.000E+00	-.227E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
54	6	.000E+00	.000E+00	-.189E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
64	6	.000E+00	.000E+00	-.629E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
72	6	.000E+00	.000E+00	-.524E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
29	6	.000E+00	.000E+00	.747E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
30	6	.000E+00	.000E+00	.747E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
31	6	.000E+00	.000E+00	.747E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
32	6	.000E+00	.000E+00	.747E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
33	6	.000E+00	.000E+00	.747E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
34	6	.000E+00	.000E+00	.747E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
47	6	.000E+00	.000E+00	-.454E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
48	6	.000E+00	.000E+00	-.454E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
49	6	.000E+00	.000E+00	-.454E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
50	6	.000E+00	.000E+00	-.454E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
51	6	.000E+00	.000E+00	-.454E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
52	6	.000E+00	.000E+00	-.454E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
65	6	.000E+00	.000E+00	-.126E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
66	6	.000E+00	.000E+00	-.126E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
67	6	.000E+00	.000E+00	-.126E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00

‡

J O I N T L O A D S

JOINT	LOAD	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
68	6	.000E+00	.000E+00	-.126E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
69	6	.000E+00	.000E+00	-.126E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
70	6	.000E+00	.000E+00	-.126E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
35	6	.000E+00	.000E+00	.684E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00
53	6	.000E+00	.000E+00	-.416E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
71	6	.000E+00	.000E+00	-.115E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00

‡

L O A D C O N D I T I O N C O M B I N A T I O N M U L T I P L I E R S

COMBINATION	CONDITION	FACTOR
1		
	1	1.000
	2	1.000
2		
	3	1.000
3		
	4	1.000
4		
	5	1.000
5		
	6	1.000
6		
	3	1.000
	4	1.000
	7	1.000
7		
	5	1.000
	6	1.000
	7	1.000

‡

J O I N T A N D E L E M E N T O U T P U T S E L E C T I O N

TYPE		FIRST ID	LAST ID	ID INC	CODE
5	(FRAME ELEMT)	101	130	1	1

‡

O U T P U T F I L E S C R E A T E D B Y P R O G R A M

INPUT DATA ECHO	jaramac.SAP
SOLUTION ERRORS AND WARNINGS	jaramac.ERR
EQUATION NUMBERING	jaramac.EQN
DISPLACEMENTS AND REACTIONS	jaramac.SOL
FRAME ELEMENT FORCES	jaramac.F3F

Anexo Nº 2.1.4. Salida de resultados del cálculo de esfuerzos de vigas

SALIDA DE ESFUERZOS EN BARRAS VIGA

ESTADOS DE CARGA

LC1 PP LOSA 2ªFASE + CM(BALASTO*1.2)

HIPOTESIS 1 DE SC(FLEXION MAX):

LC2 TREN DE CARGAS N°1 (BARRAS 1 A 8)

LC3 TREN DE CARGAS N°2 (BARRAS 9 A 16)

LC6 TRENES DE CARGAS N°1 + N°2 + SC PASEO IZQUIERSO

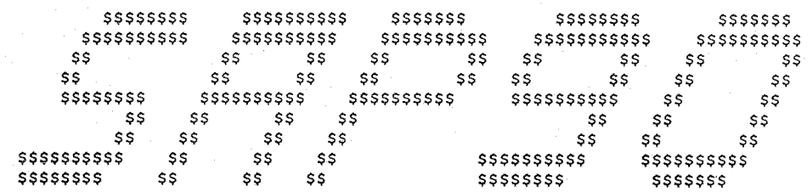
HIPOTESIS 2 DE SC(CORTANTE MAX):

LC4 TREN DE CARGAS N°3 (BARRAS 1 A 8)

LC5 TREN DE CARGAS N°4 (BARRAS 9 A 16)

LC7 TRENES DE CARGA N°3 + N°4 + SC PASEO IZQUIERDO

NOTA: El peso propio de viga y losa en 1ª fase no entran en el emparrillado.



STRUCTURAL ANALYSIS PROGRAMS

VERSION 5.40

Copyright (C) 1978-1992
EDWARD L. WILSON
All rights reserved

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
1								
	1	.000			.000			.246
		.000	111.449	.000				
		.468	111.449	52.165				
		.936	111.449	104.329				
		1.404	111.449	156.494				
		1.872	111.449	208.658				
		2.340	111.449	260.823				
		2.808	111.449	312.987				
		3.276	111.449	365.152				
		3.744	111.449	417.316				
		4.213	111.449	469.481				
		4.213			.000			.246
	2	.000			.000			15.164
		.000	150.276	.000				
		.468	150.276	70.337				
		.936	150.276	140.675				
		1.404	150.276	211.012				
		1.872	150.276	281.350				
		2.340	150.276	351.687				
		2.808	150.276	422.024				
		3.276	150.276	492.362				
		3.744	150.276	562.699				
		4.213	150.276	633.037				
		4.213			.000			15.164
	3	.000			.000			-22.535
		.000	11.919	.000				
		.468	11.919	5.579				
		.936	11.919	11.157				
		1.404	11.919	16.736				
		1.872	11.919	22.314				
		2.340	11.919	27.893				
		2.808	11.919	33.471				
		3.276	11.919	39.050				
		3.744	11.919	44.628				
		4.213	11.919	50.207				
		4.213			.000			-22.535
	4	.000			.000			18.368
		.000	149.661	.000				
		.468	149.661	70.050				
		.936	149.661	140.100				
		1.404	149.661	210.149				
		1.872	149.661	280.199				
		2.340	149.661	350.249				
		2.808	149.661	420.299				
		3.276	149.661	490.349				
		3.744	149.661	560.398				

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		4.213	149.661	630.448				
		4.213			.000			18.368
	5	.000			.000			-22.184
		.000	12.057	.000				
		.468	12.057	5.643				
		.936	12.057	11.287				
		1.404	12.057	16.930				
		1.872	12.057	22.573				
		2.340	12.057	28.217				
		2.808	12.057	33.860				
		3.276	12.057	39.503				
		3.744	12.057	45.147				
		4.213	12.057	50.790				
		4.213			.000			-22.184
	6	.000			.000			-10.994
		.000	157.207	.000				
		.468	157.207	73.582				
		.936	157.207	147.164				
		1.404	157.207	220.745				
		1.872	157.207	294.327				
		2.340	157.207	367.909				
		2.808	157.207	441.491				
		3.276	157.207	515.073				
		3.744	157.207	588.654				
		4.213	157.207	662.236				
		4.213			.000			-10.994
	7	.000			.000			-7.439
		.000	156.731	.000				
		.468	156.731	73.359				
		.936	156.731	146.718				
		1.404	156.731	220.077				
		1.872	156.731	293.436				
		2.340	156.731	366.795				
		2.808	156.731	440.154				
		3.276	156.731	513.513				
		3.744	156.731	586.872				
		4.213	156.731	660.231				
		4.213			.000			-7.439
2								
	1	.000			.000			.339
		.000	79.556	469.481				
		.468	79.556	506.717				
		.936	79.556	543.954				
		1.404	79.556	581.191				
		1.872	79.556	618.427				
		2.340	79.556	655.664				
		2.808	79.556	692.901				

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		3.276	79.556	730.137				
		3.744	79.556	767.374				
		4.213	79.556	804.611				
		4.213			.000			.339
	2	.000			.000			23.815
		.000	103.246	633.037				
		.468	103.246	681.361				
		.936	103.246	729.686				
		1.404	103.246	778.011				
		1.872	103.246	826.336				
		2.340	103.246	874.660				
		2.808	103.246	922.985				
		3.276	103.246	971.310				
		3.744	103.246	1019.635				
		4.213	103.246	1067.959				
		4.213			.000			23.815
	3	.000			.000			-32.062
		.000	13.598	50.207				
		.468	13.598	56.571				
		.936	13.598	62.936				
		1.404	13.598	69.301				
		1.872	13.598	75.665				
		2.340	13.598	82.030				
		2.808	13.598	88.394				
		3.276	13.598	94.759				
		3.744	13.598	101.124				
		4.213	13.598	107.488				
		4.213			.000			-32.062
	4	.000			.000			26.153
		.000	102.778	630.448				
		.468	102.778	678.554				
		.936	102.778	726.660				
		1.404	102.778	774.766				
		1.872	102.778	822.872				
		2.340	102.778	870.978				
		2.808	102.778	919.084				
		3.276	102.778	967.190				
		3.744	102.778	1015.296				
		4.213	102.778	1063.402				
		4.213			.000			26.153
	5	.000			.000			-31.430
		.000	13.583	50.790				
		.468	13.583	57.147				
		.936	13.583	63.505				
		1.404	13.583	69.862				
		1.872	13.583	76.219				
		2.340	13.583	82.577				

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		2.808	13.583	88.934				
		3.276	13.583	95.291				
		3.744	13.583	101.649				
		4.213	13.583	108.006				
		4.213			.000			-31.430
	6	.000			.000			-13.400
		.000	114.096	662.236				
		.468	114.096	715.639				
		.936	114.096	769.042				
		1.404	114.096	822.446				
		1.872	114.096	875.849				
		2.340	114.096	929.252				
		2.808	114.096	982.655				
		3.276	114.096	1036.058				
		3.744	114.096	1089.461				
		4.213	114.096	1142.864				
		4.213			.000			-13.400
	7	.000			.000			-10.430
		.000	113.613	660.231				
		.468	113.613	713.408				
		.936	113.613	766.585				
		1.404	113.613	819.762				
		1.872	113.613	872.939				
		2.340	113.613	926.116				
		2.808	113.613	979.293				
		3.276	113.613	1032.471				
		3.744	113.613	1085.648				
		4.213	113.613	1138.825				
		4.213			.000			-10.430
	3	----------						
	1	.000			.000			.272
		.000	47.711	804.611				
		.468	47.711	826.942				
		.936	47.711	849.274				
		1.404	47.711	871.605				
		1.872	47.711	893.936				
		2.340	47.711	916.268				
		2.808	47.711	938.599				
		3.276	47.711	960.931				
		3.744	47.711	983.262				
		4.213	47.711	1005.594				
		4.213			.000			.272
	2	.000			.000			19.392
		.000	60.347	1067.959				
		.468	60.347	1096.205				
		.936	60.347	1124.451				
		1.404	60.347	1152.697				

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		1.872	60.347	1180.943				
		2.340	60.347	1209.188				
		2.808	60.347	1237.434				
		3.276	60.347	1265.680				
		3.744	60.347	1293.926				
		4.213	60.347	1322.172				
		4.213			.000			19.392
	3	.000			.000			-25.433
		.000	10.132	107.488				
		.468	10.132	112.231				
		.936	10.132	116.973				
		1.404	10.132	121.716				
		1.872	10.132	126.458				
		2.340	10.132	131.201				
		2.808	10.132	135.943				
		3.276	10.132	140.686				
		3.744	10.132	145.428				
		4.213	10.132	150.171				
		4.213			.000			-25.433
	4	.000			.000			21.265
		.000	59.944	1063.402				
		.468	59.944	1091.459				
		.936	59.944	1119.516				
		1.404	59.944	1147.573				
		1.872	59.944	1175.630				
		2.340	59.944	1203.687				
		2.808	59.944	1231.744				
		3.276	59.944	1259.801				
		3.744	59.944	1287.858				
		4.213	59.944	1315.915				
		4.213			.000			21.265
	5	.000			.000			-24.731
		.000	10.054	108.006				
		.468	10.054	112.712				
		.936	10.054	117.418				
		1.404	10.054	122.124				
		1.872	10.054	126.829				
		2.340	10.054	131.535				
		2.808	10.054	136.241				
		3.276	10.054	140.947				
		3.744	10.054	145.652				
		4.213	10.054	150.358				
		4.213			.000			-24.731
	6	.000			.000			-10.130
		.000	69.147	1142.864				
		.468	69.147	1175.229				
		.936	69.147	1207.594				

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		1.404	69.147	1239.959				
		1.872	69.147	1272.323				
		2.340	69.147	1304.688				
		2.808	69.147	1337.053				
		3.276	69.147	1369.418				
		3.744	69.147	1401.782				
		4.213	69.147	1434.147				
		4.213			.000			-10.130
	7	.000			.000			-7.555
		.000	68.665	1138.825				
		.468	68.665	1170.964				
		.936	68.665	1203.103				
		1.404	68.665	1235.243				
		1.872	68.665	1267.382				
		2.340	68.665	1299.521				
		2.808	68.665	1331.660				
		3.276	68.665	1363.800				
		3.744	68.665	1395.939				
		4.213	68.665	1428.078				
		4.213			.000			-7.555
	4	----------						
	1	.000			.000			.101
		.000	15.901	1005.594				
		.468	15.901	1013.036				
		.936	15.901	1020.478				
		1.404	15.901	1027.921				
		1.872	15.901	1035.363				
		2.340	15.901	1042.806				
		2.808	15.901	1050.248				
		3.276	15.901	1057.690				
		3.744	15.901	1065.133				
		4.213	15.901	1072.575				
		4.213			.000			.101
	2	.000			.000			7.425
		.000	19.841	1322.172				
		.468	19.841	1331.459				
		.936	19.841	1340.745				
		1.404	19.841	1350.032				
		1.872	19.841	1359.319				
		2.340	19.841	1368.606				
		2.808	19.841	1377.892				
		3.276	19.841	1387.179				
		3.744	19.841	1396.466				
		4.213	19.841	1405.753				
		4.213			.000			7.425
	3	.000			.000			-9.492
		.000	3.701	150.171				

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		.468	3.701	151.903				
		.936	3.701	153.635				
		1.404	3.701	155.367				
		1.872	3.701	157.100				
		2.340	3.701	158.832				
		2.808	3.701	160.564				
		3.276	3.701	162.296				
		3.744	3.701	164.028				
		4.213	3.701	165.761				
		4.213			.000			-9.492
	4	.000			.000			9.132
		.000	19.444	1315.915				
		.468	19.444	1325.016				
		.936	19.444	1334.117				
		1.404	19.444	1343.218				
		1.872	19.444	1352.318				
		2.340	19.444	1361.419				
		2.808	19.444	1370.520				
		3.276	19.444	1379.621				
		3.744	19.444	1388.721				
		4.213	19.444	1397.822				
		4.213			.000			9.132
	5	.000			.000			-8.840
		.000	3.618	150.358				
		.468	3.618	152.051				
		.936	3.618	153.745				
		1.404	3.618	155.438				
		1.872	3.618	157.132				
		2.340	3.618	158.825				
		2.808	3.618	160.518				
		3.276	3.618	162.212				
		3.744	3.618	163.905				
		4.213	3.618	165.599				
		4.213			.000			-8.840
	6	.000			.000			-3.593
		.000	23.150	1434.147				
		.468	23.150	1444.982				
		.936	23.150	1455.818				
		1.404	23.150	1466.653				
		1.872	23.150	1477.488				
		2.340	23.150	1488.324				
		2.808	23.150	1499.159				
		3.276	23.150	1509.995				
		3.744	23.150	1520.830				
		4.213	23.150	1531.665				
		4.213			.000			-3.593
	7	.000			.000			-1.234

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		.000	22.669	1428.078				
		.468	22.669	1438.689				
		.936	22.669	1449.299				
		1.404	22.669	1459.910				
		1.872	22.669	1470.520				
		2.340	22.669	1481.131				
		2.808	22.669	1491.741				
		3.276	22.669	1502.352				
		3.744	22.669	1512.962				
		4.213	22.669	1523.573				
		4.213			.000			-1.234
	5	----------						
	1	.000			.000			-.101
		.000	-15.901	1072.575				
		.468	-15.901	1065.133				
		.936	-15.901	1057.690				
		1.404	-15.901	1050.248				
		1.872	-15.901	1042.806				
		2.340	-15.901	1035.363				
		2.808	-15.901	1027.921				
		3.276	-15.901	1020.478				
		3.744	-15.901	1013.036				
		4.212	-15.901	1005.594				
		4.212			.000			-.101
	2	.000			.000			-6.998
		.000	-19.883	1405.753				
		.468	-19.883	1396.446				
		.936	-19.883	1387.140				
		1.404	-19.883	1377.834				
		1.872	-19.883	1368.528				
		2.340	-19.883	1359.222				
		2.808	-19.883	1349.916				
		3.276	-19.883	1340.610				
		3.744	-19.883	1331.304				
		4.212	-19.883	1321.997				
		4.212			.000			-6.998
	3	.000			.000			9.492
		.000	-3.701	165.761				
		.468	-3.701	164.028				
		.936	-3.701	162.296				
		1.404	-3.701	160.564				
		1.872	-3.701	158.832				
		2.340	-3.701	157.100				
		2.808	-3.701	155.367				
		3.276	-3.701	153.635				
		3.744	-3.701	151.903				
		4.212	-3.701	150.171				
		4.212			.000			9.492

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
	4	.000			.000			-5.227
		.000	-20.313	1397.822				
		.468	-20.313	1388.314				
		.936	-20.313	1378.807				
		1.404	-20.313	1369.299				
		1.872	-20.313	1359.791				
		2.340	-20.313	1350.283				
		2.808	-20.313	1340.775				
		3.276	-20.313	1331.268				
		3.744	-20.313	1321.760				
		4.212	-20.313	1312.252				
		4.212			.000			-5.227
	5	.000			.000			10.032
		.000	-3.748	165.599				
		.468	-3.748	163.844				
		.936	-3.748	162.090				
		1.404	-3.748	160.336				
		1.872	-3.748	158.581				
		2.340	-3.748	156.827				
		2.808	-3.748	155.073				
		3.276	-3.748	153.318				
		3.744	-3.748	151.564				
		4.212	-3.748	149.810				
		4.212			.000			10.032
	6	.000			.000			4.020
		.000	-23.191	1531.665				
		.468	-23.191	1520.811				
		.936	-23.191	1509.956				
		1.404	-23.191	1499.101				
		1.872	-23.191	1488.246				
		2.340	-23.191	1477.392				
		2.808	-23.191	1466.537				
		3.276	-23.191	1455.682				
		3.744	-23.191	1444.827				
		4.212	-23.191	1433.973				
		4.212			.000			4.020
	7	.000			.000			6.331
		.000	-23.669	1523.573				
		.468	-23.669	1512.495				
		.936	-23.669	1501.416				
		1.404	-23.669	1490.337				
		1.872	-23.669	1479.259				
		2.340	-23.669	1468.180				
		2.808	-23.669	1457.102				
		3.276	-23.669	1446.023				
		3.744	-23.669	1434.945				
		4.212	-23.669	1423.866				

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		4.212			.000			6.331
	6	---						
	1	.000			.000			-.272
		.000	-47.711	1005.594				
		.468	-47.711	983.262				
		.936	-47.711	960.931				
		1.404	-47.711	938.599				
		1.872	-47.711	916.268				
		2.340	-47.711	893.936				
		2.808	-47.711	871.605				
		3.276	-47.711	849.274				
		3.744	-47.711	826.942				
		4.213	-47.711	804.611				
		4.213			.000			-.272
	2	.000			.000			-18.965
		.000	-60.375	1321.997				
		.468	-60.375	1293.739				
		.936	-60.375	1265.480				
		1.404	-60.375	1237.221				
		1.872	-60.375	1208.962				
		2.340	-60.375	1180.704				
		2.808	-60.375	1152.445				
		3.276	-60.375	1124.186				
		3.744	-60.375	1095.927				
		4.213	-60.375	1067.669				
		4.213			.000			-18.965
	3	.000			.000			25.433
		.000	-10.132	150.171				
		.468	-10.132	145.428				
		.936	-10.132	140.686				
		1.404	-10.132	135.943				
		1.872	-10.132	131.201				
		2.340	-10.132	126.458				
		2.808	-10.132	121.716				
		3.276	-10.132	116.973				
		3.744	-10.132	112.231				
		4.213	-10.132	107.488				
		4.213			.000			25.433
	4	.000			.000			-16.926
		.000	-60.871	1312.252				
		.468	-60.871	1283.761				
		.936	-60.871	1255.270				
		1.404	-60.871	1226.778				
		1.872	-60.871	1198.287				
		2.340	-60.871	1169.796				
		2.808	-60.871	1141.305				
		3.276	-60.871	1112.813				

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		3.744	-60.871	1084.322				
		4.213	-60.871	1055.831				
		4.213			.000			-16.926
	5	.000			.000			25.839
		.000	-10.118	149.810				
		.468	-10.118	145.074				
		.936	-10.118	140.338				
		1.404	-10.118	135.602				
		1.872	-10.118	130.866				
		2.340	-10.118	126.130				
		2.808	-10.118	121.394				
		3.276	-10.118	116.658				
		3.744	-10.118	111.922				
		4.213	-10.118	107.186				
		4.213			.000			25.839
	6	.000			.000			10.557
		.000	-69.175	1433.973				
		.468	-69.175	1401.595				
		.936	-69.175	1369.217				
		1.404	-69.175	1336.840				
		1.872	-69.175	1304.462				
		2.340	-69.175	1272.084				
		2.808	-69.175	1239.707				
		3.276	-69.175	1207.329				
		3.744	-69.175	1174.951				
		4.213	-69.175	1142.574				
		4.213			.000			10.557
	7	.000			.000			13.002
		.000	-69.658	1423.866				
		.468	-69.658	1391.263				
		.936	-69.658	1358.659				
		1.404	-69.658	1326.055				
		1.872	-69.658	1293.452				
		2.340	-69.658	1260.848				
		2.808	-69.658	1228.245				
		3.276	-69.658	1195.641				
		3.744	-69.658	1163.037				
		4.213	-69.658	1130.434				
		4.213			.000			13.002
7	----------							
	1	.000			.000			-.339
		.000	-79.556	804.611				
		.468	-79.556	767.374				
		.936	-79.556	730.137				
		1.404	-79.556	692.901				
		1.872	-79.556	655.664				
		2.340	-79.556	618.427				

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		2.808	-79.556	581.191				
		3.276	-79.556	543.954				
		3.744	-79.556	506.717				
		4.213	-79.556	469.481				
		4.213			.000			-.339
	2	.000			.000			-23.397
		.000	-103.241	1067.669				
		.468	-103.241	1019.346				
		.936	-103.241	971.023				
		1.404	-103.241	922.700				
		1.872	-103.241	874.378				
		2.340	-103.241	826.055				
		2.808	-103.241	777.732				
		3.276	-103.241	729.409				
		3.744	-103.241	681.087				
		4.213	-103.241	632.764				
		4.213			.000			-23.397
	3	.000			.000			32.062
		.000	-13.598	107.488				
		.468	-13.598	101.124				
		.936	-13.598	94.759				
		1.404	-13.598	88.394				
		1.872	-13.598	82.030				
		2.340	-13.598	75.665				
		2.808	-13.598	69.301				
		3.276	-13.598	62.936				
		3.744	-13.598	56.571				
		4.213	-13.598	50.207				
		4.213			.000			32.062
	4	.000			.000			-20.909
		.000	-103.826	1055.831				
		.468	-103.826	1007.235				
		.936	-103.826	958.639				
		1.404	-103.826	910.042				
		1.872	-103.826	861.446				
		2.340	-103.826	812.850				
		2.808	-103.826	764.254				
		3.276	-103.826	715.658				
		3.744	-103.826	667.062				
		4.213	-103.826	618.465				
		4.213			.000			-20.909
	5	.000			.000			32.347
		.000	-13.505	107.186				
		.468	-13.505	100.865				
		.936	-13.505	94.544				
		1.404	-13.505	88.223				
		1.872	-13.505	81.901				

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		2.340	-13.505	75.580				
		2.808	-13.505	69.259				
		3.276	-13.505	62.938				
		3.744	-13.505	56.617				
		4.213	-13.505	50.296				
		4.213			.000			32.347
	6	.000			.000			13.818
		.000	-114.092	1142.574				
		.468	-114.092	1089.173				
		.936	-114.092	1035.771				
		1.404	-114.092	982.370				
		1.872	-114.092	928.969				
		2.340	-114.092	875.568				
		2.808	-114.092	822.167				
		3.276	-114.092	768.766				
		3.744	-114.092	715.364				
		4.213	-114.092	661.963				
		4.213			.000			13.818
	7	.000			.000			16.591
		.000	-114.583	1130.434				
		.468	-114.583	1076.803				
		.936	-114.583	1023.171				
		1.404	-114.583	969.540				
		1.872	-114.583	915.909				
		2.340	-114.583	862.278				
		2.808	-114.583	808.647				
		3.276	-114.583	755.016				
		3.744	-114.583	701.385				
		4.213	-114.583	647.754				
		4.213			.000			16.591
8	----------							
	1	.000			.000			-.246
		.000	-111.449	469.481				
		.468	-111.449	417.316				
		.936	-111.449	365.152				
		1.404	-111.449	312.987				
		1.872	-111.449	260.823				
		2.340	-111.449	208.658				
		2.808	-111.449	156.494				
		3.276	-111.449	104.329				
		3.744	-111.449	52.165				
		4.212	-111.449	.000				
		4.212			.000			-.246
	2	.000			.000			-14.791
		.000	-150.211	632.764				
		.468	-150.211	562.457				
		.936	-150.211	492.150				

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		1.404	-150.211	421.843				
		1.872	-150.211	351.535				
		2.340	-150.211	281.228				
		2.808	-150.211	210.921				
		3.276	-150.211	140.614				
		3.744	-150.211	70.307				
		4.212	-150.211	.000				
		4.212			.000			-14.791
	3	.000			.000			22.535
		.000	-11.919	50.207				
		.468	-11.919	44.628				
		.936	-11.919	39.050				
		1.404	-11.919	33.471				
		1.872	-11.919	27.893				
		2.340	-11.919	22.314				
		2.808	-11.919	16.736				
		3.276	-11.919	11.157				
		3.744	-11.919	5.579				
		4.212	-11.919	.000				
		4.212			.000			22.535
	4	.000			.000			-14.996
		.000	-146.817	618.465				
		.468	-146.817	549.747				
		.936	-146.817	481.029				
		1.404	-146.817	412.310				
		1.872	-146.817	343.592				
		2.340	-146.817	274.873				
		2.808	-146.817	206.155				
		3.276	-146.817	137.437				
		3.744	-146.817	68.718				
		4.212	-146.817	.000				
		4.212			.000			-14.996
	5	.000			.000			22.410
		.000	-11.940	50.296				
		.468	-11.940	44.707				
		.936	-11.940	39.119				
		1.404	-11.940	33.531				
		1.872	-11.940	27.942				
		2.340	-11.940	22.354				
		2.808	-11.940	16.765				
		3.276	-11.940	11.177				
		3.744	-11.940	5.588				
		4.212	-11.940	.000				
		4.212			.000			22.410
	6	.000			.000			11.367
		.000	-157.143	661.963				
		.468	-157.143	588.412				

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		.936	-157.143	514.860				
		1.404	-157.143	441.309				
		1.872	-157.143	367.757				
		2.340	-157.143	294.206				
		2.808	-157.143	220.654				
		3.276	-157.143	147.103				
		3.744	-157.143	73.551				
		4.212	-157.143	.000				
		4.212			.000			11.367
	7	.000			.000			11.037
		.000	-153.769	647.754				
		.468	-153.769	575.781				
		.936	-153.769	503.809				
		1.404	-153.769	431.836				
		1.872	-153.769	359.863				
		2.340	-153.769	287.891				
		2.808	-153.769	215.918				
		3.276	-153.769	143.945				
		3.744	-153.769	71.973				
		4.212	-153.769	.000				
		4.212			.000			11.037
	9	----------						
	1	.000			.000			.232
		.000	109.819	.000				
		.468	109.819	51.402				
		.936	109.819	102.803				
		1.404	109.819	154.205				
		1.872	109.819	205.606				
		2.340	109.819	257.008				
		2.808	109.819	308.409				
		3.276	109.819	359.811				
		3.744	109.819	411.212				
		4.213	109.819	462.614				
		4.213			.000			.232
	2	.000			.000			17.004
		.000	28.357	.000				
		.468	28.357	13.273				
		.936	28.357	26.546				
		1.404	28.357	39.819				
		1.872	28.357	53.092				
		2.340	28.357	66.364				
		2.808	28.357	79.637				
		3.276	28.357	92.910				
		3.744	28.357	106.183				
		4.213	28.357	119.456				
		4.213			.000			17.004
	3	.000			.000			-20.219

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		.000	164.930	.000				
		.468	164.930	77.196				
		.936	164.930	154.392				
		1.404	164.930	231.589				
		1.872	164.930	308.785				
		2.340	164.930	385.981				
		2.808	164.930	463.177				
		3.276	164.930	540.374				
		3.744	164.930	617.570				
		4.213	164.930	694.766				
		4.213			.000			-20.219
	4	.000			.000			15.686
		.000	28.442	.000				
		.468	28.442	13.312				
		.936	28.442	26.625				
		1.404	28.442	39.937				
		1.872	28.442	53.249				
		2.340	28.442	66.562				
		2.808	28.442	79.874				
		3.276	28.442	93.186				
		3.744	28.442	106.499				
		4.213	28.442	119.811				
		4.213			.000			15.686
	5	.000			.000			-22.360
		.000	164.266	.000				
		.468	164.266	76.885				
		.936	164.266	153.771				
		1.404	164.266	230.656				
		1.872	164.266	307.542				
		2.340	164.266	384.427				
		2.808	164.266	461.313				
		3.276	164.266	538.198				
		3.744	164.266	615.084				
		4.213	164.266	691.969				
		4.213			.000			-22.360
	6	.000			.000			-6.842
		.000	213.027	.000				
		.468	213.027	99.708				
		.936	213.027	199.417				
		1.404	213.027	299.125				
		1.872	213.027	398.834				
		2.340	213.027	498.542				
		2.808	213.027	598.250				
		3.276	213.027	697.959				
		3.744	213.027	797.667				
		4.213	213.027	897.375				
		4.213			.000			-6.842

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
	7	.000			.000			-10.301
		.000	212.447	.000				
		.468	212.447	99.437				
		.936	212.447	198.874				
		1.404	212.447	298.311				
		1.872	212.447	397.748				
		2.340	212.447	497.186				
		2.808	212.447	596.623				
		3.276	212.447	696.060				
		3.744	212.447	795.497				
		4.213	212.447	894.934				
		4.213			.000			-10.301
10	----------							
	1	.000			.000			.340
		.000	78.499	462.614				
		.468	78.499	499.356				
		.936	78.499	536.098				
		1.404	78.499	572.840				
		1.872	78.499	609.582				
		2.340	78.499	646.324				
		2.808	78.499	683.066				
		3.276	78.499	719.808				
		3.744	78.499	756.549				
		4.213	78.499	793.291				
		4.213			.000			.340
	2	.000			.000			24.901
		.000	24.356	119.456				
		.468	24.356	130.856				
		.936	24.356	142.255				
		1.404	24.356	153.655				
		1.872	24.356	165.055				
		2.340	24.356	176.455				
		2.808	24.356	187.854				
		3.276	24.356	199.254				
		3.744	24.356	210.654				
		4.213	24.356	222.054				
		4.213			.000			24.901
	3	.000			.000			-30.508
		.000	112.728	694.766				
		.468	112.728	747.529				
		.936	112.728	800.292				
		1.404	112.728	853.056				
		1.872	112.728	905.819				
		2.340	112.728	958.582				
		2.808	112.728	1011.345				
		3.276	112.728	1064.108				
		3.744	112.728	1116.872				

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		3.744	149.793	1455.827				
		4.213	149.793	1525.938				
		4.213			.000			-13.604
11	----------							
	1	.000			.000			.267
		.000	47.119	793.291				
		.468	47.119	815.346				
		.936	47.119	837.400				
		1.404	47.119	859.454				
		1.872	47.119	881.508				
		2.340	47.119	903.562				
		2.808	47.119	925.616				
		3.276	47.119	947.670				
		3.744	47.119	969.725				
		4.213	47.119	991.779				
		4.213			.000			.267
	2	.000			.000			19.783
		.000	16.210	222.054				
		.468	16.210	229.641				
		.936	16.210	237.228				
		1.404	16.210	244.815				
		1.872	16.210	252.403				
		2.340	16.210	259.990				
		2.808	16.210	267.577				
		3.276	16.210	275.165				
		3.744	16.210	282.752				
		4.213	16.210	290.339				
		4.213			.000			19.783
	3	.000			.000			-24.550
		.000	65.660	1169.635				
		.468	65.660	1200.367				
		.936	65.660	1231.100				
		1.404	65.660	1261.832				
		1.872	65.660	1292.565				
		2.340	65.660	1323.298				
		2.808	65.660	1354.030				
		3.276	65.660	1384.763				
		3.744	65.660	1415.495				
		4.213	65.660	1446.228				
		4.213			.000			-24.550
	4	.000			.000			18.458
		.000	16.083	222.134				
		.468	16.083	229.662				
		.936	16.083	237.189				
		1.404	16.083	244.717				
		1.872	16.083	252.245				
		2.340	16.083	259.772				

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT	LOAD	DIST	1-2 PLANE		AXIAL	1-3 PLANE		AXIAL
ID	COMB	ENDI	SHEAR	MOMENT	FORCE	SHEAR	MOMENT	TORQ
		2.808	16.083	267.300				
		3.276	16.083	274.827				
		3.744	16.083	282.355				
		4.213	16.083	289.882				
		4.213			.000			18.458
	5	.000			.000			-25.671
		.000	65.213	1164.683				
		.468	65.213	1195.206				
		.936	65.213	1225.729				
		1.404	65.213	1256.252				
		1.872	65.213	1286.775				
		2.340	65.213	1317.298				
		2.808	65.213	1347.821				
		3.276	65.213	1378.344				
		3.744	65.213	1408.867				
		4.213	65.213	1439.390				
		4.213			.000			-25.671
	6	.000			.000			-8.858
		.000	89.525	1530.810				
		.468	89.525	1572.713				
		.936	89.525	1614.615				
		1.404	89.525	1656.518				
		1.872	89.525	1698.421				
		2.340	89.525	1740.324				
		2.808	89.525	1782.226				
		3.276	89.525	1824.129				
		3.744	89.525	1866.032				
		4.213	89.525	1907.935				
		4.213			.000			-8.858
	7	.000			.000			-11.304
		.000	88.950	1525.938				
		.468	88.950	1567.572				
		.936	88.950	1609.205				
		1.404	88.950	1650.839				
		1.872	88.950	1692.473				
		2.340	88.950	1734.106				
		2.808	88.950	1775.740				
		3.276	88.950	1817.373				
		3.744	88.950	1859.007				
		4.213	88.950	1900.641				
		4.213			.000			-11.304
12	----------							
	1	.000			.000			.100
		.000	15.710	991.779				
		.468	15.710	999.132				
		.936	15.710	1006.485				
		1.404	15.710	1013.838				

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT	LOAD	DIST	1-2 PLANE		AXIAL	1-3 PLANE		AXIAL
ID	COMB	ENDI	SHEAR	MOMENT	FORCE	SHEAR	MOMENT	TORQ
		1.872	15.710	1021.191				
		2.340	15.710	1028.544				
		2.808	15.710	1035.898				
		3.276	15.710	1043.251				
		3.744	15.710	1050.604				
		4.213	15.710	1057.957				
		4.213			.000			.100
	2	.000			.000			7.159
		.000	5.679	290.339				
		.468	5.679	292.997				
		.936	5.679	295.655				
		1.404	5.679	298.313				
		1.872	5.679	300.971				
		2.340	5.679	303.629				
		2.808	5.679	306.287				
		3.276	5.679	308.945				
		3.744	5.679	311.603				
		4.213	5.679	314.261				
		4.213			.000			7.159
	3	.000			.000			-9.204
		.000	21.564	1446.228				
		.468	21.564	1456.321				
		.936	21.564	1466.414				
		1.404	21.564	1476.507				
		1.872	21.564	1486.600				
		2.340	21.564	1496.693				
		2.808	21.564	1506.787				
		3.276	21.564	1516.880				
		3.744	21.564	1526.973				
		4.213	21.564	1537.066				
		4.213			.000			-9.204
	4	.000			.000			5.961
		.000	5.545	289.882				
		.468	5.545	292.478				
		.936	5.545	295.073				
		1.404	5.545	297.668				
		1.872	5.545	300.263				
		2.340	5.545	302.858				
		2.808	5.545	305.454				
		3.276	5.545	308.049				
		3.744	5.545	310.644				
		4.213	5.545	313.239				
		4.213			.000			5.961
	5	.000			.000			-10.249
		.000	21.120	1439.390				
		.468	21.120	1449.276				
		.936	21.120	1459.161				

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT	LOAD	DIST	1-2 PLANE		AXIAL	1-3 PLANE		AXIAL
ID	COMB	ENDI	SHEAR	MOMENT	FORCE	SHEAR	MOMENT	TORQ
		1.404	21.120	1469.047				
		1.872	21.120	1478.933				
		2.340	21.120	1488.818				
		2.808	21.120	1498.704				
		3.276	21.120	1508.589				
		3.744	21.120	1518.475				
		4.213	21.120	1528.360				
		4.213			.000			-10.249
	6	.000			.000			-3.571
		.000	29.743	1907.935				
		.468	29.743	1921.856				
		.936	29.743	1935.777				
		1.404	29.743	1949.698				
		1.872	29.743	1963.619				
		2.340	29.743	1977.540				
		2.808	29.743	1991.462				
		3.276	29.743	2005.383				
		3.744	29.743	2019.304				
		4.213	29.743	2033.225				
		4.213			.000			-3.571
	7	.000			.000			-5.814
		.000	29.165	1900.641				
		.468	29.165	1914.291				
		.936	29.165	1927.942				
		1.404	29.165	1941.593				
		1.872	29.165	1955.244				
		2.340	29.165	1968.895				
		2.808	29.165	1982.545				
		3.276	29.165	1996.196				
		3.744	29.165	2009.847				
		4.213	29.165	2023.498				
		4.213			.000			-5.814
13	----------							
	1	.000			.000			-.100
		.000	-15.710	1057.957				
		.468	-15.710	1050.604				
		.936	-15.710	1043.251				
		1.404	-15.710	1035.898				
		1.872	-15.710	1028.544				
		2.340	-15.710	1021.191				
		2.808	-15.710	1013.838				
		3.276	-15.710	1006.485				
		3.744	-15.710	999.132				
		4.212	-15.710	991.779				
		4.212			.000			-.100
	2	.000			.000			-7.943
		.000	-5.637	314.261				

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT	LOAD	DIST	1-2 PLANE		AXIAL	1-3 PLANE		AXIAL
ID	COMB	ENDI	SHEAR	MOMENT	FORCE	SHEAR	MOMENT	TORQ
		.468	-5.637	311.622				
		.936	-5.637	308.983				
		1.404	-5.637	306.345				
		1.872	-5.637	303.706				
		2.340	-5.637	301.068				
		2.808	-5.637	298.429				
		3.276	-5.637	295.791				
		3.744	-5.637	293.152				
		4.212	-5.637	290.513				
		4.212			.000			-7.943
	3	.000			.000			9.204
		.000	-21.564	1537.066				
		.468	-21.564	1526.973				
		.936	-21.564	1516.880				
		1.404	-21.564	1506.787				
		1.872	-21.564	1496.693				
		2.340	-21.564	1486.600				
		2.808	-21.564	1476.507				
		3.276	-21.564	1466.414				
		3.744	-21.564	1456.321				
		4.212	-21.564	1446.228				
		4.212			.000			9.204
	4	.000			.000			-8.993
		.000	-5.737	313.239				
		.468	-5.737	310.554				
		.936	-5.737	307.868				
		1.404	-5.737	305.183				
		1.872	-5.737	302.498				
		2.340	-5.737	299.812				
		2.808	-5.737	297.127				
		3.276	-5.737	294.442				
		3.744	-5.737	291.756				
		4.212	-5.737	289.071				
		4.212			.000			-8.993
	5	.000			.000			8.049
		.000	-22.043	1528.360				
		.468	-22.043	1518.043				
		.936	-22.043	1507.726				
		1.404	-22.043	1497.409				
		1.872	-22.043	1487.092				
		2.340	-22.043	1476.775				
		2.808	-22.043	1466.457				
		3.276	-22.043	1456.140				
		3.744	-22.043	1445.823				
		4.212	-22.043	1435.506				
		4.212			.000			8.049
	6	.000			.000			2.787

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		.000	-29.701	2033.225				
		.468	-29.701	2019.323				
		.936	-29.701	2005.421				
		1.404	-29.701	1991.520				
		1.872	-29.701	1977.618				
		2.340	-29.701	1963.716				
		2.808	-29.701	1949.814				
		3.276	-29.701	1935.913				
		3.744	-29.701	1922.011				
		4.212	-29.701	1908.109				
		4.212			.000			2.787
	7	.000			.000			.583
		.000	-30.280	2023.498				
		.468	-30.280	2009.325				
		.936	-30.280	1995.153				
		1.404	-30.280	1980.980				
		1.872	-30.280	1966.808				
		2.340	-30.280	1952.635				
		2.808	-30.280	1938.463				
		3.276	-30.280	1924.290				
		3.744	-30.280	1910.117				
		4.212	-30.280	1895.945				
		4.212			.000			.583
	14	----------						
	1	.000			.000			-.267
		.000	-47.119	991.779				
		.468	-47.119	969.725				
		.936	-47.119	947.670				
		1.404	-47.119	925.616				
		1.872	-47.119	903.562				
		2.340	-47.119	881.508				
		2.808	-47.119	859.454				
		3.276	-47.119	837.400				
		3.744	-47.119	815.346				
		4.213	-47.119	793.291				
		4.213			.000			-.267
	2	.000			.000			-20.654
		.000	-16.183	290.513				
		.468	-16.183	282.939				
		.936	-16.183	275.365				
		1.404	-16.183	267.790				
		1.872	-16.183	260.216				
		2.340	-16.183	252.642				
		2.808	-16.183	245.068				
		3.276	-16.183	237.493				
		3.744	-16.183	229.919				
		4.213	-16.183	222.345				
		4.213			.000			-20.654

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
	3	.000			.000			24.550
		.000	-65.660	1446.228				
		.468	-65.660	1415.495				
		.936	-65.660	1384.763				
		1.404	-65.660	1354.030				
		1.872	-65.660	1323.298				
		2.340	-65.660	1292.565				
		2.808	-65.660	1261.832				
		3.276	-65.660	1231.100				
		3.744	-65.660	1200.367				
		4.213	-65.660	1169.635				
		4.213			.000			24.550
	4	.000			.000			-21.563
		.000	-16.219	289.071				
		.468	-16.219	281.480				
		.936	-16.219	273.888				
		1.404	-16.219	266.297				
		1.872	-16.219	258.706				
		2.340	-16.219	251.115				
		2.808	-16.219	243.523				
		3.276	-16.219	235.932				
		3.744	-16.219	228.341				
		4.213	-16.219	220.749				
		4.213			.000			-21.563
	5	.000			.000			23.138
		.000	-66.202	1435.506				
		.468	-66.202	1404.520				
		.936	-66.202	1373.534				
		1.404	-66.202	1342.548				
		1.872	-66.202	1311.562				
		2.340	-66.202	1280.576				
		2.808	-66.202	1249.590				
		3.276	-66.202	1218.604				
		3.744	-66.202	1187.618				
		4.213	-66.202	1156.632				
		4.213			.000			23.138
	6	.000			.000			7.986
		.000	-89.497	1908.109				
		.468	-89.497	1866.219				
		.936	-89.497	1824.329				
		1.404	-89.497	1782.440				
		1.872	-89.497	1740.550				
		2.340	-89.497	1698.660				
		2.808	-89.497	1656.770				
		3.276	-89.497	1614.880				
		3.744	-89.497	1572.991				
		4.213	-89.497	1531.101				

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		4.213			.000			7.986
	7	.000			.000			5.665
		.000	-90.075	1895.945				
		.468	-90.075	1853.785				
		.936	-90.075	1811.624				
		1.404	-90.075	1769.464				
		1.872	-90.075	1727.304				
		2.340	-90.075	1685.144				
		2.808	-90.075	1642.983				
		3.276	-90.075	1600.823				
		3.744	-90.075	1558.663				
		4.213	-90.075	1516.502				
		4.213			.000			5.665
15								
	1	.000			.000			-.340
		.000	-78.499	793.291				
		.468	-78.499	756.549				
		.936	-78.499	719.808				
		1.404	-78.499	683.066				
		1.872	-78.499	646.324				
		2.340	-78.499	609.582				
		2.808	-78.499	572.840				
		3.276	-78.499	536.098				
		3.744	-78.499	499.356				
		4.213	-78.499	462.614				
		4.213			.000			-.340
	2	.000			.000			-25.966
		.000	-24.360	222.345				
		.468	-24.360	210.943				
		.936	-24.360	199.541				
		1.404	-24.360	188.139				
		1.872	-24.360	176.737				
		2.340	-24.360	165.335				
		2.808	-24.360	153.933				
		3.276	-24.360	142.531				
		3.744	-24.360	131.129				
		4.213	-24.360	119.727				
		4.213			.000			-25.966
	3	.000			.000			30.508
		.000	-112.728	1169.635				
		.468	-112.728	1116.872				
		.936	-112.728	1064.108				
		1.404	-112.728	1011.345				
		1.872	-112.728	958.582				
		2.340	-112.728	905.819				
		2.808	-112.728	853.056				
		3.276	-112.728	800.292				

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		3.744	-112.728	747.529				
		4.213	-112.728	694.766				
		4.213			.000			30.508
	4	.000			.000			-26.753
		.000	-24.304	220.749				
		.468	-24.304	209.374				
		.936	-24.304	197.998				
		1.404	-24.304	186.623				
		1.872	-24.304	175.247				
		2.340	-24.304	163.872				
		2.808	-24.304	152.496				
		3.276	-24.304	141.121				
		3.744	-24.304	129.745				
		4.213	-24.304	118.370				
		4.213			.000			-26.753
	5	.000			.000			28.729
		.000	-113.345	1156.632				
		.468	-113.345	1103.580				
		.936	-113.345	1050.528				
		1.404	-113.345	997.477				
		1.872	-113.345	944.425				
		2.340	-113.345	891.373				
		2.808	-113.345	838.322				
		3.276	-113.345	785.270				
		3.744	-113.345	732.218				
		4.213	-113.345	679.167				
		4.213			.000			28.729
	6	.000			.000			9.697
		.000	-150.375	1531.101				
		.468	-150.375	1460.717				
		.936	-150.375	1390.333				
		1.404	-150.375	1319.949				
		1.872	-150.375	1249.566				
		2.340	-150.375	1179.182				
		2.808	-150.375	1108.798				
		3.276	-150.375	1038.414				
		3.744	-150.375	968.030				
		4.213	-150.375	897.647				
		4.213			.000			9.697
	7	.000			.000			7.131
		.000	-150.935	1516.502				
		.468	-150.935	1445.857				
		.936	-150.935	1375.211				
		1.404	-150.935	1304.565				
		1.872	-150.935	1233.919				
		2.340	-150.935	1163.273				
		2.808	-150.935	1092.627				

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		3.276	-150.935	1021.981				
		3.744	-150.935	951.336				
		4.213	-150.935	880.690				
		4.213			.000			7.131
16								
	1	.000			.000			-.232
		.000	-109.819	462.614				
		.468	-109.819	411.212				
		.936	-109.819	359.811				
		1.404	-109.819	308.409				
		1.872	-109.819	257.008				
		2.340	-109.819	205.606				
		2.808	-109.819	154.205				
		3.276	-109.819	102.803				
		3.744	-109.819	51.402				
		4.212	-109.819	.000				
		4.212			.000			-.232
	2	.000			.000			-18.403
		.000	-28.422	119.727				
		.468	-28.422	106.424				
		.936	-28.422	93.121				
		1.404	-28.422	79.818				
		1.872	-28.422	66.515				
		2.340	-28.422	53.212				
		2.808	-28.422	39.909				
		3.276	-28.422	26.606				
		3.744	-28.422	13.303				
		4.212	-28.422	.000				
		4.212			.000			-18.403
	3	.000			.000			20.219
		.000	-164.930	694.766				
		.468	-164.930	617.570				
		.936	-164.930	540.374				
		1.404	-164.930	463.177				
		1.872	-164.930	385.981				
		2.340	-164.930	308.785				
		2.808	-164.930	231.589				
		3.276	-164.930	154.392				
		3.744	-164.930	77.196				
		4.212	-164.930	.000				
		4.212			.000			20.219
	4	.000			.000			-18.322
		.000	-28.100	118.370				
		.468	-28.100	105.217				
		.936	-28.100	92.065				
		1.404	-28.100	78.913				
		1.872	-28.100	65.761				

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		2.340	-28.100	52.609				
		2.808	-28.100	39.457				
		3.276	-28.100	26.304				
		3.744	-28.100	13.152				
		4.212	-28.100	.000				
		4.212			.000			-18.322
	5	.000			.000			20.295
		.000	-161.226	679.167				
		.468	-161.226	603.704				
		.936	-161.226	528.241				
		1.404	-161.226	452.778				
		1.872	-161.226	377.315				
		2.340	-161.226	301.852				
		2.808	-161.226	226.389				
		3.276	-161.226	150.926				
		3.744	-161.226	75.463				
		4.212	-161.226	.000				
		4.212			.000			20.295
	6	.000			.000			5.443
		.000	-213.091	897.647				
		.468	-213.091	797.908				
		.936	-213.091	698.170				
		1.404	-213.091	598.431				
		1.872	-213.091	498.693				
		2.340	-213.091	398.954				
		2.808	-213.091	299.216				
		3.276	-213.091	199.477				
		3.744	-213.091	99.739				
		4.212	-213.091	.000				
		4.212			.000			5.443
	7	.000			.000			5.600
		.000	-209.066	880.690				
		.468	-209.066	782.835				
		.936	-209.066	684.981				
		1.404	-209.066	587.126				
		1.872	-209.066	489.272				
		2.340	-209.066	391.418				
		2.808	-209.066	293.563				
		3.276	-209.066	195.709				
		3.744	-209.066	97.854				
		4.212	-209.066	.000				
		4.212			.000			5.600

Anexo Nº 2.1.5. Salida de resultados de movimientos en nudos de vigas

SALIDA DE MOVIMIENTOS EN NUDOS VIGA

ESTADOS DE CARGA

LC1 PP LOSA 2°FASE + CM(BALASTO*1.2)

HIPOTESIS 1 DE SC(FLEXION MAX):

LC2 TREN DE CARGAS N°1 (BARRAS 1 A 8)

LC3 TREN DE CARGAS N°2 (BARRAS 9 A 16)

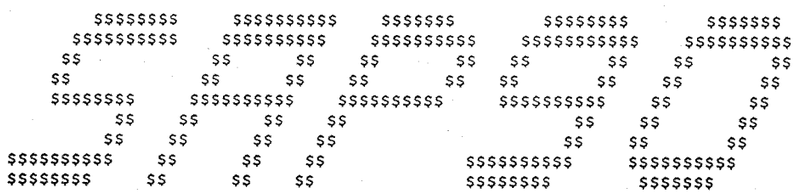
LC6 TRENES DE CARGA N°1 + N°2 + SC PASEO IZQUIERDO

HIPOTESIS 2 DE SC(CORTANTE MAX):

LC4 TREN DE CARGAS N°3 (BARRAS 1 A 8)

LC5 TREN DE CARGAS N°4 (BARRAS 9 A 16)

LC7 TRENES DE CARGA N°3 + N°4 + SC PASEO IZQUIERDO



STRUCTURAL ANALYSIS PROGRAMS

VERSION 5.40

Copyright (C) 1978-1992
EDWARD L. WILSON
All rights reserved

‡

J O I N T D I S P L A C E M E N T S

LOAD COMBINATION 1 - DISPLACEMENTS "U" AND ROTATIONS "R"

JOINT	U(X)	U(Y)	U(Z)	R(X)	R(Y)	R(Z)
19	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.7951E-03	.9863E-03	.0000E+00
20	.000000	.000000	-.004039	.000795	.000904	.000000
21	.000000	.000000	-.007420	.000795	.000681	.000000
22	.000000	.000000	-.009645	.000795	.000364	.000000
23	.000000	.000000	-.010420	.000795	.000000	.000000
24	.000000	.000000	-.009645	.000795	-.000364	.000000
25	.000000	.000000	-.007420	.000795	-.000681	.000000
26	.000000	.000000	-.004039	.000795	-.000904	.000000
27	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.7951E-03	-.9863E-03	.0000E+00
55	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	-.7950E-03	.9863E-03	.0000E+00
56	.000000	.000000	-.004039	-.000795	.000904	.000000
57	.000000	.000000	-.007419	-.000795	.000681	.000000
58	.000000	.000000	-.009645	-.000795	.000364	.000000
59	.000000	.000000	-.010420	-.000795	.000000	.000000
60	.000000	.000000	-.009645	-.000795	-.000364	.000000
61	.000000	.000000	-.007419	-.000795	-.000681	.000000
62	.000000	.000000	-.004039	-.000795	-.000904	.000000
63	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	-.7950E-03	-.9863E-03	.0000E+00

LOAD COMBINATION 2 - DISPLACEMENTS "U" AND ROTATIONS "R"

JOINT	U(X)	U(Y)	U(Z)	R(X)	R(Y)	R(Z)
19	.000000	.000000	.000000	-.002379	.001163	.000000
20	.000000	.000000	-.004761	-.002270	.001065	.000000
21	.000000	.000000	-.008734	-.002113	.000799	.000000
22	.000000	.000000	-.011343	-.001987	.000426	.000000
23	.000000	.000000	-.012249	-.001939	.000000	.000000
24	.000000	.000000	-.011342	-.001983	-.000426	.000000
25	.000000	.000000	-.008734	-.002105	-.000799	.000000
26	.000000	.000000	-.004761	-.002257	-.001064	.000000
27	.000000	.000000	.000000	-.002363	-.001163	.000000
55	.000000	.000000	.000000	.003047	.000340	.000000
56	.000000	.000000	-.001397	.003171	.000314	.000000
57	.000000	.000000	-.002577	.003337	.000239	.000000
58	.000000	.000000	-.003362	.003466	.000129	.000000
59	.000000	.000000	-.003637	.003512	.000000	.000000
60	.000000	.000000	-.003362	.003460	-.000129	.000000
61	.000000	.000000	-.002577	.003325	-.000239	.000000
62	.000000	.000000	-.001397	.003150	-.000314	.000000
63	.000000	.000000	.000000	.003015	-.000341	.000000

LOAD COMBINATION 3 - DISPLACEMENTS "U" AND ROTATIONS "R"

JOINT	U(X)	U(Y)	U(Z)	R(X)	R(Y)	R(Z)
19	.000000	.000000	.000000	-.002349	.000202	.000000
20	.000000	.000000	-.000832	-.002521	.000188	.000000
21	.000000	.000000	-.001544	-.002745	.000145	.000000
22	.000000	.000000	-.002022	-.002919	.000079	.000000
23	.000000	.000000	-.002191	-.002983	.000000	.000000
24	.000000	.000000	-.002022	-.002919	-.000079	.000000
25	.000000	.000000	-.001544	-.002745	-.000145	.000000
26	.000000	.000000	-.000832	-.002521	-.000188	.000000
27	.000000	.000000	.000000	-.002349	-.000202	.000000
55	.000000	.000000	.000000	.001143	.001286	.000000
56	.000000	.000000	-.005264	.000990	.001177	.000000
57	.000000	.000000	-.009655	.000779	.000883	.000000
58	.000000	.000000	-.012535	.000612	.000470	.000000
59	.000000	.000000	-.013536	.000550	.000000	.000000
60	.000000	.000000	-.012535	.000612	-.000470	.000000
61	.000000	.000000	-.009655	.000779	-.000883	.000000
62	.000000	.000000	-.005264	.000990	-.001177	.000000
63	.000000	.000000	.000000	.001143	-.001286	.000000

LOAD COMBINATION 4 - DISPLACEMENTS "U" AND ROTATIONS "R"

JOINT	U(X)	U(Y)	U(Z)	R(X)	R(Y)	R(Z)
19	.000000	.000000	.000000	-.002463	.001156	.000000
20	.000000	.000000	-.004733	-.002329	.001058	.000000
21	.000000	.000000	-.008681	-.002154	.000794	.000000
22	.000000	.000000	-.011270	-.002014	.000422	.000000
23	.000000	.000000	-.012166	-.001953	-.000001	.000000
24	.000000	.000000	-.011259	-.001983	-.000425	.000000
25	.000000	.000000	-.008663	-.002090	-.000794	.000000
26	.000000	.000000	-.004718	-.002225	-.001056	.000000
27	.000000	.000000	.000000	-.002331	-.001152	.000000
55	.000000	.000000	.000000	.003093	.000339	.000000
56	.000000	.000000	-.001392	.003203	.000313	.000000
57	.000000	.000000	-.002568	.003356	.000238	.000000
58	.000000	.000000	-.003349	.003473	.000128	.000000
59	.000000	.000000	-.003622	.003508	-.000000	.000000
60	.000000	.000000	-.003346	.003446	-.000129	.000000
61	.000000	.000000	-.002564	.003302	-.000238	.000000
62	.000000	.000000	-.001389	.003118	-.000312	.000000
63	.000000	.000000	.000000	.002984	-.000338	.000000

LOAD COMBINATION 5 - DISPLACEMENTS "U" AND ROTATIONS "R"

JOINT	U(X)	U(Y)	U(Z)	R(X)	R(Y)	R(Z)
19	.000000	.000000	.000000	-.002364	.000202	.000000
20	.000000	.000000	-.000831	-.002530	.000188	.000000
21	.000000	.000000	-.001541	-.002747	.000145	.000000
22	.000000	.000000	-.002018	-.002914	.000079	.000000
23	.000000	.000000	-.002185	-.002972	-.000000	.000000
24	.000000	.000000	-.002016	-.002902	-.000079	.000000
25	.000000	.000000	-.001538	-.002723	-.000145	.000000
26	.000000	.000000	-.000829	-.002494	-.000187	.000000
27	.000000	.000000	.000000	-.002323	-.000202	.000000
55	.000000	.000000	.000000	.001195	.001279	.000000
56	.000000	.000000	-.005233	.001028	.001170	.000000
57	.000000	.000000	-.009596	.000806	.000877	.000000
58	.000000	.000000	-.012456	.000632	.000466	.000000
59	.000000	.000000	-.013445	.000562	-.000002	.000000
60	.000000	.000000	-.012443	.000616	-.000469	.000000
61	.000000	.000000	-.009576	.000773	-.000878	.000000
62	.000000	.000000	-.005217	.000972	-.001167	.000000
63	.000000	.000000	.000000	.001125	-.001274	.000000

LOAD COMBINATION 6 - DISPLACEMENTS "U" AND ROTATIONS "R"

JOINT	U(X)	U(Y)	U(Z)	R(X)	R(Y)	R(Z)
19	.000000	.000000	.000000	-.004501	.001333	.000000
20	.000000	.000000	-.005462	-.004590	.001223	.000000
21	.000000	.000000	-.010038	-.004692	.000923	.000000
22	.000000	.000000	-.013055	-.004767	.000494	.000000
23	.000000	.000000	-.014107	-.004793	.000000	.000000
24	.000000	.000000	-.013055	-.004763	-.000494	.000000
25	.000000	.000000	-.010037	-.004684	-.000923	.000000
26	.000000	.000000	-.005462	-.004577	-.001223	.000000
27	.000000	.000000	.000000	-.004484	-.001333	.000000
55	.000000	.000000	.000000	.003529	.001765	.000000
56	.000000	.000000	-.007228	.003475	.001617	.000000
57	.000000	.000000	-.013270	.003395	.001217	.000000
58	.000000	.000000	-.017245	.003330	.000650	.000000
59	.000000	.000000	-.018629	.003304	.000000	.000000
60	.000000	.000000	-.017246	.003324	-.000650	.000000
61	.000000	.000000	-.013271	.003382	-.001217	.000000
62	.000000	.000000	-.007228	.003454	-.001617	.000000
63	.000000	.000000	.000000	.003498	-.001765	.000000

‡

J O I N T D I S P L A C E M E N T S

LOAD COMBINATION 7 - DISPLACEMENTS "U" AND ROTATIONS "R"

JOINT	U(X)	U(Y)	U(Z)	R(X)	R(Y)	R(Z)
19	.000000	.000000	.000000	-.004600	.001326	.000000
20	.000000	.000000	-.005433	-.004658	.001216	.000000
21	.000000	.000000	-.009982	-.004735	.000917	.000000
22	.000000	.000000	-.012979	-.004789	.000490	.000000
23	.000000	.000000	-.014017	-.004796	-.000002	.000000
24	.000000	.000000	-.012965	-.004746	-.000492	.000000
25	.000000	.000000	-.009961	-.004647	-.000918	.000000
26	.000000	.000000	-.005415	-.004518	-.001214	.000000
27	.000000	.000000	.000000	-.004428	-.001321	.000000
55	.000000	.000000	.000000	.003628	.001757	.000000
56	.000000	.000000	-.007193	.003545	.001609	.000000
57	.000000	.000000	-.013203	.003441	.001210	.000000
58	.000000	.000000	-.017154	.003356	.000645	.000000
59	.000000	.000000	-.018522	.003312	-.000002	.000000
60	.000000	.000000	-.017138	.003314	-.000648	.000000
61	.000000	.000000	-.013179	.003353	-.001211	.000000
62	.000000	.000000	-.007173	.003403	-.001606	.000000
63	.000000	.000000	.000000	.003449	-.001751	.000000

Anexo Nº 2.1.6. Salida de resultados de esfuerzos en losa

p. Generales (y cargas de pp. losa 2ª fase y C.M.)

SALIDA DE ESFUERZOS EN BARRAS LOSA

ESTADOS DE CARGA

LC1 PPLOSA 2ªFASE + CM(BALASTO*1.2)

HIPOTESIS Nº1 DE SC(FLEXION MAX):

LC2 TREN DE CARGAS Nº1 (BARRAS 1 A 8)

LC3 TREN DE CARGAS Nº2 (BARRAS 9 A 16)

LC6 TREN DE CARGAS Nº1 + Nº2 + SC PASEO IZQUIERDO

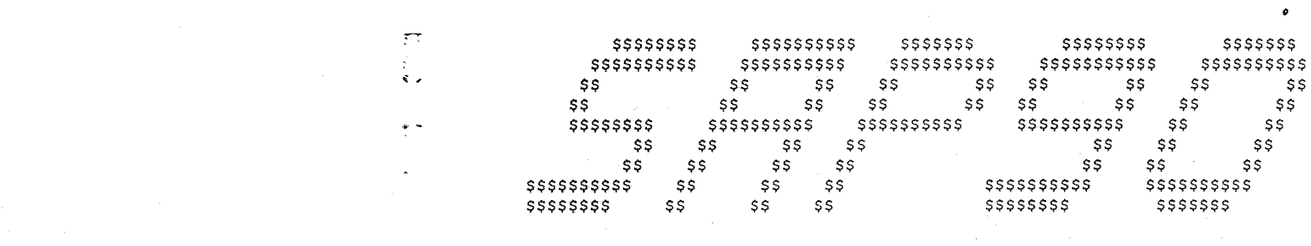
HIPOTESIS Nº2 DE SC(CORTANTE MAX):

LC4 TREN DE CARGAS Nº3 (BARRAS 1 A 8)

LC5 TREN DE CARGAS Nº4 (BARRAS 9 A 16)

LC7 TREN DE CARGAS Nº3 + Nº4 + SC PASEO IZQUIERDO

NOTA: El peso propio de viga y losa en 1ªfase no entran en emparrillado.



STRUCTURAL ANALYSIS PROGRAMS

VERSION 5.40

Copyright (C) 1978-1992
EDWARD L. WILSON
All rights reserved

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
101								
	1	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	-3.837	-2.702				
		2.455	-3.837	-7.411				
		2.455			.000			.000
	2	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	3	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	4	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	5	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	6	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	7	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
102								
	1	.000			.000			.000
		.000	4.07	-7.411				
		1.395	404	-4.285				
		2.790	-3.269	-6.283				
		2.790			.000			.000

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
	2	.000			.000			.000
		.000	3.825	.000				
		1.395	3.825	5.335				
		2.790	3.825	10.671				
		2.790			.000			.000
	3	.000			.000			.000
		.000	5.247	.000				
		1.395	5.247	7.319				
		2.790	5.247	14.638				
		2.790			.000			.000
	4	.000			.000			.000
		.000	4.242	.000				
		1.395	4.242	5.918				
		2.790	4.242	11.835				
		2.790			.000			.000
	5	.000			.000			.000
		.000	5.038	.000				
		1.395	5.038	7.028				
		2.790	5.038	14.057				
		2.790			.000			.000
	6	.000			.000			.000
		.000	9.398	.000				
		1.395	9.398	13.110				
		2.790	9.398	26.221				
		2.790			.000			.000
	7	.000			.000			.000
		.000	9.607	.000				
		1.395	9.607	13.402				
		2.790	9.607	26.803				
		2.790			.000			.000
103								
	1	.000			.000			.000
		.000	4.832	-6.283				
		.877	2.522	-3.057				
		1.755	.211	-1.858				
		1.755			.000			.000
	2	.000			.000			.000
		.000	1.543	10.671				
		.877	1.543	12.025				
		1.755	1.543	13.379				
		1.755			.000			.000
	3	.000			.000			.000

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT	LOAD	DIST	1-2 PLANE		AXIAL	1-3 PLANE		AXIAL
ID	COMB	ENDI	SHEAR	MOMENT	FORCE	SHEAR	MOMENT	TORQ
		.000	-3.521	14.638				
		.877	-3.521	11.548				
		1.755	-3.521	8.459				
		1.755			.000			.000
	4	.000			.000			.000
		.000	1.119	11.835				
		.877	1.119	12.817				
		1.755	1.119	13.799				
		1.755			.000			.000
	5	.000			.000			.000
		.000	-3.060	14.057				
		.877	-3.060	11.371				
		1.755	-3.060	8.686				
		1.755			.000			.000
	6	.000			.000			.000
		.000	-4.079	26.221				
		.877	-4.079	22.641				
		1.755	-4.079	19.061				
		1.755			.000			.000
	7	.000			.000			.000
		.000	-4.042	26.803				
		.877	-4.042	23.256				
		1.755	-4.042	19.709				
		1.755			.000			.000
104		----------						
	1	.000			.000			.000
		.000	.203	-1.859				
		.878	-2.107	-2.695				
		1.755	-4.418	-5.557				
		1.755			.000			.000
	2	.000			.000			.000
		.000	1.536	13.244				
		.878	1.536	14.592				
		1.755	1.536	15.940				
		1.755			.000			.000
	3	.000			.000			.000
		.000	-3.528	8.624				
		.878	-3.528	5.528				
		1.755	-3.528	2.432				
		1.755			.000			.000
	4	.000			.000			.000
		.000	1.113	13.669				
		.878	1.113	14.646				

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT	LOAD	DIST	1-2 PLANE		AXIAL	1-3 PLANE		AXIAL
ID	COMB	ENDI	SHEAR	MOMENT	FORCE	SHEAR	MOMENT	TORQ
		1.755	1.113	15.622				
		1.755			.000			.000
	5	.000			.000			.000
		.000	-3.066	8.845				
		.878	-3.066	6.155				
		1.755	-3.066	3.464				
		1.755			.000			.000
	6	.000			.000			.000
		.000	-4.094	19.118				
		.878	-4.094	15.525				
		1.755	-4.094	11.933				
		1.755			.000			.000
	7	.000			.000			.000
		.000	-4.055	19.765				
		.878	-4.055	16.206				
		1.755	-4.055	12.648				
		1.755			.000			.000
105		----------						
	1	.000			.000			.000
		.000	3.293	-5.557				
		1.395	-.380	-3.525				
		2.790	-4.053	-6.617				
		2.790			.000			.000
	2	.000			.000			.000
		.000	-5.713	15.940				
		1.395	-5.713	7.970				
		2.790	-5.713	.000				
		2.790			.000			.000
	3	.000			.000			.000
		.000	-.872	2.432				
		1.395	-.872	1.216				
		2.790	-.872	.000				
		2.790			.000			.000
	4	.000			.000			.000
		.000	-5.599	15.622				
		1.395	-5.599	7.811				
		2.790	-5.599	.000				
		2.790			.000			.000
	5	.000			.000			.000
		.000	-1.242	3.464				
		1.395	-1.242	1.732				
		2.790	-1.242	.000				
		2.790			.000			.000

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
	6	.000			.000			.000
		.000	-5.204	11.933				
		1.395	-5.204	4.674				
		2.790	-5.204	-2.586				
		2.790			.000			.000
	7	.000			.000			.000
		.000	-5.460	12.648				
		1.395	-5.460	5.031				
		2.790	-5.460	-2.586				
		2.790			.000			.000
106	----------							
	1	.000			.000			.000
		.000	3.835	-6.617				
		1.228	3.835	-1.909				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	2	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	3	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	4	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	5	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	6	.000			.000			.000
		.000	2.106	-2.586				
		1.228	1.053	-.646				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	7	.000			.000			.000

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		.000	2.106	-2.586				
		1.228	1.053	-.646				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
107	----------							
	1	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	-7.674	-5.405				
		2.455	-7.674	-14.824				
		2.455			.000			.000
	2	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	3	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	4	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	5	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	6	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	7	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
108	----------							
	1	.000			.000			.000
		.000	8.238	-14.824				

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		1.395	.890	-8.457				
		2.790	-6.457	-12.340				
		2.790			.000			.000
	2	.000			.000			.000
		.000	14.295	.000				
		1.395	14.295	19.942				
		2.790	14.295	39.884				
		2.790			.000			.000
	3	.000			.000			.000
		.000	2.699	.000				
		1.395	2.699	3.766				
		2.790	2.699	7.531				
		2.790			.000			.000
	4	.000			.000			.000
		.000	14.533	.000				
		1.395	14.533	20.274				
		2.790	14.533	40.547				
		2.790			.000			.000
	5	.000			.000			.000
		.000	2.675	.000				
		1.395	2.675	3.731				
		2.790	2.675	7.462				
		2.790			.000			.000
	6	.000			.000			.000
		.000	16.444	.000				
		1.395	16.444	22.939				
		2.790	16.444	45.878				
		2.790			.000			.000
	7	.000			.000			.000
		.000	16.657	.000				
		1.395	16.657	23.236				
		2.790	16.657	46.472				
		2.790			.000			.000
109	----------							
	1	.000			.000			.000
		.000	9.526	-12.340				
		.877	4.905	-6.009				
		1.755	-.283	-3.733				
		1.755			.000			.000
	2	.000			.000			.000
		.000	-7.463	39.884				
		.877	-7.463	33.335				
		1.755	-7.463	26.786				

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		1.755			.000			.000
	3	.000			.000			.000
		.000	5.593	7.531				
		.877	5.593	12.440				
		1.755	5.593	17.348				
		1.755			.000			.000
	4	.000			.000			.000
		.000	-7.612	40.548				
		.877	-7.612	33.868				
		1.755	-7.612	27.189				
		1.755			.000			.000
	5	.000			.000			.000
		.000	5.749	7.462				
		.877	5.749	12.507				
		1.755	5.749	17.552				
		1.755			.000			.000
	6	.000			.000			.000
		.000	-4.141	45.878				
		.877	-4.141	42.245				
		1.755	-4.141	38.611				
		1.755			.000			.000
	7	.000			.000			.000
		.000	-4.133	46.472				
		.877	-4.133	42.845				
		1.755	-4.133	39.218				
		1.755			.000			.000
110	----------							
	1	.000			.000			.000
		.000	.291	-3.732				
		.878	-4.331	-5.504				
		1.755	-8.952	-11.332				
		1.755			.000			.000
	2	.000			.000			.000
		.000	-7.455	26.840				
		.878	-7.455	20.298				
		1.755	-7.455	13.757				
		1.755			.000			.000
	3	.000			.000			.000
		.000	5.602	17.283				
		.878	5.602	22.199				
		1.755	5.602	27.114				
		1.755			.000			.000

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
	4	.000			.000			.000
		.000	-7.606	27.239				
		.878	-7.606	20.564				
		1.755	-7.606	13.890				
		1.755			.000			.000
	5	.000			.000			.000
		.000	5.756	17.492				
		.878	5.756	22.543				
		1.755	5.756	27.594				
		1.755			.000			.000
	6	.000			.000			.000
		.000	-4.123	38.592				
		.878	-4.123	34.973				
		1.755	-4.123	31.355				
		1.755			.000			.000
	7	.000			.000			.000
		.000	-4.120	39.199				
		.878	-4.120	35.584				
		1.755	-4.120	31.968				
		1.755			.000			.000
111								
	1	.000			.000			.000
		.000	6.665	-11.332				
		1.395	-.682	-7.159				
		2.790	-8.029	-13.235				
		2.790			.000			.000
	2	.000			.000			.000
		.000	-4.931	13.757				
		1.395	-4.931	6.878				
		2.790	-4.931	.000				
		2.790			.000			.000
	3	.000			.000			.000
		.000	-9.718	27.114				
		1.395	-9.718	13.557				
		2.790	-9.718	.000				
		2.790			.000			.000
	4	.000			.000			.000
		.000	-4.979	13.890				
		1.395	-4.979	6.945				
		2.790	-4.979	.000				
		2.790			.000			.000
	5	.000			.000			.000

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		.000	-9.890	27.594				
		1.395	-9.890	13.797				
		2.790	-9.890	.000				
		2.790			.000			.000
	6	.000			.000			.000
		.000	-13.093	31.355				
		1.395	-13.093	13.090				
		2.790	-13.093	-5.174				
		2.790			.000			.000
	7	.000			.000			.000
		.000	-13.313	31.968				
		1.395	-13.313	13.397				
		2.790	-13.313	-5.174				
		2.790			.000			.000
112								
	1	.000			.000			.000
		.000	7.671	-13.235				
		1.228	7.671	-3.819				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	2	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	3	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	4	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	5	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	6	.000			.000			.000
		.000	4.215	-5.174				
		1.228	2.108	-1.294				

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	7	.000			.000			.000
		.000	4.215	-5.174				
		1.228	2.108	-1.294				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
113		----------						
	1	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	-7.674	-5.405				
		2.455	-7.674	-14.824				
		2.455			.000			.000
	2	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	3	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	4	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	5	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	6	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	7	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
114		----------						
	1	.000			.000			.000
		.000	8.273	-14.824				
		1.395	.926	-8.408				
		2.790	-6.422	-12.241				
		2.790			.000			.000
	2	.000			.000			.000
		.000	17.079	.000				
		1.395	17.079	23.825				
		2.790	17.079	47.649				
		2.790			.000			.000
	3	.000			.000			.000
		.000	-.723	.000				
		1.395	-.723	-1.009				
		2.790	-.723	-2.018				
		2.790			.000			.000
	4	.000			.000			.000
		.000	17.213	.000				
		1.395	17.213	24.012				
		2.790	17.213	48.023				
		2.790			.000			.000
	5	.000			.000			.000
		.000	-.717	.000				
		1.395	-.717	-1.000				
		2.790	-.717	-1.999				
		2.790			.000			.000
	6	.000			.000			.000
		.000	15.253	.000				
		1.395	15.253	21.278				
		2.790	15.253	42.555				
		2.790			.000			.000
	7	.000			.000			.000
		.000	15.394	.000				
		1.395	15.394	21.474				
		2.790	15.394	42.948				
		2.790			.000			.000
115		----------						
	1	.000			.000			.000
		.000	9.475	-12.241				
		.877	4.853	-5.955				
		1.755	.231	-3.724				
		1.755			.000			.000

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
	2	.000			.000			.000
		.000	-11.854	47.649				
		.877	-11.854	37.247				
		1.755	-11.854	26.846				
		1.755			.000			.000
	3	.000			.000			.000
		.000	11.064	-2.018				
		.877	11.064	7.691				
		1.755	11.064	17.399				
		1.755			.000			.000
	4	.000			.000			.000
		.000	-11.918	48.023				
		.877	-11.918	37.566				
		1.755	-11.918	27.108				
		1.755			.000			.000
	5	.000			.000			.000
		.000	11.127	-1.999				
		.877	11.127	7.764				
		1.755	11.127	17.528				
		1.755			.000			.000
	6	.000			.000			.000
		.000	-2.185	42.555				
		.877	-2.185	40.638				
		1.755	-2.185	38.721				
		1.755			.000			.000
	7	.000			.000			.000
		.000	-2.186	42.949				
		.877	-2.186	41.030				
		1.755	-2.186	39.112				
		1.755			.000			.000
116	----------							
	1	.000			.000			.000
		.000	.228	-3.724				
		.878	-4.394	-5.552				
		1.755	-9.016	-11.436				
		1.755			.000			.000
	2	.000			.000			.000
		.000	-11.858	26.876				
		.878	-11.858	16.470				
		1.755	-11.858	6.065				
		1.755			.000			.000
	3	.000			.000			.000

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		.000	11.060	17.362				
		.878	11.060	27.067				
		1.755	11.060	36.772				
		1.755			.000			.000
	4	.000			.000			.000
		.000	-11.920	27.138				
		.878	-11.920	16.678				
		1.755	-11.920	6.219				
		1.755			.000			.000
	5	.000			.000			.000
		.000	11.124	17.491				
		.878	11.124	27.252				
		1.755	11.124	37.013				
		1.755			.000			.000
	6	.000			.000			.000
		.000	-2.193	38.708				
		.878	-2.193	36.784				
		1.755	-2.193	34.859				
		1.755			.000			.000
	7	.000			.000			.000
		.000	-2.191	39.099				
		.878	-2.191	37.176				
		1.755	-2.191	35.254				
		1.755			.000			.000
117	----------							
	1	.000			.000			.000
		.000	6.703	-11.436				
		1.395	-.645	-7.211				
		2.790	-7.992	-13.235				
		2.790			.000			.000
	2	.000			.000			.000
		.000	-2.174	6.065				
		1.395	-2.174	3.033				
		2.790	-2.174	.000				
		2.790			.000			.000
	3	.000			.000			.000
		.000	-13.180	36.772				
		1.395	-13.180	18.386				
		2.790	-13.180	.000				
		2.790			.000			.000
	4	.000			.000			.000
		.000	-2.229	6.219				
		1.395	-2.229	3.109				

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		2.790	-2.229	.000				
		2.790			.000			.000
	5	.000			.000			.000
		.000	-13.266	37.013				
		1.395	-13.266	18.506				
		2.790	-13.266	.000				
		2.790			.000			.000
	6	.000			.000			.000
		.000	-14.349	34.859				
		1.395	-14.349	14.843				
		2.790	-14.349	-5.174				
		2.790			.000			.000
	7	.000			.000			.000
		.000	-14.490	35.254				
		1.395	-14.490	15.040				
		2.790	-14.490	-5.174				
		2.790			.000			.000
118								
	1	.000			.000			.000
		.000	7.671	-13.235				
		1.228	7.671	-3.819				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	2	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	3	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	4	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	5	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
	6	.000			.000			.000
		.000	4.215	-5.174				
		1.228	2.108	-1.294				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	7	.000			.000			.000
		.000	4.215	-5.174				
		1.228	2.108	-1.294				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
119								
	1	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	-7.674	-5.405				
		2.455	-7.674	-14.824				
		2.455			.000			.000
	2	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	3	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	4	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	5	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	6	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	7	.000			.000			.000

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT	LOAD	DIST	1-2 PLANE		AXIAL	1-3 PLANE		AXIAL
ID	COMB	ENDI	SHEAR	MOMENT	FORCE	SHEAR	MOMENT	TORQ
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
120								
	1	.000			.000			.000
		.000	8.295	-14.824				
		1.395	.947	-8.378				
		2.790	-6.400	-12.182				
		2.790			.000			.000
	2	.000			.000			.000
		.000	18.679	.000				
		1.395	18.679	26.057				
		2.790	18.679	52.114				
		2.790			.000			.000
	3	.000			.000			.000
		.000	-2.695	.000				
		1.395	-2.695	-3.759				
		2.790	-2.695	-7.518				
		2.790			.000			.000
	4	.000			.000			.000
		.000	18.735	.000				
		1.395	18.735	26.135				
		2.790	18.735	52.270				
		2.790			.000			.000
	5	.000			.000			.000
		.000	-2.674	.000				
		1.395	-2.674	-3.730				
		2.790	-2.674	-7.459				
		2.790			.000			.000
	6	.000			.000			.000
		.000	14.564	.000				
		1.395	14.564	20.317				
		2.790	14.564	40.634				
		2.790			.000			.000
	7	.000			.000			.000
		.000	14.641	.000				
		1.395	14.641	20.424				
		2.790	14.641	40.848				
		2.790			.000			.000
121								
	1	.000			.000			.000
		.000	9.438	-12.182				

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT	LOAD	DIST	1-2 PLANE		AXIAL	1-3 PLANE		AXIAL
ID	COMB	ENDI	SHEAR	MOMENT	FORCE	SHEAR	MOMENT	TORQ
		.877	4.816	-5.927				
		1.755	.195	-3.729				
		1.755			.000			.000
	2	.000			.000			.000
		.000	-14.394	52.115				
		.877	-14.394	39.484				
		1.755	-14.394	26.854				
		1.755			.000			.000
	3	.000			.000			.000
		.000	14.215	-7.518				
		.877	14.215	4.956				
		1.755	14.215	17.429				
		1.755			.000			.000
	4	.000			.000			.000
		.000	-14.398	52.270				
		.877	-14.398	39.636				
		1.755	-14.398	27.001				
		1.755			.000			.000
	5	.000			.000			.000
		.000	14.218	-7.459				
		.877	14.218	5.017				
		1.755	14.218	17.493				
		1.755			.000			.000
	6	.000			.000			.000
		.000	-1.068	40.634				
		.877	-1.068	39.697				
		1.755	-1.068	38.759				
		1.755			.000			.000
	7	.000			.000			.000
		.000	-1.070	40.848				
		.877	-1.070	39.909				
		1.755	-1.070	38.970				
		1.755			.000			.000
122								
	1	.000			.000			.000
		.000	.197	-3.728				
		.878	-4.424	-5.583				
		1.755	-9.046	-11.493				
		1.755			.000			.000
	2	.000			.000			.000
		.000	-14.391	26.887				
		.878	-14.391	14.259				
		1.755	-14.391	1.631				

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		1.755			.000			.000
	3	.000			.000			.000
		.000	14.217	17.387				
		.878	14.217	29.863				
		1.755	14.217	42.339				
		1.755			.000			.000
	4	.000			.000			.000
		.000	-14.396	27.035				
		.878	-14.396	14.402				
		1.755	-14.396	1.770				
		1.755			.000			.000
	5	.000			.000			.000
		.000	14.220	17.451				
		.878	14.220	29.929				
		1.755	14.220	42.406				
		1.755			.000			.000
	6	.000			.000			.000
		.000	-1.063	38.744				
		.878	-1.063	37.812				
		1.755	-1.063	36.879				
		1.755			.000			.000
	7	.000			.000			.000
		.000	-1.066	38.955				
		.878	-1.066	38.020				
		1.755	-1.066	37.085				
		1.755			.000			.000
123	----------							
	1	.000			.000			.000
		.000	6.723	-11.493				
		1.395	-.624	-7.239				
		2.790	-7.972	-13.235				
		2.790			.000			.000
	2	.000			.000			.000
		.000	-.585	1.631				
		1.395	-.585	.815				
		2.790	-.585	.000				
		2.790			.000			.000
	3	.000			.000			.000
		.000	-15.175	42.339				
		1.395	-15.175	21.169				
		2.790	-15.175	.000				
		2.790			.000			.000

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
	4	.000			.000			.000
		.000	-.634	1.770				
		1.395	-.634	.885				
		2.790	-.634	.000				
		2.790			.000			.000
	5	.000			.000			.000
		.000	-15.199	42.406				
		1.395	-15.199	21.203				
		2.790	-15.199	.000				
		2.790			.000			.000
	6	.000			.000			.000
		.000	-15.073	36.879				
		1.395	-15.073	15.852				
		2.790	-15.073	-5.174				
		2.790			.000			.000
	7	.000			.000			.000
		.000	-15.147	37.085				
		1.395	-15.147	15.955				
		2.790	-15.147	-5.174				
		2.790			.000			.000
124	----------							
	1	.000			.000			.000
		.000	7.671	-13.235				
		1.228	7.671	-3.819				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	2	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	3	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	4	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	5	.000			.000			.000

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	6	.000			.000			.000
		.000	4.215	-5.174				
		1.228	2.108	-1.294				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	7	.000			.000			.000
		.000	4.215	-5.174				
		1.228	2.108	-1.294				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
125								
	1	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	-7.674	-5.405				
		2.455	-7.674	-14.824				
		2.455			.000			.000
	2	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	3	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	4	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	5	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	6	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	7	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
126								
	1	.000			.000			.000
		.000	8.301	-14.824				
		1.395	.954	-8.369				
		2.790	-6.394	-12.163				
		2.790			.000			.000
	2	.000			.000			.000
		.000	19.198	.000				
		1.395	19.198	26.781				
		2.790	19.198	53.562				
		2.790			.000			.000
	3	.000			.000			.000
		.000	-3.338	.000				
		1.395	-3.338	-4.657				
		2.790	-3.338	-9.313				
		2.790			.000			.000
	4	.000			.000			.000
		.000	19.190	.000				
		1.395	19.190	26.770				
		2.790	19.190	53.541				
		2.790			.000			.000
	5	.000			.000			.000
		.000	-3.314	.000				
		1.395	-3.314	-4.623				
		2.790	-3.314	-9.245				
		2.790			.000			.000
	6	.000			.000			.000
		.000	14.336	.000				
		1.395	14.336	19.998				
		2.790	14.336	39.997				
		2.790			.000			.000
	7	.000			.000			.000
		.000	14.352	.000				
		1.395	14.352	20.022				
		2.790	14.352	40.043				
		2.790			.000			.000

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
127								
	1	.000			.000			.000
		.000	9.428	-12.163				
		.877	4.807	-5.917				
		1.755	.185	-3.728				
		1.755			.000			.000
	2	.000			.000			.000
		.000	-15.224	53.562				
		.877	-15.224	40.204				
		1.755	-15.224	26.845				
		1.755			.000			.000
	3	.000			.000			.000
		.000	15.245	-9.313				
		.877	15.245	4.064				
		1.755	15.245	17.442				
		1.755			.000			.000
	4	.000			.000			.000
		.000	-15.188	53.541				
		.877	-15.188	40.213				
		1.755	-15.188	26.886				
		1.755			.000			.000
	5	.000			.000			.000
		.000	15.207	-9.245				
		.877	15.207	4.099				
		1.755	15.207	17.443				
		1.755			.000			.000
	6	.000			.000			.000
		.000	-.703	39.997				
		.877	-.703	39.380				
		1.755	-.703	38.764				
		1.755			.000			.000
	7	.000			.000			.000
		.000	-.705	40.043				
		.877	-.705	39.424				
		1.755	-.705	38.805				
		1.755			.000			.000
128								
	1	.000			.000			.000
		.000	.185	-3.727				
		.878	-4.436	-5.592				
		1.755	-9.058	-11.513				
		1.755			.000			.000

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
	2	.000			.000			.000
		.000	-15.223	26.880				
		.878	-15.223	13.521				
		1.755	-15.223	.163				
		1.755			.000			.000
	3	.000			.000			.000
		.000	15.245	17.399				
		.878	15.245	30.776				
		1.755	15.245	44.154				
		1.755			.000			.000
	4	.000			.000			.000
		.000	-15.187	26.920				
		.878	-15.187	13.594				
		1.755	-15.187	.267				
		1.755			.000			.000
	5	.000			.000			.000
		.000	15.208	17.400				
		.878	15.208	30.744				
		1.755	15.208	44.089				
		1.755			.000			.000
	6	.000			.000			.000
		.000	-.702	38.748				
		.878	-.702	38.132				
		1.755	-.702	37.516				
		1.755			.000			.000
	7	.000			.000			.000
		.000	-.703	38.790				
		.878	-.703	38.172				
		1.755	-.703	37.555				
		1.755			.000			.000
129								
	1	.000			.000			.000
		.000	6.730	-11.513				
		1.395	-.617	-7.249				
		2.790	-7.965	-13.235				
		2.790			.000			.000
	2	.000			.000			.000
		.000	-.058	.163				
		1.395	-.058	.081				
		2.790	-.058	.000				
		2.790			.000			.000
	3	.000			.000			.000

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

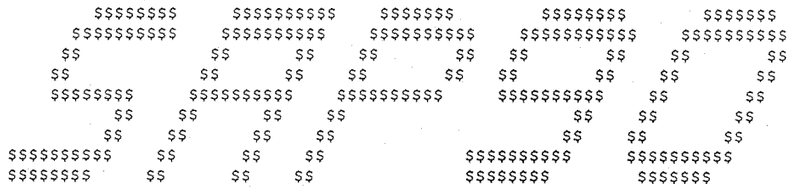
ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		.000	-15.826	44.154				
		1.395	-15.826	22.077				
		2.790	-15.826	.000				
		2.790			.000			.000
	4	.000			.000			.000
		.000	-.096	.267				
		1.395	-.096	.134				
		2.790	-.096	.000				
		2.790			.000			.000
	5	.000			.000			.000
		.000	-15.803	44.089				
		1.395	-15.803	22.045				
		2.790	-15.803	.000				
		2.790			.000			.000
	6	.000			.000			.000
		.000	-15.301	37.516				
		1.395	-15.301	16.171				
		2.790	-15.301	-5.174				
		2.790			.000			.000
	7	.000			.000			.000
		.000	-15.315	37.555				
		1.395	-15.315	16.191				
		2.790	-15.315	-5.174				
		2.790			.000			.000
1		.000			.000			.000
		.000	7.671	-13.235				
		1.228	7.671	-3.819				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	2	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	3	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	4	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				

‡

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	5	.000			.000			.000
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	6	.000			.000			.000
		.000	4.215	-5.174				
		1.228	2.108	-1.294				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000
	7	.000			.000			.000
		.000	4.215	-5.174				
		1.228	2.108	-1.294				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			.000

PESO PROPIO DE LOSA 1ª fase



STRUCTURAL ANALYSIS PROGRAMS

VERSION 5.40

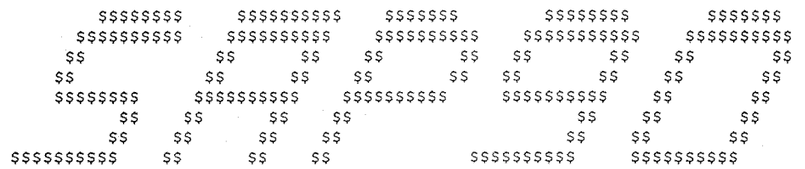
Copyright (C) 1978-1992
EDWARD L. WILSON
All rights reserved

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COND	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
1								
	1	.000			.000			
		.000	.000	.000				
		1.228	-.921	-.565				
		2.455	-1.841	-2.260				
		2.455			.000			
2								
	1	.000			.000			
		.000	1.726	-2.260				
		1.395	.679	-.583				
		2.790	-.367	-.365				
		2.790			.000			
3								
	1	.000			.000			
		.000	1.316	-.365				
		.877	.658	.502				
		1.755	.000	.790				
		1.755			.000			
4								
	1	.000			.000			
		.000	.000	.790				
		.878	-.658	.502				
		1.755	-1.316	-.365				
		1.755			.000			
5								
	1	.000			.000			
		.000	.367	-.365				
		1.395	-.679	-.583				
		2.790	-1.726	-2.260				
		2.790			.000			
6								
	1	.000			.000			
		.000	1.841	-2.260				
		1.228	.921	-.565				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			

ESFUERZOS LOCALES EN LOSA / HIPOTESIS N°1 (TREN IPF-75)

LC1 EJE 1a
LC2 EJE 2a
LC3 EJE 1b
LC4 EJE 2b



STRUCTURAL ANALYSIS PROGRAMS

VERSION 5.40

Copyright (C) 1978-1992
EDWARD L. WILSON
All rights reserved

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

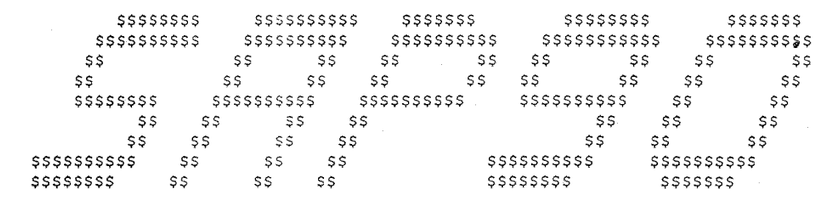
ELT ID	LOAD COND	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
1								
	1	.000			.000			
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			
	2	.000			.000			
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			
	3	.000			.000			
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			
	4	.000			.000			
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			
2								
	1	.000			.000			
		.000	3.597	.000				
		1.395	3.522	5.018				
		2.790	-11.403	-3.464				
		2.790			.000			
	2	.000			.000			
		.000	-.977	.000				
		1.395	-.977	-1.363				
		2.790	-.977	-2.726				
		2.790			.000			
	3	.000			.000			
		.000	.023	.000				
		1.395	.023	.031				
		2.790	.023	.063				
		2.790			.000			
	4	.000			.000			
		.000	.350	.000				
		1.395	.350	.488				
		2.790	.350	.976				
		2.790			.000			

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COND	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
3								
	1	.000			.000			
		.000	1.262	-3.464				
		.877	1.262	-2.357				
		1.755	1.262	-1.250				
		1.755			.000			
	2	.000			.000			
		.000	13.285	-2.726				
		.877	.123	3.157				
		1.755	-1.715	1.764				
		1.755			.000			
	3	.000			.000			
		.000	-.079	.063				
		.877	-.079	-.007				
		1.755	-.079	-.077				
		1.755			.000			
	4	.000			.000			
		.000	-1.276	.976				
		.877	-1.276	-.144				
		1.755	-1.276	-1.264				
		1.755			.000			
4								
	1	.000			.000			
		.000	1.262	-1.250				
		.878	1.262	-.142				
		1.755	1.262	.965				
		1.755			.000			
	2	.000			.000			
		.000	-1.715	1.764				
		.878	-1.715	.260				
		1.755	-1.715	-1.245				
		1.755			.000			
	3	.000			.000			
		.000	-.079	-.077				
		.878	-.079	-.146				
		1.755	-6.304	-1.539				
		1.755			.000			
	4	.000			.000			
		.000	-1.276	-1.264				
		.878	-1.276	-2.383				
		1.755	-1.276	-3.503				
		1.755			.000			

ESFUERZOS LOCALES EN LOSA / HIPOTESIS N°2 (DESCARRILAMIENTO)

LC1 EJES 1a+1b
LC2 EJES 2a+2b
LC3 EJES 3ª+3b
LC4 EJES 4ª+ab



STRUCTURAL ANALYSIS PROGRAMS

VERSION 5.40

Copyright (C) 1978-1992
EDWARD L. WILSON
All rights reserved

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
1								
	1	.000			.000			
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			
	2	.000			.000			
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			
	3	.000			.000			
		.000	.000	.000				
		1.228	-1.805	-.147				
		2.455	-5.000	-5.824				
		2.455			.000			
	4	.000			.000			
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			
2								
	1	.000			.000			
		.000	4.344	.000				
		1.395	-.656	2.485				
		2.790	-5.655	-1.830				
		2.790			.000			
	2	.000			.000			
		.000	-.583	.000				
		1.395	-.583	-.813				
		2.790	-.583	-1.627				
		2.790			.000			
	3	.000			.000			
		.000	7.090	-5.824				
		1.395	2.090	-1.784				
		2.790	2.090	1.132				
		2.790			.000			
	4	.000			.000			
		.000	.450	.000				
		1.395	.450	.627				
		2.790	-4.550	-2.345				
		2.790			.000			

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
3								
	1	.000			.000			
		.000	.667	-1.830				
		.877	.667	-1.245				
		1.755	.667	-.660				
		1.755			.000			
	2	.000			.000			
		.000	5.299	-1.627				
		.877	2.799	1.111				
		1.755	-2.145	2.442				
		1.755			.000			
	3	.000			.000			
		.000	-.412	1.132				
		.877	-.412	.770				
		1.755	-.412	.408				
		1.755			.000			
	4	.000			.000			
		.000	4.556	-2.345				
		.877	.306	.840				
		1.755	-.444	.476				
		1.755			.000			
4								
	1	.000			.000			
		.000	.667	-.660				
		.878	.667	-.075				
		1.755	.667	.510				
		1.755			.000			
	2	.000			.000			
		.000	-2.145	2.442				
		.878	-2.145	.560				
		1.755	-2.145	-1.322				
		1.755			.000			
	3	.000			.000			
		.000	-.412	.408				
		.878	-.412	.046				
		1.755	-.412	-.315				
		1.755			.000			
	4	.000			.000			
		.000	-.444	.476				
		.878	-.444	.086				
		1.755	-.444	-.303				
		1.755			.000			

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
5								
	1	.000			.000			
		.000	-.183	.510				
		1.395	-.183	.255				
		2.790	-.183	.000				
		2.790			.000			
	2	.000			.000			
		.000	.474	-1.322				
		1.395	.474	-.661				
		2.790	.474	.000				
		2.790			.000			
	3	.000			.000			
		.000	.113	-.315				
		1.395	.113	-.158				
		2.790	.113	.000				
		2.790			.000			
	4	.000			.000			
		.000	.109	-.303				
		1.395	.109	-.152				
		2.790	.109	.000				
		2.790			.000			
6								
	1	.000			.000			
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			
	2	.000			.000			
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			
	3	.000			.000			
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			
	4	.000			.000			
		.000	.000	.000				
		1.228	.000	.000				
		2.455	.000	.000				
		2.455			.000			

2.2 Tramo hiperestático Nº 1. (Paso sobre carretera M-216)

2.2.1 Bases de cálculo

1.- BASES DE CALCULO

El cálculo completo de la estructura del puente se ha llevado a cabo mediante criterios generales de la Mecánica Elástica en cuanto a la deducción de las solicitaciones en las secciones resistentes producidas por el conjunto de las acciones expresadas en las Instrucciones y Normas que más adelante se señalan expresamente.

El estudio de las secciones se ha efectuado mediante criterios de Estados Límites, considerando:

- Por una parte, el Estado Límite de Servicio, bajo las combinaciones de acciones más desfavorables valores característicos y con los materiales, asimismo, sin minorar; comprobando que los estados y tensiones y deformaciones en todos los elementos de la estructura se encuentran en condiciones adecuadas; es decir con valores inferiores a los límites expresados en las Instrucciones y Normas citadas.

- Por otra parte, el Estado Límite último de las secciones, comprobando que las solicitaciones más desfavorables mayoradas (valores de cálculo) de las diferentes acciones de la estructura presenta valores inferiores a los esfuerzos de agotamiento de dichas secciones; es decir , teniendo en cuenta las oportunas minoraciones de las resistencias de los diferentes materiales, así como las interacciones de las solicitaciones combinadas de cortantes, flectores y torsores.

- El desarrollo de los cálculos, como es ya hoy en día habitual, se ha efectuado, por regla general, mediante la ayuda de programas de cálculo electrónico, suficientemente contrastados por la experiencia, tales como los correspondientes a los sistemas de entramados y emparrillados. En todos los casos (independientemente de exponer todos los desarrollos numéricos deducidos) los cálculos se completaron con comprobaciones manuales de tipo aproximado que garantizan la correspondencia entre el cálculo y la realidad.

- En particular, en aquellos en los que las simplificaciones requeridas pueden alterar los resultados, se aplican cálculos con variantes importantes de los parámetros así

simplificados que cubren los extremos del espectro posible, adoptando los valores más desfavorables del análisis conjunto.

- Independientemente de las generalizaciones aquí expuestas, en cada fase del desarrollo del cálculo que presente una cierta entidad, se expondrán con mayor detalle las hipótesis y criterios considerados, así como las simplificaciones aplicadas y su justificación.

2.2.2 Instrucciones y normas consideradas

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 2-1

2. NORMAL A CONSIDERAR

- EH-91
- EP-93
- O.M. 30-CH-75 (IPF-75)
- EC-1

2.2.3 Características de los materiales

3. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

3.1. VIGA ARTESA 255A PREFABRICADA

se considera H-550 $f_{ck} = 550\ kp/cm^2$

$E_c = 9500 \sqrt[3]{f_{ck}+8}$; $[f_{ck}] = MPa$

$E_c = 378010\ kp/cm^2$

3.1.1 FLUENCIA (EHE)

se calculan $\varphi(\infty,28)$, $\varphi(\infty,3)$ $\varphi(28,3)$

$\varphi(t,t_0) = \varphi_0\ \beta_c(t-t_0)$;

$\varphi_0 = \varphi_{HR}\ \beta(f_{cm}) \cdot \beta(t_0)$

$\varphi_{HR} = 1 + \dfrac{100 - HR}{9'9\, e^{1/3}}$

$e = \dfrac{2A_c}{u_c}$ se tiene $A_c = 1'528\ m^2$

$u_c = 14'4272 - 2x0'445 = 13'5372\ m$

$e = 225'75\ mm$

se considera una humedad relativa del 68%

$\varphi_{HR} = 1'6469$

$\beta(f_{cm}) = \dfrac{6'8}{\sqrt{55+8}} = 2'1168$

$\beta(28) = \dfrac{1}{0'1 + 28^{0'2}} = 0'4884$

$\varphi_0 = 1'703$

$\beta_c(\infty - 28)\ \Big\}^{\infty = 10000\ dias}_{} = \left[\dfrac{10000 - 28}{\beta_H + (10000 - 28)}\right]^{0'5}$

$\beta_H = 1'5 \cdot 225'75 \left[1 + (0'012 \cdot 61)^{18}\right] + 250 = 589'858$

luego $\beta_c(10000 - 28) = 0'982907$

$\varphi(\infty,28) = 1'703 \times 0'98207 = \mathbf{1'674}$

- Para obtener $\varphi(\infty,3)$

$\beta(3) = \dfrac{1}{0'1 + 3^{0'2}} = 0'7431 \Rightarrow \varphi_0 = 2'5904$

$\beta_c(10000 - 3) = \left[\dfrac{10000 - 3}{589'858 + (10000 - 3)}\right]^{0'5} = 0'98295$

$\varphi(\infty,3) = 2'546$

- Para obtener $\varphi(28,3)$

$\beta(3) = 0'7431 \Rightarrow \varphi_0 = 2'5904$

$\beta_c(28 - 3) = \left[\dfrac{28 - 3}{589'858 + (28 - 3)}\right]^{0'3} = 0'3826$

$\varphi(28,3) = 0'991$

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 3-3

3.1.2. RETRACCIÓN (EHE)

$$\varepsilon_{cs}(t,t_s) = \varepsilon_{cso}\,\beta_s(t-t_s)$$

$$\varepsilon_{cso} = \varepsilon_s\,\beta_{HR}$$

$$\left.\begin{aligned} \varepsilon_s &= (570 - 5\cdot 55)\cdot 10^{-6} = 295\cdot 10^{-6} \\ \beta_{HR} &= -1'55\left(1-\left(\frac{61}{100}\right)^3\right) = -1'1982 \end{aligned}\right\} \varepsilon_{cso} = -353'5\ 10^{-6}$$

se halla la retracción desde $t=3$ días hasta $t=\infty$

$$\varepsilon_{cs}(\infty,3) = -353'5\ 10^{-6}\cdot\beta_s(\infty-3)$$

$$\beta_s(10000-2) = \sqrt{\frac{9997}{0035\cdot 2252752 + 9997}} = 0'921190$$

luego $\varepsilon_{cs}(\infty,2) = -325'6\ 10^{-6}$

3.2. LOSA IN SITU:

se considera H-350 $f_{ck} = 350\ kp/cm^2$

$E_c = 332823\ kp/cm^2$

3.2.1. FLUENCIA:

se calcula $\varphi(7,\infty)$

$e = \frac{2A}{u}$ $\quad A_c = 0'3 \times 70 = 2'10\ m^2$

$u = 0'3 + 7 \times 2 - (0'445 \times 2) = 13'41\ m$

$e = 313'20\ mm.$

$HR = 65\%$

$\varphi_{HR} = 1'5801$

$\beta(f_{cm}) = \frac{16'8}{\sqrt{35'48}} = 2'562$

$\beta(7) = \frac{1}{0'1 + 7^{0'2}} = 0'6346$

$\varphi_0 = 2'5690$

$\beta_c(10000-7) = \left[\frac{10000-7}{\beta_H + (10000-7)}\right]^{0'3} = 0'9793$

$\beta_H = 1'5 \cdot 313'20 \left[1 + (0'012 \cdot 65)^{18}\right] + 250 = 721'51$

$\varphi(7,\infty) = 2'5158$

3.2.2. RETRACCION (EHE)

$\varepsilon_{cs}(t,t_s) = \varepsilon_{cso}\ \beta_s(t-t_s)$

$\varepsilon_s = (5'70 - 5'35)\ 10^{-6} = 3'45 \cdot 10^{-6}$

$\beta_{HR} = -1'1928$

$\varepsilon_{cso} = -471'56 \cdot 10^{-6}$

se halla la retracción desde t=2 dias hasta ∞

$\beta_s(10000-2) = \sqrt{\frac{10000-2}{0'035 \cdot 313'2^2 + (10000-2)}} = 0'8628$

$\varepsilon_{cs}(\infty,2) = -406'5\ 10^{-6}$

3.3. COEFICIENTES $J_\infty^{(1)}$ y $J_\infty^{(2)}$

Se consideran $J_\infty^{(1)} = 1'0$

$J_\infty^{2} = 0'80$

Para realizar los cálculos con el programa CSEC se tomará $\varphi = 2$. por lo que quedará:

$J^{(1)}\varphi = 2'00$

$J^{(2)}\varphi = 1'60$

3.3. ACERO PASIVO:

AEH-500 $f_{yk} \geq 5100$ kp/cm²

$E_s = 2.100.000$ kp/cm²

$\gamma_{s\,VIGA} = 1'10$

$\gamma_{s\,LOSA} = 1'15$

3.4 ACERO DE PRETENSADO.

PRETENSADO VIGA: $f_{pu} \geq 19.000$ kp/cm² $E_p = 1.800.000$ kp/cm²

$f_{py} \geq 17.100$ kp/cm²

$\gamma_p = 1'10$

Relajación: 5'80%

BARRAS DE COSIDO: $f_{pu} \geq 1030$ MPa $E_p = 1650.000$ kp/cm²

$f_{py} \geq 835$ MPa

$\gamma_p = 1'15$

POSTESADO EN LOSA: $f_{pu} \geq 19.000$ kp/cm² $E_p = 1.800.000$ kp/cm²

$f_{py} \geq 17.100$ kp/cm²

$\gamma_p = 1'15$

Relajación = 5'80%

2.2.4 Acciones a considerar

4 ACCIONES A CONSIDERAR:

4.1. PESO PROPIO.

4.1.1. VIGA PREFABRICADA ARTEAL A-255

$$g_v = 2'5\ ton/m^3 \cdot 1'528\ m^2 = 3'820\ ton/m$$

4.1.2 LOSA IN SITU:

$$g_v = 2'5\ ton/m^3 \times 0'30\ m = 0'750\ ton/m^2$$

4.2 CARGAS MUERTAS.

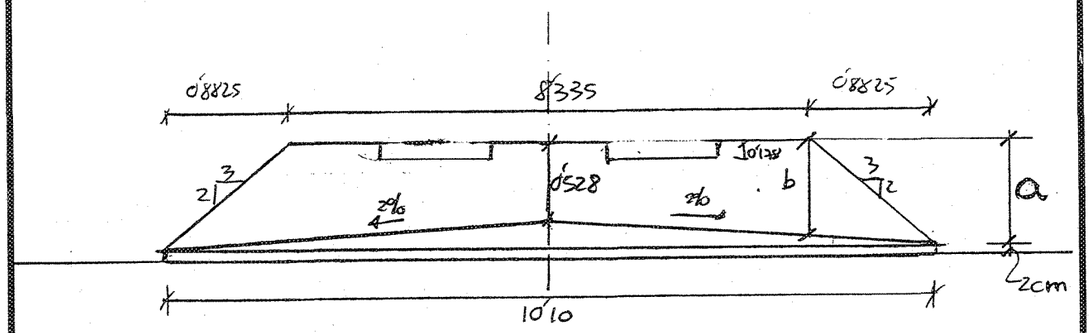
4.2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS CARGAS MUERTAS.

se consideran los siguientes elementos como integrantes de la carga muerta:

1) Balasto
2) Vias, traviesas e impermeabilización del tablero
3) Conducto para la canaleta de cables y evacuación de aguas
4) Soportes de catenarias
5) Imposta y barandilla
6) Murete guarda balasto

4.2.2. BALASTO:

Se considera el siguiente esquema para la carga del balasto



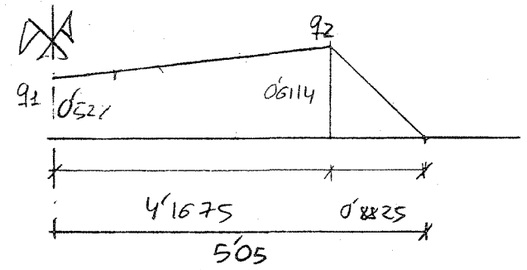
Se toma un espesor mínimo de balasto de 0'528m en el eje y se considera rasante horizontal y un 2% de bombeo, obtenido este con el aglomerado (teniendo en cuenta que el espesor MÁXIMO del mismo en los laterales será de 2%

La zona de balasto desplazado por las traviesas tiene una longitud de 2'55m y un espesor de 0'178m

según el gráfico: $a = 0'528 + 0'02 \cdot \frac{10'10}{2} = 0'629$ m

$b = 0'629 - 0'02 \cdot 0'8825 = 0'6114$ m

por tanto los espesores a considerar en cada punto serán:

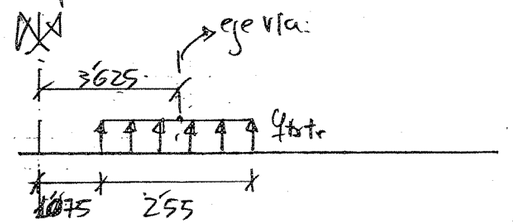


Esto es equivalente a considerar una ley de cargas trapecial en la que los valores de carga son: q_1 y q_2

$q_1 = 0'528 \times 16 = 0'8448$ t/m²

$q_2 = 0'6114 \times 16 = 0'9782$ t/m²

A esta carga se le deberá restar la del balasto desplazado por las traviesas:



$q_{tr} = 0'178 \times 0'30 \times 2'55 \times 16 / 0'6 \cdot 2'55 = 0'1424$ t/m²

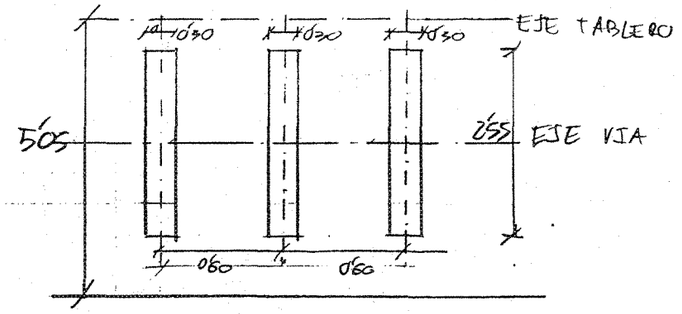
$q_{total\ sobre\ viga} = 4'1675 \cdot \frac{1}{2}(0'8448 + 0'9782) + 0'8825 \cdot \frac{1}{2} 0'9782 - 0'1424 \times 2'55 = 3'87$ t/m

El efecto del posible aumento o disminución del balasto en ±3% se tendría en cta mediante unos coef de ponderación explicados en el apartado correspondiente

4.23 TRAVIESAS, VIAS E IMPERMEABILIZACIÓN

• Peso de una traviesa:

$P_T = 0'23 \times 0'30 \times 2'55 \times 2'50\ t/m^3 = 0'402\ ton/traviesa$



la carga por m^2 será (supuesto sobre los 10'10 m centrales)

$$\frac{0'402}{5'05 \cdot 0'60} = 0'1327\ t/m^2$$

• Peso de las vías: (carril de 60 kp/mp)

$$\frac{2 \times 60}{505} = 23'7624\ kp/m^2 \simeq 0'02376\ ton/m^2$$

• Impermeabilización: ($\gamma = 2'4\ t/m^2$)

conforme al gráfico del apartado 4.2.2

se tiene un espesor mínimo de 2cm en los laterales mientras que en el centro el espesor total de aglomerado será:

$e_{aglom} = 0'02 + 0'02 \times 5'05\ m = 0'02 + 0'101 = 0'121\ m$

se considera un espesor medio de aglomerado de:

$P_{medio} = 0'5 (0'02 + 0'121) = 0'0705\ m$ que da lugar a una carga de aglom: $2'4 \times 0'0705 = 0'1692\ t/m^2$

Estas tres cargas se consideran de forma conjunta teniendo un valor de:

$q_R = 0'1327 + 0'02376 + 0'1692 = 0'3236\ ton/m^2$

carga total sobre viga $= 0'3236 \times 5'05 = 1'645\ ton/m$

4.2.4 CANALETA

Se considera un densidad $\rho = 2'4$ ta/m³

Su peso total será:

$P_2 = (0'20 + 2 * 0'40) \times 0'05 \times 2'4 = 0'096 + \text{tapa} = 0'116$ ton/m

esta carga se sitúa a 0'65 m del borde de la losa

4.2.5 CATENARIA

según las bases de calculo se colocan a una distancia máxima de 60m, e irán ancladas al tablero en la sección de pilas; las cargas que proporcionan son:

$V_T = 2 \times 0'50 = 1$ ton

$H = 0'50$ ton

Estos esfuerzos se tienen en cuenta al en las consideraciones de efectos locales.

4.2.6 BARANDILLA, IMPOSTA

se considera una barandilla de 600kp/m

$P_3 = 600 + 0'2 \times 0'7 \times 2'5 = 0'950$ ton/ml

d = 0'15 del borde

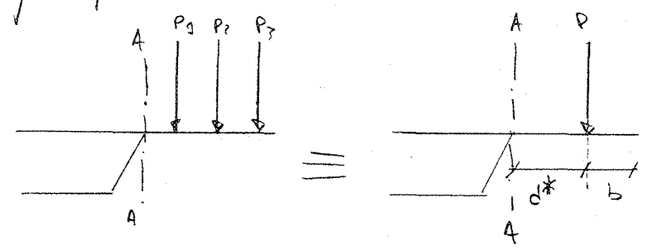
4.2.7. MORETE GUARDABALASTO

se consideran unas dimensiones 0'20 x 0'50 cm

$P_4 = 0'20 + 0'40 \times 2'50 = 0'20$ ton/ml

d = 1'85 del borde

Las cargas P_1, P_2, P_3 son equivalentes a una única carga que produce el mismo momento en la sección A-A



$P_{total} = 0'20 + 0'116 + 0'95 = 1'27$ t/m

$M_A = 0'20(1'85 - 2'442) + 0'116(0'65 - 2'442) + 0'95(0'15 - 2'442)$

$= 2'5034$ mton/m.

luego $d^* = \frac{M_A}{P} = \frac{2'5034}{1'27}$, $d^* = 1'97$ m

$b = 2'442 - d^* = 2'442 - 1'97 = 0'47$ m.

GIF
Gestor de Infraestructuras Ferroviarias

A/A: UTE Y ACO de los Subtramos II, III y IV

Mejorada, a 12 de Marzo de 2001

ASUNTO: Comprobación de estructuras.

Es necesario repasar el cálculo de las hipótesis de cálculo de las estructuras con los nuevos datos que se adjuntan:

- Separación ejes de vía 4,70 m.
- Altura mínima de balasto 0,35 m.
- Aglomerado 0,03 m.

Remitir un documento diciendo si la estructura se ve o no afectada por este incremento de cargas.

Cada UTE deberá responder por las estructuras que ha modificado.

Las estructuras que no se hayan modificado serán estudiadas por las ACO correspondientes.

Se adjunta plano de detalle.

EL GERENTE DE LAS OBRAS

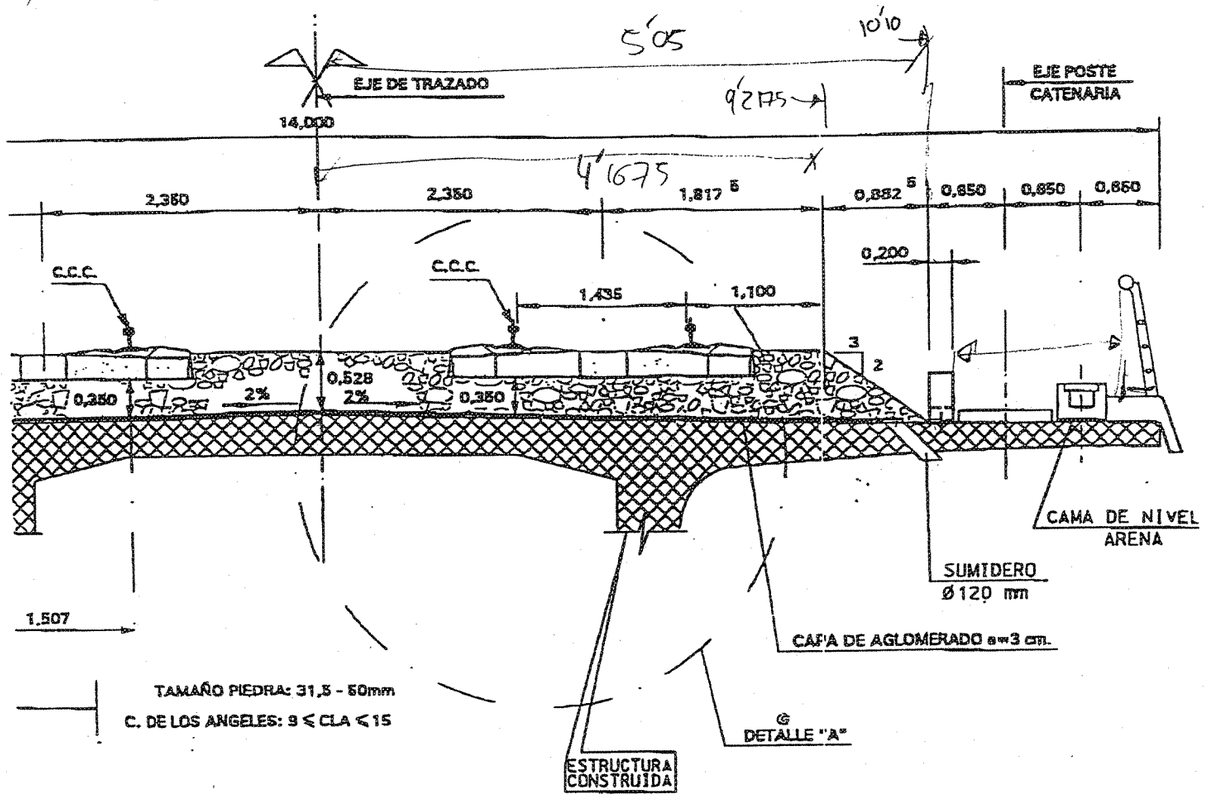
Fdo: Mariano Correas Paesa

NorControl
Registro de Salida
Nº Reg. 083/6
Fecha 12 Marzo

N TIPO VÍA DOBLE EN VIADUCTO

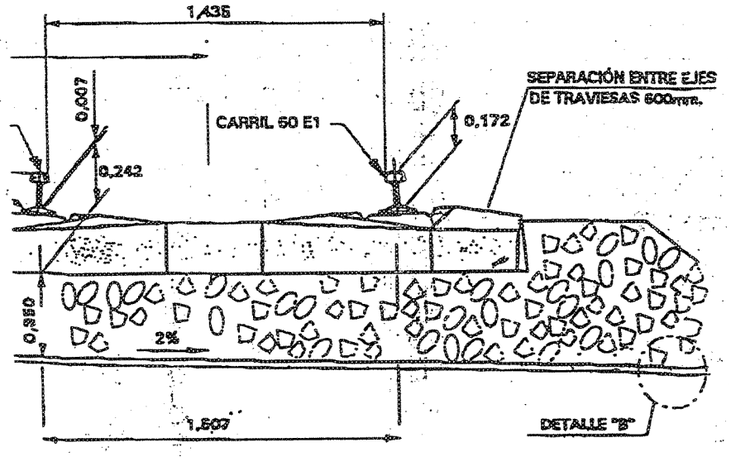
(RECTA)

ESCALA 1:50 (COTAS EN METROS)



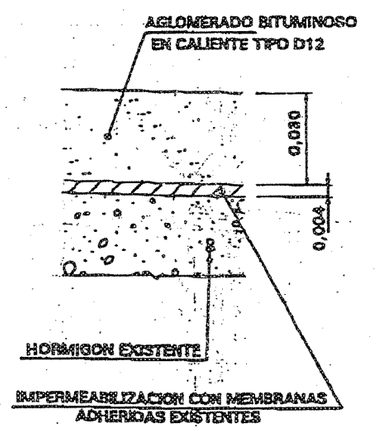
DETALLE - A

ESCALA 1:25

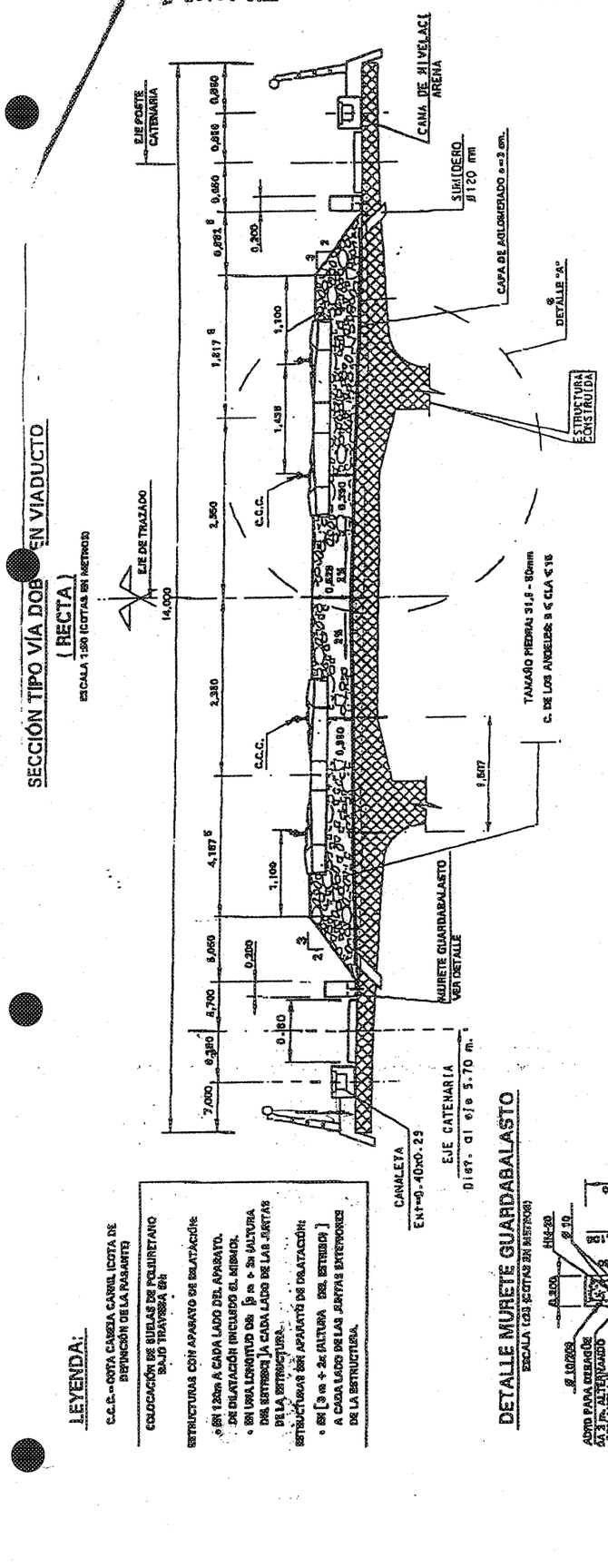


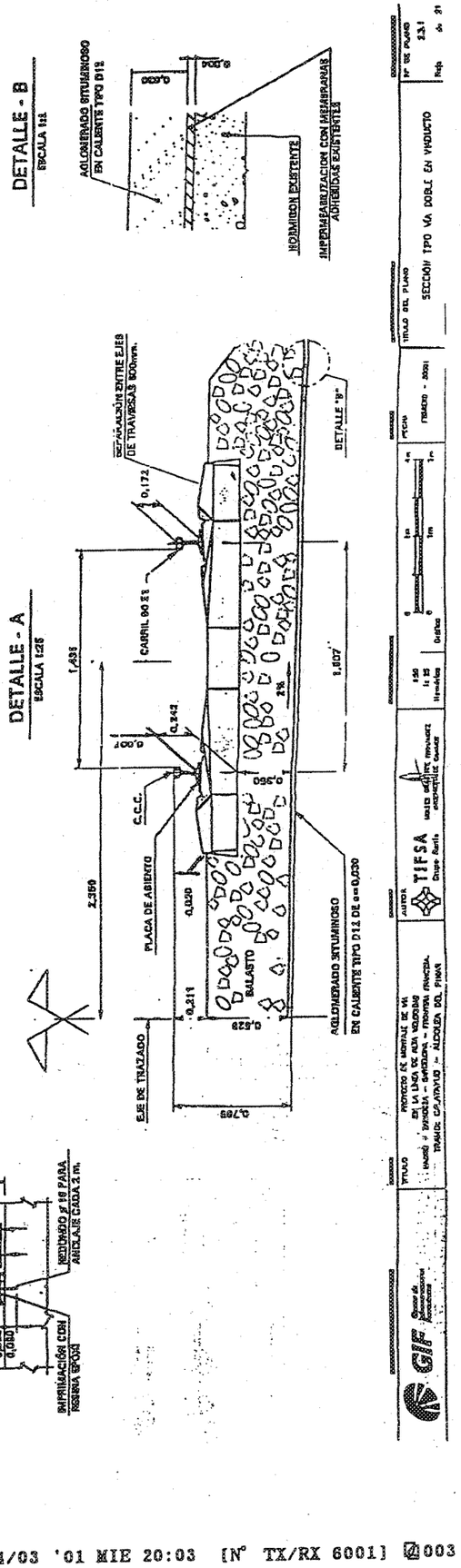
DETALLE - B

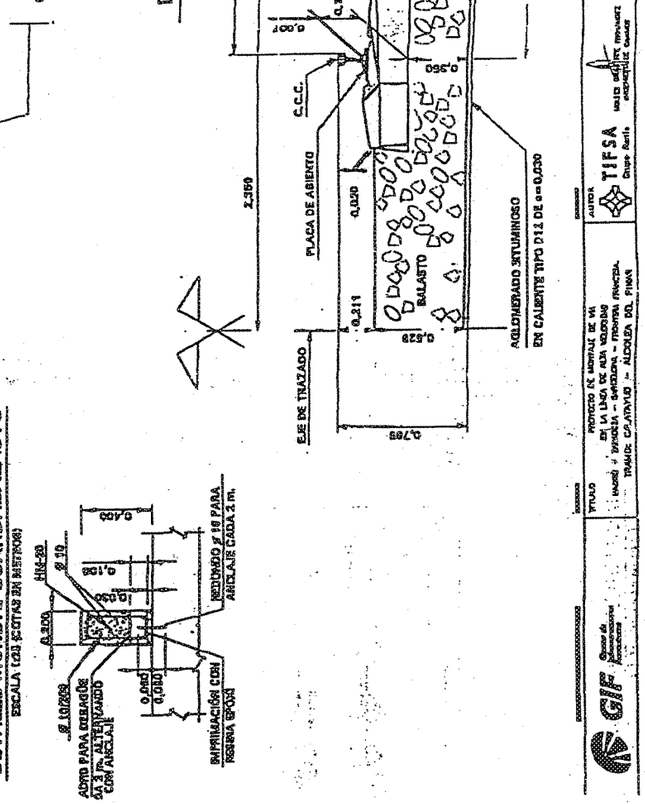
ESCALA 1:2











PACADAR | ESTUDIO: | OBRA: | FECHA: | HOJA: 4-9

4.3 SOBRECARGAS MÓVILES:

Como sobrecarga se empleará la envolvente de esfuerzos obtenidas con la norma IPF-75

Como coeficiente de impacto se adoptará el calculado por FCC que se detalla en el correspondiente apartado

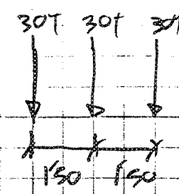
El coeficiente de impacto no afecta al cálculo de:

- Apoyos
- Pilas
- Estribos
- Esfuerzos de frenado
- Fuerza centrífuga
- Efecto lazo

4.3.1.A. Norma IPF-~~75~~

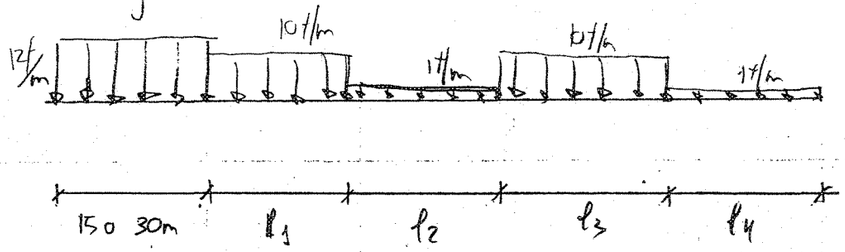
Esta norma contempla 2 trenes de carga

TREN TIPO A: 3 ejes de 30 ton. separados 150 cm



TREN TIPO B

Constituido por una sobrecarga uniforme de 12 t/m en 15 ó 30 m (según sea pésimo) más un conjunto de sobrecargas de 10 t/m y 1 t/m. en vanos sucesivos



Características:

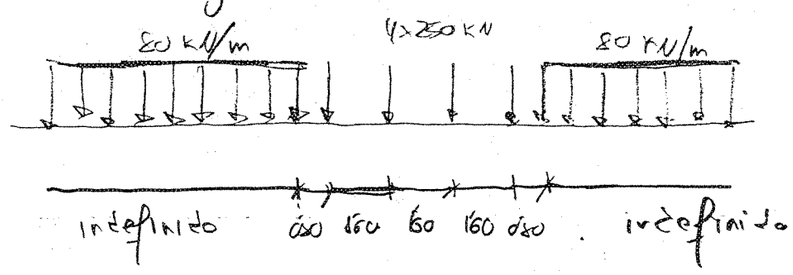
- No se considera un coeficiente de reducción por simultaneidad de carga en las vías
- El tren tipo A puede condicionar el trabajo local de la losa
- El tren tipo B condiciona el trabajo global del Pfe

El tren tipo B se modeliza de la siguiente forma:

- envolvente de sobrecarga uniforme $q = 1\,t/m$
- " " " " $q = 9\,t/m$
- " " vehículo pesado formado por 8 ejes de 3'75 t separados $15/7 = 2'143\,m$ y 8 ejes de 7'50 t separados $30/7 = 4'286\,m$ con pesos incompatibles entre sí

4.3.1.B NORMA UIC (Ficha 777-0 y 776-1R)

Modelo de cargas LW-71



Este tren de cargas produce menores esfuerzos que el de la IAP.

Para el cálculo gral del Pfe se emplea el tren de sobrecargas IPF75B

4.3.2 SOBRECARGA EN PASEOS:

la sobrecarga en aceras según la IAP toma un valor de $q = 400\ kg/m^2$, y por IAC $q = 400\ t/m^2$
El ancho total de acera por la cual puede circular el paseo es de 150 m luego

$$q_{acera} = 0{,}40 \times 1{,}50 = 0{,}612\ t/m\ \text{acera}$$

solamente el 50% de dicha carga es compatible con el tráfico ferroviario, a efectos del cálculo global del pte

Esta acción no se considera como dominante, sino que se tomará como simultánea a la del TREN.

4.3.3 COEFICIENTE DE IMPACTO

Para el estudio se ha considerado un periodo fundamental de vibración de la estructura de 32 sg lo que da unos coeficientes de impacto de:

	CF
VANO 1	24%
VANO 2	17%
VANO 3	20%

se adopta un único coeficiente de impacto de valor 1'20 para todos los vanos de la estructura

PACADAR | ESTUDIO: | OBRA: | FECHA: | HOJA: 4-14

4.4. FUERZAS HORIZONTALES

Las fuerzas horizontales generadas por los siguientes efectos:

- Rozamiento de los apoyos
- Frenado
- Interacción vía estructura

El cálculo correspondiente a estas fuerzas ha sido como resultado del cuadro adjunto, de los cuales fuerzas y tensiones para las distintas combinaciones posibles:

Esfuerzos debidos a acciones horizontales

Esfuerzos	Estribo	V-1	P-1	V-2	P-2	V-3	coeficientes de combinacion cuasi per	frecuente	carácter.
Rozamiento teflones	98.2	87.0	87.0	52.0	52.0	13.3	1.0	1.0	1.0
Frenado	132.0	113.0	93.9	68.5	43.2	21.6	0.0	0.6	1.0
Interaccion vla-estruc	110.0	94.1	78.3	57.1	36.0	18.0	0.5	0.5	0.6
Cuasi permanente									
Fuerza	153.2	134.1	126.1	80.6	70.0	22.3	Ton		
Tension viga	46.4	40.6	38.2	24.4	21.2	6.8	T/m2		
Tension losa	39.0	34.1	32.1	20.5	17.8	5.7	T/m2		
Frecuente									
Fuerza	232.4	201.8	182.5	121.7	95.9	35.2	Ton		
Tension viga	70.4	61.2	55.3	36.9	29.1	10.7	T/m2		
Tension losa	59.2	51.4	46.5	31.0	24.4	9.0	T/m2		
Caracteristica									
Fuerza	296.2	256.4	227.9	154.8	116.7	45.7	Ton		
Tension viga	89.8	77.7	69.1	46.9	35.4	13.8	T/m2		
Tension losa	75.4	65.3	58.0	39.4	29.7	11.6	T/m2		

4.5 DESCARRILAMIENTO DE VEHICULOS FERROVIARIOS

Se considera esta situación como accidental según EC-1

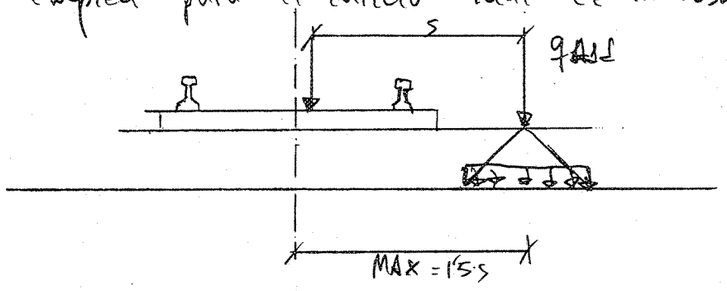
$\gamma_G = 1'0$

$\gamma_Q = 1'0$

$\psi_1 = 1'0$

4.5.1 SITUACIÓN I

Se emplea para el calculo local de la losa:



$S = 1'435\ m$

$q_{Ad1} = 50\ kN/m = 5'1\ t/m$ en $6'40\ m$

4.5.2 SITUACIÓN II.

Se comprueba la estabilidad global de la estructura bajo un esquema de cargas análogo a la situación I pero tomando $q_{Ad2} = 80\ kN/m = 8'16\ t/m$ en $2'00\ m$

4.6 ACCIONES TERMICAS

4.6.1. DILATACIÓN-CONTRACCIÓN UNIFORME

Se toma la obtenida en el calculo de los otros isostáticos

$\Delta t = 40'2\ 1^{\circ}C$

tomaremos $\frac{3}{4}\Delta t = 30^{\circ}C$ según IAP-98

4.6.2 GRADIENTE TERMICO ENTRE CARAS SUP. E INF.

se obtiene conforme a lo descrito en IAP-98

$\Delta T_{SI} = (k_1 k_2 k_3)\ \Delta t_{si,ref} =$

$k_1 = 0'80$

$k_2 = 1'09$

$k_3 = 1'00$

$\Delta t_{si,ref} = 9'50^{\circ}C$ se obtiene:

$\Delta T_{SI} = 0'80 \cdot 1'09 \cdot 1'00 \cdot 9'50 = 8'284^{\circ}C$

el valor unitario del gradiente será:

$\Delta T_{SI} = 8'284/2'85 = 2'907\ ^{\circ}C\ m^{-1}$

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 4-18

4.7 COEFICIENTE DE REPARTO

Se denomina coef de reparto a la relación entre los esfuerzos obtenidos del modelo emparrillado para la viga pésima y los obtenidos si cada viga se llevara el 50% de la carga correspondiente

Como coeficiente de reparto para toda la estructura se tomará el pésimo delos obtenidos para los momentos en centro de vano y sobre pila

Se adopta CR = 1'05

Este se empleara en el cálculo de fisuras y Rotura y se Armado transversal

2.2.5 Constantes estáticas

5. CONSTANTES ESTÁTICAS:

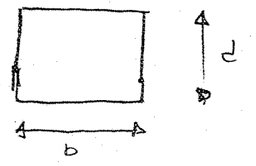
5.1 ARTESAS:

5.1.1. INERCIA A TORSIÓN DE LA ARTESA

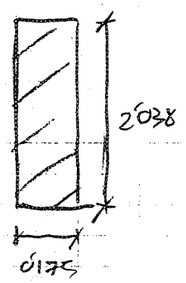
Para obtener la Inercia a torsión como perfiento a la sección abierta se emplea la fórmula:

- $J = k \cdot b t^3$ tq $k = 1/3$ si $b > 5d$ (en las almas y tabla)

- $J = 3b^3 d^3 / 10(b^2 + d^2)$



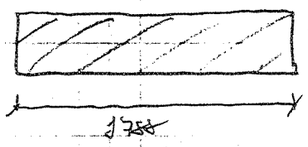
- Rectangulo equivalente de las almas:



$t/b = 0'175/2'038 = 0'0859 \simeq 1/12 \Rightarrow K = 1/3$

$J = \frac{1}{3} \cdot 2'038 \cdot 0'175^3 = 0'003641\ m^4$

- Rectángulo equivalente de la tabla inf:

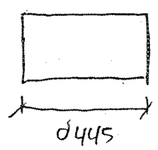


$t/b = \frac{0'272}{1'788} = 0'15213 \simeq 1/6'5$

$K = 1/3$

$J = \frac{1}{3} \cdot 1'788 \cdot 0'272^3 = 0'011199\ m^4$

- Rectangulo equivalente a la cabeza de la artesa:



$J = \frac{3 \cdot 0'445^3 \cdot 0'30^3}{10(0'445^3 + 0'30^2)} = 0'002478\ m^4$

El valor de para la sección total será:

$J = 0'003641 \times 2 + 0'011199 + 0'002478 \times 2 =$

$= 0'02423\ m^4$

Otras constantes estáticas:

Se obtienen del programa "CSEC2" integrado en "DINTEL" cuyos gráficos se acompañan al final de este anejo:

$X_{Cinf} = 1'063$ m (desde la cara inferior de la viga)

$X_{asup} = 2'55 - 1'063m = 1'487$ m

Area: $1'5283\ m^2$

$I = 1'1951\ m^4$

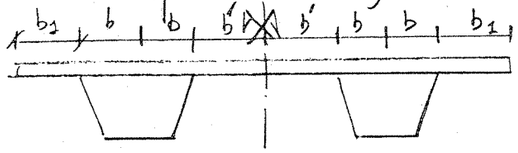
Modulo resistente:

$W_{supviga} = \frac{1'1951}{1'487} = 0'803699\ m^3$

$W_{infviga} = \frac{1'1951}{1'063} = 1'1243\ m^3$

5.2. LOSA:

Anchos ficticios según RPX-95.



$b_1 = 2'442$ m

$b = 1'408$ m

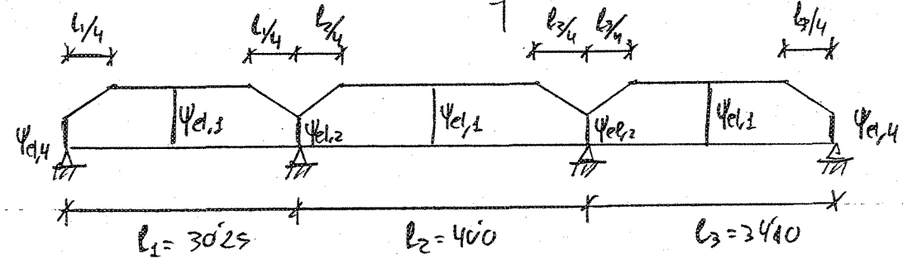
$b' = 1'742$ m

$b_e = \psi \cdot b + b_w$

$b_{ef} = \psi\, b_1 + b_w$

$2 \times [b_1 + 2b + b'] = 14'00$ m

Distribución de los anchos eficaces:



VANO 1: Ancho eficaz a positivos:

- Losa en voladizos; zona centro de vano

Longitud eficaz: $L_1 = 0'85 \cdot 30'25 = 25'7125$ m

$\frac{b_1}{L_1} = \frac{2'442}{25'7125} = 0'09497 > \frac{1}{20}$

$$\psi_{ef,1} = \frac{1}{1 + 64\left(\frac{b_1}{L_1}\right)^2} = 0'9454$$

dividido entre σ_x puesto que el criterio de la RPX busca el ancho equivalente con σ_{max}, considerando este valor excesivo

$\psi_{ef,1} = 0'9454 / 0'8 = 1'182 > 1 \Rightarrow$ **$\psi_{ef,1\ voladizo} = 1$**

- Losa en voladizos; zona de extremo estribo:

Longitud eficaz: $b_1 = 0'85 \cdot 30'25 = 25'7125$ m

$\psi_{ef,1\ voladizo} = \left(0'55 + 0'025 \cdot \frac{25'7125}{2'442}\right) \times 0'9454/0'8 = 0'9611$

- Losa sobre vigas; zona centro de vano:

Long eficaz: $L_1 = 25'7125$ m

$\frac{b}{L_1} = \frac{1'408}{25'7125} = 0'05475 > 1/20$

$$\psi_{el,1} = \frac{1}{1 + 64\left(\frac{b}{L_1}\right)^2} = 0'9812 \Rightarrow \frac{0'9812}{0'8} > 1$$

$\psi_{el,1,viga} = 1$

- Losa sobre vigas; zona de extremo estribo:

Long ef = $L_1 = 25'7125$ m

$\psi_{el,4\,viga} = \left(0'55 + 0'025 \frac{25'7125}{1'408}\right) * 0'9812/0'8 > 1$

$\psi_{el,4\,viga} = 1$

- Losa entre vigas; zona centro de vano

long eficaz: 25'7125 m

$\frac{b'}{L_1} = \frac{1'742}{25'7125} = 0'06775 > 1/20$

$\psi_{ef,1,\,sobre} = \frac{1}{1+64\cdot\left(\frac{b'}{L_1}\right)^2} = 0'9715$; $\frac{0'9715}{0'8} > 1$

$\psi_{ef,1,\,sobre} = 1$

- Losa entre viga; zona de extremo estribo

long eficaz: 25'7125m

$\psi_{ef,4\ sobre} = \left(0'5540025\ \frac{25'7125}{1'742}\right) \times 0'9715/0'8 \geq 1$

$\psi_{ef,4,sobre} = 9'0$

PILA 1: Ancho eficaz a negativos:

- longitud eficaz: $L = 0'25\,(30'25 + 46'00) = 17'5625$m
- Losa en voladizos: $b_1 = 2'442$ m

$\frac{b_1}{L} = 0'139 > 1/20$

$\psi_{ef,2} = \frac{1}{1+6\left(\frac{b}{L}\right)+16\left(\frac{b}{L}\right)^2} = 0'5361/0'80 = 0'6702$

- Losa sobre viga; b= 1'408 m

$\frac{b}{L} = 0'08012 > 1/20$

$\psi_{ef,2,sobre} = \frac{1}{1+6\left(\frac{b}{L}\right)+16\left(\frac{b}{L}\right)^2} = 0'6706/0'80 = 0'8382$

- Losa entre vigas: b' = 1'742 m

$b'/L = 0'9919 > 1/20$

$\psi_{ef,2,\,entre} = \frac{1}{1+6\left(\frac{b'}{L}\right)+16\left(\frac{b}{L}\right)^2} = 0'62078/0'80 = 0'7760$

VANO 2. Ancho eficaz a positivos:

longitud eficaz: 0'70 + 40 = 25'0m

- Losa en voladizos: b_1 = 2'442 m

$\frac{b_1}{L} = 0'0872 > 1/20$

$\psi_{ef,1,\,voladizo} = \frac{1}{1+6'4\left(\frac{b}{L}\right)^2} = 0'9536/0'80 \geq 1 =$

$\psi_{ef,1,voladizo} = 1$

- Losa sobre vigas: b = 1'408 m

$\frac{b}{L} = 0'0503 > 1/20$

$\psi_{ef,1,sobre} = 0'9841/0'8 \geq 1$ $\quad \psi_{ef,1\ sobre} = 1$

- Losa entre vigas b' = 1'742 m

$\frac{b}{L} = 0'622 > 1/20$

$\psi_{ef,1\,entre} = 0'9758/0'8 \geq 1$ $\quad \psi_{es,1\ entre} = 1$

PILA 2: Ancho eficaz a Negativos:

longitud eficaz: $L = 0'25(40'00 + 34'10) = 18'525$ m

- losa en voladizos: $b_1 = 2'442$ m

$\frac{b_1}{L} = 0'1318 > \frac{1}{20}$

$\psi_{ef,2\ voladizo} = \frac{1}{1+6\left(\frac{b_1}{L}\right)+16\left(\frac{b_1}{L}\right)^2} = 0'5498 / 0'80 = 0'6873$

$\psi_{ef,2\ voladizo} = 0'6873$

- losa sobre vigas $b = 1'408$ m

$\frac{b}{L} = 0'076 > \frac{1}{20}$

$\psi_{ef,2\ sobre} = 0'6825 / 0'8 = 0'8531$

$\psi_{ef,2\ sobre} = 0'8531$

- losa entre vigas $b' = 1'742$ m

$\frac{b'}{L} = 0'0404 > \frac{1}{20}$

$\psi_{ef,2\ entre} = 0'6336 / 0'8 = 0'7920$

$\psi_{ef,2\ entre} = 0'7920$

VANO 3: Ancho eficaz a positivos

longitud eficaz: $0'85 \times 34'10 = 28'985$ m

- losa en voladizos, zona centro de vano: $b_1 = 2'442$ m

$\frac{b_1}{L_1} = 0'0843 > \frac{1}{20}$

$\psi_{ef,1\ voladizo} = \frac{1}{1+6'4\left(\frac{b_1}{L_1}\right)^2} = 0'9505 / 0'8 \geq 1$

$\psi_{ef,1,\ voladizo} = 1$

- losa en voladizos, zona extremo P-3 $b_1 = 2'442$ m

$\psi_{ef,4,\ voladizo} = \left(0'55 + 0'025 \cdot \frac{28'985}{2'442}\right) \times 0'9505 / 0'8 \geq 1$

$\psi_{ef,4,\ voladizo} = 1$

- losa sobre vigas, zona centro de vano: $b = 1'408$ m

$\frac{b_1}{L} = 0'0149 < \frac{1}{20}$

$\psi_{ef,1\ sobre} = 1$

- losa sobre vigas; zona extremo P-3 $b = 1'408$ m

$\psi_{ef,4\ sobre} = \left(0'55 + 0'025 \cdot \frac{28'985}{1'408}\right) \times \frac{1}{0'8} \geq 1$

$\psi_{ef,4,\ sobre} = 1$

- Losa entre vigas, zona centro de vano $b' = 1'742$ m

$$\frac{b'}{L} = 0'0601 > \frac{1}{20}$$

$$\psi_{ef,1,entre} = \frac{1}{1+64\left(\frac{b'}{L}\right)^2} = 0'9774/_{ud} > 1$$

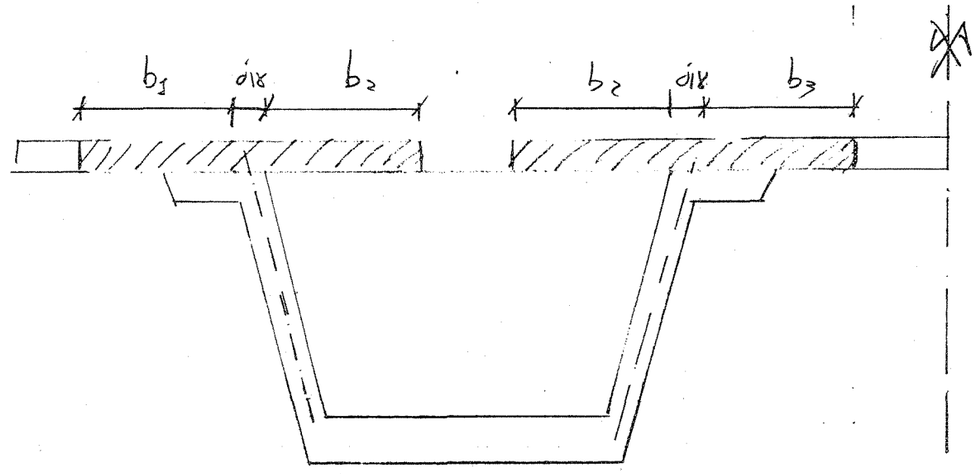
$$\boxed{\psi_{ef,1,entre} = 1}$$

- Losa entre vigas, zona ~~extremo~~ P-3 $b' = 1'742$ m

$$\psi_{ef,4,entre} = \left(0'55 + 0'025 \cdot \frac{23'985}{1'742}\right) * 0'9774/_{ud} \geq 1$$

$$\boxed{\psi_{ef,4,entre} = 1'0}$$

A continuación se recoge un gráfico y tabla en la que se detallan los anchos eficaces para cada punto:



VANO 1:	$b_{1\,eff}$	$b_{2\,eff}$	$b_{3\,eff}$
E-1	2'3465	1'4080	1'7420
V-1	2'4420	1'4080	1'7420
P-1	1'6366	1'1802	1'3518
VANO 2			
P-1	1'6366	1'1802	1'3518
V-2	2'4420	1'4080	1'7420
P-2	1'6784	1'2012	1'3797
VANO 3			
P-2	1'6784	1'2012	1'3797
V-3	2'4420	1'4080	1'7420
P-3	2'4420	1'4080	1'7420

Para simplificar cálculos se decide tomar los anchos eficaces de P-3 iguales a E1, igualmente solo se considera un tipo de pilas del tipo P-1

5.3. LOSA EN FASES CONSTRUCTIVAS:

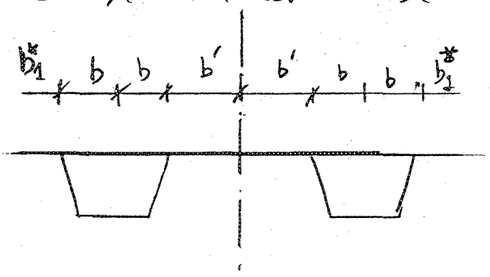
En las fases constructivas el hormigonado de la losa se produce en 2 fases:

1ª Hormigonado Cajón bordo central

2ª hormigonado de voladizos.

Los anchos eficaces obtenidos en el apartado 5.2 se refieren a la sección total, se deben obtener las secciones eficaces para la situación 1 (cajón bordo central).

En esta situación se tiene una sección del tipo:



$b_1^* = 1'3545\,m$

$b = 1'408\,m$

$b' = 1'742\,m$

$2\times[b_1^* + 2b + b'] = 11'825\,m$

por tanto los valores de los $\psi_{el,i}$ obtenidos para sección total son válidos - excepto los obtenidos para los voladizos; estos se obtienen a continuación:

VANO 1: Ancho eficaz a flexiones

- Losa en voladizo, centro de vano: $b_1^* = 1'3545\,m$

$$\frac{b_1^*}{L_1} = \frac{1'3545}{25'7125} = 0'0527 > \frac{1}{20}$$

$$\psi_{el,1} = \frac{1}{1 + 64\left(\frac{b_1^*}{L_1}\right)^2} = 0'9825 \,/\, 0'8 \geq 1$$

$$\boxed{\psi_{el,1} = 1}$$

- Losa en voladizo, extremo estribo E1: $b_1^* = 1'3545\,m$

$$\psi_{el,4} = \left(0'55 + 0'025 \cdot \frac{25'7125}{1'3545}\right) \times 0'9825 / 0'8 \geq 1$$

$$\boxed{\psi_{el,4} = 1}$$

PILA 1: Ancho eficaz a Negativos:

- losa en voladizo: $b_1^* = 1'3545\,m$; $L = 17'5625\,m$

$$\frac{b_1^*}{L} = 0'0771 > \frac{1}{20}$$

$$\psi_{el,2} = \frac{1}{1 + 6\left(\frac{b_1^*}{L}\right) + 16\left(\frac{b_1^*}{L}\right)^2} = 0'6792 \,/\, 0'80 = 0'8490$$

$$\boxed{\psi_{el,2} = 0'8490}$$

VANO 2: Ancho eficaz a Positivos

- Losa en voladizo: $b_1^* = 1'3545$ m $L = 28'0$ m

$$\frac{b_1^*}{L} = 0'0484 < 1 \Rightarrow \boxed{\psi_{ef,1} = 1}$$

PILA 2: Ancho eficaz a Negativos:

- Losa en voladizo $b_1^* = 1'3545$ m $L = 18'525$ m

$$\frac{b_1^*}{L} = 0'0731 < \frac{1}{20}$$

$$\psi_{ef,2} = \frac{1}{1+6\left(\frac{b_1^*}{L}\right)+6\left(\frac{b_1^*}{L}\right)^2} = 0'6910/0'80 = 0'8637$$

$$\boxed{\psi_{ef,1} = 0'8637}$$

VANO 3: Ancho eficaz a Positivos:

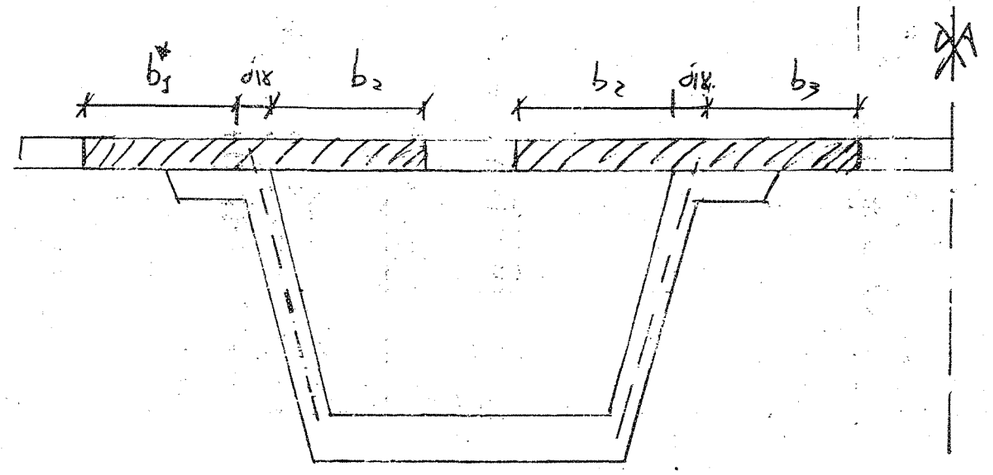
- Losa en voladizo: $b_1^* = 1'3545$ m $L = 28'985$ m
zona centro de vano:

$$\frac{b_1^*}{L} = 0'0467 < \frac{1}{20} \Rightarrow \boxed{\psi_{ef,1} = 1}$$

- Losa en voladizo
zona de extremo E3:

$$\psi_{ef,4} = \left(0'55 + 0'025 \cdot \frac{28'985}{1'3545}\right) \times 1 \geq 1$$

$$\boxed{\psi_{ef,4} = 1}$$

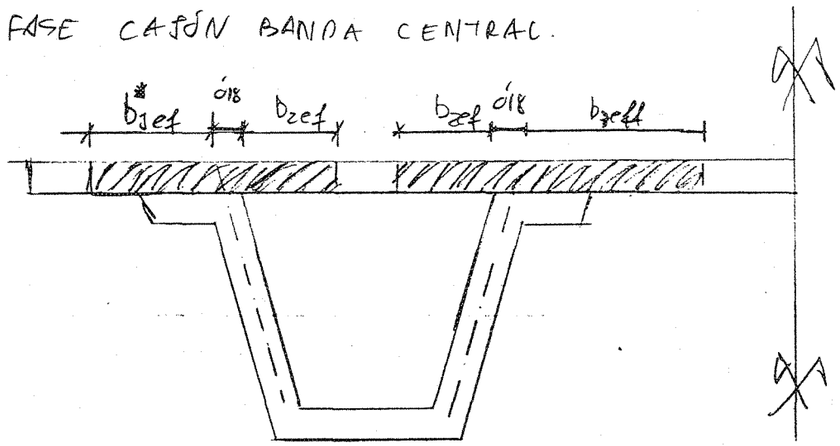


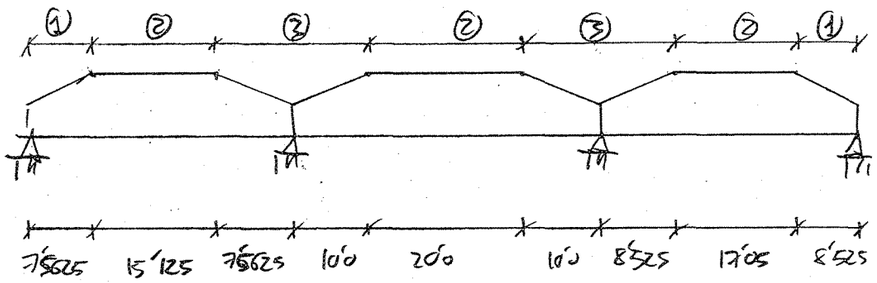
VANO 1	b_{1ef}^*	b_{2ef}	b_{3ef}
E-1	1'3545	1'4080	1'7420
V-1	1'3545	1'4080	1'7420
P-1	1'1500	1'1802	1'3518
VANO 2			
P-1	1'1500	1'1802	1'3518
V-2	1'3545	1'4080	1'7420
P-2	1'1700	1'2018	1'3797
VANO 3			
P-2	1'1700	1'2012	1'3797
V-3	1'3545	1'4080	1'7420
P-3	1'3545	1'4080	1'7420

Para simplificar cálculos se decide tomar los anchos eficaces de P-3 iguales a E1 y igualmente solo se considera una zona de pilas del tipo P-1

5.4. SECCIONES COMPUESTAS:

A) FASE CAJÓN BANDA CENTRAL.





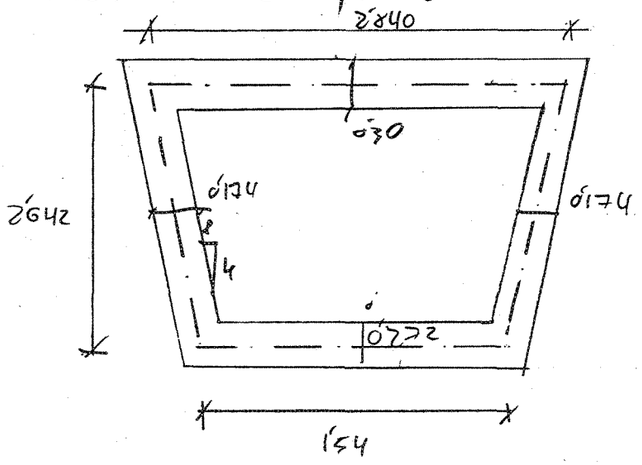
SECCIÓN	b_{1ef}^{*}	b_{2ef}	b_{3ef}	$b_{1ef}^{*}+2b_{2ef}+b_{3ef}$
①	1'3545	1'4080	1'7420	5'9125
②	1'3545	1'4080	1'7420	5'9125
③	1'1500	1'1802	1'3518	4'8622

B) SECCIÓN TOTAL:

SECCIÓN	b_{1ef}	b_{2ef}	b_{3ef}	$b_{1ef}+2b_2+b_{3ef}$
①	2'3465	1'4080	1'7420	6'9045
②	2'4420	1'4080	1'7420	7'00
③	1'6366	1'1802	1'3518	5'3488

5.5. INERCIA A TORSIÓN DE LA SECC. COMPUESTA:

Sección hueca eficaz:



$A_m = (1'540 + 2'84)\frac{1}{2} \times 2'642$

$A_m = 5'614\ m^2$

$$J = \frac{4A_m^2}{\oint ds/t}$$

$$\oint ds/t = \frac{2'84}{0'30} + \frac{1'54}{0'222} + 2\times\frac{2'642}{0'18} = 44'484$$

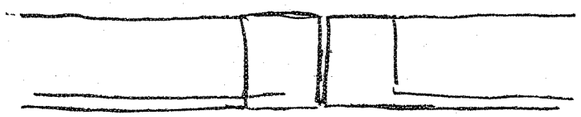
$$J = 2'8340\ m^4$$

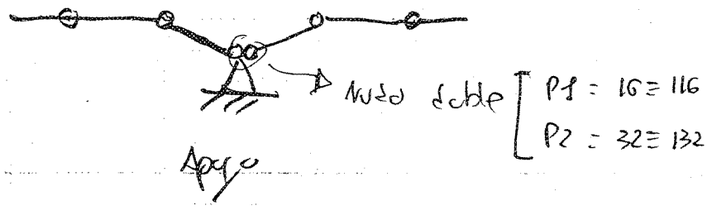
PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 5-17

5.6. SECCIONES MACIZADAS

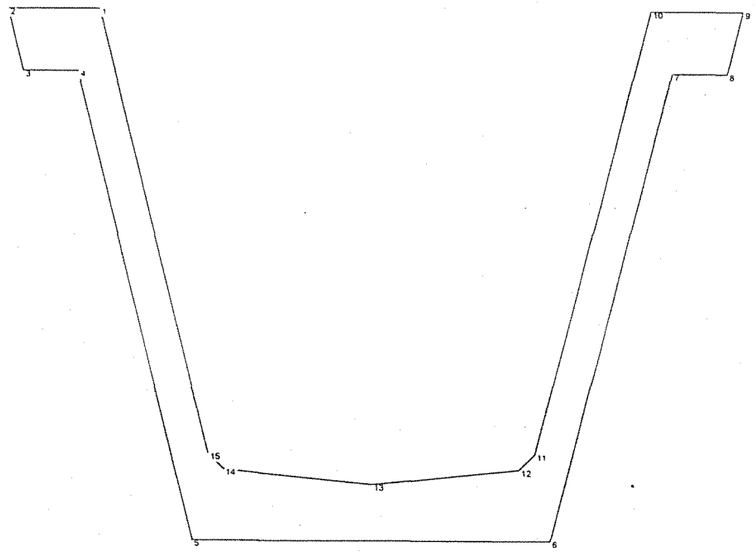
las secciones macizadas que se consideran para el modelo son únicamente las correspondientes a los juntos sobre pila.

Esta sección tan solo se asignará en el punto correspondiente (Nudo doble) y no en todos los apoyos





El cambio para las acciones sí se considera el peso de la sección maciza en su correspondiente zona



Sección: CA2.cs2

Sección parcial 1: Hormigón E = 3780104 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
1	-1.317	2.550
2	-1.762	2.550
3	-1.687	2.250
4	-1.422	2.250
5	-.860	.000
6	.860	.000
7	1.422	2.250
8	1.687	2.250
9	1.762	2.550
10	1.317	2.550
11	.785	.420
12	.710	.345
13	.000	.272
14	-.710	.345
15	-.785	.420

Características mecánicas de la Sección:

Area : Ax=1.528 [m2]

Momentos de inercia:

Ejes de definición : Iz=1.194977 [m4] Iy=1.610077 [m4]

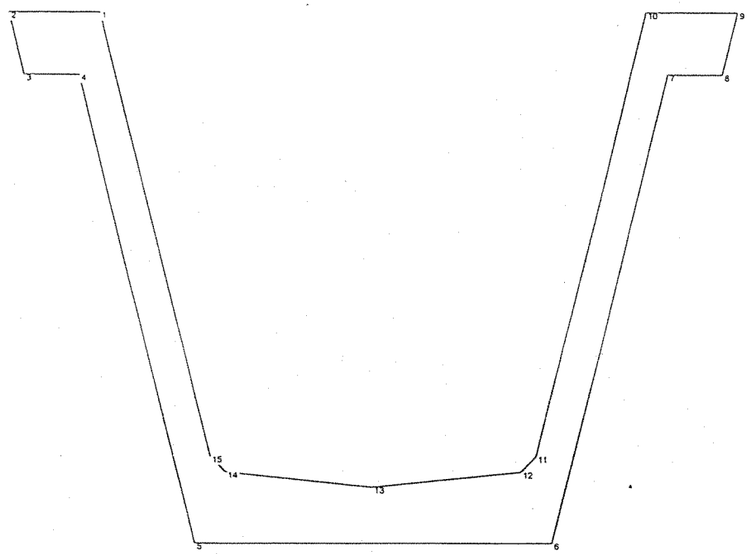
Inercia a torsión : Ix=0.371585 [m4] (de un círculo del mismo área)

Posición del centro de gravedad: zs=0.0000 [m] ys=1.0631 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iy	-1.762	-0.914	-0.598
dch.	Iy	1.762	0.914	0.598
abajo	Iz	-1.063	-1.124	-0.736
arriba	Iz	1.487	0.804	0.526

Características del material:

HORMIGON H-550 E=3780104.0 [t/m2]



Sección: CA3.cs2

Sección parcial 1: Hormigón E = 3780104 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
1	-1.317	2.550
2	-1.762	2.550
3	-1.687	2.250
4	-1.422	2.250
5	-.860	.000
6	.860	.000
7	1.422	2.250
8	1.687	2.250
9	1.762	2.550
10	1.317	2.550
11	.785	.420
12	.710	.345
13	.000	.272
14	-.710	.345
15	-.785	.420

Características mecánicas de la Sección:

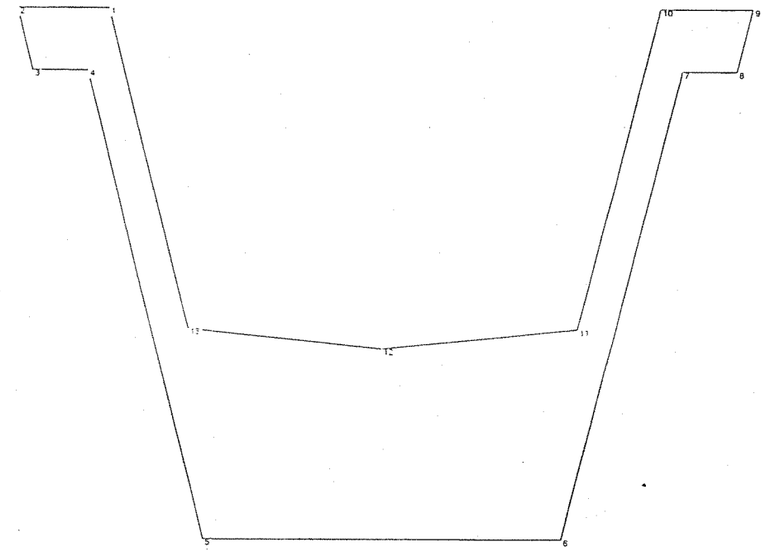
Area : Ax=1.528 [m2]
Momentos de inercia:
Ejes de definición : Iz=1.194977 [m4] Iy=1.610077 [m4]
Inercia a torsión : Ix=0.371585 [m4] (de un circulo del mismo área)

Posición del centro de gravedad: zs=0.0000 [m] ys=1.0631 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iy	-1.762	-0.914	-0.598
dch.	Iy	1.762	0.914	0.598
abajo	Iz	-1.063	-1.124	-0.736
arriba	Iz	1.487	0.804	0.526

Características del material:

HORMIGON H-550 E=3780104.0 [t/m2]



Sección: CAM.cs2

Sección parcial 1: Hormigón E = 3780104 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
1	-1.317	2.550
2	-1.762	2.550
3	-1.687	2.250
4	-1.422	2.250
5	-.860	.000
6	.860	.000
7	1.422	2.250
8	1.687	2.250
9	1.762	2.550
10	1.317	2.550
11	.934	1.016
12	.000	.920
13	-.934	1.016

Características mecánicas de la Sección:

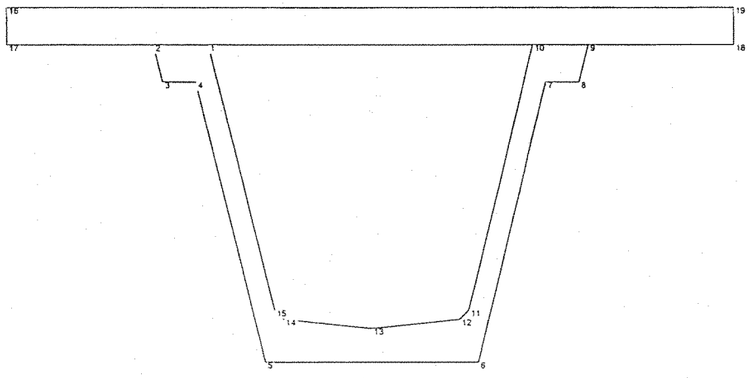
Area : Ax=2.627 [m2]
Momentos de inercia:
Ejes de definición : Iz=1.343055 [m4] Iy=1.876204 [m4]
Inercia a torsión : Ix=1.097933 [m4] (de un circulo del mismo área)

Posición del centro de gravedad: zs=0.0000 [m] ys=0.8908 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iy	-1.762	-1.065	-0.405
dch.	Iy	1.762	1.065	0.405
abajo	Iz	-0.891	-1.508	-0.574
arriba	Iz	1.659	0.809	0.308

Características del material:

HORMIGON H-550 E=3780104.0 [t/m2]



Sección: CBC2.cs2

Sección parcial 1: Hormigón E = 3780104 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
1	-1.317	2.550
2	-1.762	2.550
3	-1.687	2.250
4	-1.422	2.250
5	-.860	.000
6	.860	.000
7	1.422	2.250
8	1.687	2.250
9	1.762	2.550
10	1.317	2.550
11	.785	.420
12	.710	.345
13	.000	.272
14	-.710	.345
15	-.785	.420

Sección parcial 2: Hormigón E = 3328228 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
16	-2.955	2.850
17	-2.955	2.550
18	2.955	2.550
19	2.955	2.850

Características mecánicas de la Sección:

Area : Ax=3.089 [m2]

Momentos de inercia:

Ejes de definición : Iz=3.275801 [m4] Iy=6.153800 [m4]

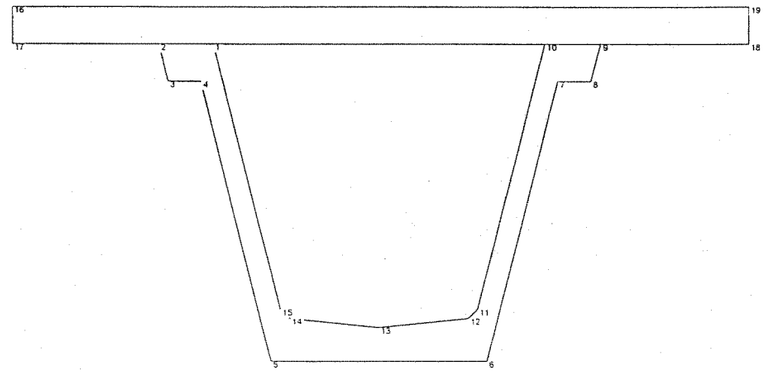
Inercia a torsión : Ix=1.518684 [m4] (de un circulo del mismo área)

Posición del centro de gravedad: zs=0.0000 [m] ys=1.8903 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iy	-2.955	-2.083	-0.674
dch.	Iy	2.955	2.083	0.674
abajo	Iz	-1.890	-1.733	-0.561
arriba	Iz	0.960	3.413	1.105

Características del material:

E=3780104.0 [t/m2]



Sección: CBC2br.cs2

Sección parcial 1: Hormigón E = 3780104 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
1	-1.317	2.550
2	-1.762	2.550
3	-1.687	2.250
4	-1.422	2.250
5	-.860	.000
6	.860	.000
7	1.422	2.250
8	1.687	2.250
9	1.762	2.550
10	1.317	2.550
11	.785	.420
12	.710	.345
13	.000	.272
14	-.710	.345
15	-.785	.420

Sección parcial 2: Hormigón E = 3328228 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
16	-2.955	2.850
17	-2.955	2.550
18	2.955	2.550
19	2.955	2.850

Características mecánicas de la Sección:

Area : Ax=3.089 [m2]

Momentos de inercia:

Ejes de definición : Iz=3.275801 [m4] Iy=6.153800 [m4]

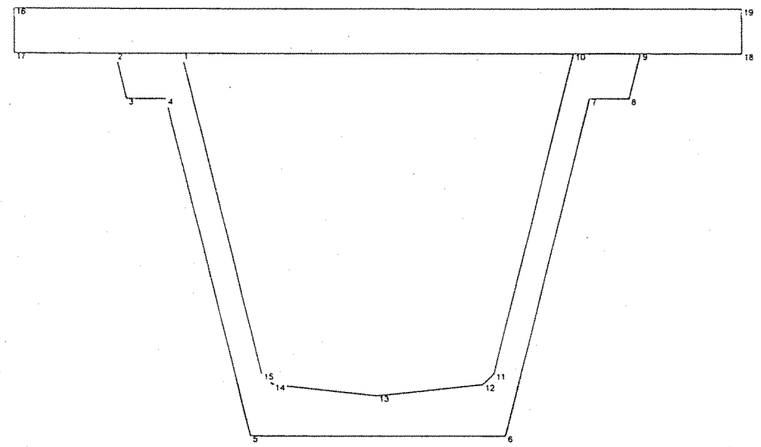
Inercia a torsión : Ix=1.518684 [m4] (de un circulo del mismo área)

Posición del centro de gravedad: zs=0.0000 [m] ys=1.8903 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iy	-2.955	-2.083	-0.674
dch.	Iy	2.955	2.083	0.674
abajo	Iz	-1.890	-1.733	-0.561
arriba	Iz	0.960	3.413	1.105

Características del material:

E=3780104.0 [t/m2]



Sección: CBC3.cs2

Sección parcial 1: Hormigón E = 3780104 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
1	-1.317	2.550
2	-1.762	2.550
3	-1.687	2.250
4	-1.422	2.250
5	-.860	.000
6	.860	.000
7	1.422	2.250
8	1.687	2.250
9	1.762	2.550
10	1.317	2.550
11	.785	.420
12	.710	.345
13	.000	.272
14	-.710	.345
15	-.785	.420

Sección parcial 2: Hormigón E = 3328228 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
16	-2.450	2.850
17	-2.450	2.550
18	2.450	2.550
19	2.450	2.850

Características mecánicas de la Sección:

Area : Ax=2.822 [m2]

Momentos de inercia:

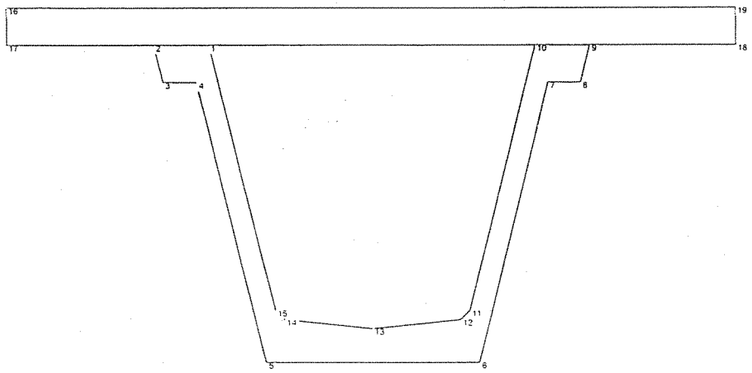
Ejes de definición : Iz=3.082356 [m4] Iy=4.199707 [m4]

Inercia a torsión : Ix=1.267695 [m4] (de un círculo del mismo área)

Posición del centro de gravedad: zs=0.0000 [m] ys=1.8137 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iy	-2.450	-1.714	-0.607
dch.	Iy	2.450	1.714	0.607
abajo	Iz	-1.814	-1.699	-0.602
arriba	Iz	1.036	2.975	1.054

Características del material:



Sección: CBC3br.cs2

Sección parcial 1: Hormigón E = 3780104 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
1	-1.317	2.550
2	-1.762	2.550
3	-1.687	2.250
4	-1.422	2.250
5	-.860	.000
6	.860	.000
7	1.422	2.250
8	1.687	2.250
9	1.762	2.550
10	1.317	2.550
11	.785	.420
12	.710	.345
13	.000	.272
14	-.710	.345
15	-.785	.420

Sección parcial 2: Hormigón E = 3328228 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
16	-2.955	2.850
17	-2.955	2.550
18	2.955	2.550
19	2.955	2.850

Características mecánicas de la Sección:

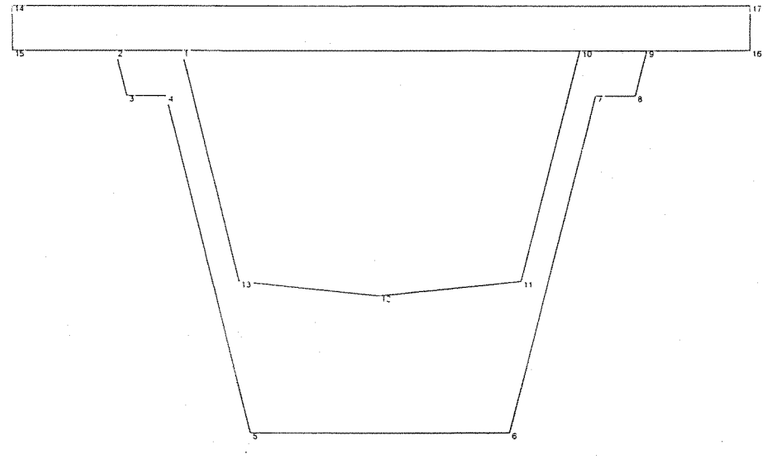
Area : Ax=3.089 [m2]
Momentos de inercia:
Ejes de definición : Iz=3.275801 [m4] Iy=6.153800 [m4]
Inercia a torsión : Ix=1.518684 [m4] (de un círculo del mismo área)

Posición del centro de gravedad: zs=0.0000 [m] ys=1.8903 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iy	-2.955	-2.083	-0.674
dch.	Iy	2.955	2.083	0.674
abajo	Iz	-1.890	-1.733	-0.561
arriba	Iz	0.960	3.413	1.105

Características del material:

E=3780104.0 [t/m2]



Sección: CBC3M.cs2

Sección parcial 1: Hormigón E = 3780104 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
1	-1.317	2.550
2	-1.762	2.550
3	-1.687	2.250
4	-1.422	2.250
5	-.860	.000
6	.860	.000
7	1.422	2.250
8	1.687	2.250
9	1.762	2.550
10	1.317	2.550
11	.934	1.016
12	.000	.920
13	-.934	1.016

Sección parcial 2: Hormigón E = 3328228 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
14	-2.450	2.850
15	-2.450	2.550
16	2.450	2.550
17	2.450	2.850

Características mecánicas de la Sección:

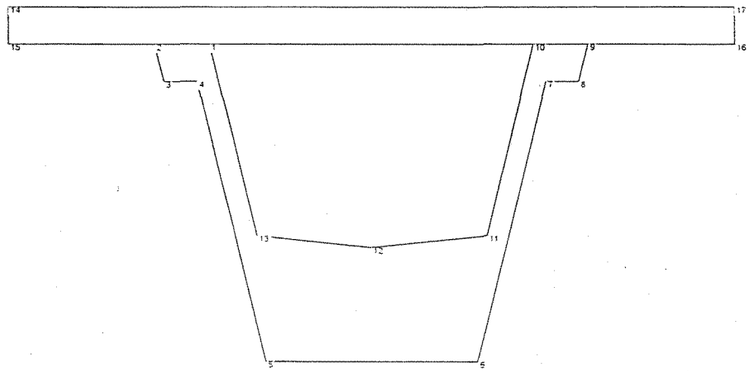
Area : Ax=3.921 [m2]
Momentos de inercia:
Ejes de definición : Iz=4.190694 [m4] Iy=4.465833 [m4]
Inercia a torsión : Ix=2.446611 [m4] (de un círculo del mismo área)

Posición del centro de gravedad: zs=0.0000 [m] ys=1.4880 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iy	-2.450	-1.823	-0.465
dch.	Iy	2.450	1.823	0.465
abajo	Iz	-1.488	-2.816	-0.718
arriba	Iz	1.362	3.077	0.785

Características del material:

HORMIGON H-550 E=3780104.0 [t/m2]



Sección: CBC3Mbr.cs2

Sección parcial 1: Hormigón E = 3780104 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
1	-1.317	2.550
2	-1.762	2.550
3	-1.687	2.250
4	-1.422	2.250
5	-.860	.000
6	.860	.000
7	1.422	2.250
8	1.687	2.250
9	1.762	2.550
10	1.317	2.550
11	.934	1.016
12	.000	.920
13	-.934	1.016

Sección parcial 2: Hormigón E = 3328228 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
14	-2.955	2.850
15	-2.955	2.550
16	2.955	2.550
17	2.955	2.850

Características mecánicas de la Sección:

Area : Ax=4.188 [m2]

Momentos de inercia:

Ejes de definición : Iz=4.559592 [m4] Iy=6.419926 [m4]

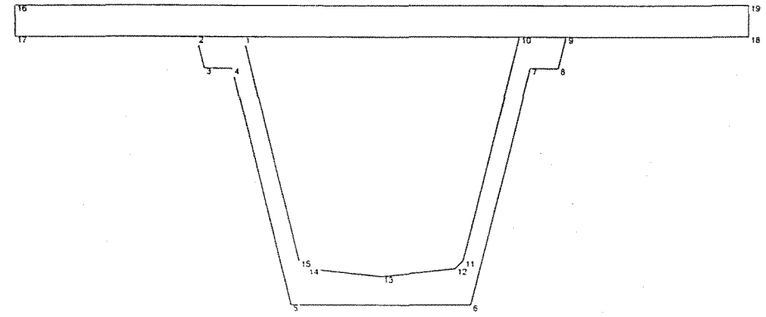
Inercia a torsión : Ix=2.790884 [m4] (de un círculo del mismo área)

Posición del centro de gravedad: zs=0.0000 [m] ys=1.5652 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iy	-2.955	-2.173	-0.519
dch.	Iy	2.955	2.173	0.519
abajo	Iz	-1.565	-2.913	-0.696
arriba	Iz	1.285	3.549	0.848

Características del material:

HORMIGON H-550 E=3780104.0 [t/m2]



Sección: ST2.cs2

Sección parcial 1: Hormigón E = 3780104 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
1	-1.317	2.550
2	-1.762	2.550
3	-1.687	2.250
4	-1.422	2.250
5	-.860	.000
6	.860	.000
7	1.422	2.250
8	1.687	2.250
9	1.762	2.550
10	1.317	2.550
11	.785	.420
12	.710	.345
13	.000	.272
14	-.710	.345
15	-.785	.420

Sección parcial 2: Hormigón E = 3328228 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
16	-3.500	2.850
17	-3.500	2.550
18	3.500	2.550
19	3.500	2.850

Características mecánicas de la Sección:

Area : Ax=3.377 [m2]

Momentos de inercia:

Ejes de definición : Iz=3.450631 [m4] Iy=9.160016 [m4]

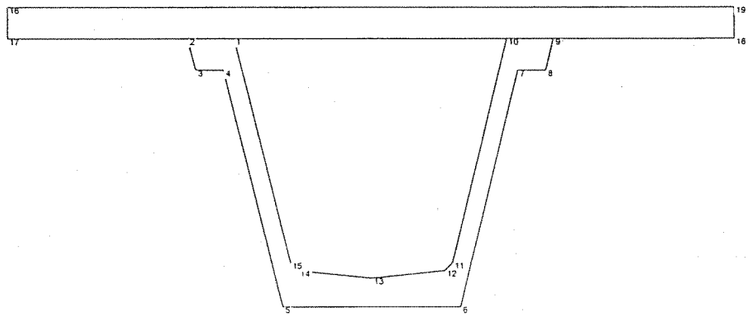
Inercia a torsión : Ix=1.814971 [m4] (de un círculo del mismo área)

Posición del centro de gravedad: zs=0.0000 [m] ys=1.9593 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iy	-3.500	-2.617	-0.775
dch.	Iy	3.500	2.617	0.775
abajo	Iz	-1.959	-1.761	-0.522
arriba	Iz	0.891	3.874	1.147

Características del material:

E=3780104.0 [t/m2]



Sección: ST2br.cs2

Sección parcial 1: Hormigón E = 3780104 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
1	-1.317	2.550
2	-1.762	2.550
3	-1.687	2.250
4	-1.422	2.250
5	-.860	.000
6	.860	.000
7	1.422	2.250
8	1.687	2.250
9	1.762	2.550
10	1.317	2.550
11	.785	.420
12	.710	.345
13	.000	.272
14	-.710	.345
15	-.785	.420

Sección parcial 2: Hormigón E = 3328228 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
16	-3.500	2.850
17	-3.500	2.550
18	3.500	2.550
19	3.500	2.850

Características mecánicas de la Sección:

Area : Ax=3.377 [m2]

Momentos de inercia:

Ejes de definición : Iz=3.450631 [m4] Iy=9.160016 [m4]

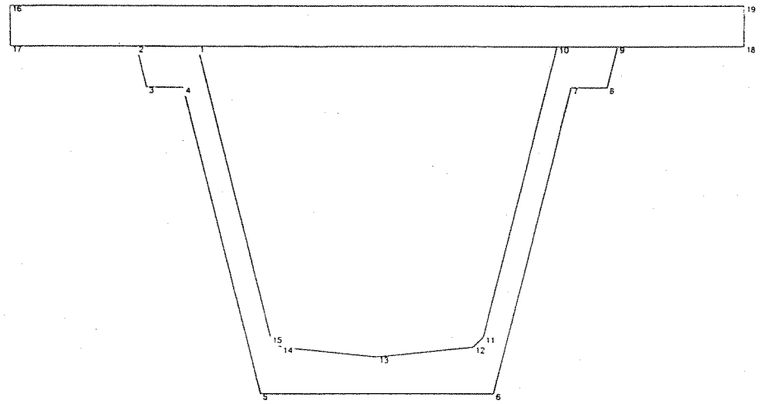
Inercia a torsión : Ix=1.814971 [m4] (de un circulo del mismo área)

Posición del centro de gravedad: zs=0.0000 [m] ys=1.9593 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iy	-3.500	-2.617	-0.775
dch.	Iy	3.500	2.617	0.775
abajo	Iz	-1.959	-1.761	-0.522
arriba	Iz	0.891	3.874	1.147

Características del material:

E=3780104.0 [t/m2]



Sección: ST3.cs2

Sección parcial 1: Hormigón E = 3780104 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
1	-1.317	2.550
2	-1.762	2.550
3	-1.687	2.250
4	-1.422	2.250
5	-.860	.000
6	.860	.000
7	1.422	2.250
8	1.687	2.250
9	1.762	2.550
10	1.317	2.550
11	.785	.420
12	.710	.345
13	.000	.272
14	-.710	.345
15	-.785	.420

Sección parcial 2: Hormigón E = 3328228 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
16	-2.700	2.850
17	-2.700	2.550
18	2.700	2.550
19	2.700	2.850

Características mecánicas de la Sección:

Area : Ax=2.954 [m2]

Momentos de inercia:

Ejes de definición : Iz=3.182442 [m4] Iy=5.076094 [m4]

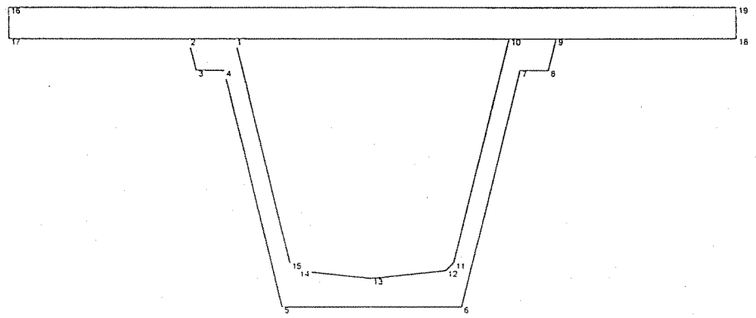
Inercia a torsión : Ix=1.389115 [m4] (de un circulo del mismo área)

Posición del centro de gravedad: zs=0.0000 [m] ys=1.8534 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iy	-2.700	-1.880	-0.636
dch.	Iy	2.700	1.880	0.636
abajo	Iz	-1.853	-1.717	-0.581
arriba	Iz	0.997	3.193	1.081

Características del material:

E=3780104.0 [t/m2]



Sección: ST3br.cs2

Sección parcial 1: Hormigón E = 3780104 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
1	-1.317	2.550
2	-1.762	2.550
3	-1.687	2.250
4	-1.422	2.250
5	-.860	.000
6	.860	.000
7	1.422	2.250
8	1.687	2.250
9	1.762	2.550
10	1.317	2.550
11	.785	.420
12	.710	.345
13	.000	.272
14	-.710	.345
15	-.785	.420

Sección parcial 2: Hormigón E = 3328228 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
16	-3.500	2.850
17	-3.500	2.550
18	3.500	2.550
19	3.500	2.850

Características mecánicas de la Sección:

Area : Ax=3.377 [m2]

Momentos de inercia:

Ejes de definición : Iz=3.450631 [m4] Iy=9.160016 [m4]

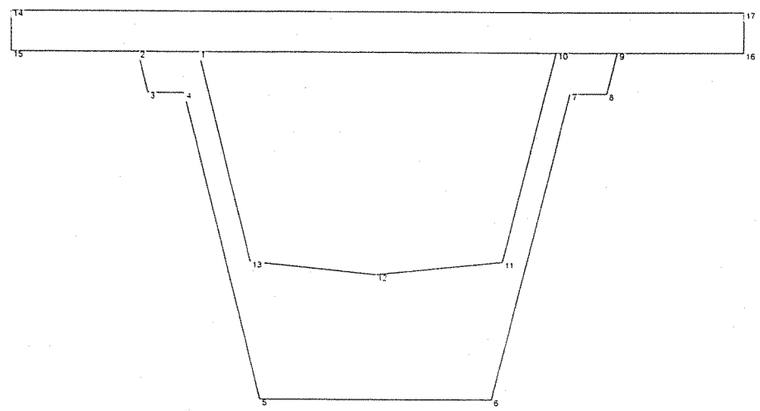
Inercia a torsión : Ix=1.814971 [m4] (de un círculo del mismo área)

Posición del centro de gravedad: zs=0.0000 [m] ys=1.9593 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iy	-3.500	-2.617	-0.775
dch.	Iy	3.500	2.617	0.775
abajo	Iz	-1.959	-1.761	-0.522
arriba	Iz	0.891	3.874	1.147

Características del material:

E=3780104.0 [t/m2]



Sección: ST3M.cs2

Sección parcial 1: Hormigón E = 3780104 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
1	-1.317	2.550
2	-1.762	2.550
3	-1.687	2.250
4	-1.422	2.250
5	-.860	.000
6	.860	.000
7	1.422	2.250
8	1.687	2.250
9	1.762	2.550
10	1.317	2.550
11	.934	1.016
12	.000	.920
13	-.934	1.016

Sección parcial 2: Hormigón E = 3328228 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
14	-2.700	2.850
15	-2.700	2.550
16	2.700	2.550
17	2.700	2.850

Características mecánicas de la Sección:

Area : Ax=4.053 [m2]

Momentos de inercia:

Ejes de definición : Iz=4.379354 [m4] Iy=5.342220 [m4]

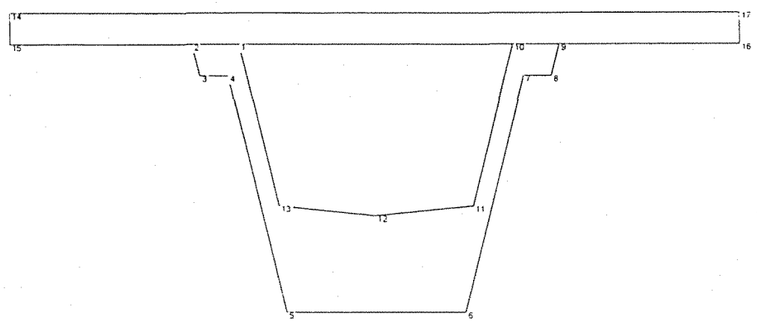
Inercia a torsión : Ix=2.614211 [m4] (de un circulo del mismo área)

Posición del centro de gravedad: zs=0.0000 [m] ys=1.5275 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iy	-2.700	-1.979	-0.488
dch.	Iy	2.700	1.979	0.488
abajo	Iz	-1.528	-2.867	-0.707
arriba	Iz	1.322	3.311	0.817

Características del material:

HORMIGON H-550 E=3780104.0 [t/m2]



Sección: ST3Mbr.cs2

Sección parcial 1: Hormigón E = 3780104 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
1	-1.317	2.550
2	-1.762	2.550
3	-1.687	2.250
4	-1.422	2.250
5	-.860	.000
6	.860	.000
7	1.422	2.250
8	1.687	2.250
9	1.762	2.550
10	1.317	2.550
11	.934	1.016
12	.000	.920
13	-.934	1.016

Sección parcial 2: Hormigón E = 3328228 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
14	-3.500	2.850
15	-3.500	2.550
16	3.500	2.550
17	3.500	2.850

Características mecánicas de la Sección:

Area : Ax=4.475 [m2]

Momentos de inercia:

Ejes de definición : Iz=4.908635 [m4] Iy=9.426143 [m4]

Inercia a torsión : Ix=3.187845 [m4] (de un círculo del mismo área)

Posición del centro de gravedad: zs=0.0000 [m] ys=1.6382 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iy	-3.500	-2.693	-0.602
dch.	Iy	3.500	2.693	0.602
abajo	Iz	-1.638	-2.996	-0.669
arriba	Iz	1.212	4.051	0.905

Características del material:

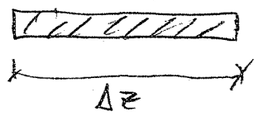
HORMIGON H-550 E=3780104.0 [t/m2]

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 5

5.7. BARRAS LOSA:

Se obtienen aquí las características de una barra losa de longitud genérica Δz, debido al modelo existirán una serie de barras losa con diferentes anchuras

- Área $A = \Delta z \cdot e / n$ $\quad e = 0{,}50$ m espesor; $n = 1{,}13977$ (coef eqcu)



- Inercia a flexión: $I = \frac{1}{12} \cdot e^3 \cdot \Delta z / n$

Inercia a torsión $J = \frac{1}{6} \cdot e^3 \Delta z \cdot \frac{b^3}{b} \cdot \frac{1}{n}$

parámetros del empotrado

se han tomado 10 secciones que permiten recoger todas las existentes:

BARRA	N INICIAL	X	N FINAL	X	X INICIO	X FIN	ANCHO	AREA	I	J
91	1	0.0000	47	0.0000	0	0.5	0.5	0.1321	0.000991	0.002774
92	2	1.0000	48	1.0000	0.5	1.75	1.25	0.3302	0.002476	0.006935
93	3	2.5000	49	2.5000	1.75	3.75	2	0.5283	0.003962	0.011097
94	4	5.0000	50	5.0000	3.75	5.45	1.7	0.4490	0.003368	0.009432
95	5	5.9000	51	5.9000	5.45	7.4	1.95	0.5151	0.003863	0.010819
96	6	8.9000	52	8.9000	7.4	10.45625	3.05625	0.8073	0.006055	0.016957
97	7	12.0125	53	12.0125	10.45625	13.56875	3.1125	0.8221	0.006166	0.017269
98	8	15.1250	54	15.1250	13.56875	16.68125	3.1125	0.8221	0.006166	0.017269
99	9	18.2375	55	18.2375	16.68125	19.79375	3.1125	0.8221	0.006166	0.017269
100	10	21.3500	56	21.3500	19.79375	22.8	3.00625	0.7941	0.005955	0.016680
101	11	24.2500	57	24.2500	22.8	24.3	1.5	0.3962	0.002972	0.008322
102	12	24.3500	58	24.3500	24.3	24.775	0.475	0.1255	0.000941	0.002635
103	13	25.2000	59	25.2000	24.775	26.1	1.325	0.3500	0.002625	0.007351
104	14	27.0000	60	27.0000	26.1	28.125	2.025	0.5349	0.004012	0.011235
105	15	29.2500	61	29.2500	28.125	29.75	1.625	0.4292	0.003219	0.009016
106	16	30.2500	62	30.2500	29.75	30.75	1	0.2641	0.001981	0.005548
107	17	31.2500	63	31.2500	30.75	32.75	2	0.5283	0.003962	0.011097
108	18	34.2500	64	34.2500	32.75	35.575	2.825	0.7462	0.005596	0.015674
109	19	36.9000	65	36.9000	35.575	37.575	2	0.5283	0.003962	0.011097
110	20	38.2500	66	38.2500	37.575	39.75	2.175	0.5745	0.004309	0.012068
111	21	41.2500	67	41.2500	39.75	41.75	2	0.5283	0.003962	0.011097
112	22	42.2500	68	42.2500	41.75	44.25	2.5	0.6603	0.004953	0.013871
113	23	46.2500	69	46.2500	44.25	48.25	4	1.0566	0.007924	0.022193
114	24	50.2500	70	50.2500	48.25	52.25	4	1.0566	0.007924	0.022193
115	25	54.2500	71	54.2500	52.25	56.25	4	1.0566	0.007924	0.022193
116	26	58.2500	72	58.2500	56.25	58.75	2.5	0.6603	0.004953	0.013871
117	27	59.2500	73	59.2500	58.75	60.75	2	0.5283	0.003962	0.011097
118	28	62.2500	74	62.2500	60.75	62.925	2.175	0.5745	0.004309	0.012068
119	29	63.6000	75	63.6000	62.925	64.925	2	0.5283	0.003962	0.011097
120	30	66.2500	76	66.2500	64.925	67.75	2.825	0.7462	0.005596	0.015674
121	31	69.2500	77	69.2500	67.75	69.75	2	0.5283	0.003962	0.011097
122	32	70.2500	78	70.2500	69.75	70.75	1	0.2641	0.001981	0.005548
123	33	71.2500	79	71.2500	70.75	72.5	1.75	0.4622	0.003467	0.009710
124	34	73.7500	80	73.7500	72.5	74.85	2.35	0.6207	0.004655	0.013038
125	35	75.9500	81	75.9500	74.85	76.6	1.75	0.4622	0.003467	0.009710
126	36	77.2500	82	77.2500	76.6	79	2.4	0.6339	0.004754	0.013316
127	37	80.7500	83	80.7500	79	82.39375	3.39375	0.8964	0.006723	0.018829
128	38	84.0375	84	84.0375	82.39375	85.68125	3.2875	0.8684	0.006513	0.018240
129	39	87.3250	85	87.3250	85.68125	88.96875	3.2875	0.8684	0.006513	0.018240
130	40	90.6125	86	90.6125	88.96875	92.25625	3.2875	0.8684	0.006513	0.018240
131	41	93.9000	87	93.9000	92.25625	95.65	3.39375	0.8964	0.006723	0.018829
132	42	97.4000	88	97.4000	95.65	98.025	2.375	0.6273	0.004705	0.013177
133	43	98.6500	89	98.6500	98.025	100.075	2.05	0.5415	0.004061	0.011374
134	44	101.5000	90	101.5000	100.075	102.425	2.35	0.6207	0.004655	0.013038
135	45	103.3500	91	103.3500	102.425	103.85	1.425	0.3764	0.002823	0.007906
136	46	104.3500	92	104.3500	103.85	104.35	0.5	0.1321	0.000991	0.002774

PACADAR | ESTUDIO: | OBRA: | FECHA: | HOJA: 5.

SECCION*	J (m^4)	I (m^4)
A (3)	0'002635	0'000941
B (4)	0'005548	0'001981
C (5)	0'006335	0'002476
D (6)	0'008322	0'002972
E (7)	0'011097	0'003962
F (8)	0'012068	0'004309
G (9)	0'013038	0'004655
H (10)	0'015674	0'005596
I (11)	0'016680	0'005955
J (12)	0'022193	0'007924

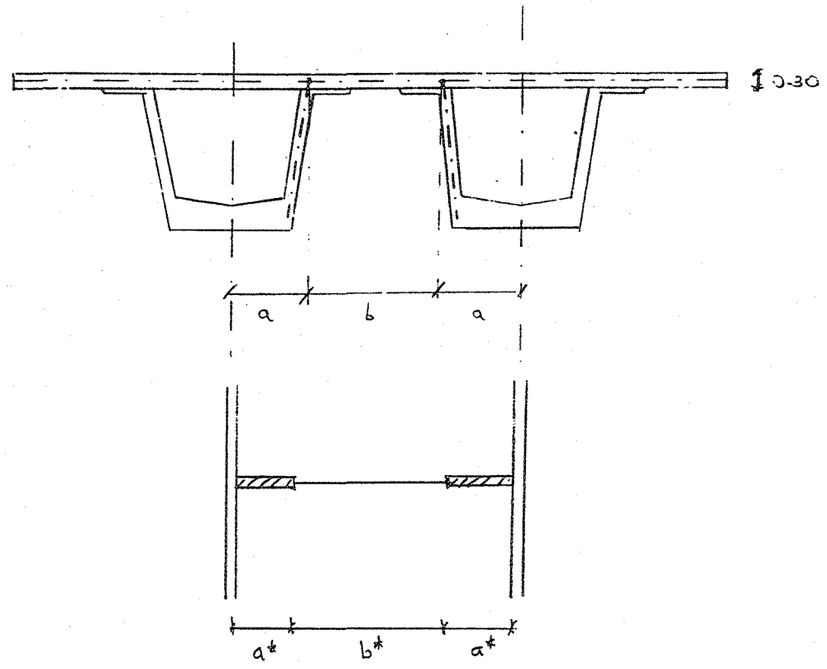
* el número entre paréntesis refleja el nombre que se ha asignado a estas secciones en el modelo de emparrillado del Anejo 6

2.2.6 Modelo de cálculo

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 6-1

6. MODELO DE CALCULO Y FASES CONSTRUCTIVAS

Se discretiza el tablero mediante un emparrillado plano siguiendo el modelo expuesto en el libro "Construcción mixta", J.M Calzón y J.O. Herrera, pag 731.



$a = 1'445\,m$

$b = 3'410\,m$

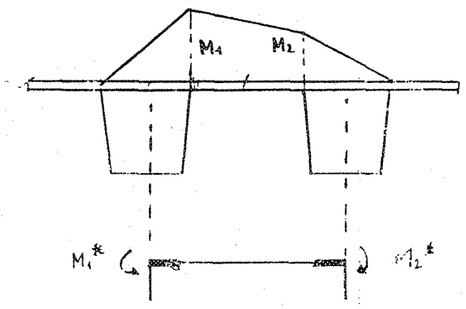
$2a+b = 0'30\,m$

$\alpha = \frac{a}{2a+b} = 0'2293 \Rightarrow$ Tabla VIII.1.1

$\beta = 0'5276$

$a^* = \beta \cdot a = 0'7624\,m \Rightarrow 0'76\,m$

$b^* = 4'7752\,m \Rightarrow 4'78\,m$



$M_1 = (1-\alpha)\cdot M_1^* + \alpha\, M_2^*$

$M_2 = (1-\alpha)\cdot M_2^* + \alpha\, M_1^*$

Características mecánicas de las barras losa:

$I = \frac{1}{12} \times h^3 \times \Delta z \times \frac{1}{n}$; Δz = ancho banda de la barra

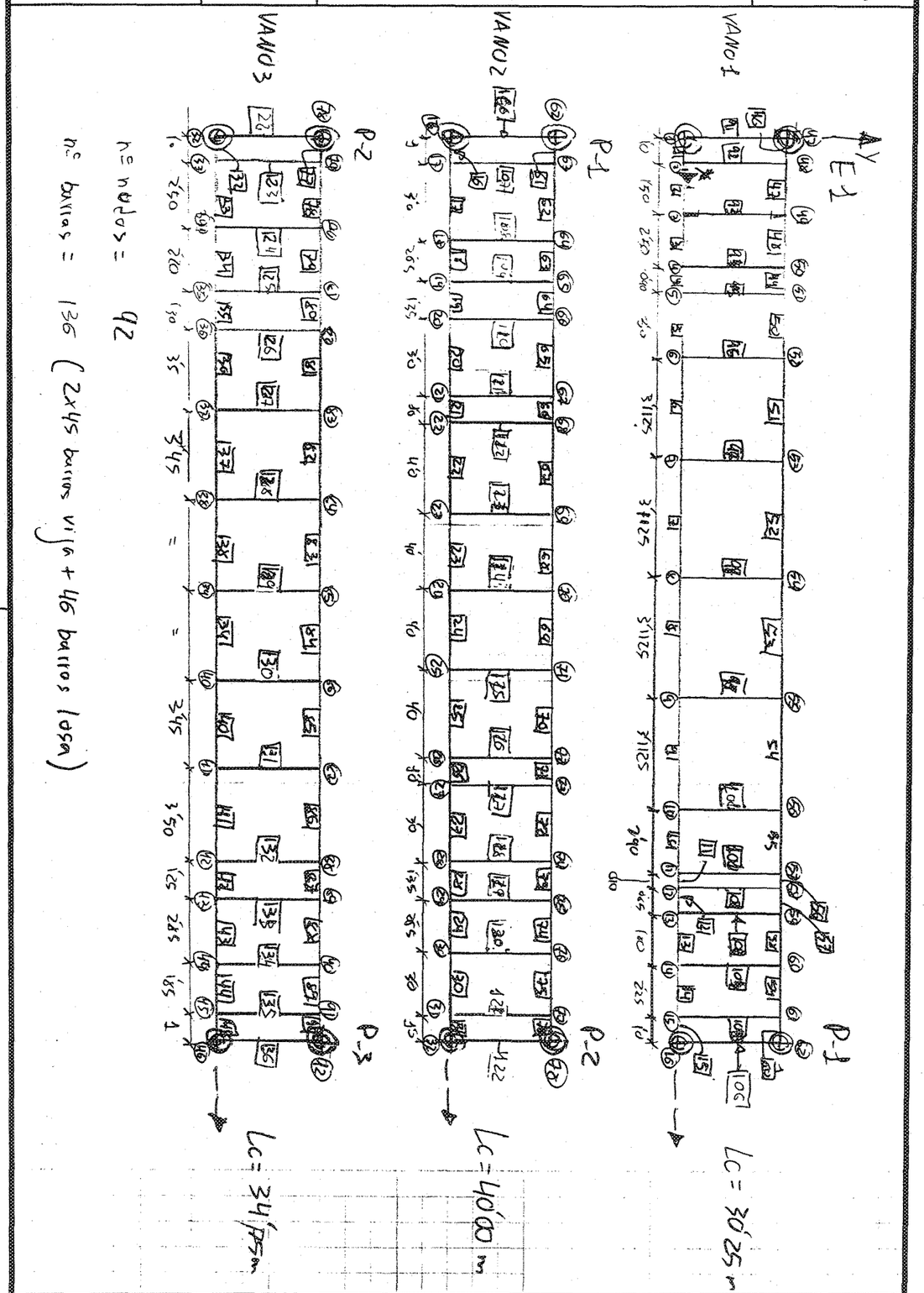
n = coeficiente de homogenización del hormigón de la losa a la viga.

$A = \frac{1}{6} \times h^3 \times \Delta z \times \frac{1}{n} \times \frac{b^*}{b}$

$A = b \times h / n$

Con estos datos se procede a realizar un modelo de emparrillado plano, cuyo croquis se adjunta a continuación, conjuntamente con la descripción de nudos, barras, apoyos y secciones:

Las cargas a introducir sobre este emparrillado se describen en el siguiente apartado:



CC RDENADAS NUDOS EMPARRILLADO

NUDOS	X	Y
1	0.0000	0.0000
2	1.0000	0.0000
3	2.5000	0.0000
4	5.0000	0.0000
5	5.9000	0.0000
6	8.9000	0.0000
7	12.0125	0.0000
8	15.1250	0.0000
9	18.2375	0.0000
10	21.3500	0.0000
11	24.2500	0.0000
12	24.3500	0.0000
13	25.2000	0.0000
14	27.0000	0.0000
15	29.2500	0.0000
16	30.2500	0.0000
17	31.2500	0.0000
18	34.2500	0.0000
19	36.9000	0.0000
20	38.2500	0.0000
21	41.2500	0.0000
22	42.2500	0.0000
23	46.2500	0.0000
24	50.2500	0.0000
25	54.2500	0.0000
26	58.2500	0.0000
27	59.2500	0.0000
28	62.2500	0.0000
29	63.6000	0.0000
30	66.2500	0.0000
31	69.2500	0.0000
32	70.2500	0.0000
33	71.2500	0.0000
34	73.7500	0.0000
35	75.9500	0.0000
36	77.2500	0.0000
37	80.7500	0.0000
38	84.2000	0.0000
39	87.6500	0.0000
40	91.1000	0.0000
41	94.5500	0.0000
42	98.0500	0.0000
43	99.3000	0.0000
44	102.1500	0.0000
45	104.0000	0.0000
46	105.0000	0.0000
47	0.0000	6.3000
48	1.0000	6.3000
49	2.5000	6.3000
50	5.0000	6.3000
51	5.9000	6.3000
52	8.9000	6.3000
53	12.0125	6.3000
54	15.1250	6.3000

DEFINICION BARRAS EMPARRILLADO

BARRA	NUDO INI	NUDO FIN	SEC INI	SECC FIN
1	1	2		
2	2	3		
3	3	4		
4	4	5		
5	5	6		
6	6	7		
7	7	8		
8	8	9		
9	9	10		
10	10	11		
11	11	12		
12	12	13		
13	13	14		
14	14	15		
15	15	16		
16	16	17		
17	17	18		
18	18	19		
19	19	20		
20	20	21		
21	21	22		
22	22	23		
23	23	24		
24	24	25		
25	25	26		
26	26	27		
27	27	28		
28	28	29		
29	29	30		
30	30	31		
31	31	32		
32	32	33		
33	33	34		
34	34	35		
35	35	36		
36	36	37		
37	37	38		
38	38	39		
39	39	40		
40	40	41		
41	41	42		
42	42	43		
43	43	44		
44	44	45		
45	45	46		
46	47	48		
47	48	49		
48	49	50		
49	50	51		
50	51	52		
51	52	53		
52	53	54		
53	54	55		
54	55	56		

UTE JARAMA
PTE S/ M-216

COORDENADAS NUDOS EMPARRILLADO

NUDOS	X	Y
55	18.2375	6.3000
56	21.3500	6.3000
57	24.2500	6.3000
58	24.3500	6.3000
59	25.2000	6.3000
60	27.0000	6.3000
61	29.2500	6.3000
62	30.2500	6.3000
63	31.2500	6.3000
64	34.2500	6.3000
65	36.9000	6.3000
66	38.2500	6.3000
67	41.2500	6.3000
68	42.2500	6.3000
69	46.2500	6.3000
70	50.2500	6.3000
71	54.2500	6.3000
72	58.2500	6.3000
73	59.2500	6.3000
74	62.2500	6.3000
75	63.6000	6.3000
76	66.2500	6.3000
77	69.2500	6.3000
78	70.2500	6.3000
79	71.2500	6.3000
80	73.7500	6.3000
81	75.9500	6.3000
82	77.2500	6.3000
83	80.7500	6.3000
84	84.2000	6.3000
85	87.6500	6.3000
86	91.1000	6.3000
87	94.5500	6.3000
88	98.0500	6.3000
89	99.3000	6.3000
90	102.1500	6.3000
91	104.0000	6.3000
92	105.0000	6.3000

DEFINICION BARRAS EMPARRILLADO

BARRA	NUDO INI	NUDO FIN	SEC INI	SECC FIN
55	56	57		
56	57	58		
57	58	59		
58	59	60		
59	60	61		
60	61	62		
61	62	63		
62	63	64		
63	64	65		
64	65	66		
65	66	67		
66	67	68		
67	68	69		
68	69	70		
69	70	71		
70	71	72		
71	72	73		
72	73	74		
73	74	75		
74	75	76		
75	76	77		
76	77	78		
77	78	79		
78	79	80		
79	80	81		
80	81	82		
81	82	83		
82	83	84		
83	84	85		
84	85	86		
85	86	87		
86	87	88		
87	88	89		
88	89	90		
89	90	91		
90	91	92		
91	1	47		
92	2	48		
93	3	49		
94	4	50		
95	5	51		
96	6	52		
97	7	53		
98	8	54		
99	9	55		
100	10	56		
101	11	57		
102	12	58		
103	13	59		
104	14	60		
105	15	61		
106	16	62		
107	17	63		
108	18	64		
109	19	65		

UTE JARAMA
PTE S/ M-216

CC ,RDENADAS NUDOS EMPARRILLADO

NUDOS	X	Y

DEFINICION BARRAS EMPARRILLADO

BARRA	NUDO INI	NUDO FIN	SEC INI	SECC FIN
110	20	66		
111	21	67		
112	22	68		
113	23	69		
114	24	70		
115	25	71		
116	26	72		
117	27	73		
118	28	74		
119	29	75		
120	30	76		
121	31	77		
122	32	78		
123	33	79		
124	34	80		
125	35	81		
126	36	82		
127	37	83		
128	38	84		
129	39	85		
130	40	86		
131	41	87		
132	42	88		
133	43	89		
134	44	90		
135	45	91		
136	46	92		

PACADAR | ESTUDIO: | OBRA: | FECHA: | HOJA: 6-17

6 1. ACCIONES SOBRE EMPARRILLADO

ESTADO 1: Peso propio de la viga (ver 4.1.1)

$q = 3'820$ ton/m

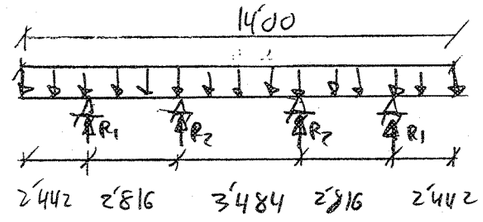
El peso de las zonas macizadas también se introducen en el modelo

$q_m = 2'627\ m^2 \cdot 2'5\ ton/m^3 = 6'5675\ ton/m$

ESTADO 2: Peso propio losa:

$q_{losa} = 0'30 \times 2'5\ ton/m^3 = 0'75\ ton/m^2$

se procede a realizar un reparto rígido para obtener los esfuerzos a introducir sobre las barras longitudinales del modelo:



los resultados de este calculo se detallan en el subanejo correspondiente, de ellos se obtiene:

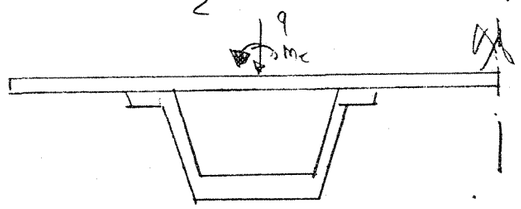
$R_1 = 3'55$ ton/m

$R_2 = 1'70$ ton/m

esfus 2 reacciones se combinan para obtener

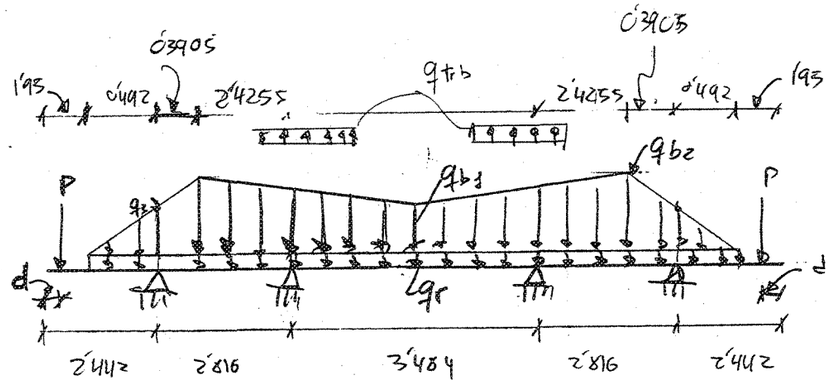
$q = R_1 + R_2 = 5'25\ t/m$

$m_t = (R_1 - R_2) \cdot \frac{2'816}{2} = 2'605\ mtn/m$



sentido positivo de los momentos

ESTADO 3: CARGA MUERTA



los cargos, obtenidos en el Anejo 4 son:

$q_{b1} = 0'8448\ t/m^2$

$q_{b2} = 0'9782\ t/m^2$

$q_{trb} = -0'424\ t/m^2$

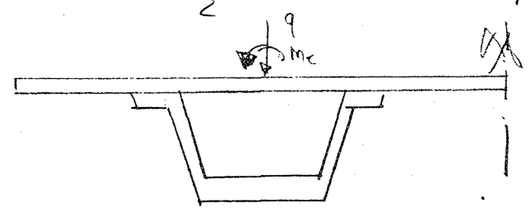
$q_{Rp} = 0'3256\ t/m^2$

$P = 1'27\ t/m \qquad d = 0'47m$

esfus 2 reacciones se combinan para obtener

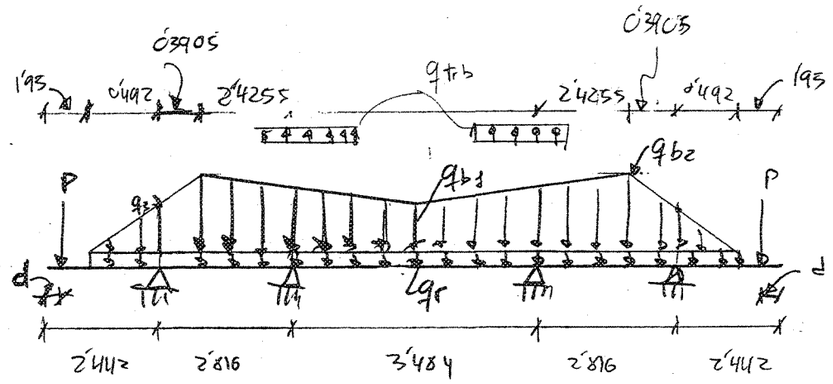
$q = R_1 + R_2 = 5'25\ t/m$

$m_t = (R_1 - R_2) \cdot \frac{2'816}{2} = 2'605\ mtn/m$



sentido positivo de los momentos

ESTADO 3: CARGA MUERTA



los cargos, obtenidos en el Anejo 4 son:

$q_{b1} = 0'8448\ t/m^2$

$q_{b2} = 0'9782\ t/m^2$

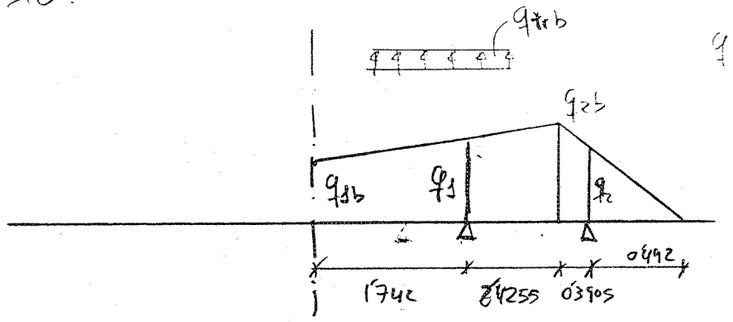
$q_{trb} = -0'424\ t/m^2$

$q_{Rp} = 0'3256\ t/m^2$

$P = 1'27\ t/m \qquad d = 0'47m$

Se van a considerar por separado los efectos del balasto y del resto de las cargas muertas.

BALASTO:



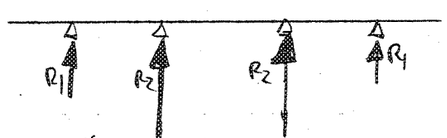
$q_{tr,b} = -0'14720$ t/m

En el modelo empleado para el reparto transversal se introducen las cargas como trapeciales sobre barras por lo que es necesario hallar los valores q_1 y q_2

$$q_1 = 0'8448 + \frac{(0'9782 - 0'8448)}{1'742 + 2'4255} \cdot 1'742 = 0'90056 \text{ t/m}^2$$

$$q_2 = 0 + \frac{0'97816}{0'3905 + 0'492} \cdot 0'492 = 0'5454 \text{ t/m}^2$$

Con estas cargas se obtienen las siguientes reacciones:

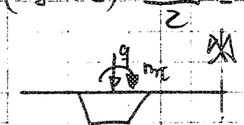


$R_1 = 1'03$ t/m

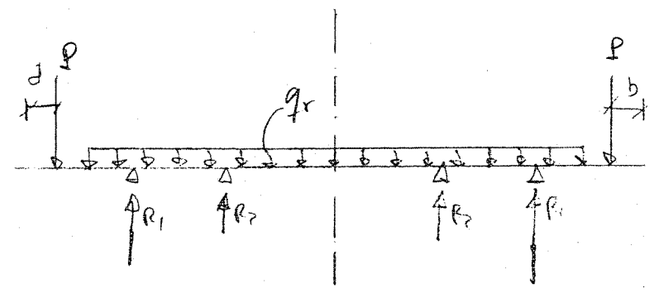
$R_2 = 2'84$ t/m

$$q = \frac{R_1 + R_2}{2} = 3'87 \text{ t/m}$$

$$m_t = (R_1 - R_2) \cdot \frac{2'85}{2} = 2'5485 \text{ mt/m}$$



RESTO DE CARGAS:



$q_R = 0$

$P = 1'27$ t/m. $\quad d = 0'47$ m

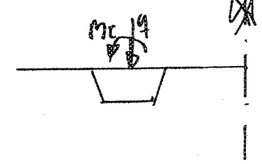
Se obtienen las siguientes Reacciones:

$R_1 = 2'83$ t/m

$R_2 = 0'08$ t/m

$$q = \frac{R_1 + R_2}{2} = 2'91 \text{ t/m}$$

$$m_t = (R_1 - R_2) \cdot \frac{2'85}{2} = 3'872 \text{ mt/m}$$



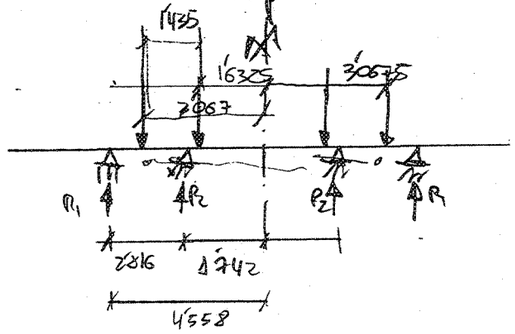
ESTADO 4: SOBRECARGA UNIFORME DE 3 t/m vía

Posiciones con 2 vías cargadas.

existen un total de 5 posiciones

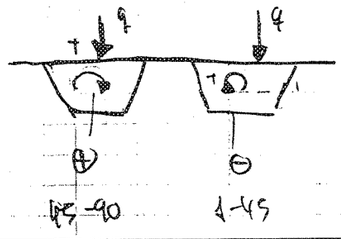
	VIA A	VIA B	
movimiento relativo al eje de la viga	0	0	a)
	0	+30	b)
	0	-30	c)
	+30	+30	d)
	+30	-30	e)
	-30	+30	f)

a): 2 vías sin riparo

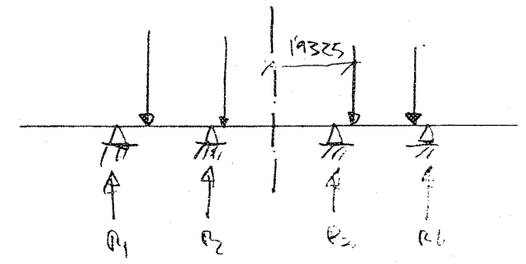


$R_1 = 0'19$ ton/m
$R_2 = 0'83$ ton/m

$q = 3$ t/m
$t = 0'873$ mton/m



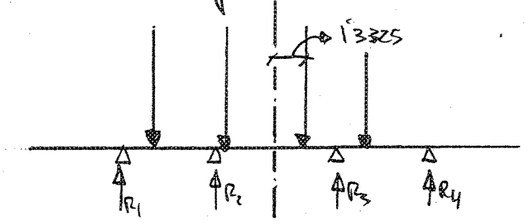
b) Vía B ripada +30 cm.



$R_1 = 0'20$ t/m
$R_2 = 0'78$ t/m
$R_3 = 0'75$ t/m
$R_4 = 0'28$ t/m

$q_1 = 0'98$ t/m
$t_1 = +0'8186$ mton/m
$q_2 = 3'03$ t/m
$t_2 = -0'6618$ mt/m

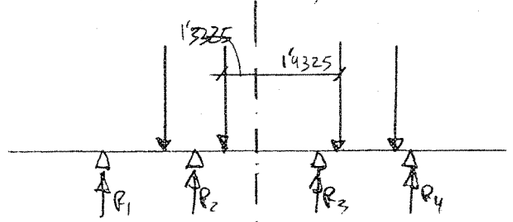
c) VIA B ripada -30 cm.



$R_1 = 0'18$ t/m.
$R_2 = 0'857$ t/m.
$R_3 = 0'83$ t/m
$R_4 = 0'12$ t/m

$q_1 = 3'03$ t/m
$t_1 = +0'9434$ mt/m
$q_2 = 0'97$ t/m
$t_2 = -1'0278$ mt/m

d) VIA A ripada +30 ; VIA B ripada +30



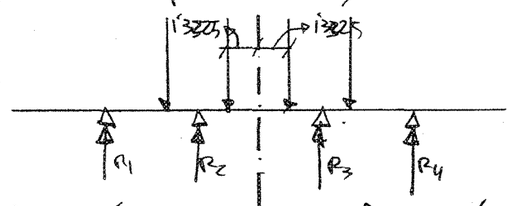
$R_1 = 0'12$ t/m $R_3 = 0'79$ t/m

$R_2 = 0'82$ t/m $R_4 = 0'27$ t/m

$q_1 = 0'94$ t/m $q_2 = 1'06$ t/m

$t_1 = +0'9856$ mt/m $T_2 = -0'7322$ mt/m

e) VIA A ripada +30 ; VIA B ripada -30 c.



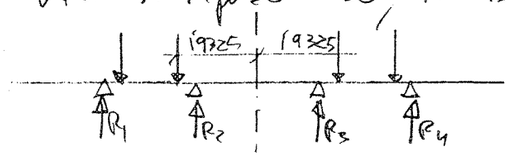
$R_1 = 0'11$ $R_3 = 0'89$

$R_2 = 0'89$ $R_4 = 0'11$

$q_1 = 1'0$ t/m $q_2 = 1'0$ t/m

$t_1 = +1'098$ mt/m $T_2 = -1'098$ mt/m

f) VIA A ripada -30 ; VIA B ripada +30



$R_1 = 0'28$ t/m $R_3 = 0'72$ t/m

$R_2 = 0'72$ t/m $R_4 = 0'28$ t/m

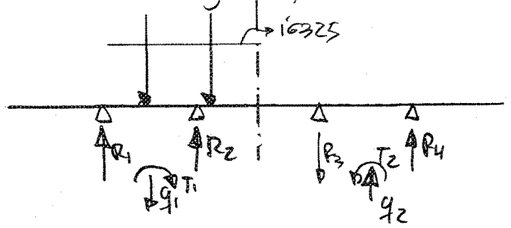
$q_1 = 1'0$ t/m $q_2 = 1'0$ t/m

$t_1 = +0'6195$ mt/m $T_2 = -0'6195$ mt/m

Posiciones con 1 sola vía cargada:

existen 3 posiciones: corren por el pantógrafo a una vía cargada con sus 2 posiciones de ripado posibles

g) VIA A cargada. Vía B sin carga



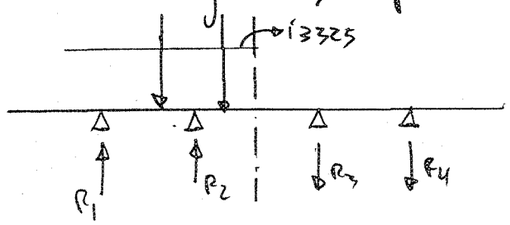
$R_1 = 0'18$ ton/m $R_3 = -0'05$ ton/m

$R_2 = 0'86$ ton/m $R_4 = 0'01$ ton/m

$q_1 = 1'04$ t/m $q_2 = -0'04$ t/m.

$t_1 = +0'95744$ mt/m. $t_2 = -0'08448$ mt/m.

h) VIA A cargada, ripada +30cm; vía B sin carga



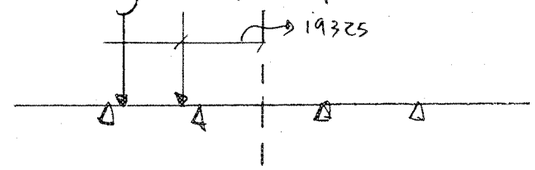
$R_1 = 0'11$ t/m $R_3 \simeq 0$

$R_2 = 0'90$ t/m $R_4 \simeq 0$

$q_1 = 1'02$ t/m $q_2 = 0$ t/m

$t_1 = +1'12320$ mt/m $t_2 = 0$ mt/m

i) VIA A cargada y ripada −30cm; VIA B sin carga



$R_1 = 0'27$ t/m $R_3 = -0'07$ t/m

$R_2 = 0'79$ t/m $R_4 = 0'02$ t/m

$q_1 = 1'06$ t/m $q_2 = -0'05$ t/m

$t_1 = +0'73296$ mt/m $t_2 = -0'12672$ mt/m

ESTADO 5: SOBRECARGA UNIFORME DE 4t/mvia

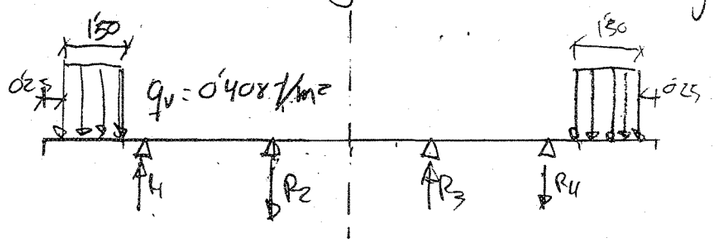
Se consideran las mismas posiciones de trenes que en el apartado anterior, las cargas serán algunas mayores que las obtenidas en el estado 4.

ESTADO 6: TREN CABEZA (Locomotora)

Esta sobrecarga está constituida por 8 ejes de 7'5 toneladas con una longitud total de 30'00m (un eje cada $30/7 = 4'2857$ m) por vía
La obtención de las cargas y torsores a introducir en el emparrillado se hace de forma idéntica a la realizada en el ESTADO 4; salvo que se tienen cargas de valor: 7'5 mayores (cargas verticales y momentos torsores)

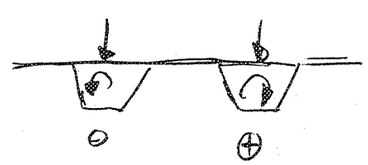
ESTADO 7: SOBRECARGA UNIFORME EN PASEOS

Del Anejo 4 se obtiene un valor de carga por acera de $q_v = 0'612$ tm/m
Puesto que para el cálculo del pte adyacente es compatible el 50% de esta carga, se considera que solamente se encuentra una vía cargada obteniendo el siguiente reparto rígido:



$R_1 = 0'98$ t/m $R_3 = -0'37$ t/m
$R_2 = -0'37$ t/m $R_4 = 0'98$ t/m

$q_1 = -0'01$ t/m $q_2 = 0'01$ t/m
$T_1 = -0'859$ mt/m $T_2 = 0'859$ mt/m



ESTADO: 8: ACCIONES TERMICAS:

Según se ha obtenido en 4.6 el valor del gradiente es de 8'284ºC

El programa BARRA considera un coeficiente de dilatación térmica de valor $\alpha = 12 \cdot 10^{-5}$, puesto que el hormigón tiene $\alpha = 10^{-5}$ se deberá considerar un valor del gradiente de

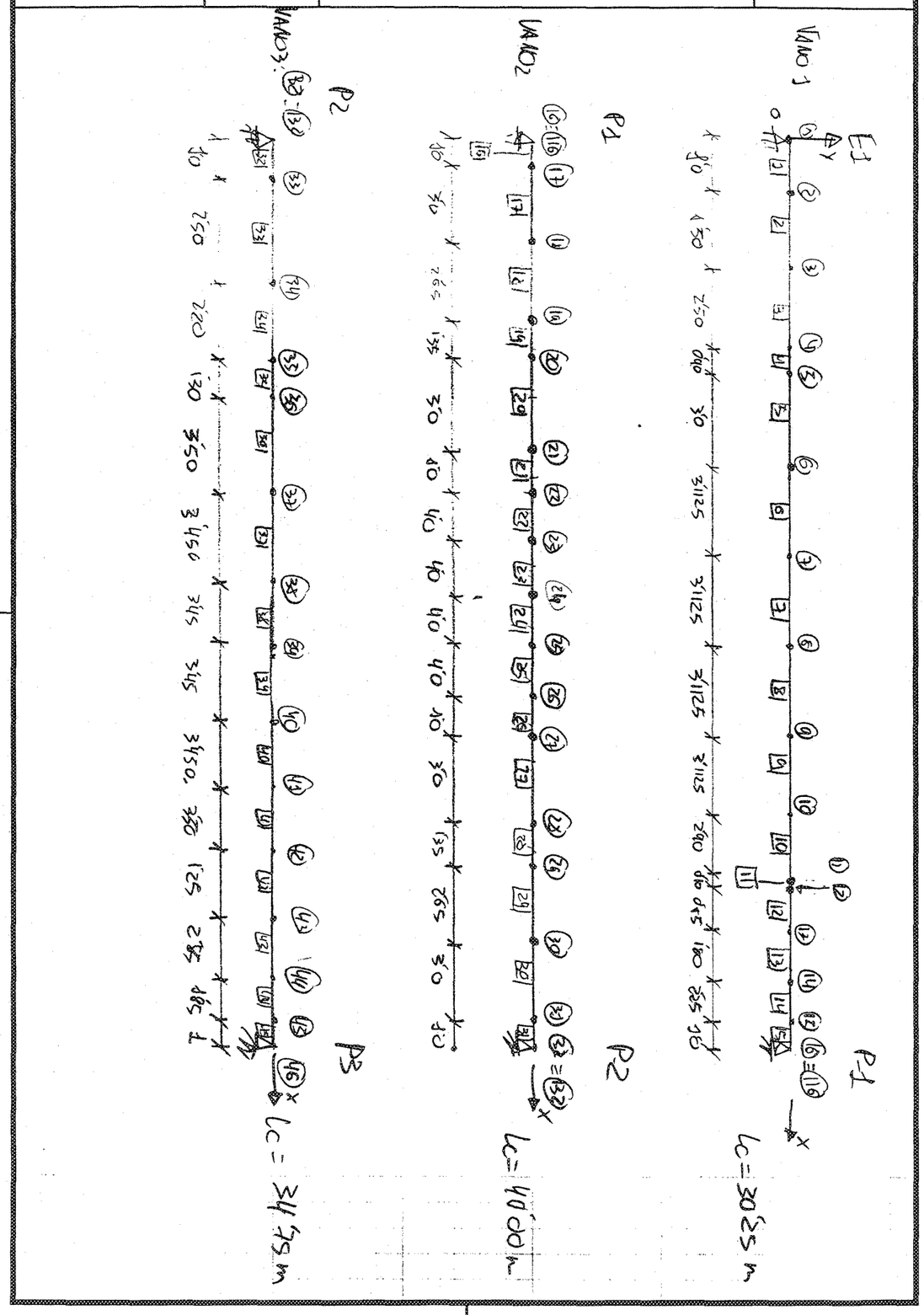
$$GRAD = \frac{8'284}{2'85 \times 12} = 2'422\,ºC/m$$

Esta carga térmica se introduce como un estudio de carga tipo 3, sobre las barras viga (1-90)

6.2. MODELO TIPO VIGA CONTINUA

Una vez obtenido el reparto de esfuerzos sobre el modelo del emparrillado se procede a realizar el calculo igual de la estructura pero mediante el tipo viga continua:
los esfuerzos solicitantes serán los pésimos de los obtenidos del emparrillado

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 6-



UTE MEJORADA
PTE S/ M-216

COORDENADAS NUDOS MODELO VIGA

NUDOS	X	Y
1	0.0000	0.0000
2	1.0000	0.0000
3	2.5000	0.0000
4	5.0000	0.0000
5	5.9000	0.0000
6	8.9000	0.0000
7	12.0125	0.0000
8	15.1250	0.0000
9	18.2375	0.0000
10	21.3500	0.0000
11	24.2500	0.0000
12	24.3500	0.0000
13	25.2000	0.0000
14	27.0000	0.0000
15	29.2500	0.0000
16	30.2500	0.0000
17	31.2500	0.0000
18	34.2500	0.0000
19	36.9000	0.0000
20	38.2500	0.0000
21	41.2500	0.0000
22	42.2500	0.0000
23	46.2500	0.0000
24	50.2500	0.0000
25	54.2500	0.0000
26	58.2500	0.0000
27	59.2500	0.0000
28	62.2500	0.0000
29	63.6000	0.0000
30	66.2500	0.0000
31	69.2500	0.0000
32	70.2500	0.0000
33	71.2500	0.0000
34	73.7500	0.0000
35	75.9500	0.0000
36	77.2500	0.0000
37	80.7500	0.0000
38	84.2000	0.0000
39	87.6500	0.0000
40	91.1000	0.0000
41	94.5500	0.0000
42	98.0500	0.0000
43	99.3000	0.0000
44	102.1500	0.0000
45	104.0000	0.0000
46	105.0000	0.0000

DEFINICION BARRAS MODELO VIGA

BARRA	NUDO INI	NUDO FIN
1	1	2
2	2	3
3	3	4
4	4	5
5	5	6
6	6	7
7	7	8
8	8	9
9	9	10
10	10	11
11	11	12
12	12	13
13	13	14
14	14	15
15	15	16
16	16	17
17	17	18
18	18	19
19	19	20
20	20	21
21	21	22
22	22	23
23	23	24
24	24	25
25	25	26
26	26	27
27	27	28
28	28	29
29	29	30
30	30	31
31	31	32
32	32	33
33	33	34
34	34	35
35	35	36
36	36	37
37	37	38
38	38	39
39	39	40
40	40	41
41	41	42
42	42	43
43	43	44
44	44	45
45	45	46

6.2.3. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES

se detalla a continuación, las diferentes fases constructivas en las que se realiza el pte.

FASE 1 colocación de vigas

FASE 2: colocación de prelosas de encofrado perdido

FASE 3: Cosido de vigas mediante postesado de las uniones sobre pilas

FASE 4: Hormigonado de la zona de barra central sobre las pilas P1 y P2, en una longitud definida

FASE 5: Postesado de la zona hormigonada en la fase 4ª

FASE 6: Hormigonado de la zona de barra central en los restantes zonas del pte

FASE 7: Hormigonado de las voladizos del tablero

FASE 8: Cargamento

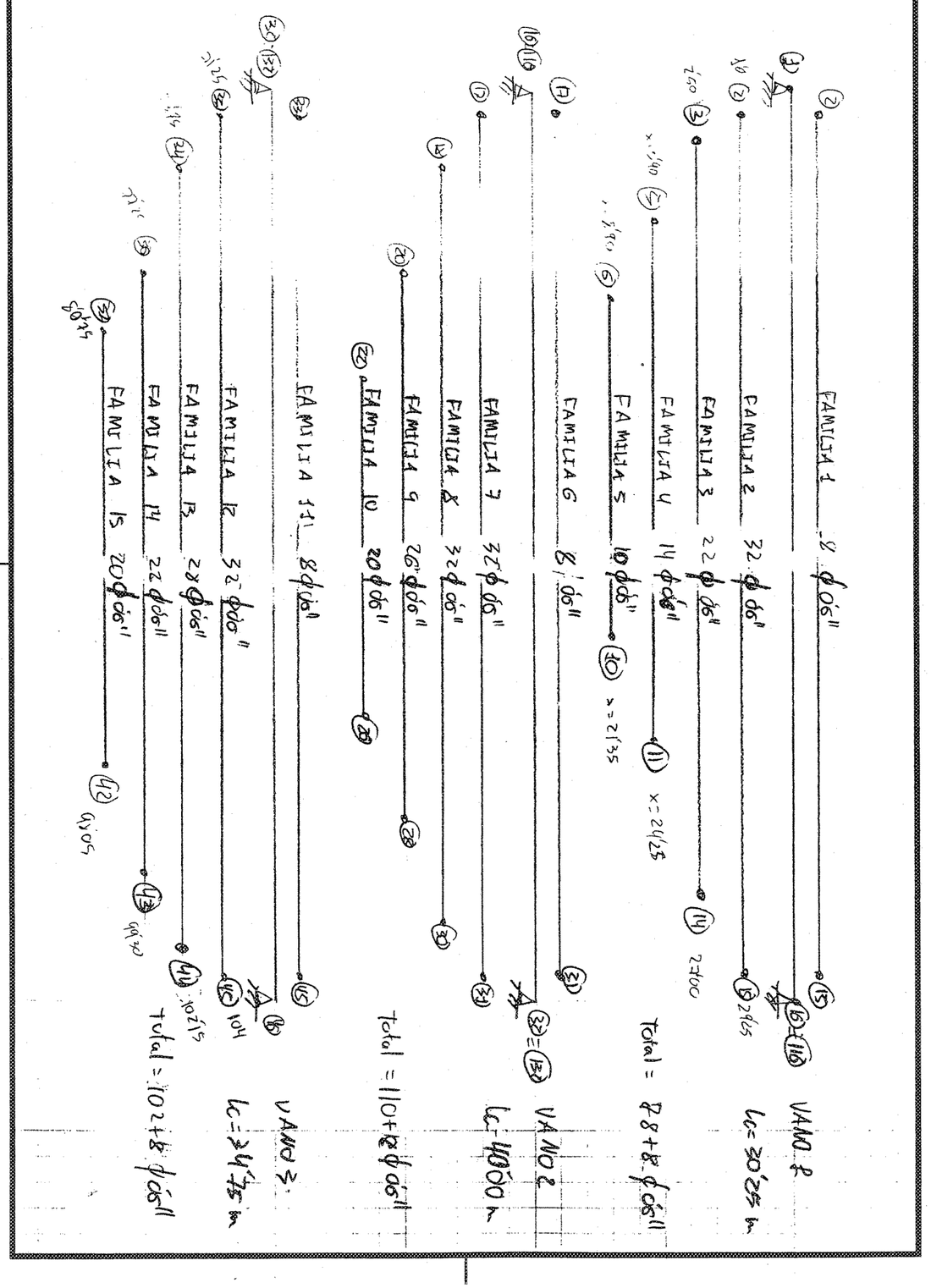
FASE 9: Sobrecarga:

En cada fase el modelo presenta las siguientes características:

FASE 1: COLOCACIÓN VIGAS

- Coniciones de apoyo: ISOSTÁTICAS
- secciones tipo; sobre la estructura se consideran 2 tipos de secciones: CA2 y CA3, si bien tienen las mismas características mecánicas en esta fase
  NO se consideran secciones macizadas
- Acciones: se considera el peso propio de las vigas (obtenido en el Anejo 4.1.1) sobre todas las vigas; En las zonas de extremos de viga se toma un peso mayor debido a los macizados de las viga (obtenido en Anejo 6.1)
  - zona macizada: Barras: 1ª 15, 16, 31, 32, 45 = $q_v = 6'567 t/m$
  - resto barras ——— $q_v = 3'82 t/m$
- Pretensado: El modelo de pretensado se detalla en el croquis adjunto

PACADAR | ESTUDIO: | OBRA: | FECHA: | HOJA: 6.



PACADAR | ESTUDIO: | OBRA: | FECHA: | HOJA: 6.

las caracteristicas del acero de pretensar son

$f_{pu} = > 190$ kp/mm²

$f_{p1} > 171$ kp/mm²

$\gamma_p = 1.10$

$E = 1800.000$ kp/cm².

relajación 5.8%

PERDIDAS DE PRETENSADO

se justifican en el anejo de Pérdidas

Instantaneas: Piel superior = 0% 148 kp/mm²

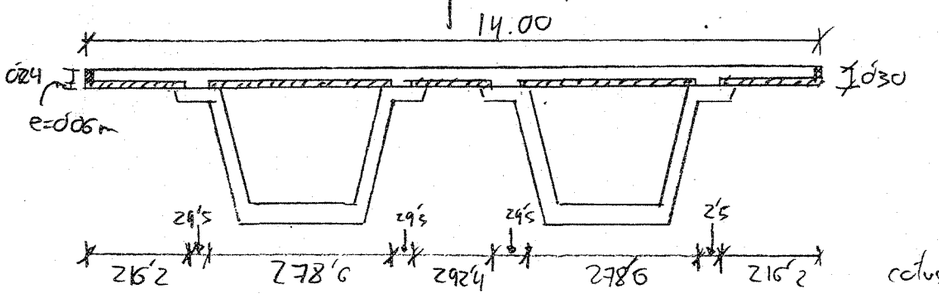
Piel inferior = 7% 137 kp/mm²

Diferidas se han obtenido en el apartado 6.3, para el pretensado de taller se toma un 25.3% de pérdidas

FASE 2: COLOCACION DE PRELOSAS

- Condiciones de apoyo: HIPERESTATICAS
- secciones tipo: Idem fase 1
- Acciones: las acciones que se consideran en esta fase son 2:

  -prelosas de encofrado perdido:



cotas en cm

Para obtener las longitudes de las prelosas se considera que estas apoyan 75 cm sobre las vigas:

$L_{total\ prelosas} = 216'2 \times 2 + 278'6 \times 2 + 292'4 = 1282\ cm$

esto valor se aumenta en 2x24=48cm para considerar los petos L=13Ó

Se considera que las prelosas tienen un espesor de e= 0'06m por lo que:

$$q_V = 13'30 \times 0'06 \times 25\ t/m^3 = 1'995\ tm$$

Esta carga total es equivalente a una carga repartida de valor: $q = 1'995/14 = 0'1425\ t/m^2$

El reparto rigido para una carga de este tipo

se ha obtenido en el apartado 6.1, por lo que las cargas sobre el modelo de viga continua son:

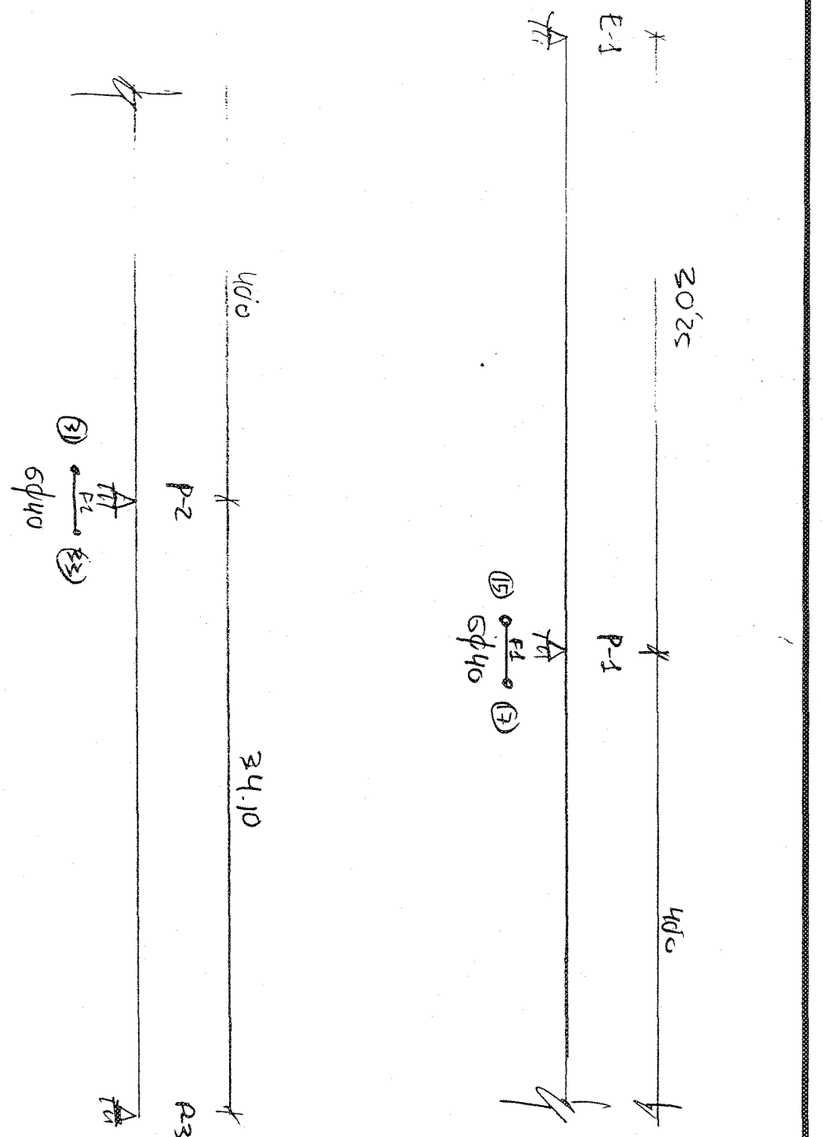
$$q_{prelosas} = \frac{0'1425}{0'75} \times 5'25 = 0'9975\ t/m$$

Esta carga se aplica sobre todas las barras del modelo (1-45)

FASE 3: COSTOS:

- Condiciones de apoyo: HIPERESTÁTICAS
- Secciones tipo: Ídem FASE 1
- Acciones: No hay
- Pretensado: se produce al costado de las vigas mediante las barras de postesado.

PACADAR | ESTUDIO: | OBRA: | FECHA: | HOJA: 6-

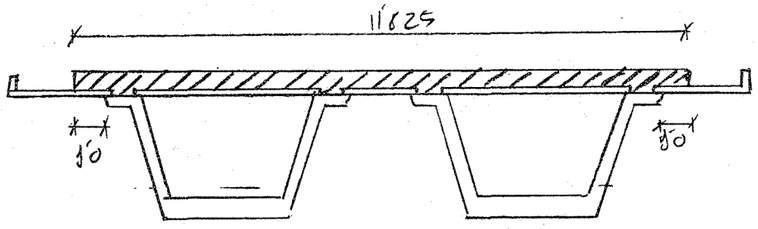


PACADAR | ESTUDIO: | OBRA: | FECHA: | HOJA: 6-

FASE 4: HORMIGONADO DE BANDA CENTRAL EN PILAS

- condiciones de apoyo: HIPERESTÁTICAS
- secciones tipo asignadas: ídem fase 3
- Pretensado: No hay
- Acciones: hormigonado banda central (con recrecidos)

- Hormigonado de zona Banda central; se corresponde con el siguiente esquema transversal:



El peso total de la zona hormigonada es de:

$[11'825\ m \times 0'2\ m + 0'60 \times 1\ m \times (0'45 - 0'15)] \times 25\ t/m^3 = 7'272\ t/m$

puesto que la carga es simétrica cada viga soportará un 50% de la misma:

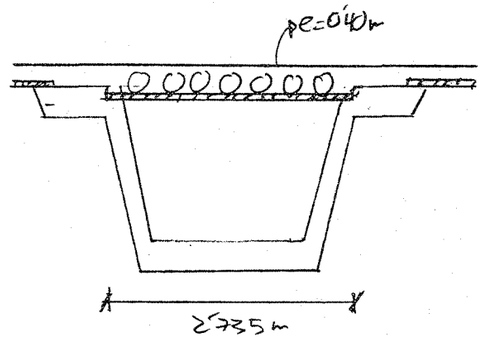
$Q_r = 0'5 \times 7'272 = 3'636\ t/m$

Esta carga, adicional a la de las prelosas se añade a las barras: 10 a 21 y 26 a 36

PACADAR | ESTUDIO: | OBRA: | FECHA: | HOJA: 6-

- Recrecidos en zonas de trompetas de postesado de losa:

Existen unas zonas (±1'20 m según el eje del puente) en el que la losa tiene un subir espesor de 10 cm sobre las vigas para poder alojar las trompetas del postesado de la losa



este subir espesor da un incremento de peso de losa por viga de:

$\Delta P = 0'1 \times 2'735 \times 2'5\ t/m^3 = 0'68375\ ton/m$

este incremento se deberá introducir en una distancia de ±1'20 m desde los puntos en los que existan anclajes de postesado activos; y ±0'60 en los pasivos

anclajes activos:
- barra 10: desde x=0 hasta x=1'20 en esa barra
- barra 20: desde x=28 hasta x=30 en esa barra
- barra 21: desde x=0 hasta x=1 " " "
- barra 26: desde x=0 " x=1 " " "
- barra 27 desde x=0 " x=0'60 " " "
- barra 36: desde x=27m hasta x=3'50m " " "

anclajes pasivos zona P-1:
- barra 10 desde x = 2'30m hasta x = 2'90m
- barra 11 desde x = 0 m hasta x = 0'10 m
- barra 12: desde x = 0 m hasta x = 0'50m.
- barra 19: desde x = 0'75m hasta x = 1'35 m
- barra 20 desde x = 0 m hasta x = 0'60 m.

anclajes pasivos zona P-2:
- barra 27: desde x = 2'40m hasta x = 3'00 m
- barra 28: desde x = 0 m hasta x = 0'60 m
- barra 35: desde x = 0'30 m hasta x = 1'80 m.
- barra 36. desde x = 0'0m. hasta x = 0'60 m

FASE 5: POSTESADO LOSA

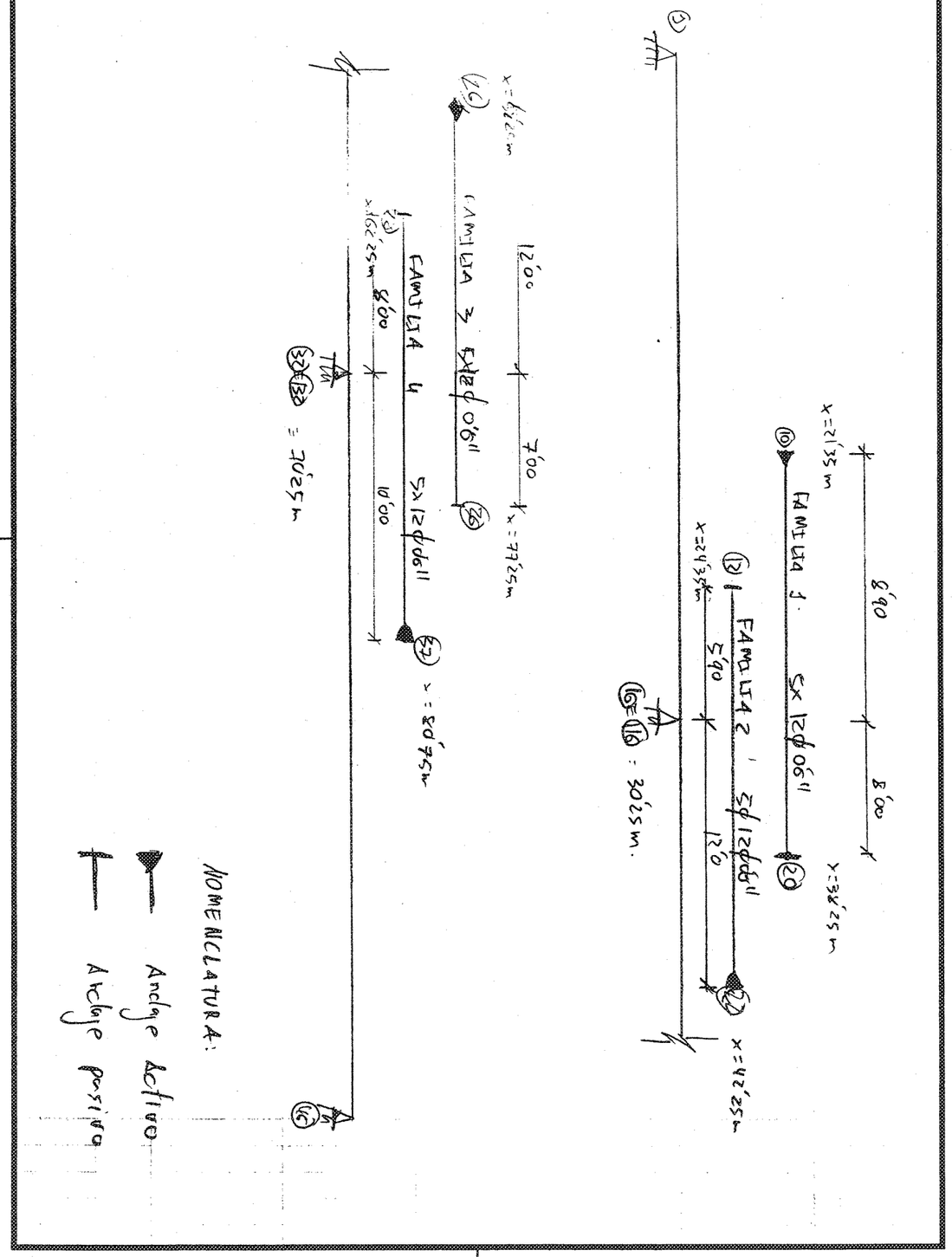
- Condiciones de apoyo: HIPERESTÁTICAS
- Secciones tipo: hay 2 tipos de secciones, cada una con los correspondientes anclajes activos distintos. Secciones tipo:
  - Sección Banda central: la hormigonada en la fase anterior; hay 2 anclajes activos distintos: (positivos y negativos)
- Acciones: No hay
- Pretensado: El modelo de pretensado se detalla en el croquis adjunto

las características del acero de postesado se dan en el Anejo correspondiente.

Pérdidas:

Instantáneas -4% = σ_0 = 142 kp/mm²

Diferidas (ver Anejo de pérdidas) = 15'5%



FASE 6 = HORMIGONADO EN CENTRO DE VANOS

- Condiciones de apoyo HIPERESTÁTICAS
- Secciones tipo: Idem Fase 4
- Acciones
  - Hormigonado de zona de banda central: según se ha visto en la fase 3 se considera una carga vertical de valor $q_v = .3636$ t/m

  Esta carga se aplica sobre las barras: 1a9; 21 a 25 y 37 a 45
  - Retracidos en zonas de trompetas de postesado según se ha visto en la fase 3 se tiene un incremento de carga de $q_r = 0'68375$ t/m aplicado de la siguiente forma:

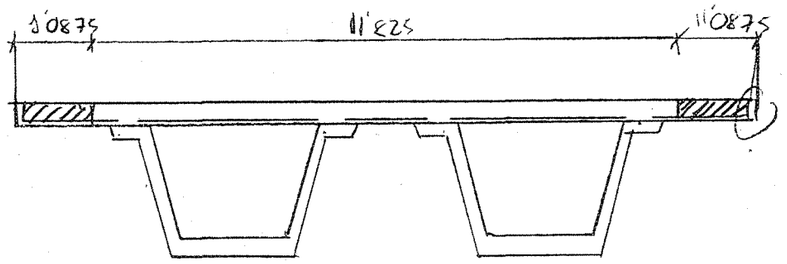
Zona PILA P1
- barra 9: desde x=1'925 hasta x=3'1125
- barra 22: desde x=0 " x=1'2

PILA P-2
- barra 25: desde x=2'8 " x=4'00
- barra 37: desde x=0 " x=1'20

PACADAR | ESTUDIO: | OBRA: | FECHA: | HOJA: 6

FASE 7: HORMIGONADO DE VOLADIZOS

En esta fase se hormigona la parte exterior de la losa (zona que anteriormente no se había hormigonado)



El peso de la zona hormigonada en esta fase es:

$g_{losa\ total} = 0'30 \times 14 \times 2'50 = 10'50$ t/m tablero ⇒ 5'25 t/m viga

$g_{losa\ anterior} = 0'9975 + 3'6360 = 4'6335$ t/m

$g_{voladizos} = 5'25 - 4'6335 = 0'6165$ t/m viga

Esta carga se añade a todas las barras (1-45)

PACADAR | ESTUDIO: | OBRA: | FECHA: | HOJA: 6-

FASE 8: ESTRUCTURA IDEAL:

- condiciones de apoyo: HIPERESTÁTICAS.
- secciones tipo: se asignan las secciones tubulares (aluminio STI)
- Acciones: en esta fase se consideran todas las acciones propias de esta fase (carga muerta y sobrecargas) como aquellas que se van a utilizar para calcular las redistribuciones.

-CARGA MUERTA:

se considera formada por 2 partes:

-Balasto, equivalente a una carga de valor $g = 3'87$ t/m.

-Resto de cargas, equivalentes a una carga de valor $g = 2'915$ t/m

El motivo de considerar las cargas separadas es la consideración del ±30% en la carga del balasto

- SOBRECARGAS:

se introducen 3 acciones de sobrecargas:

• GRADIENTE: de temperaturas: tan solo se considera el calentamiento de la cara superior

- REDISTRIBUCIONES

para poder obtenerlas es necesario aplicar la cargas de cada fase sobre la estructura IDEAL

- Carga total de peso sobre estructura Ideal

- Zona de macizado de apoyos:

$q = 6'5675 + 0'9975 + 3'636 + 0'6165 = 11'8175$ t/m.

- Zona de vigas normales:

$q = 3'22 + 0'9975 + 3'636 + 0'6165 = 9'07$ t/m

- Zona de recrecidos: carga trapezoidal de valor

$q = 0'68375$ t/m

Se consideran aquí los recrecidos por aceras activas y pasivas (las de la fase 4 y 6

6.3 PERDIDAS DE PRETENSADO EN VIGA

Se han obtenido conforme a la formulación de la EHE

$$\Delta P_{p+} = \frac{n\varphi(t,t_0)\sigma_{cp} + E_p \varepsilon_{cs}(t,t_s) + \sigma_{c0}\Delta\sigma_{pr}}{1 + n\frac{A_p}{A_c}\left(1 + \frac{A_c y_{cu}^2}{I_c}\right)(\beta + \chi\varphi(t,t_0))} A_p$$

n = coef equivalencia = $\frac{E_{acero\,pret}}{E_{Hormigón}}$ los Módulos de elasticidad están tomados del Grupo3

$n = \frac{1.800.000}{378010} = 4'7618$

$\varphi_{VIGA}(\infty,3) = 2'546$

$\varepsilon_{cs}(\infty,3) = -325'6 \cdot 10^{-6}$

σ_{cp}: tensión en el hormigón en la fibra del CDG de los arm activos debida a pretensado, peso propio y carga muerta

Se obtiene σ_{cp} en los Nodos de cada uno de los contornos de vano: (Nodo 8 x = 13'13 m; Nodo 24; x = 50'25; Nodo 39; x = 87'65)

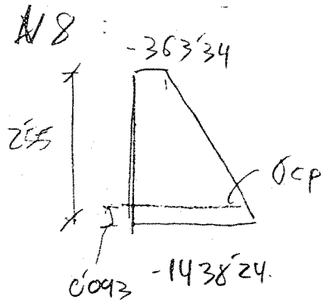
A_c: 3'377 m^2

I_c = 5'450631 m^4

$y_p = 1'9593 - d$; d = recubrimiento dim pasiva

Relajación del acero de pretensar: 5'8%

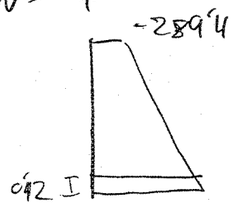
N 8 :



$$\sigma_{cp\,N8} = -\left[363'34 + \frac{1438'24 - 363'34}{2'55} \times (2'55 - 0'93)\right]$$

$$\sigma_{cp\,N8} = -1399'04 \ t/m^2$$

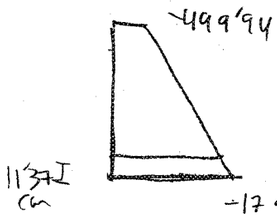
N = 24



$$\sigma_{cp} = -\left[289'4 + \frac{2228'52 - 289'4}{2'55} \cdot (2'55 - 0'42)\right]$$

$$\sigma_{cp\,N24} = -2137'27 \ t/m^2$$

N = 34



$$\sigma_{cp} = -\left[499'94 + \frac{1793'07 - 499'94}{2'55} (2'55 - 0'1137)\right]$$

$$\sigma_{cp\,N34} = -1735'42 \ t/m^2$$

$$\Delta P_{dif} = \frac{4'7618 \cdot 2'546 \cdot \sigma_{cp} + 1'8 \cdot 10^7 (+325 \cdot 10^{-6}) + 0'80 \cdot 0'052 \cdot \frac{n_{for} \cdot 20372 \cdot 0'93}{n_{for} \cdot 14 \cdot 10^{-4}}}{1 + 4'7618 \cdot \frac{n_{for} \cdot 14 \cdot 10^{-4}}{3'377} \left(1 + \frac{3'377 (1'9593 - d)^2}{3'45 \cdot 0'31}\right)} \cdot (1 + 0'80 \cdot 2'5 \cdot 0'1$$

$$\Delta P_{dif} = \frac{12'123543 \ \sigma_{cp} + (-5850) + 6386'496}{1 + 5'994933 \cdot 10^{-4} \cdot n_{for} \left(1 + 0'978015 \cdot (1'9593 - d)^2\right)} \Delta p$$

VANO 1: $\sigma_{cp} = -1399'04 \ t/m^2$ compresión

$$\Delta P_{dif} = \frac{12'123543 \cdot 1399'04 + 5850 + 6386'496}{1 + 5'9949 \cdot 10^{-4} n \left(1 + 0'978015 \cdot (1'9593 - 0'093)^2\right)} 78 \cdot 14 \cdot 10^{-4}$$

$$\Delta P_{dif} = \frac{29197'82}{1'206155} \cdot 78 \cdot 14 \cdot 10^{-4} = 264'34 \ ton$$

pretensado inicial: $0'93 \cdot 20'720 \times 78 = 1503'03$ ton.

$$P_{dif} \ VJ = \frac{264'34}{1503'03} = 17'6\%$$

VANO 2: σ_{cp} = 213'27 t/m² compresión

$$\Delta P_{dif} = \frac{12'123543 \cdot 213'27 + 5850 + 6328'496}{1 + 116 \cdot 1'4 \cdot 10^{-4} \frac{4'7618}{3'377} \left[1 + \frac{3'377}{345063}\left(19593 - 0'2\right)^2\right](1 + 0'80 \cdot 2'546)}$$ Ap

$$\Delta P_{dif} = \frac{32147'8}{129978} \cdot 116 \cdot 1'4 \cdot 10^{-4} = 4'765 \text{ ton}$$

pretensado inicial: 0'93 · 20'72 × 116 = 2235'28 t

$$P_{dif\ V2} = 4'765 / 2235 = 2'13\%$$

VANO 3: σ_{cp} = 17'35'42 t/m² compresión

$$\Delta P_{dif} = \frac{12'123543 \cdot 17'3542 + 5850 + 6386'496}{1 + 104 \cdot 1'4 \cdot 10^{-4} \frac{4'7018}{3'377} \left[1 + \frac{3'377}{345063}\left(19593 - 0'2\right)^2\right](1 + 0'80 \cdot 2'546)}$$ Ap

$$\Delta P_{dif} = \frac{33275'95}{127018} \cdot 104 \cdot 1'4 \cdot 10^{-4} = 3'8144 \text{ ton}$$

pretensado inicial = 0'93 · 20'72 · 104 = 2004'04 t

$$P_{dif\ V3} = \frac{3'8144}{2004'04} = 1'903\ \%$$

Teniendo en cuenta que las pérdidas calculadas son las máximas, puesto que se ha estudiado en CQV, el valor que se adoptará será del 2'1'3%

PERDIDAS DE POSTESADO EN LOSA:

$$n = \frac{E_{acero}}{E_{hormigón}} \qquad n = \frac{1\,800.000}{332823} = 5'4083$$

$\varphi_{loza}(\infty,7) = 2'515$

$\varepsilon_{cs\ losa}(\infty,2) = 406'5 \cdot 10^{-6}$

σ_{cp}: tensión en el hormigón en la fibra del CDG de la arm. activa de postesado en losa debida a p.p. pretensado y carga muerta.

Se va a obtener en los Nudos 116 y 132 correspondientes a los apoyos intermedios de pila P1 y P2.

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 6 -

PILA P-1

$$\Delta P_{dif} = \frac{5'40823 \cdot 2'516 \cdot 824'79 + 1'8 \cdot 10^{7} \cdot 406'5 \cdot 10^{-6} + 0'80 \cdot 0'058 \cdot \frac{2072 \cdot 0'96}{1'4 \cdot 10^{-4}}}{1 + 5'40823 \cdot \frac{120 \cdot 1'4 \cdot 10^{-4}}{3'377}\left(1 + \frac{3'377}{3'450631}\left(0'8907 - 0'15\right)^{2}\right)\left(1 + 0'8 \cdot 2'516\right)} \quad A_1$$

$$\Delta P_{dif} = \frac{25132'5175}{1'12458} \cdot 120 \cdot 1'4 \cdot 10^{-4} = 375'45 \text{ ton}$$

pretensado inicial: $120 \cdot 2072 \times 0'96 = 2386'944$

Perdidas $P_1 = \frac{375'45}{2386'95} = 15'73\%$

PILA P-2

$$\Delta P_{dif} = \frac{5'40823 \cdot 2'516 \cdot 743'74 + 1'8 \cdot 10^{7} \cdot 406'5 \cdot 10^{-6} + 0'80 \cdot 0'058 \cdot \frac{2072 \cdot 0'96}{1'4 \cdot 10^{-4}}}{1 + 5'40823 \cdot \frac{120 \cdot 1'4 \cdot 10^{-4}}{3'377}\left(1 + \frac{3'377}{3'450631}\left(0'8907 - 0'15\right)^{2}\right)\left(1 + 0'8 \cdot 2'516\right)} \quad A_2$$

$$\Delta P_{dif} = \frac{2402'966}{1'12458} \cdot 120 \cdot 1'4 \cdot 10^{-4} = 358'976 \text{ ton}$$

Pret inicial: 2386'944 ton

Perdidas $P_2 = \frac{358'976}{2386'944} = 15'04\%$

Como Perdida diferida se toma un valor medio del 15'5%

2.2.7 Esfuerzos longitudinales

7. ESFUERZOS LONGITUDINALES

7.1 CÁLCULO SOBRE ESTRUCTURA COMPLETA

Sobre el modelo de estructura viga continua se introducen las cargas detalladas en el apdo obteniendo unos esfuerzos que permiten realizar un 1er tanteo del pretensado de las vigas y del postesado de la losa. tras obtener las redistribuciones de dichos pretensados a los se realizan sucesivos tanteos hasta ajustar el pretensado tanto en tensiones como en rotura.

7.2. CÁLCULO SOBRE FASES DE MONTAJE

Se realiza en cada una de las fases descritas en 6.2

7.3 CÁLCULO DE LOS HIPERESTÁTICOS DE PRETENSADO

Se obtienen introduciendo el mismo modelo de pretensado que se tiene sobre las fases constructivas puesto que el programa da separados los resultados de los hiperestáticos

7.4 CALCULO DE LAS REDISTRIBUCIONES POR FLUENCIA

Para calcularlas es necesario introducir unos estados de cargas correspondientes a la denominada estructura ideal

se dividen en 2 tipos:

- Redistribuciones de cargas exteriores
- Redistribución del pretensado *.

* Las redistribuciones seccionales son considerados automáticamente en el cálculo en servicio a tiempo infinito mediante el empleo de los ctes "n"

Para obtener las redistribuciones se aplica la siguiente ecuación:

$$S_{final} = S_{inicial} + Redistribución + Pérdidas$$

las redistribuciones se obtienen como:

$$Red = \Delta R \cdot (S_{t\infty} - S_{to})$$

7.5. COEFICIENTE DE REDISTRIBUCIÓN δ_R

para obtener el coeficiente de redistribución se va a utilizar la indicada en el artículo 25.4 de la EHE donde se define δ_R como

$$\delta_R = \frac{\varphi(\infty, t_0) - \varphi(t_0, t_0)}{1 + \chi\,\varphi(\infty, t_0)}$$

viga: $\left.\begin{array}{l}\varphi(\infty,3) = 2'546\\ \varphi(28,3) = 0'991\end{array}\right] \Delta\varphi = 1'555$

$\varphi(\infty, 28) = 1'674$

losa: $\varphi(\infty, 7) = 2'516$

para obtener un coeficiente medio de fluencia de la sección se tiene:

$$\text{Área Reducida} = \frac{A_{viga}}{1+\chi\varphi_{viga}} + \frac{A_{losa}}{1+\chi\varphi_{losa}} = \frac{A_{total}}{1+\chi\,\varphi_{total}}$$

A_{viga}: 1'528 m²

A_{losa}: 2'3 m². $\frac{210875}{378010} = 1'849$

igual que antes para diferentes χ:

χ	σ_R
0'60	0'744
0'70	0'621
0'80	0'527

a la vista de los valores obtenidos se decide tomar un valor de $\sigma_R = 0'70$

de esta forma la redistribución se obtiene como

REDISTRIB = $0'70 \cdot (S_\infty - S_0)$

7.6 ESTADOS DE CARGA SIMPLES

- Se consideran los siguientes estados:

Pretensados:

- FASE 2: Pretensado de fuller en fase 1 (montaje)
- FASE 3: cosido de Barras en fase 3 (montaje)
- FASE 5: Postesado de losa en fase 5 (montaje)
- FASE 9: Pretensado de fuller sobre estructura IDEAL
- FASE 10: Cosido de Barras " " "
- FASE 11: Postesado de losa " " "

CARGAS EXTERIORES:

- P.P.V (Fase 1) Peso propio vigas en fase 1 (montaje)
- PPR (Fase 2) Peso propio pretensas en fase 2 (montaje)
- H1 (Fase 4) hormigonado de Banda central sobre pilas en fase 4 (Montaje)
- H2 (Fase 6) hormigonado de Banda central sobre centros de vano en fase 6 (Montaje)
- H3 (Fase 7) hormigonado de voladizos en fase 7 (Montaje)
- CEXT (Fase 8) Cargas totales sobre Estructura IDEAL corresponde a la suma de los estados anteriores sobre estructura ideal

CMBAL: Carga muerta debido al balasto de la vía

CM: Carga muerta debido al resto de elementos [illegible] vía

SOBRECARGAS

los distintas sobrecargas son:

- Paseo en aceras (408 kg/m²)
- Sobrecarga 1 t/m en vía
- Sobrecarga 9 t/m en vía
- Sobrecarga 8 ejes 7 Ston a 4'28 m
- Gradiente térmico

Para las 4 primeras se han obtenido las envolventes correspondientes a cortantes máximo (V_y^+), mínimo (V_y^-), flector máximo (M_z^+) y mínimo (M_z^-)

7.7 REDISTRIBUCIÓN DE CARGAS EXTERIORES:

$$RCE: \partial_R \left[(PP_{Viga\ EI} + PP_{Losa\ EI}) - (PP_T + PP_R + H_J + H_Z + H_S) \right]$$

7.8 REDISTRIBUCIÓN PRETENSADO. TALLER

$$RPT = \partial_R \left[HIP.\ pret\ EI_{To} - HIP_{pret\ Fases\ To} \right]$$

$$= \partial_R \cdot fase\ 9_HIP.To$$

7.9. REDISTRIBUCIÓN POSTESADO BARRAS:

$$RPB = \partial_R \left[HIP_{posid.\ EI\ To} - HIP_{posid.\ fases\ To} \right] =$$

$$= \partial_R \left[fase10.\ HIP.To - fase\ 3.\ HIP.\ To \right]$$

7.10 REDISTRIBUCIÓN POSTESADO LOSA:

$$RPL = \partial_R \left[Hip\ post\ losa\ EI_{To} - Hip.\ post\ losa.\ Fases\ To \right]$$

$$= \partial_R \left[fase\ 11.\ Hip.\ To - fase\ 5.\ HIP\ To \right]$$

7.11 PERDIDAS DE PRETENSADO

las pérdidas de pretensado se tienen en cuenta mediante el siguiente esquema:

$$Perdidas = -\partial_{perdidas} \cdot Pretensado\ EI:$$

- $\partial_{perdidas}$: coeficiente que refleja las pérdidas de pretensado a tiempo infinito
  - Pretensado taller: $\partial_{perd} = 0'23$
  - Posido Barras: $\partial_{perd} = 0'15$
  - Postesado losa: $\partial_{perd} = 0'155$
- Pretensado EI: representa el estado de pretensado sobre estructura ideal, esto es sobre la estructura completa y con la secciones totales; se calculan las tensiones con ctes tipo "½"

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 7-11

Según lo descrito existirán 3 estados de pérdidas:

-Pérdidas de Pretensado de fallo:

$$\underbrace{-\Delta\sigma_{13\ fase\ 9.\ ISO.\ to}}_{\text{isostático}} \underbrace{-\Delta\sigma_{13\ fase\ 9.\ HIP.\ to}}_{\text{hiperestático}}$$

-Pérdidas del cosido de barras:

$$-\Delta\sigma_{15\ fase\ 10.\ ISO.\ to} - \Delta\sigma_{15\ fase\ 10.\ HIP.\ to}$$

-Pérdidas del postesado de losa:

$$-\Delta\sigma_{155\ fase\ 11.\ ISO.\ to} - \Delta\sigma_{155\ fase\ 11.\ HIP.\ to}$$

2.2.8 Control en servicio

8. CONTROL EN SERVICIO

8.1. ESTADOS TENSIONALES

El estudio del estado tensional se realiza siguiendo las indicaciones de la norma IAP-98

a) Coeficientes de combinación de acciones variables

- Acciones aisladas Ψ_K
- Acciones combinadas:

$\Psi_0 \Psi_K$ valor de combinación

$\Psi_1 \Psi_K$ valor frecuente

$\Psi_2 \Psi_K$ valor casi-permanente

- Se han tomado los siguientes parámetros:

Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	
0'80	0'60	0	SOBRECARGA
0'60	0'60	0'50	TERMICO

- Acciones accidentales: No se considera su efecto sobre el tablero

Coeficientes de seguridad de acciones (γ_f)

ACCIÓN	$\gamma_{FAVORABLE}$	$\gamma_{DESFAVORABLE}$
PESO PROPIO VIGAS	1'0	1'0
PESO PROPIO LOSA	1'0	1'0
CARGA MUERTA BALASTO	0'7	1'3
RESTO CARGA MUERTA	1'0	1'0
PASEO GENÉRICO	0	1'0
TREN IPF 95 (1)	0	1'26
GRADIENTE	0	1
PRETENSADO TALLER	0'95	1'05
POSTESADO BARRAS	0'90	1'10
POSTESADO LOSA	0'90	1'10
REDIST. PESOS	1	1
REDIST. PRET TALLER	1	1
REDIST. POST BARRAS	1	1
REDIST. POST LOSA	1	1

(1) se ha tomado un coef de majoración que recoge los efectos del reparto y del coef de impacto.

$\gamma_{DESF} = 1'05 \times 1'20 = 1'26$

C. COMBINACIÓN DE ACCIONES

Se realizan 3 combinaciones:

- Combinación CARACTERISTICA (Tb llamada rara ó infrecuente)

$$\sum_i \gamma_{Gi} G_{Ki} + \sum_j \gamma_{G^*_j} G^*_{Kj} + \gamma_{Q_1} Q_{K_1} + \sum_m \gamma_{Qm} \psi_{0,m} Q_{Km}$$

- Combinación FRECUENTE

$$\sum_i \gamma_{Gi} G_{Ki} + \sum_j \gamma_{G^*_j} G^*_{K,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{K,1} + \sum_m \gamma_{Qm} \psi_{2,m} Q_{Km}$$

- Combinación CASI-PERMANENTE

$$\sum_i \gamma_{Gi} G_{Ki} + \sum_j \gamma_{G^*_j} G^*_{K,j} + \sum_m \gamma_{Km} \psi_{2,m} Q_{Km}$$

G_K = Acciones permanentes de valor cte

G^*_K = " " " " no cte

Q_K = " variables

Estas distintas combinaciones se desarrollan a continuación:

8.3.1 ESTADO TENSIONAL EN FASES CONSTRUCTIVAS

- FASE 1:

$[0'95; 1'05] \times \text{fase 1.ISO.to} + [0'95; 1'05] \text{ fase 1.HIP.to}^{\Delta^0} + [1; 1]\ PPT \equiv F1_{to}$

- FASE 2:

$F1_{to} + [1; 1]\ PPR \equiv F2_{to}$

- FASE 3:

$F2_{to} + [0'90; 1'10] \text{ fase 3.ISO.to} + [0'90; 1'10] \text{ fase 3.HIP.to} \equiv F3_{to}$

- FASE 4:

$F3_{to} + [1; 1]\ H1 \equiv F4_{to}$

- FASE 5

$F4_{to} + [0'90; 1'10] \text{ fase 5.ISO.to} + [0'90; 1'10] \text{ fase 5.HIP.to} \equiv F5_{to}$

- FASE 6

$F5_{to} + [1; 1]\ H2 \equiv F6_{to}$

- FASE 7

$F6_{to} + [1; 1]\ H3 \equiv F7_{to}$ (representa la estructura en vacío)

- FASE 8 (ESTRUCTURA COMPLETA ≡ PERMANENTE)

$F7_{to} + [0'7\,1'3]\ CMBAL + [1; 1]\ CM \equiv PERM_{to}$

8.3.2 ESTADO TENSIONAL A TIEMPO ϕ

- CUASI PERMANENTES:

  $PERM_{t_0}$ + 0'50 [0;1] GRAD

- FRECUENTES:

  $PERM_{t_0}$ + 0'50 [0;1] GRAD + 0'60 > [0; 0'50] SC PASEO

  +0'60 [0;1'26] TRENIPF7SB*

  $PERM_{t_0}$ + 0'60 [0;1] GRAD

- CARACTERISTICAS:

  $PERM_{t_0}$ + 1 [0;1] GRAD + 0'80 [0;0'5] SC PASEO +

  + 0'80 [0;1'26] TRENIPF7SB*

  < $PERM_{t_0}$ + 0'60 [0;1] GRAD + 1'0 [0;0'5] SC PASEO +

  + 1 [0;1'26] TRENIPF7SB

* TRENIAPF7SB ≡ SC1 (4 env. SC 11/m) + SC9 (4 env. SC 9 T/m) + TREN (4 ejes a 42,9 m)

8.3.3 ESTADO TENSIONAL A TIEMPO INFINITO

- PERMANENTES:

  [0'95; 1'05] fase 3. ISO. to + [0'95; 1'05] fase 3. HIP. to D^0 -

  - 0'213 [0'95; 1'05] fase 3. ISO. to - 0'213 [0'95; 1'05] fase 3. HIP. to +

  + [1; 1] PPV + [1; 1] PPR +

  + [0'90; 1'10] fase 3. ISO. to + [0'90; 1'10] fase 3 HIP to -

  - 0'15 [0'90; 1'1] fase 3. ISO. to - 0'15 [0'90; 1'1] fase 3. HIP. to +

  + [1; 1] H1. +

  + [0'90; 1'10] fase 5. ISO. to + [0'90; 1'10] fase 5. HIP. to -

  - 0'155 [0'90; 1'10] fase 5. ISO. to - 0'155 [0'90; 1'10] fase 5. HIP. to +

  + [1; 1] H2 + [1; 1] H3 + [0'7; 1'3] CMBAL +

  + [1; 1] CM + [1; 1] RPT + [1; 1] RPL + [1; 1] RPB +

  + [1; 1] RCE ≡ PERM t_∞

- CASI PERMANENTES:

  PERM t_∞ + 0'50 [0; 1] GRAD

- PERMANENTES:

  PERM t_∞ + 0'50 [0; 1] GRAD + 0'60 [0; 0'50] SC PASEO +

  + 0'60 [0; 1'26] TREN IPF7SB

  PERM t_∞ + 0'60 [0; 1] GRAD

• CARACTERISTICA

PERM tinf +1 [0;1] GRAD + 0'80 [0,05] SC PASEO +
+0'80 [0;1'25] TREN IPF75-B

PERM tinf + 06 [0;1] GRAD + 1 [0;0'5] SC PASEO +
+ 1 [0;1'25] TREN IPF75B

8.2. CALCULO TENSIONAL

Se emplea el método de la sección ideal, se basa en la homogenización de la sección de hormigón de la losa a la de la viga; se emplean una serie de ctes estáticas tipo (0); (1) y (2) para evaluar el comportamiento frente a distintos tipos de carga:

ctes (0) ⇒ instante inicial y cargas instantáneas
ctes (1) ⇒ cargas permanentes evaluadas a tinf
ctes (2) ⇒ Redistribuciones (Nulas en teo pero no nulas en tinfinito)

$$\sigma_{i\,losa} = \frac{1}{n_{ci}^{(a)}} \left[\frac{N_{GE}^{(a)}}{A_R^{(a)}} + \frac{(x_i - x_{GE}^{(a)})\, M_{can}^{(a)}}{I_R^{(a)}} \right] \quad \text{Losa}$$

$$\sigma_{i\,viga} = \frac{N_{GE}^{(a)}}{A_R^{(a)}} + \frac{(x_i - x_{GE}^{(a)})}{I_R^{(a)}} M_{can}^{(a)}$$

En el cuadro adjunto se recogen unos valores, para cada fibra de control de las secciones, definidos como $\left(\frac{1}{A}\right)_{fict}$ y $\left(\frac{1}{W}\right)_{fict}$ de forma que para evaluar el estado tensional en cualquier instante se pueda obtener este como:

$$\sigma = \left(\frac{1}{A}\right)_{fict} \cdot N + \left(\frac{1}{W}\right)_{fict} M$$

Para obtener estos valores se ha procedido de la siguiente forma:

- se han calculado los estados tensionales de cada una de las secciones estudiadas, bajo las siguientes solicitaciones:
  - AXIL 1000 ton tipo (1)
  - AXIL 1000 ton tipo (2)
  - MOMENTO 1000 m/ton tipo (3)
  - Momento 1000 m/ton tipo (2)

  Estos cálculos se recogen en el SUBANEJO correspondiente para lo que se ha empleado el programa "CSEC"

- Obtenidas las tensiones bajo los esf. indicados en cada fibra se obtienen los ctes de cada fibra y tipo de esfuerzo

8.3. COMPROBACIONES

8.3.1 COMPROBACIONES A TO

Se han obtenido las tensiones tanto de estados individuales como combinadas de los cuales se obtienen los siguientes comprobaciones:

- CONST. F1.: (peso propio + pretensado

  · Fibra inf artesa ⇒ se tienen compresiones máximas de valor: 237'89 kg/cm²

  que verifica $237'89 - \frac{350}{1.6} = 343'75$ kg/cm²

  Fibra superior artesa ⇒ en la viga V3 aparece un punto en el cual existen tracciones de valor 14'9 kg/cm² esta tensión es inferior al valor f_{ctk} de la viga ($f_{ctk} = 30'3$ kg/cm²)

- CONST. F2. (colocación de pretensos)

  · Fibra inf. artesa compresión máxima = 229'3 kg/cm²

  · Fibra sup artesa tracción máxima = 2'9 kg/cm²

  (la zona traccionada en la fase anterior ha perdido tracciones llegando a comprimirse casi en su totalidad

- CONST. F 3 (cosido de vigas)
  - fibra inf artesa: σcompresion máxima = 228'9 kg/cm²
  - fibra superior artesa: σtraccion máxima = 2'36 kg/cm²

  El hiperestatico del cosido de vigas produce un pequeño hiperestatico sobre la estructura
  - junto de cosido = se estudiara fase a fase en un apartado posterior

- CONST. F 4 (hormigonado sobre pilus)
  - fibra INF ARTESA: σcomp máxima = 228'72 kg/cm²
  - fibra SUP ARTESA: σtraccion maxima = 6'76 kg/cm²

  se obtienen mayores tracciones en la zona proxima a los pilus por el efecto del hormigonado

- CONST F 5 (postesado losa)
  - fibra INF. ARTESA: σcomp máxima = 269'8 kg/cm²
  - fibra SUP ARTESA: σtraccion máxima = 45'18 kg/cm² (2)
  - fibra INF LOSA: σcompresion máxima = 105'66 kg/cm²

    250/16 = 218'8 kg/cm²
  - fibra SUP. LOSA: σcompresión máxima = 118'7 kg/cm²

En un apartado posterior se contrastara la fisuracion de estas secciones tanto en fase constructiva como en estructura completa.

- CONST FE. (Hormigonado COT).
  - fibra INF ARTESA: σcomp maxima = 274'6 kg/cm²
  - fibra SUP. ARTESA: σtraccion maxima = 45'35 (2) kg/cm²

  En los zonas postesadas se tiene tanto compresiones
  - fibra INF LOSA: σcompresion máxima = 101'02 kg/cm²
  - fibra SUP LOSA: σcompresion máxima = 112'1 kg/cm²

- CONST. F 7 (Hormigonado voladizos)
  - fibra INF ARTESA: σcomp máxima = 273'60 kg/cm²
  - fibra SUP. ARTESA: σtraccion maxima = 45'20 (2) kg/cm²
  - fibra INF LOSA: σcompresion máxima = 100'17 kg/cm²
  - fibra SUP LOSA. σcompresión máxima: 110'90 kg/cm²

PACADAR | ESTUDIO: | OBRA: | FECHA: | HOJA: E-13

PERMANENTES (Pgmor+ovta)

fibra INF. ARTESA = σcomp máximo = 305'6 kg/cm²

fibra SUP. ARTESA: σcompresión máxima = 167'71 kg/cm² (2)

σtracción máxima = 67'3 kg/cm²

fibra INF LOSA: σcomp máxima = 97'1 kg/cm²

σcomp. mínima = 0'7 kg/cm²

fibra SUP. LOSA σcomp. máxima = 107'74 kg/cm²

σcomp. mínima = 1'87 kg/cm²

INFRECUENTES (Sobrecarga rebirvo:)

fibra INF ARTESA: σcomp. máxima = 350* kg/cm²

σtracción máxima = 29'0 (1) kg/cm²

fibra SUP ARTESA σcomp máxima = 182'93 kg/cm²

σtracción máxima = 80'87 (2) kg/cm²

fibra INF LOSA. σcomp máxima = 110'7 kg/cm²

σ tracción máx = 13'8 kg/cm²

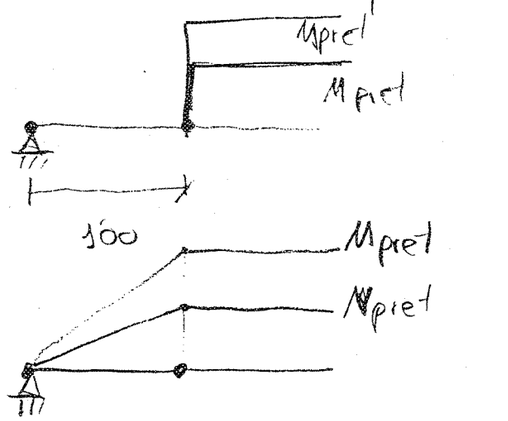
fibra SUP LOSA σcomp máx = 128'25 kg/cm²

σtracc máx = 20'8 kg/cm²

* al tiempo 0 la sobrecarga total no se alcanza a tiempo infinito se tienen 232'4 kg/cm² de compresión

NOTA (1)

En la fibra inferior de la viga aparecen unas tracciones (inferiores a fctk) debidas al modelo realizado, en éste se ha supuesto la entrada del pretensado repentina a una distancia de 1m del apoyo. esta situación no es real, puesto que en esa longitud se producirá una transferencia parabólica:



Nota (2):

Se obtienen unas tensiones de tracción en la fibra superior de viga de:

Permanentes: to:67 kg/cm²

Sobrecargas: to:80 kg/cm²

Estas tensiones son superiores a fctm; En un apoyo posterior se realiza un calculo a fisuración dejando en obra un armado de 7ϕ20 por cabeza, para controlar la fisuración

Se debe considerar lo siguiente:

Δ tiempo infinito estas tracciones se reducen considerablemente teniendo:

Permanentes finf: 0'4 kg/cm² (tracción)

Sobrecargas finf: 16'9 kg/cm² (tracción)

teniendo en cuenta que en un periodo aproximado de 200 días se desarrolla el 50% de la fluencia se obtendrían unas tensiones del valor aprox 40 kg/cm².

8.3.2 JUNTA EN FASE CONSTRUCTIVA

- Colocación de vigas prefabs:

En estas fases (1ª, 2ª) las vinculaciones son isostáticas y no se producen esfuerzos en la sección de la junta.

- COSIDO (FASE 3ª)

N = -538'65 ton

M = -291'41 mton

$1/A^{(0)} = 1/2'627 = 0'38066$

$1/W_{sup}^{(0)} = 1'659/1'343055 = -1'23524$

$\sigma_{sup\ viga} = -538'65 \cdot 0'38066 + 291'41 \cdot 1'23524 =$

$= -205'04 + 359'96$

$= 154'92$ t/m² (tracción)

- HIPERESTÁTICO (FASE 3ª)

M = 21'78 mton

$\sigma_{sup.viga} = 21'78 \cdot (-1'23524) = -26'90$ (compresión)

TOTAL FASE 3 = 128'015 t/m² (tracción)

HORMIGONADO SOBRE PILAS

Pila P1 (N16) M = -160'38 mton

Pila P2 (N32) M = -182'57 mton

Pila P1: $\sigma_{sup\ viga} = 160'38 \cdot 1'2352 = 198'101$ t/m²

Pila P2: $\sigma_{sup\ viga} = 182'57 \cdot 1'2352 = 225'510$ t/m² (traccion)

TOTAL FASE 3:

PILA P-1: 128'015 + 198'101 = 326'11 t/m²

Pila P-2: 128'015 + 225'5 = 353'5 t/m² (traccion)

- POSTESADO: (FASE 5ª)

Tras el hormigonado ha cambiado la seccion resistente (se llena cajon + borde central) con unas caracts:

$Y_{fo} = Y_{4'187556} = 0'238803$

$Y_{W01} = \frac{1'36196 - 0'30}{4'187556} = -0'253411$

N = -2236'80 ton

M = +2538'77 mton

$\sigma_{sup\ viga}$: $0'238803\ (-2236'80) + 0'253411\ (2538'77) =$

$= -534'355 - 643'351 = -1177'51$ t/m²

completar

IMPOSTESADO POSTESADO LOSA (FASE 4ª)

Pila P1 = M: -516'64 mton

Pila P2 = M: -556'33 mton.

Pila P1: $\sigma_{supriz} = +516'64 \cdot 0'253411 = 130'91442$ t/m²

Pila P2: $\sigma_{supriz} = 556'33 \cdot 0'253411 = 140'9799$ t/m

TOTAL FASE 5ª:

PILA P1: 326'11 - 1177'51 + 130'9144 = -720'49

PILA P2: 353'5 - 1177'51 + 140'9799 = -683'03 t/m² (compresion)

De los listados se obtiene una tension final a tiempo ∞ bajo cuya influencia de

Pila P1: 264'35 t/m²

Pila P2: 401'70 t/m²

para reducir estas tensiones se propone dividir el hormigonado de la zona de pilas en 2 fases

- 1ª fase: hormigonado en la zona sobre pilas en una long de 2'0m a cada lado

- 2ª fase hormigonado resto la losa alcanza σ_{fck} del resto la zona de hormigonado en FASE 1.

Se considera que la 1ª fase no produce momentos con lo cual el resto del hormigonado de la banda central entra en la junta sobre sección CBC, esto supone unas tensiones de:

Pila P1 parciales

$\sigma_{sup\ viga}$: $-160'38 \cdot (-0'253411) = 40'642\ t/m^2$.

Pila P2 parciales

$\sigma_{sup\ viga}$: $-182'57 \cdot (0'253411) = 46'2652\ t/m^2$

esto da unas tensiones en la f. sup de la viga de:

Pila P1 = $128'015 + 40'642 = 168'66\ t/m^2$

Pila P2 = $128'015 + 46'265 = 174'28\ t/m^2$

con lo que las tensiones se reducen la tensión en la zona hormigonada en la losa será:

pila P1 $(160'38) - \left(-\frac{1361966}{4'190694} \cdot \frac{3328228}{3280104}\right) = 45'9\ t/m^2$

pila P2: $-182'57 \cdot 0'28615 = 52'25\ t/m^2$

esta tensión es inferior al f_{ct} de la losa ($22'5\ kg/cm^2$)

Esto representa un aumento de tensiones sobre la fibra superior de la losa de esto mismo valor en todo el proceso constructivo posterior por lo que se tendría

Capa losa INFREC to M2 (E) = $\begin{cases} P1 = 21'11 + 45'9 = 67'01 \\ P2 = 158 + 52'25 = 210'2 \end{cases}$

luego no se produce fisuración bajo la sobrecarga infrecuente a t∞. A tiempo infinito se obtendría 0'40 kg/cm² de tracciones

8.3.3 COMPROBACIONES A TIempo infinito

En los listados de tensiones combinadas de tiempo infinito se debe tener en cuenta lo siguiente:

LOS ESTADOS DE REDISTRIBUCIÓN Y DOS DE PÉRDIDAS SE HAN MAYORADO POR UNOS COEFICIENTES UNITARIOS: $\gamma_{fav} = 1$ $\gamma_{desfav} = 1'0$, SIN EMBARGO ESTOS COEFICIENTES DEBEN SER LOS MISMOS QUE LOS DEL PRETENSADO CORRESPONDIENTE; POR ESTO SE REALIZA UNA COMPROBACIÓN MANUAL DE LAS SIGUIENTES SECCIONES CRÍTICAS:

- comprobación en fibra inf artesa:
  - Nudo 24 → vuelo $\sqrt{2}$ puntual $x = 80'25$
    se comprueba bajo cargas INFRECUENTES M+
  - Nudo 16 = 116 → pila P1 - junta $x = 30'25$
  - Nudo 32 = 132 → pila P2 junta $x = 70'25$
    se comprueban estas puntas, como particulares a la fibra inferior de la junta; en ellas se ha tenido en cuenta lo expuesto en el cálculo de la junta a to

esto es el hormigonado sobre la zona de la junta de la zona de la banda central de losa

- Comprobación en fibra superior de artesa:
  Nudo 16 = 116 - pila P1 $x = 30'25$ m
  Nudo 32 = 132 pila P2 $x = 70'25$ m
  Se comprueba bajo cargas INFREC M2⊖ para verificar el estado de la junta, bajo dichas cargas
- Comprobación en fibra superior de losa:
  Nudo 16 = 116 - pila P1 $x = 30'25$ m.
  Nudo 32 = 132 - pila P2 $x = 70'25$
  se obtiene bajo INFREC M2⊖

C(PROBACION TENSIONAL NUDO 24 x 0.25 m

:ONSTANTES ESTATICAS FIBRA INFERIOR ARTESA

IFRECUENTES. DOMINANTE TREN IPF 75B M⁺

	M0	N0	M1	N1	M2	N2
A			0.638	0.781		
BL			0.574	0.337		
T	0.5678	0.2961	0.572	0.301	0.572	0.301

coef redistribucion 0.7

:SFUERZOS INDIVIDUALES			TENSIONES				Tension (t/m²)	Factor	Tension (t/m²)	Tension (t/m²)	
	M (mton)	N (Ton)		Perdidas PRET	SECCION	ctes tipo	parcial	combinac	parc comb	acumulada	
retensado taller	-1774.03	-2285.42	Pretensado taller		CA	1	-2916.74	0.95	-2770.91	-2770.91	
ostático pret Estruc ideal	-3750.62	-2285.42	Isostático perdidas pret	0.213	ST	2	603.49	0.95	573.31	-2197.60	
iperestático pret EI	3071.02		Hiperestático perdidas pret	0.213	ST	2	-374.16	0.95	-355.45	-2553.05	
edistribución pretensado	2149.71		Redistribución pretensado		ST	2	1229.64	0.95	1168.15	-1384.89	
eso propio viga	765.42		Peso propio viga		CA	1	488.34	1	488.34	-896.56	
eso prelosa	199.51		Peso prelosa		CA	1	127.29	1	127.29	-769.27	
ost cosido	0.00		Post cosido		CA	1	0.00	1.1	0.00	-769.27	
iperestático cosido	20.90		Hiperestático cosido		CA	1	13.33	1.1	14.67	-754.60	
iperestático cosido EI	42.61		Hiperestático perdidas cosi	0.15	ST	2	-3.66	1.1	-4.02	-758.62	
edistribución cosido	15.20		Redistribución cosido		ST	2	8.69	1.1	9.56	-749.06	
1	88.40		H1		CA	1	56.40	1	56.40	-692.66	
ost losa	0.00		Post losa		CA	1	0.00	0.9	0.00	-692.66	
iperestático post losa	-734.88		Hiperestático post losa		CA	1	-468.85	0.9	-421.97	-1114.63	
iperestático post losa EI	-975.13		Hiperestático perdidas post	0.155	ST	2	86.46	0.9	77.81	-1036.82	
edistribución post losa	-168.18		Redistribución post losa		ST	2	-96.20	0.9	-86.58	-1123.40	
2	78.54		H2		CA	1	50.11	1	50.11	-1073.29	
3	40.55		H3		CBL	1	23.28	1	23.28	-1050.01	
argas EI	604.54								0.00	-1050.01	
edistribución cargas exteriores	-397.52		Redistribución cargas exteriores		ST	2	-227.38	1	-227.38	-1277.39	
arga muerta	191.44		Carga muerta		ST	1	109.50	1	109.50	-1167.89	
arga muerta balasto	254.15		Carga muerta balasto		ST	1	145.37	1.3	188.99	-978.90	PERM Tinf
aseo	68.99		Paseo		ST	0	39.17	0.5	19.59	-959.31	
B 1t/m	112.72		SB 1t/m		ST	0	64.00	1.2285	78.63	-880.69	
B 9t/m	1014.51		SB 9t/m		ST	0	576.05	1.2285	707.68	-173.00	
ren cargas	193.81		Tren cargas		ST	0	110.05	1.2285	135.19	-37.81	
radiente	450.67		Gradiente		ST	0	255.90	0.6	153.54	115.73	CARACT. Tinf

COMPROBACION TENSIONAL NUDO 16=116 x=30.25 m

:ONSTANTES ESTATICAS FIBRA INFERIOR ARTESA

NFRECUENTES. DOMINANTE TREN IPF 75B M⁺

	M0	N0	M1	N1	M2	N2
:A			0.393	0.425		
:BL			0.326	0.237		
:T	0.3489	0.2234	0.325	0.216	0.325	0.216

coef redistribución 0.70

:SFUERZOS INDIVIDUALES			TENSIONES				Tension (t/m²)	Factor	Tension (t/m²)	Tension (t/m²)	
	M (mton)	N (Ton)		Perdidas PRET	SECCION	ctes tipo	parcial	combinac	parc comb	acumulada	
retensado taller	0.00	0.00	Pretensado taller		CA	1	0.00	1.05	0.00	0.00	
ostático pret Estruc ideal	0.00	0.00	Isostático perdidas pret	0.213	ST	2	0.00	1.05	0.00	0.00	
iperestático pret EI	2813.88		Hiperestático perdidas pret	0.213	ST	2	-194.79	1.05	-204.53	-204.53	
edistribución pretensado	1969.72		Redistribución pretensado		ST	2	640.16	1.05	672.17	467.64	
eso propio viga	0.00		Peso propio viga		CA	1	0.00	1	0.00	467.64	
eso prelosa	0.00		Peso prelosa		CA	1	0.00	1	0.00	467.64	
ost cosido	-291.41	-538.65	Post cosido		CA	1	-343.45	0.9	-309.11	158.53	
iperestático cosido	21.78		Hiperestático cosido		CA	1	8.56	0.9	7.70	166.23	
ostático cosido EI	-670.30	-520.42	Isostático perdidas cosido	0.15	ST	2	49.54	0.9	44.58	210.82	
iperestático cosido EI	44.44		Hiperestático perdidas cosi	0.15	ST	2	-2.17	0.9	-1.95	208.87	
edistribución cosido	15.86		Redistribución cosido		ST	2	5.16	0.9	4.64	213.51	
1	-182.95		H1		CA	1	-71.90	1	-71.90	141.61	
ost losa	2538.77	-2236.80	Post losa		CBL	1	297.52	1.1	327.27	468.88	
iperestático post losa	-625.91		Hiperestático post losa		CBL	1	-204.05	1.1	-224.45	244.43	
ostático post losa EI	2378.24	-2236.80	Isostático perdidas post los	0.155	ST	2	-44.92	1.1	-49.41	195.02	
iperestático post losa EI	-876.07		Hiperestático perdidas post	0.155	ST	2	44.13	1.1	48.55	243.56	
edistribución post losa	-175.11		Redistribución post losa		ST	2	-56.91	1.1	-62.60	180.96	
2	-349.98		H2		CBL	1	-114.09	1	-114.09	66.87	
3	-75.74		H3		CBL	1	-24.69	1	-24.69	42.18	
argas EI	-1133.40								0.00	42.18	
edistribución cargas exteriores	-367.31		Redistribución cargas exteriores		ST	2	-119.38	1	-119.38	-77.20	
arga muerta	-358.38		Carga muerta		ST	1	-116.47	1	-116.47	-193.67	
arga muerta balasto	-475.79		Carga muerta balasto		ST	1	-154.63	0.7	-108.24	-301.91	PERM Tinf
aseo	13.53		Paseo		ST	0	4.72	0.5	2.36	-299.55	
B 1t/m	22.11		SB 1t/m		ST	0	7.71	1.26	9.72	-289.83	
B 9t/m	198.97		SB 9t/m		ST	0	69.42	1.26	87.47	-202.36	
ren cargas	38.97		Tren cargas		ST	0	13.60	1.26	17.13	-185.23	
radiente	445.53		Gradiente		ST	0	155.45	0.6	93.27	-91.96	CARACT. Tinf

UTE MEJORADA
PTE S/RIO JARAMA
TRAMO S/ M - 216

COMPROBACION TENSIONAL NUDO 16=116 x=30.25 m

ONSTANTES ESTATICAS FIBRA SUPERIOR ARTESA

IFRECUENTES. DOMINANTE TREN IPF 75B M

	M0	N0	M1	N1	M2	N2
A			-0.457	0.145		
BL			-0.236	0.209		
T	-0.2334	0.2234	-0.232	0.216	-0.232	0.216

coef redistribución 0.70

SFUERZOS INDIVIDUALES			TENSIONES				Tension (t/m²)	Factor	Tension (t/m²	Tension (t/m²)	
	M (mton)	N (Ton)		Perdidas PRET	SECCION	ctes tipo	parcial	combinac	parc comb	acumulada	
retensado taller	0.00	0.00	Pretensado taller		CA	1	0.00	0.95	0.00	0.00	
ostático pret Estruc ideal	0.00	0.00	Isostático perdidas pret	0.213	ST	2	0.00	0.95	0.00	0.00	
iperestático pret EI	2813.88		Hiperestático perdidas pret	0.213	ST	2	139.05	0.95	132.10	132.10	
edistribución pretensado	1969.72		Redistribución pretensado		ST	2	-456.97	0.95	-434.13	-302.03	
eso propio viga	0.00		Peso propio viga		CA	1	0.00	1	0.00	-302.03	
eso prelosa	0.00		Peso prelosa		CA	1	0.00	1	0.00	-302.03	
ost cosido	-291.41	-538.65	Post cosido		CA	1	55.07	1.1	60.58	-241.45	
iperestático cosido	21.78		Hiperestático cosido		CA	1	-9.95	1.1	-10.95	-252.40	
ostático cosido EI	-670.30	-520.42	Isostático perdidas cosido	0.15	ST	2	-6.46	1.1	-7.11	-259.51	
iperestático cosido EI	44.44		Hiperestático perdidas cosi	0.15	ST	2	1.55	1.1	1.70	-257.81	
edistribución cosido	15.86		Redistribución cosido		ST	2	-3.68	1.1	-4.05	-261.86	
1	-182.95		H1		CBL	1	43.18	1	43.18	-218.68	
ost losa	2538.77	-2236.80	Post losa		CBL	1	-1066.64	0.9	-959.98	-1178.66	
iperestático post losa	-625.91		Hiperestático post losa		CBL	1	147.71	0.9	132.94	-1045.71	
ostático post losa EI	2378.24	-2236.80	Isostático perdidas post los	0.155	ST	2	160.41	0.9	144.37	-901.35	
iperestático post losa EI	-876.07		Hiperestático perdidas post	0.155	ST	2	-31.50	0.9	-28.35	-929.70	
edistribución post losa	-175.11		Redistribución post losa		ST	2	40.63	0.9	36.56	-893.14	
2	-349.98		H2		CBL	1	82.60	1	82.60	-810.54	
3	-75.74		H3		CBL	1	17.87	1	17.87	-792.67	
argas EI	-1133.40								0.00	-792.67	
edistribución cargas exteriores	-367.31		Redistribución cargas exteriores		ST	2	85.22	1	85.22	-707.45	
arga muerta	-358.38		Carga muerta		ST	1	83.14	1	83.14	-624.31	
arga muerta balasto	-475.79		Carga muerta balasto		ST	1	110.38	0.7	77.27	-547.04	PERM Tinf
aseo	-88.76		Paseo		ST	0	20.71	0.5	10.36	-536.68	
B 1t/m	-145.03		SB 1t/m		ST	0	33.85	1.26	42.65	-494.04	
B 9t/m	-1305.23		SB 9t/m		ST	0	304.60	1.26	383.79	-110.24	
en cargas	-155.52		Tren cargas		ST	0	36.29	1.26	45.73	-64.51	
radiente	445.53		Gradiente		ST	0	-103.97	0	0.00	-64.51	CARACT. Tinf

UTE MEJORADA
PTE S/RIO JARAMA
TRAMO S/ M - 216

COMPROBACION TENSIONAL NUDO 16=116 x=30.25 m

ONSTANTES ESTATICAS FIBRA SUPERIOR LOSA

NFRECUENTES. DOMINANTE TREN IPF 75B M

	M0	N0	M1	N1	M2	N2
A			-0.201	0.026		
BL			-0.266	0.181		
T	-0.2658	0.1967	-0.262	0.190	-0.262	0.190

coef redistrib 0.70

SFUERZOS INDIVIDUALES			TENSIONES				Tension (t/m²)	Factor	Tension (t/m²	Tension (t/m²)	
	M (mton)	N (Ton)		Perdidas PR	SECCION	ctes tipo	parcial	combinac	parc comb	acumulada	
retensado taller	0.00	0.00	Pretensado taller		CA	1	0.00	0.95	0.00	0.00	
ostático pret Estruc ideal	0.00	0.00	Isostático perdidas pret	0.213	ST	2	0.00	0.95	0.00	0.00	
iperestático pret EI	2813.88		Hiperestático perdidas pret	0.213	ST	2	157.03	0.95	149.18	149.18	
edistribución pretensado	1969.72		Redistribución pretensado		ST	2	-516.07	0.95	-490.26	-341.08	
eso propio viga	0.00		Peso propio viga		CA	1	0.00	1	0.00	-341.08	
eso prelosa	0.00		Peso prelosa		CA	1	0.00	1	0.00	-341.08	
ost cosido	-291.41	-538.65	Post cosido		CA	1	44.57	1.1	49.03	-292.06	
iperestático cosido	21.78		Hiperestático cosido		CA	1	-4.38	1.1	-4.82	-296.87	
ostático cosido EI	-670.30	-520.42	Isostático perdidas cosido	0.15	ST	2	-11.51	1.1	-12.66	-309.53	
iperestático cosido EI	44.44		Hiperestático perdidas cosi	0.15	ST	2	1.75	1.1	1.92	-307.61	
edistribución cosido	15.86		Redistribución cosido		ST	2	-4.16	1.1	-4.57	-312.18	
1	-182.95		H1		CBL	1	48.66	1	48.66	-263.52	
ost losa	2538.77	-2236.80	Post losa		CBL	1	-1080.17	0.9	-972.16	-1235.68	
iperestático post losa	-625.91		Hiperestático post losa		CBL	1	166.49	0.9	149.84	-1085.83	
ostático post losa EI	2378.24	-2236.80	Isostático perdidas post los	0.155	ST	2	162.45	0.9	146.21	-939.62	
iperestático post losa EI	-876.07		Hiperestático perdidas post	0.155	ST	2	-35.58	0.9	-32.02	-971.64	
edistribución post losa	-175.11		Redistribución post losa		ST	2	45.88	0.9	41.29	-930.35	
2	-349.98		H2		CBL	1	93.09	1	93.09	-837.26	
3	-75.74		H3		CBL	1	20.15	1	20.15	-817.11	
argas EI	-1133.40								0.00	-817.11	
edistribución cargas exteri	-367.31		Redistribución cargas exteriores		ST	2	96.24	1	96.24	-720.88	
arga muerta	-358.38		Carga muerta		ST	1	93.90	1	93.90	-626.98	
arga muerta balasto	-475.79		Carga muerta balasto		ST	1	124.66	0.7	87.26	-539.72	PERM Tinf
aseo	-88.76		Paseo		ST	0	23.59	0.5	11.80	-527.92	
B 1t/m	-145.03		SB 1t/m		ST	0	38.55	1.26	48.57	-479.36	
B 9t/m	-1305.23		SB 9t/m		ST	0	346.91	1.26	437.11	-42.25	
ren cargas	-155.52		Tren cargas		ST	0	41.33	1.26	52.08	9.83	
radiente	445.53		Gradiente		ST	0	-118.42	0	0.00	9.83	CARACT. Tin

COMPROBACION TENSIONAL NUDO 32=132 x=70.25 m

CONSTANTES ESTATICAS FIBRA INFERIOR ARTESA

INFRECUENTES. DOMINANTE TREN IPF 75B M+

	M0	N0	M1	N1	M2	N2
CA			0.393	0.425		
CBL			0.326	0.237		
CT	0.3489	0.2234	0.325	0.216	0.325	0.216

coef redistribución 0.7000

ESFUERZOS INDIVIDUALES	M (mton)	N (Ton)	TENSIONES	Perdidas PRET	SECCION	ctes tipo	Tension (t/m²) parcial	Factor combinac	Tension (t/m²) parc comb	Tension (t/m²) acumulada	
Pretensado taller	0.00	0.00	Pretensado taller		CA	1	0.00	1.05	0.00	0.00	
Isostático pret Estruc ideal	0.00	0.00	Isostático perdidas pret	0.213	ST	2	0.00	1.05	0.00	0.00	
Hiperestático pret EI	3328.16		Hiperestático perdidas pret	0.213	ST	2	-230.39	1.05	-241.91	-241.91	
Redistribución pretensado	2329.71		Redistribución pretensado		ST	2	757.16	1.05	795.01	553.10	
Peso propio viga	0.00		Peso propio viga		CA	1	0.00	1	0.00	553.10	
Peso prelosa	0.00		Peso prelosa		CA	1	0.00	1	0.00	553.10	
Post cosido	-291.41	-538.65	Post cosido		CA	1	-343.45	0.9	-309.11	244.00	
Hiperestático cosido	20.01		Hiperestático cosido		CA	1	7.86	0.9	7.08	251.07	
Isostático cosido EI	-670.30	-520.42	Isostático perdidas cosido	0.15	ST	2	49.54	0.9	44.58	295.66	
Hiperestático cosido EI	40.78		Hiperestático perdidas cosi	0.15	ST	2	-1.99	0.9	-1.79	293.87	
Redistribución cosido	14.54		Redistribución cosido		ST	2	4.73	0.9	4.25	298.12	
H1	-202.46		H1		CA	1	-79.57	1	-79.57	218.56	
Post losa	2538.77	-2236.80	Post losa		CBL	1	297.52	1.1	327.27	545.83	
Hiperestático post losa	-657.23		Hiperestático post losa		CBL	1	-214.26	1.1	-235.68	310.14	
Isostático post losa EI	2378.24	-2236.80	Isostático perdidas post los	0.155	ST	2	-44.92	1.1	-49.41	260.74	
Hiperestático post losa EI	-907.32		Hiperestático perdidas post	0.155	ST	2	45.71	1.1	50.28	311.01	
Redistribución post losa	-175.06		Redistribución post losa		ST	2	-56.90	1.1	-62.59	248.43	
H2	-453.09		H2		CBL	1	-147.71	1	-147.71	100.72	
H3	-89.80		H3		CBL	1	-29.27	1	-29.27	71.45	
Cargas EI	-1341.37								0.00	71.45	
Redistribución cargas exteriores	-417.21		Redistribución cargas exteriores		ST	2	-135.59	1	-135.59	-64.15	
Carga muerta	-424.90		Carga muerta		ST	1	-138.09	1	-138.09	-202.24	
Carga muerta balasto	-564.10		Carga muerta balasto		ST	1	-183.33	0.7	-128.33	-330.57	PERM Tinf
Paseo	8.92		Paseo		ST	0	3.11	0.5	1.56	-329.02	
SB 1t/m	14.58		SB 1t/m		ST	0	5.09	1.26	6.41	-322.61	
SB 9t/m	131.22		SB 9t/m		ST	0	45.78	1.26	57.69	-264.92	
Tren cargas	25.58		Tren cargas		ST	0	8.93	1.26	11.25	-253.68	
Gradiente	455.81		Gradiente		ST	0	159.04	0.6	95.42	-158.25	CARACT. Tinf

UTE MEJORADA
PTE S/RIO JARAMA
TRAMO S/ M - 216

COMPROBACION TENSIONAL NUDO 32=132 x=70.25 m

CONSTANTES ESTATICAS FIBRA SUPERIOR ARTESA

INFRECUENTES. DOMINANTE TREN IPF 75B M'

	M0	N0	M1	N1	M2	N2
CA			-0.457	0.145		
CBL			-0.236	0.209		
CT	-0.2334	0.2234	-0.232	0.216	-0.232	0.216

coef redistribución 0.7000

ESFUERZOS INDIVIDUALES	M (mton)	N (Ton)	TENSIONES	Perdidas PRET	SECCION	ctes tipo	Tension (t/m²) parcial	Factor combinac	Tension (t/m²) parc comb	Tension (t/m²) acumulada	
Pretensado taller	0.00	0.00	Pretensado taller		CA	1	0.00	0.95	0.00	0.00	
Isostático pret Estruc ideal	0.00	0.00	Isostático perdidas pret	0.213	ST	2	0.00	0.95	0.00	0.00	
Hiperestático pret EI	3328.16		Hiperestático perdidas pret	0.213	ST	2	164.46	0.95	156.24	156.24	
Redistribución pretensado	2329.71		Redistribución pretensado		ST	2	-540.49	0.95	-513.47	-357.23	
Peso propio viga	0.00		Peso propio viga		CA	1	0.00	1	0.00	-357.23	
Peso prelosa	0.00		Peso prelosa		CA	1	0.00	1	0.00	-357.23	
Post cosido	-291.41	-538.65	Post cosido		CA	1	55.07	1.1	60.58	-296.65	
Hiperestático cosido	20.01		Hiperestático cosido		CA	1	-9.14	1.1	-10.06	-306.71	
Isostático cosido EI	-670.30	-520.42	Isostático perdidas cosido	0.15	ST	2	-6.46	1.1	-7.11	-313.82	
Hiperestático cosido EI	40.78		Hiperestático perdidas cosi	0.15	ST	2	1.42	1.1	1.56	-312.26	
Redistribución cosido	14.54		Redistribución cosido		ST	2	-3.37	1.1	-3.71	-315.97	
H1	-202.46		H1		CBL	1	47.78	1	47.78	-268.19	
Post losa	2538.77	-2236.80	Post losa		CBL	1	-1066.64	0.9	-959.98	-1228.17	
Hiperestático post losa	-657.23		Hiperestático post losa		CBL	1	155.11	0.9	139.60	-1088.57	
Isostático post losa EI	2378.24	-2236.80	Isostático perdidas post los	0.155	ST	2	160.41	0.9	144.37	-944.20	
Hiperestático post losa EI	-907.32		Hiperestático perdidas post	0.155	ST	2	-32.63	0.9	-29.36	-973.57	
Redistribución post losa	-175.06		Redistribución post losa		ST	2	40.61	0.9	36.55	-937.01	
H2	-453.09		H2		CBL	1	106.93	1	106.93	-830.08	
H3	-89.80		H3		CBL	1	21.19	1	21.19	-808.89	
Cargas EI	-1341.37								0.00	-808.89	
Redistribución cargas exteriores	-417.21		Redistribución cargas exteriores		ST	2	96.79	1	96.79	-712.10	
Carga muerta	-424.90		Carga muerta		ST	1	98.58	1	98.58	-613.52	
Carga muerta balasto	-564.10		Carga muerta balasto		ST	1	130.87	0.7	91.61	-521.91	PERM Tinf
Paseo	-98.11		Paseo		ST	0	22.90	0.5	11.45	-510.46	
SB 1t/m	-160.32		SB 1t/m		ST	0	37.41	1.26	47.14	-463.32	
SB 9t/m	-1442.86		SB 9t/m		ST	0	336.72	1.26	424.26	-39.06	
Tren cargas	-149.07		Tren cargas		ST	0	34.79	1.26	43.83	4.77	
Gradiente	455.81		Gradiente		ST	0	-106.37	0	0.00	4.77	CARACT. Tinf

COMPROBACION TENSIONAL NUDO 32=132 x=70.25 m

ONSTANTES ESTATICAS FIBRA SUPERIOR LOSA

IFRECUENTES. DOMINANTE TREN IPF 75B M

	M0	N0	M1	N1	M2	N2
A			-0.201	0.026		
BL			-0.266	0.181		
T	-0.2658	0.1967	-0.262	0.190	-0.262	0.190

coef redistrib 0.7000

SFUERZOS INDIVIDUALES

TENSIONES

	M (mton)	N (Ton)		Perdidas PR	SECCION	ctes tipo	Tension (t/m^2 parcial	Factor combinac	Tension (t/m^2 parc comb	Tension (t/m^2) acumulada	
retensado taller	0.00	0.00	Pretensado taller		CA	1	0.00	0.95	0.00	0.00	
ostático pret Estruc ideal	0.00	0.00	Isostático perdidas pret	0.213	ST	2	0.00	0.95	0.00	0.00	
iperestático pret EI	3328.16		Hiperestático perdidas pret	0.213	ST	2	185.73	0.95	176.44	176.44	
edistribución pretensado	2329.71		Redistribución pretensado		ST	2	-610.38	0.95	-579.87	-403.42	
eso propio viga	0.00		Peso propio viga		CA	1	0.00	1	0.00	-403.42	
eso prelosa	0.00		Peso prelosa		CA	1	0.00	1	0.00	-403.42	
ost cosido	-291.41	-538.65	Post cosido		CA	1	44.57	1.1	49.03	-354.40	
iperestático cosido	20.01		Hiperestático cosido		CA	1	-4.02	1.1	-4.42	-358.82	
ostático cosido EI	-670.30	-520.42	Isostático perdidas cosido	0.15	ST	2	-11.51	1.1	-12.66	-371.48	
iperestático cosido EI	40.78		Hiperestático perdidas cosi	0.15	ST	2	1.60	1.1	1.76	-369.72	
edistribución cosido	14.54		Redistribución cosido		ST	2	-3.81	1.1	-4.19	-373.91	
1	-202.46		H1		CBL	1	53.85	1	53.85	-320.05	
ost losa	2538.77	-2236.80	Post losa		CBL	1	-1080.17	0.9	-972.16	-1292.21	
iperestático post losa	-657.23		Hiperestático post losa		CBL	1	174.82	0.9	157.34	-1134.87	
ostático post losa EI	2378.24	-2236.80	Isostático perdidas post los	0.155	ST	2	162.45	0.9	146.21	-988.66	
iperestático post losa EI	-907.32		Hiperestático perdidas post	0.155	ST	2	-36.85	0.9	-33.16	-1021.82	
edistribución post losa	-175.06		Redistribución post losa		ST	2	45.87	0.9	41.28	-980.54	
2	-453.09		H2		CBL	1	120.52	1	120.52	-860.02	
3	-89.80		H3		CBL	1	23.89	1	23.89	-836.13	
argas EI	-1341.37								0.00	-836.13	
edistribución cargas exteri	-417.21		Redistribución cargas exteriores		ST	2	109.31	1	109.31	-726.82	
arga muerta	-424.90		Carga muerta		ST	1	111.32	1	111.32	-615.50	
arga muerta balasto	-564.10		Carga muerta balasto		ST	1	147.79	0.7	103.46	-512.04	PERM Tinf
aseo	-98.11		Paseo		ST	0	26.08	0.5	13.04	-499.01	
B 1t/m	-160.32		SB 1t/m		ST	0	42.61	1.26	53.69	-445.32	
B 9t/m	-1442.86		SB 9t/m		ST	0	383.49	1.26	483.20	37.88	
'en cargas	-149.07		Tren cargas		ST	0	39.62	1.26	49.92	87.80	
radiente	455.81		Gradiente		ST	0	-121.15	0	0.00	87.80	CARACT. Tin

de los calculs precedentes se obtienen las siguientes conclusiones

- fibra inf ANTES: la tracción máxima se alcanza al Limite de fisuración fctk de la J
- fibra inf JUNTA: la Junta permanece completamente a compresión incluso a cubas llenas
- fibra superior JUNTA se tiene una tracción máxima de valor 0.40 kg/cm^2 en P-2
- fibra superior losa en la zona de la Junta comprobar que no supera fctm,fl

Luego la fisuración se encuentra limitada por descompresión

8.4 COMPROBACION DE FISURACION

se comprueba la fisuracion de la viga; la cota de

NUDO 26. barra 25 = 52'25 Θ_m

PPV:	654'18	mtn
Pret ISO.	110 ϕ 0'6" abajo ; 8 ϕ 0'6" arriba	
PPR	167'59	mtn
Cosiso_HIP	20'54	mtn.
M1	83'15	mtn
Pest. HIP	-741'14	mtn
M2.	-59'58	mtn
M3	1800	mtn
CM.	8485	mtn
CMBAL.	11265	mtn.
Pasco Mz-	*3252.	
sc 1 Mz-	-5313	
sc 9 Mz-	-478'19	
Tier Mz-	-83'11	
Grad	452'73	

comprobacion en fase constructiva: (hasta M2)
todas las cargas actuan sobre CA pretensado

PPV.	654'18	mtn
PPR	167'59	mtn
CosisoHIP	20'54	mtn.
M1	83'15	mtn.
Pest HIP	=741'14	mtn.
M2	-59'58	mtn

con la armadura de 8ϕ25 por cuboza se obtienen los siguientes datos:

σ_{sr} = 239'1 kg/cm²
σ_s = 698'9 kg/cm²

para calcular la abertura de fisura: se emplea el metodo de la EHE. art 49.

$W_k = \beta \cdot s_m \cdot \varepsilon_{sm}$

$s_m = 2*3 + 0'2 \cdot 12 + 0'4 \cdot 0'125 \cdot \frac{20 \cdot 445 \cdot 18'75}{6 * 12 \Pi}$

s_m = 13'00 cm

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s}\left[1 - k_2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right]$$

$$\varepsilon_{sm} = \frac{698'9}{2.100.000}\left[1 - 0'5\left(\frac{239'1}{698'9}\right)^2\right]$$

$$\varepsilon_{sm} = 3'133 \cdot 10^{-4}$$

$$W_k = 17 \cdot 130 \cdot 10 \cdot 3'13\,10^{-4} = 0'07 < 0'20 mm$$

Una vez comprobada la sección de la viga en fase constructiva se comprueba la abertura de fisura de la losa bajo cargas totales:

La secuencia de cargas es la misma que la anterior añadiendo las siguientes:

sobre CBL: M3: 18'03 mtn.

sobre SI: Cm: 84'55 + 0'7 · 112'65 = 163'78 mtn.

SCarga M2⁻ 0'50 × (-32'52) + 1'20 (-53'13 - 472'14 - 83'11) =
= -790'442 mtn

El análisis se realiza con fisuración por lo que se buscará un pto anterior a la rotura de la losa

Esto se obtiene a partir del estudio de viga inicial

Finalmente se obtienen las tensiones en armaduras

$\sigma_{sr\ losa}$ = 357'6 kg/cm²] losa
σ_{slosa} = 1194'6 kg/cm²]
$\sigma_{s\ viga}$ = 1726'6 kg/cm²] viga

abertura fisura en losa

$$\varepsilon_{sm_{losa}} = 2'3 + 0'2 \cdot 20 + 0'4\,0'25\,\frac{20 \cdot 700 \cdot 15}{35 \cdot 18^2/7}$$

$\varepsilon_{sm_{losa}}$ = 19'55cm

$$\varepsilon_{sm_{losa}} = \frac{1194'6}{2.100.000}\left[1 - 0'5\left(\frac{357'6}{1194'6}\right)^2\right]$$

$$\varepsilon_{sm_{losa}} = 5'43\,10^{-4}$$

$$W_{k\,losa} = 1'7 \cdot 19'55 \times 10.5'45 \cdot 10^{-4} = 0'18_{mm} < 0'20_{mm}$$

abertura de fisura en la viga

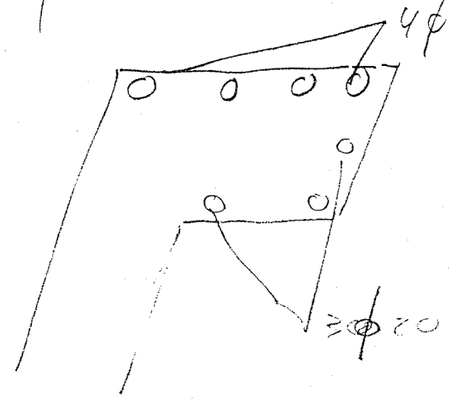
$$\varepsilon_{sm} = \frac{17266}{2100.000}\left[1 - cos\left(\frac{239'1°}{17266}\right)^2\right] =$$

$$\varepsilon_{sm\,viga} = 8'143 \cdot 10^{-4}$$

$$W_{k\,viga} = 1'7 \cdot 130 \cdot 10 \cdot 8'143 \cdot 10^{-4} = 0'18\ mm < 0'20\ mm$$

luego se verifica que las fisuras no superan el límite de 0'20 mm

Para simplificar la obtención de ε_s y ε_{sr} se ha considerado la armadura dispuesta en una única capa situada a 3cm del borde superior de la viseta. En cambio para la obtención de la separación entre redondos se ha empleado el esquema de armado definitivo:



Proyecto:

Seccion:ST2 FISUR

OBTENCION DEL Mfis

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi}1$	$J_{\pi}2$
1(HO)	550.0	1.40	378010	2.00	1.60
2(HO)	350.0	1.50	332823	2.00	1.60
3(RD)	5100.0	1.10	2100000		
4(RD)	5100.0	1.15	2100000		
5(PR)	17100.0	1.10	1800000		
6(PR)	8520.0	1.10	1650000		
7(PR)	17100.0	1.15	1800000		

SECCIONES PARCIALES

Num.	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	1	89.0	30.0	30.0	C*	0
2	1	36.0	190.5	60.0	C*	0
3	1	47.2	7.3	250.5	C*	0
4	1	172.0	27.2	257.8	C*	0
5	1	8.4	5.0	245.5	C*	0
6	1	93.6	4.9	252.9	C*	0
7	1	10.2	18.1	257.8	C*	0
8	-2	591.0	30.0	0.0	C*	0
9	3	0.0	25.0	280.0	CT	0
10	3	12.0	20.0	33.0	CT	0
11	4	35.0	12.0	21.2	CT	0
12	4	35.0	16.0	2.5	CT	0
13	5	8.0	13.3	44.8	*T	0
14	5	110.0	13.3	275.0	*T	0
15	6	0.0	40.0	248.0	*T	0
16	-2	109.0	30.0	0.0	C*	0
17	7	0.0	13.3	15.0	*T	0

6 ϕ 20 por cabeza

SECCIONES INTERMEDIAS

Num.	Codigo	Componentes
1	CA	1 2 3 4 5 6 7 9 10 13 14
2	HC	1 2 3 4 5 6 7
3	HL	8 16
4	PS	13
5	PI	14
6	CBC	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
7	CBL	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 17

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	2952.7	24.02	8846077.4
	(1)	1448.7	39.58	8162637.2
	(2)	1611.2	36.97	8267747.7
F.pura -	(0)	1385.4	239.75	8896723.2
	(1)	717.3	210.42	7659353.7
	(2)	772.6	214.71	7836138.2
C.Simple	(0)	6359.1	90.94	67253067.3
	(1)	2311.8	94.61	25947659.0
	(2)	2623.1	93.92	29130347.0
T.Simple	(0)	288.2	135.06	4780677.1
	(1)	288.2	135.06	4780677.1
	(2)	288.2	135.06	4780677.1

*** Nota: Homogeneizadas a E=2100000 Kp/cm2 ***

** CALCULO ELASTICO **

Tftulo Secci=n: ST2 FISUR

Analisis SIN FISURACION

Secuencia Incrementos de Carga:

Incremento de Carga 1 :
Pretensado: 165.76Tn.
P.relajacion: 5.80(%)
Alfa: 0.00(gsex.)
Actua sobre la Sintermedia PS
Seccion Afectada: CA

Incremento de Carga 2 :
Pretensado: 2279.20Tn.
P.relajacion: 5.80(%)
Alfa: 0.00(gsex.)
Actua sobre la Sintermedia PI
Seccion Afectada: CA

Incremento de Carga 3 :
Flector : 654.18m.T PPV
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CA

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	27.2	-2.8	-32.3	0.0	0.0	1	19.3	-8.1	-30.7	0.0	0.0
2	27.2	-32.3	-219.4	0.0	0.0	2	19.3	-30.7	-174.1	0.0	0.0
3	27.2	-219.4	-226.6	0.0	0.0	3	19.3	-174.1	-179.6	0.0	0.0
4	27.2	-226.6	-253.3	0.0	0.0	4	19.3	-179.6	-200.1	0.0	0.0
5	27.2	-214.5	-219.4	0.0	0.0	5	19.3	-170.3	-174.1	0.0	0.0
6	27.2	-221.8	-226.6	0.0	0.0	6	19.3	-175.9	-179.6	0.0	0.0
7	27.2	-226.6	-244.4	0.0	0.0	7	19.3	-179.6	-193.3	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	10.0	4.2	-8.5	0.0	0.0
9	27.2	-1380.1	-1393.7	0.0	1393.7	9	17.5	-3267.7	-3298.8	0.0	3298.8
10	27.2	-31.8	-42.7	0.0	42.7	10	17.5	-192.8	-217.7	0.0	217.7

11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	10.0	-78.5	-86.9	0.0	86.9
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	10.0	52.2	41.0	0.0	52.2
13	$$$$$$	14831.6	14825.4	0.014831.6		13	$$$$$$	13757.9	13743.7	0.013757.9	
14	$$$$$$	13754.5	13748.3	0.013754.5		14	$$$$$$	11301.5	11287.3	0.011301.5	
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	10.0	-1307.4	-1329.3	0.0	1329.3
16	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	16	10.0	4.2	-8.5	0.0	0.0
17	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	17	10.0	-30.1	-38.1	0.0	38.1

Incrementos de Carga:
1 2 3

Incremento de Carga 4 :
Flector : 167.59m.T PPR
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CA

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	4.3	-22.0	-47.6	0.0	0.0	1	8.9	-14.7	-35.5	0.0	0.0
2	4.3	-47.6	-210.5	0.0	0.0	2	8.9	-35.5	-167.8	0.0	0.0
3	4.3	-210.5	-216.8	0.0	0.0	3	8.9	-167.8	-172.8	0.0	0.0
4	4.3	-216.8	-240.0	0.0	0.0	4	8.9	-172.8	-191.7	0.0	0.0
5	4.3	-206.2	-210.5	0.0	0.0	5	8.9	-164.3	-167.8	0.0	0.0
6	4.3	-212.6	-216.8	0.0	0.0	6	8.9	-169.4	-172.8	0.0	0.0
7	4.3	-216.8	-232.3	0.0	0.0	7	8.9	-172.8	-185.4	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	4.9	2.0	-10.1	0.0	0.0
9	4.3	-1309.6	-1321.5	0.0	1321.5	9	4.7	-3128.3	-3156.7	0.0	3156.7
10	4.3	-136.4	-145.9	0.0	145.9	10	4.7	-321.9	-344.6	0.0	344.6
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	4.9	-107.5	-115.4	0.0	115.4
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	4.9	16.2	5.6	0.0	16.2
13	$$$$$$	14749.1	14743.7	0.014749.1		13	$$$$$$	13658.3	13645.3	0.013658.3	
14	$$$$$$	13811.9	13806.5	0.013811.9		14	$$$$$$	11416.4	11403.4	0.011416.4	
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	4.9	-1262.7	-1283.5	0.0	1283.5
16	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	16	4.9	2.0	-10.1	0.0	0.0
17	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	17	4.9	-57.0	-64.5	0.0	64.5

Incrementos de Carga:
2 3 4

Incremento de Carga 5 :
Flector : 20.54m.T HIP COSIDO
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CA

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	1.0	-24.3	-49.5	0.0	0.0	1	7.5	-15.5	-36.1	0.0	0.0
2	1.0	-49.5	-209.4	0.0	0.0	2	7.5	-36.1	-167.0	0.0	0.0
3	1.0	-209.4	-215.5	0.0	0.0	3	7.5	-167.0	-172.0	0.0	0.0
4	1.0	-215.5	-238.4	0.0	0.0	4	7.5	-172.0	-190.7	0.0	0.0
5	1.0	-205.2	-209.4	0.0	0.0	5	7.5	-163.6	-167.0	0.0	0.0
6	1.0	-211.4	-215.5	0.0	0.0	6	7.5	-168.6	-172.0	0.0	0.0
7	1.0	-215.5	-230.8	0.0	0.0	7	7.5	-172.0	-184.5	0.0	0.0
8	$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	4.3	1.7	-10.3	0.0	0.0
9	1.0	-1300.9	-1312.6	0.0	1312.6	9	2.9	-3111.2	-3139.3	0.0	3139.3
10	1.0	-149.2	-158.5	0.0	158.5	10	2.9	-337.7	-360.2	0.0	360.2
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	4.3	-111.0	-118.9	0.0	118.9
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	4.3	11.8	1.3	0.0	11.8

13	$$$$$$	14739.0	14733.7	0.014739.0		13	$$$$$$	13646.0	13633.2	0.013646.0	
14	$$$$$$	13819.0	13813.7	0.013819.0		14	$$$$$$	11430.4	11417.6	0.011430.4	
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	4.3	-1257.3	-1277.9	0.0	1277.9
16	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	16	4.3	1.7	-10.3	0.0	0.0
17	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	17	4.3	-60.3	-67.8	0.0	67.8

Incrementos de Carga:
1 2 3 4 5

Incremento de Carga 6 :
Flector : 83.15m.T H1
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CA

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	-13.6	-33.9	-57.1	0.0	0.0	1	1.5	-18.8	-38.5	0.0	0.0
2	-13.6	-57.1	-205.0	0.0	0.0	2	1.5	-38.5	-163.9	0.0	0.0
3	-13.6	-205.0	-210.6	0.0	0.0	3	1.5	-163.9	-168.7	0.0	0.0
4	-13.6	-210.6	-231.8	0.0	0.0	4	1.5	-168.7	-186.6	0.0	0.0
5	-13.6	-201.1	-205.0	0.0	0.0	5	1.5	-160.6	-163.9	0.0	0.0
6	-13.6	-206.8	-210.6	0.0	0.0	6	1.5	-165.4	-168.7	0.0	0.0
7	-13.6	-210.6	-224.7	0.0	0.0	7	1.5	-168.7	-180.6	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	1.5	.6	-11.1	0.0	0.0
9	-13.6	-1266.0	-1276.7	0.0	1276.7	9	-4.6	-3042.0	-3068.8	0.0	3068.8
10	-13.6	-201.1	-209.7	0.0	209.7	10	-4.6	-401.7	-423.1	0.0	423.1
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	1.5	-125.4	-133.0	0.0	133.0
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	1.5	-6.1	-16.3	0.0	16.3
13	$$$$$$	14698.1	14693.2	0.014698.1		13	$$$$$$	13596.6	13584.4	0.013596.6	
14	$$$$$$	13847.5	13842.5	0.013847.5		14	$$$$$$	11487.4	11475.2	0.011487.4	
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	1.5	-1235.1	-1255.2	0.0	1255.2
16	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	16	1.5	.6	-11.1	0.0	0.0
17	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	17	1.5	-73.6	-80.9	0.0	80.9

Incrementos de Carga:
1 2 3 4 5 6

Incremento de Carga 7 :
Flector : -741.14m.T HIP POST
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CA

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	68.1	51.1	10.9	0.0	0.0	1	41.4	10.5	-17.1	0.0	0.0
2	68.1	10.9	-244.5	0.0	0.0	2	41.4	-17.1	-191.8	0.0	0.0
3	68.1	-244.5	-254.3	0.0	0.0	3	41.4	-191.8	-198.5	0.0	0.0
4	68.1	-254.3	-290.7	0.0	0.0	4	41.4	-198.5	-223.5	0.0	0.0
5	68.1	-237.8	-244.5	0.0	0.0	5	41.4	-187.3	-191.8	0.0	0.0
6	68.1	-247.7	-254.3	0.0	0.0	6	41.4	-194.0	-198.5	0.0	0.0
7	68.1	-254.3	-278.6	0.0	0.0	7	41.4	-198.5	-215.2	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	21.5	10.6	-4.2	0.0	0.0
9	68.1	-1577.8	-1596.4	0.0	1596.4	9	43.9	-3658.6	-3697.3	0.0	3697.3
10	68.1	261.3	246.4	0.0	261.3	10	43.9	169.1	138.1	0.0	169.1
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	21.5	2.7	-6.9	0.0	6.9
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	21.5	153.3	140.4	0.0	153.3
13	$$$$$$	15062.8	15054.3	0.015062.8		13	$$$$$$	14037.2	14019.6	0.014037.2	
14	$$$$$$	13593.6	13585.1	0.013593.6		14	$$$$$$	10979.6	10961.9	0.010979.6	

15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	21.5	-1432.5	-1457.8	0.0	1457.8
16	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	16	21.5	10.6	-4.2	0.0	0.0
17	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	17	21.5	45.1	35.9	0.0	45.1

Incrementos de Carga:
1 2 3 4 5 6 7

Incremento de Carga 8 :
Flector : -59.58m.T H2
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CA

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	71.8	57.9	16.3	0.0	0.0	1	43.6	12.8	-15.3	0.0	0.0
2	71.8	16.3	-247.6	0.0	0.0	2	43.6	-15.3	-194.1	0.0	0.0
3	71.8	-247.6	-257.8	0.0	0.0	3	43.6	-194.1	-200.9	0.0	0.0
4	71.8	-257.8	-295.5	0.0	0.0	4	43.6	-200.9	-226.5	0.0	0.0
5	71.8	-240.7	-247.6	0.0	0.0	5	43.6	-189.4	-194.1	0.0	0.0
6	71.8	-251.0	-257.8	0.0	0.0	6	43.6	-196.3	-200.9	0.0	0.0
7	71.8	-257.8	-282.9	0.0	0.0	7	43.6	-200.9	-218.0	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	22.8	11.4	-3.6	0.0	0.0
9	71.8	-1602.9	-1622.1	0.0	1622.1	9	46.5	-3708.1	-3747.8	0.0	3747.8
10	71.8	298.5	283.1	0.0	298.5	10	46.5	215.0	183.2	0.0	215.0
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	22.8	13.0	3.2	0.0	13.0
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	22.8	166.1	153.0	0.0	166.1
13	$$$$$$	15092.1	15083.3	0.0	15092.1	13	$$$$$$	14072.7	14054.6	0.0	14072.7
14	$$$$$$	13573.2	13564.4	0.0	13573.2	14	$$$$$$	10938.7	10920.6	0.0	10938.7
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	22.8	-1448.3	-1474.1	0.0	1474.1
16	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	16	22.8	11.4	-3.6	0.0	0.0
17	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	17	22.8	54.7	45.3	0.0	54.7

Incrementos de Carga:
1 2 3 4 5 6 7 8

Pretensado con fcd = ~~30~~ 4 kg/cm²

339 + 519 = 859 kg/cm²

339 + 304 = 643

⇒ $M_{fis} = \frac{643}{\varepsilon_c}(47417.4) =$

$M_{fis} = -560'65$ m·t

$M_{resto} = -1804.9$ m·t

** CALCULO ELASTICO **

Título Sección: ST2 FISUR

Analisis CON FISURACION

60 cm 20 cm cabeza obtención de fs ; fsr en CA

Secuencia Incrementos de Carga:

Incremento de Carga 1 :
Flector : 654.18m.T PPV ✓
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CA

Incremento de Carga 2 :
Pretensado: 165.76Tn.
P.relajacion: 0.00(%) ✓
Alfa: 0.00(gsex.)
Actua sobre la Sintermedia PS
Seccion Afectada: CA

Incremento de Carga 3 :
Pretensado: 2279.20Tn.
P.relajacion: 0.00(%) ✓
Alfa: 0.00(gsex.)
Actua sobre la Sintermedia PI
Seccion Afectada: CA

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	27.2	-2.8	-32.3	0.0	0.0	1	20.0	-7.9	-31.8	0.0	0.0
2	27.2	-32.3	-219.4	0.0	0.0	2	20.0	-31.8	-183.3	0.0	0.0
3	27.2	-219.4	-226.6	0.0	0.0	3	20.0	-183.3	-189.1	0.0	0.0
4	27.2	-226.6	-253.3	0.0	0.0	4	20.0	-189.1	-210.7	0.0	0.0
5	27.2	-214.5	-219.4	0.0	0.0	5	20.0	-179.3	-183.3	0.0	0.0
6	27.2	-221.8	-226.6	0.0	0.0	6	20.0	-185.2	-189.1	0.0	0.0
7	27.2	-226.6	-244.4	0.0	0.0	7	20.0	-189.1	-203.5	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	17.3	0.0	-6.1	0.0	0.0
9	27.2	-1380.1	-1393.7	0.0	1393.7	9	21.4	-3450.8	-3484.1	0.0	3484.1
10	27.2	-31.8	-42.7	0.0	42.7	10	21.4	-155.2	-181.9	0.0	181.9
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	17.3	-30.4	-39.8	0.0	39.8
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	17.3	117.1	104.4	0.0	117.1
13	$$$$$$	14831.6	14825.4	0.0	14831.6	13	$$$$$$	14646.1	14630.9	0.0	14646.1
14	$$$$$$	13754.5	13748.3	0.0	13754.5	14	$$$$$$	12013.5	11998.3	0.0	12013.5
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	17.3	-1428.7	-1453.5	0.0	1453.5
16	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	16	17.3	0.0	-6.1	0.0	0.0
17	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	17	17.3	15.9	6.9	0.0	15.9

Incrementos de Carga:
1 2 3

Incremento de Carga 4 :
Flector : 167.59m.T PPR
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CA

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To) ESTADO FINAL (Tinf)

Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	4.3	-22.0	-47.6	0.0	0.0	1	10.3	-14.5	-36.6	0.0	0.0
2	4.3	-47.6	-210.5	0.0	0.0	2	10.3	-36.6	-177.0	0.0	0.0
3	4.3	-210.5	-216.8	0.0	0.0	3	10.3	-177.0	-182.4	0.0	0.0
4	4.3	-216.8	-240.0	0.0	0.0	4	10.3	-182.4	-202.4	0.0	0.0
5	4.3	-206.2	-210.5	0.0	0.0	5	10.3	-173.3	-177.0	0.0	0.0
6	4.3	-212.6	-216.8	0.0	0.0	6	10.3	-178.7	-182.4	0.0	0.0
7	4.3	-216.8	-232.3	0.0	0.0	7	10.3	-182.4	-195.7	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	13.3	0.0	-7.6	0.0	0.0
9	4.3	-1309.6	-1321.5	0.0	1321.5	9	9.8	-3311.4	-3342.0	0.0	3342.0
10	4.3	-136.4	-145.9	0.0	145.9	10	9.8	-284.3	-308.8	0.0	308.8
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	13.3	-59.3	-68.3	0.0	68.3
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	13.3	81.0	69.0	0.0	81.0
13	$$$$$$	14749.1	14743.7	0.0	14749.1	13	$$$$$$	14546.4	14532.5	0.0	14546.4
14	$$$$$$	13811.9	13806.5	0.0	13811.9	14	$$$$$$	12128.3	12114.3	0.0	12128.3
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	13.3	-1384.1	-1407.7	0.0	1407.7
16	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	16	13.3	0.0	-7.6	0.0	0.0
17	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	17	13.3	-11.0	-19.5	0.0	19.5

Incrementos de Carga:
1 2 3 4

Incremento de Carga 5 :
Flector : 20.54m.T HIP COSIDO
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CA

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	1.0	-24.3	-49.5	0.0	0.0	1	8.9	-15.4	-37.2	0.0	0.0
2	1.0	-49.5	-209.4	0.0	0.0	2	8.9	-37.2	-176.2	0.0	0.0
3	1.0	-209.4	-215.5	0.0	0.0	3	8.9	-176.2	-181.5	0.0	0.0
4	1.0	-215.5	-238.4	0.0	0.0	4	8.9	-181.5	-201.4	0.0	0.0
5	1.0	-205.2	-209.4	0.0	0.0	5	8.9	-172.6	-176.2	0.0	0.0
6	1.0	-211.4	-215.5	0.0	0.0	6	8.9	-178.0	-181.5	0.0	0.0
7	1.0	-215.5	-230.8	0.0	0.0	7	8.9	-181.5	-194.8	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	12.8	0.0	-7.8	0.0	0.0
9	1.0	-1300.9	-1312.6	0.0	1312.6	9	8.2	-3294.3	-3324.6	0.0	3324.6
10	1.0	-149.2	-158.5	0.0	158.5	10	8.2	-300.1	-324.4	0.0	324.4
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	12.8	-62.9	-71.8	0.0	71.8
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	12.8	76.6	64.7	0.0	76.6
13	$$$$$$	14739.0	14733.7	0.0	14739.0	13	$$$$$$	14534.2	14520.4	0.0	14534.2
14	$$$$$$	13819.0	13813.7	0.0	13819.0	14	$$$$$$	12142.4	12128.6	0.0	12142.4
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	12.8	-1378.6	-1402.1	0.0	1402.1
16	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	16	12.8	0.0	-7.8	0.0	0.0
17	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	17	12.8	-14.3	-22.8	0.0	22.8

Incrementos de Carga:
1 2 3 4 5

Incremento de Carga 6 :
Flector : 83.15m.T H1
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CA

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	-13.6	-33.9	-57.1	0.0	0.0	1	3.4	-18.6	-39.6	0.0	0.0
2	-13.6	-57.1	-205.0	0.0	0.0	2	3.4	-39.6	-173.1	0.0	0.0
3	-13.6	-205.0	-210.6	0.0	0.0	3	3.4	-173.1	-178.2	0.0	0.0
4	-13.6	-210.6	-231.8	0.0	0.0	4	3.4	-178.2	-197.2	0.0	0.0
5	-13.6	-201.1	-205.0	0.0	0.0	5	3.4	-169.6	-173.1	0.0	0.0
6	-13.6	-206.8	-210.6	0.0	0.0	6	3.4	-174.7	-178.2	0.0	0.0
7	-13.6	-210.6	-224.7	0.0	0.0	7	3.4	-178.2	-190.9	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	10.6	0.0	-8.6	0.0	0.0
9	-13.6	-1266.0	-1276.7	0.0	1276.7	9	1.6	-3225.1	-3254.1	0.0	3254.1
10	-13.6	-201.1	-209.7	0.0	209.7	10	1.6	-364.2	-387.3	0.0	387.3
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	10.6	-77.3	-86.0	0.0	86.0
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	10.6	58.7	47.1	0.0	58.7
13	$$$$$$	14698.1	14693.2	0.0	14698.1	13	$$$$$$	14484.8	14471.6	0.0	14484.8
14	$$$$$$	13847.5	13842.5	0.0	13847.5	14	$$$$$$	12199.4	12186.2	0.0	12199.4
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	10.6	-1356.5	-1379.4	0.0	1379.4
16	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	16	10.6	0.0	-8.6	0.0	0.0
17	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	17	10.6	-27.6	-35.9	0.0	35.9

Incrementos de Carga:
1 2 3 4 5 6

Incremento de Carga 7 :
Flector : -560.65m.T MFIS
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CA

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	66.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1	40.7	0.0	-17.8	0.0	0.0
2	66.6	0.0	-235.8	0.0	0.0	2	40.7	-17.8	-193.3	0.0	0.0
3	66.6	-235.8	-245.1	0.0	0.0	3	40.7	-193.3	-200.0	0.0	0.0
4	66.6	-245.1	-280.0	0.0	0.0	4	40.7	-200.0	-225.1	0.0	0.0
5	66.6	-229.4	-235.8	0.0	0.0	5	40.7	-188.7	-193.3	0.0	0.0
6	66.6	-238.9	-245.1	0.0	0.0	6	40.7	-195.5	-200.0	0.0	0.0
7	66.6	-245.1	-268.4	0.0	0.0	7	40.7	-200.0	-216.7	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	30.0	0.0	-0.0	0.0	0.0
9	66.6	-1519.9	-1537.7	0.0	1537.7	9	46.4	-3697.0	-3736.6	0.0	3736.6
10	66.6	239.1	224.9	0.0	239.1	10	46.4	212.8	181.1	0.0	212.8
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	30.0	76.4	65.9	0.0	76.4
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	30.0	239.2	225.3	0.0	239.2
13	$$$$$$	15047.0	15038.9	0.0	15047.0	13	$$$$$$	14936.4	14918.3	0.0	14936.4
14	$$$$$$	13641.8	13633.7	0.0	13641.8	14	$$$$$$	11813.1	11795.0	0.0	11813.1
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	30.0	-1491.6	-1519.0	0.0	1519.0
16	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	16	30.0	0.0	-0.0	0.0	0.0
17	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	17	30.0	111.7	101.8	0.0	111.7

Incrementos de Carga:
1 2 3 4 5 6 7

Incremento de Carga 8 :
Flector : -180.49m.T RESTO HIP
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CA

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	96.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1	58.4	0.0	-1.7	0.0	0.0
2	96.2	0.0	-246.8	0.0	0.0	2	58.4	-1.7	-200.6	0.0	0.0
3	96.2	-246.8	-258.5	0.0	0.0	3	58.4	-200.6	-208.2	0.0	0.0

4	96.2	-258.5	-302.0	0.0	0.0	4	58.4	-208.2	-236.6	0.0	0.0
5	96.2	-238.8	-246.8	0.0	0.0	5	58.4	-195.4	-200.6	0.0	0.0
6	96.2	-250.6	-258.5	0.0	0.0	6	58.4	-203.1	-208.2	0.0	0.0
7	96.2	-258.5	-287.5	0.0	0.0	7	58.4	-208.2	-227.1	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	32.4	0.0	0.0	0.0	0.0
9	96.2	-1633.2	-1655.5	0.0	1655.5	9	63.9	-3883.5	-3928.5	0.0	3928.5
10	96.2	561.3	543.6	0.0	561.3	10	63.9	555.9	520.0	0.0	555.9
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	32.4	101.8	90.9	0.0	101.8
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	32.4	271.8	257.3	0.0	271.8
13	$$$$$$	15305.4	15295.2	0.0	15305.4	13	$$$$$$	15208.8	15188.3	0.0	15208.8
14	$$$$$$	13552.2	13542.1	0.0	13552.2	14	$$$$$$	11662.4	11641.9	0.0	11662.4
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	32.4	-1539.6	-1568.1	0.0	1568.1
16	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	16	32.4	0.0	0.0	0.0	0.0
17	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	17	32.4	135.6	125.2	0.0	135.6

Incrementos de Carga:
1 2 3 4 5 6 7 8

Incremento de Carga 9 :
Flector : -59.58m.T H2
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CA

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	105.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1	64.8	0.0	0.0	0.0	0.0
2	105.7	0.0	-250.4	0.0	0.0	2	64.8	0.0	-203.0	0.0	0.0
3	105.7	-250.4	-263.1	0.0	0.0	3	64.8	-203.0	-211.0	0.0	0.0
4	105.7	-263.1	-310.1	0.0	0.0	4	64.8	-211.0	-240.7	0.0	0.0
5	105.7	-241.8	-250.4	0.0	0.0	5	64.8	-197.5	-203.0	0.0	0.0
6	105.7	-254.6	-263.1	0.0	0.0	6	64.8	-205.6	-211.0	0.0	0.0
7	105.7	-263.1	-294.4	0.0	0.0	7	64.8	-211.0	-230.8	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	33.2	0.0	0.0	0.0	0.0
9	105.7	-1674.8	-1698.8	0.0	1698.8	9	70.2	-3949.7	-3996.8	0.0	3996.8
10	105.7	698.9	679.7	0.0	698.9	10	70.2	700.7	663.1	0.0	700.7
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	33.2	110.6	99.5	0.0	110.6
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	33.2	283.0	268.2	0.0	283.0
13	$$$$$	15415.9	15405.0	0.0	15415.9	13	994.4	15324.3	15302.8	0.0	15324.3
14	$$$$$$	13519.7	13508.8	0.0	13519.7	14	994.4	11609.3	11587.8	0.0	11609.3
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	33.2	-1555.7	-1584.7	0.0	1584.7
16	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	16	33.2	0.0	0.0	0.0	0.0
17	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	17	33.2	143.8	133.3	0.0	143.8

Incrementos de Carga:
1 2 3 4 5 6 7 8 9

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	105.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1	64.8	0.0	0.0	0.0	0.0
2	105.7	0.0	-250.4	0.0	0.0	2	64.8	0.0	-203.0	0.0	0.0
3	105.7	-250.4	-263.1	0.0	0.0	3	64.8	-203.0	-211.0	0.0	0.0
4	105.7	-263.1	-310.1	0.0	0.0	4	64.8	-211.0	-240.7	0.0	0.0
5	105.7	-241.8	-250.4	0.0	0.0	5	64.8	-197.5	-203.0	0.0	0.0
6	105.7	-254.6	-263.1	0.0	0.0	6	64.8	-205.6	-211.0	0.0	0.0
7	105.7	-263.1	-294.4	0.0	0.0	7	64.8	-211.0	-230.8	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	33.2	0.0	0.0	0.0	0.0
9	105.7	-1674.8	-1698.8	0.0	1698.8	9	70.2	-3949.7	-3996.8	0.0	3996.8
10	105.7	698.9	679.7	0.0	698.9	10	70.2	700.7	663.1	0.0	700.7

**** CALCULO ELASTICO ****

Título Sección: ST2 FISUR

Analisis CON FISURACION

Secuencia Incrementos de Carga:

Incremento de Carga 1 :
Flector : 654.18m.T PPV
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CA

Incremento de Carga 2 :
Pretensado: 2279.20Tn.
P.relajacion: 5.80(%)
Alfa: 0.00(gsex.)
Actua sobre la Sintermedia PI
Seccion Afectada: CA

Incremento de Carga 3 :
Pretensado: 165.76Tn.
P.relajacion: 5.80(%)
Alfa: 0.00(gsex.)
Actua sobre la Sintermedia PS
Seccion Afectada: CA

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	27.2	-2.8	-32.3	0.0	0.0	1	21.2	-6.5	-28.8	0.0	0.0
2	27.2	-32.3	-219.4	0.0	0.0	2	21.2	-28.8	-170.7	0.0	0.0
3	27.2	-219.4	-226.6	0.0	0.0	3	21.2	-170.7	-176.1	0.0	0.0
4	27.2	-226.6	-253.3	0.0	0.0	4	21.2	-176.1	-196.3	0.0	0.0
5	27.2	-214.5	-219.4	0.0	0.0	5	21.2	-166.9	-170.7	0.0	0.0
6	27.2	-221.8	-226.6	0.0	0.0	6	21.2	-172.4	-176.1	0.0	0.0
7	27.2	-226.6	-244.4	0.0	0.0	7	21.2	-176.1	-189.6	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	23.7	0.0	-2.8	0.0	0.0
9	27.2	-1380.1	-1393.7	0.0	1393.7	9	25.2	-3221.8	-3253.4	0.0	3253.4
10	27.2	-31.8	-42.7	0.0	42.7	10	25.2	-98.9	-124.2	0.0	124.2
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	23.7	17.7	9.1	0.0	17.7
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	23.7	152.0	140.6	0.0	152.0
13	$$$$$$	14831.6	14825.4	0.0	14831.6	13	$$$$$$	13836.4	13822.0	0.0	13836.4
14	$$$$$$	13754.5	13748.3	0.0	13754.5	14	$$$$$$	11341.7	11327.3	0.0	11341.7
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	23.7	-1266.4	-1289.0	0.0	1289.0
16	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	16	23.7	0.0	-2.8	0.0	0.0
17	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	17	23.7	53.3	45.2	0.0	53.3

Incrementos de Carga:
1 2 3

Incremento de Carga 4 :
Flector : 167.59m.T PPRELOSAS
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CA

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To) ESTADO FINAL (Tinf)

Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	4.3	-22.0	-47.6	0.0	0.0	1	10.9	-13.1	-33.7	0.0	0.0
2	4.3	-47.6	-210.5	0.0	0.0	2	10.9	-33.7	-164.3	0.0	0.0
3	4.3	-210.5	-216.8	0.0	0.0	3	10.9	-164.3	-169.3	0.0	0.0
4	4.3	-216.8	-240.0	0.0	0.0	4	10.9	-169.3	-188.0	0.0	0.0
5	4.3	-206.2	-210.5	0.0	0.0	5	10.9	-160.9	-164.3	0.0	0.0
6	4.3	-212.6	-216.8	0.0	0.0	6	10.9	-166.0	-169.3	0.0	0.0
7	4.3	-216.8	-232.3	0.0	0.0	7	10.9	-169.3	-181.8	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	19.5	0.0	-4.3	0.0	0.0
9	4.3	-1309.6	-1321.5	0.0	1321.5	9	13.3	-3082.4	-3111.3	0.0	3111.3
10	4.3	-136.4	-145.9	0.0	145.9	10	13.3	-228.0	-251.1	0.0	251.1
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	19.5	-11.3	-19.4	0.0	19.4
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	19.5	116.0	105.1	0.0	116.0
13	$$$$$$	14749.1	14743.7	0.0	14749.1	13	$$$$$$	13736.8	13723.6	0.0	13736.8
14	$$$$$$	13811.9	13806.5	0.0	13811.9	14	$$$$$$	11456.5	11443.3	0.0	11456.5
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	19.5	-1221.8	-1243.2	0.0	1243.2
16	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	16	19.5	0.0	-4.3	0.0	0.0
17	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	17	19.5	26.5	18.7	0.0	26.5

Incrementos de Carga:
1 2 3 4

Incremento de Carga 5 :
Flector : 20.54m.T HIP COSIDO ✓
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CA

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	1.0	-24.3	-49.5	0.0	0.0	1	9.5	-13.9	-34.3	0.0	0.0
2	1.0	-49.5	-209.4	0.0	0.0	2	9.5	-34.3	-163.6	0.0	0.0
3	1.0	-209.4	-215.5	0.0	0.0	3	9.5	-163.6	-168.5	0.0	0.0
4	1.0	-215.5	-238.4	0.0	0.0	4	9.5	-168.5	-187.0	0.0	0.0
5	1.0	-205.2	-209.4	0.0	0.0	5	9.5	-160.2	-163.6	0.0	0.0
6	1.0	-211.4	-215.5	0.0	0.0	6	9.5	-165.2	-168.5	0.0	0.0
7	1.0	-215.5	-230.8	0.0	0.0	7	9.5	-168.5	-180.8	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	19.0	0.0	-4.5	0.0	0.0
9	1.0	-1300.9	-1312.6	0.0	1312.6	9	11.7	-3065.3	-3093.9	0.0	3093.9
10	1.0	-149.2	-158.5	0.0	158.5	10	11.7	-243.8	-266.7	0.0	266.7
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	19.0	-14.8	-22.9	0.0	22.9
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	19.0	111.6	100.8	0.0	111.6
13	$$$$$$	14739.0	14733.7	0.0	14739.0	13	$$$$$$	13724.6	13711.5	0.0	13724.6
14	$$$$$$	13819.0	13813.7	0.0	13819.0	14	$$$$$$	11470.6	11457.6	0.0	11470.6
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	19.0	-1216.3	-1237.6	0.0	1237.6
16	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	16	19.0	0.0	-4.5	0.0	0.0
17	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	17	19.0	23.2	15.5	0.0	23.2

Incrementos de Carga:
1 2 3 4 5

Incremento de Carga 6 :
Flector : 83.15m.T H1 ✓
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CA

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	-13.6	-33.9	-57.1	0.0	0.0	1	3.5	-17.2	-36.7	0.0	0.0
2	-13.6	-57.1	-205.0	0.0	0.0	2	3.5	-36.7	-160.4	0.0	0.0
3	-13.6	-205.0	-210.6	0.0	0.0	3	3.5	-160.4	-165.2	0.0	0.0
4	-13.6	-210.6	-231.8	0.0	0.0	4	3.5	-165.2	-182.8	0.0	0.0
5	-13.6	-201.1	-205.0	0.0	0.0	5	3.5	-157.2	-160.4	0.0	0.0
6	-13.6	-206.8	-210.6	0.0	0.0	6	3.5	-162.0	-165.2	0.0	0.0
7	-13.6	-210.6	-224.7	0.0	0.0	7	3.5	-165.2	-176.9	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	16.8	0.0	-5.3	0.0	0.0
9	-13.6	-1266.0	-1276.7	0.0	1276.7	9	4.7	-2996.2	-3023.4	0.0	3023.4
10	-13.6	-201.1	-209.7	0.0	209.7	10	4.7	-307.8	-329.6	0.0	329.6
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	16.8	-29.2	-37.1	0.0	37.1
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	16.8	93.7	83.2	0.0	93.7
13	$$$$$$	14698.1	14693.2	0.0	14698.1	13	$$$$$$	13675.1	13662.7	0.0	13675.1
14	$$$$$$	13847.5	13842.5	0.0	13847.5	14	$$$$$$	11527.6	11515.2	0.0	11527.6
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	16.8	-1194.2	-1214.9	0.0	1214.9
16	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	16	16.8	0.0	-5.3	0.0	0.0
17	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	17	16.8	9.9	2.4	0.0	9.9

Incrementos de Carga:
1 2 3 4 5 6

Incremento de Carga 7 :
Flector : -560.65m.T M FIS ✓
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CA

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	66.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1	43.2	0.0	-14.6	0.0	0.0
2	66.6	0.0	-235.8	0.0	0.0	2	43.2	-14.6	-180.3	0.0	0.0
3	66.6	-235.8	-245.1	0.0	0.0	3	43.2	-180.3	-186.7	0.0	0.0
4	66.6	-245.1	-280.0	0.0	0.0	4	43.2	-186.7	-210.3	0.0	0.0
5	66.6	-229.4	-235.8	0.0	0.0	5	43.2	-176.0	-180.3	0.0	0.0
6	66.6	-238.9	-245.1	0.0	0.0	6	43.2	-182.4	-186.7	0.0	0.0
7	66.6	-245.1	-268.4	0.0	0.0	7	43.2	-186.7	-202.4	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	38.2	0.0	0.0	0.0	0.0
9	66.6	-1519.9	-1537.7	0.0	1537.7	9	51.5	-3464.6	-3502.5	0.0	3502.5
10	66.6	239.1	224.9	0.0	239.1	10	51.5	281.0	250.7	0.0	281.0
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	38.2	136.8	127.2	0.0	136.8
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	38.2	287.2	274.3	0.0	287.2
13	$$$$$$	15047.0	15038.9	0.0	15047.0	13	$$$$$$	14136.6	14119.3	0.0	14136.6
14	$$$$$$	13641.8	13633.7	0.0	13641.8	14	$$$$$$	11144.4	11127.1	0.0	11144.4
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	38.2	-1325.8	-1351.0	0.0	1351.0
16	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	16	38.2	0.0	0.0	0.0	0.0
17	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	17	38.2	160.0	150.8	0.0	160.0

Incrementos de Carga:
1 2 3 4 5 6 7

Incremento de Carga 8 :
Flector : -180.49m.T RESTO MFIS ✓
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CA

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	96.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1	61.6	0.0	0.0	0.0	0.0
2	96.2	0.0	-246.8	0.0	0.0	2	61.6	0.0	-187.5	0.0	0.0
3	96.2	-246.8	-258.5	0.0	0.0	3	61.6	-187.5	-194.7	0.0	0.0

4	96.2	-258.5	-302.0	0.0	0.0	4	61.6	-194.7	-221.7	0.0	0.0
5	96.2	-238.8	-246.8	0.0	0.0	5	61.6	-182.5	-187.5	0.0	0.0
6	96.2	-250.6	-258.5	0.0	0.0	6	61.6	-189.9	-194.7	0.0	0.0
7	96.2	-258.5	-287.5	0.0	0.0	7	61.6	-194.7	-212.7	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	41.1	0.0	0.0	0.0	0.0
9	96.2	-1633.2	-1655.5	0.0	1655.5	9	69.4	-3649.8	-3693.1	0.0	3693.1
10	96.2	561.3	543.6	0.0	561.3	10	69.4	630.0	595.3	0.0	630.0
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	41.1	168.3	158.2	0.0	168.3
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	41.1	326.1	312.6	0.0	326.1
13	$$$$$$	15305.4	15295.2	0.0	15305.4	13	$$$$$$	14413.8	14394.1	0.0	14413.8
14	$$$$$$	13552.2	13542.1	0.0	13552.2	14	$$$$$$	10994.9	10975.2	0.0	10994.9
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	41.1	-1372.2	-1398.7	0.0	1398.7
16	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	16	41.1	0.0	0.0	0.0	0.0
17	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	17	41.1	189.1	179.5	0.0	189.1

Incrementos de Carga:
1 2 3 4 5 6 7 8

Incremento de Carga 9 :
Flector : -59.58m.T H2
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CA

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	105.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1	68.2	0.0	0.0	0.0	0.0
2	105.7	0.0	-250.4	0.0	0.0	2	68.2	0.0	-189.9	0.0	0.0
3	105.7	-250.4	-263.1	0.0	0.0	3	68.2	-189.9	-197.5	0.0	0.0
4	105.7	-263.1	-310.1	0.0	0.0	4	68.2	-197.5	-225.8	0.0	0.0
5	105.7	-241.8	-250.4	0.0	0.0	5	68.2	-184.7	-189.9	0.0	0.0
6	105.7	-254.6	-263.1	0.0	0.0	6	68.2	-192.4	-197.5	0.0	0.0
7	105.7	-263.1	-294.4	0.0	0.0	7	68.2	-197.5	-216.4	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	42.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	105.7	-1674.8	-1698.8	0.0	1698.8	9	75.7	-3715.6	-3761.0	0.0	3761.0
10	105.7	698.9	679.7	0.0	698.9	10	75.7	776.1	739.7	0.0	776.1
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	42.0	178.4	168.1	0.0	178.4
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	42.0	338.7	325.0	0.0	338.7
13	$$$$$	15415.9	15405.0	0.0	15415.9	13	977.0	14530.3	14509.6	0.0	14530.3
14	$$$$$$	13519.7	13508.8	0.0	13519.7	14	977.0	10942.2	10921.5	0.0	10942.2
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	42.0	-1387.9	-1414.8	0.0	1414.8
16	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	16	42.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	17	42.0	198.5	188.7	0.0	198.5

Incrementos de Carga:
1 2 3 4 5 6 7 8 9

Incremento de Carga 10 :
Flector : 18.01m.T H3
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CBL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	105.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1	67.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	105.7	0.0	-249.7	0.0	0.0	2	67.0	0.0	-189.2	0.0	0.0
3	105.7	-249.7	-262.3	0.0	0.0	3	67.0	-189.2	-196.7	0.0	0.0
4	105.7	-262.3	-309.2	0.0	0.0	4	67.0	-196.7	-224.7	0.0	0.0
5	105.7	-241.1	-249.7	0.0	0.0	5	67.0	-184.0	-189.2	0.0	0.0

6	105.7	-253.8	-262.3	0.0	0.0	6	67.0	-191.6	-196.7	0.0	0.0
7	105.7	-262.3	-293.5	0.0	0.0	7	67.0	-196.7	-215.4	0.0	0.0
8	103.5	-	-.3	0.0	0.0	8	39.5	0.0	0.0	0.0	0.0
9	105.7	-1669.7	-1693.6	0.0	1693.6	9	74.6	-3698.7	-3743.7	0.0	3743.7
10	105.7	696.8	677.7	0.0	696.8	10	74.6	749.2	713.2	0.0	749.2
11	103.5	-2.4	-2.3	0.0	2.4	11	39.0	149.4	139.4	0.0	149.4
12	103.5	-2.9	-2.9	0.0	2.9	12	39.0	306.5	293.0	0.0	306.5
13	$$$$$$	15414.5	15403.5	0.0	15414.5	13	984.8	14509.1	14488.6	0.0	14509.1
14	$$$$$$	13524.0	13513.1	0.0	13524.0	14	984.8	10956.0	10935.4	0.0	10956.0
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	39.2	-1382.3	-1408.8	0.0	1408.8
16	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	16	39.2	0.0	0.0	0.0	0.0
17	103.5	-2.2	-2.2	0.0	2.2	17	39.0	172.7	163.1	0.0	172.7

Incrementos de Carga:
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Incremento de Carga 11 :
Flector : 163.71m.T CM
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	106.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1	58.1	0.0	-1.8	0.0	0.0
2	106.0	0.0	-242.7	0.0	0.0	2	58.1	-1.8	-182.8	0.0	0.0
3	106.0	-242.7	-255.0	0.0	0.0	3	58.1	-182.8	-189.7	0.0	0.0
4	106.0	-255.0	-300.7	0.0	0.0	4	58.1	-189.7	-215.5	0.0	0.0
5	106.0	-234.3	-242.7	0.0	0.0	5	58.1	-178.0	-182.8	0.0	0.0
6	106.0	-246.8	-255.0	0.0	0.0	6	58.1	-185.1	-189.7	0.0	0.0
7	106.0	-255.0	-285.5	0.0	0.0	7	58.1	-189.7	-206.9	0.0	0.0
8	96.2	-4.2	-2.9	0.0	0.0	8	18.1	0.0	-5.3	0.0	0.0
9	106.0	-1623.9	-1647.2	0.0	1647.2	9	66.7	-3552.3	-3594.0	0.0	3594.0
10	106.0	681.4	662.7	0.0	681.4	10	66.7	561.6	528.3	0.0	561.6
11	96.2	-20.8	-20.4	0.0	20.8	11	13.5	-54.2	-62.6	0.0	62.6
12	96.2	-25.9	-25.5	0.0	25.9	12	13.5	77.6	66.3	0.0	77.6
13	$$$$$$	15403.7	15393.1	0.0	15403.7	13	$$$$$$	14361.9	14343.0	0.0	14361.9
14	$$$$$$	13562.2	13551.5	0.0	13562.2	14	$$$$$$	11075.6	11056.6	0.0	11075.6
15	95.3	29.7	30.5	0.0	30.5	15	13.9	-1301.3	-1323.6	0.0	1323.6
16	95.3	-3.7	-2.6	0.0	0.0	16	17.8	0.0	-5.4	0.0	0.0
17	96.2	-19.3	-18.9	0.0	19.3	17	13.5	-9.0	-17.0	0.0	17.0

Incrementos de Carga:
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

Incremento de Carga 12 :
Flector : -790.44m.T SC NEG
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	147.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1	104.3	0.0	0.0	0.0	0.0
2	147.5	0.0	-279.6	0.0	0.0	2	104.3	0.0	-213.6	0.0	0.0
3	147.5	-279.6	-299.5	0.0	0.0	3	104.3	-213.6	-224.2	0.0	0.0
4	147.5	-299.5	-373.3	0.0	0.0	4	104.3	-224.2	-264.0	0.0	0.0
5	147.5	-266.1	-279.6	0.0	0.0	5	104.3	-206.3	-213.6	0.0	0.0
6	147.5	-286.2	-299.5	0.0	0.0	6	104.3	-217.1	-224.2	0.0	0.0
7	147.5	-299.5	-348.7	0.0	0.0	7	104.3	-224.2	-250.7	0.0	0.0

8	220.8	0.0	0.0	0.0	0.0	8	105.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	147.5	-1998.5	-2036.2	0.0	2036.2	9	108.5	-4316.8	-4379.7	0.0	4379.7
10	147.5	1726.6	1696.4	0.0	1726.6	10	108.5	1901.6	1851.2	0.0	1901.6
11	220.8	1092.3	1085.7	0.0	1092.3	11	110.3	1386.4	1367.7	0.0	1386.4
12	220.8	1194.6	1185.9	0.0	1194.6	12	110.3	1677.4	1652.5	0.0	1677.4
13	$$$$$$	16241.5	16224.3	0.0	16241.5	13	759.6	15424.3	15395.6	0.0	15424.3
14	$$$$$$	13265.7	13248.6	0.0	13265.7	14	759.6	10456.9	10428.2	0.0	10456.9
15	220.2	-120.0	-137.3	0.0	137.3	15	110.3	-1687.8	-1736.8	0.0	1736.8
16	220.2	0.0	0.0	0.0	0.0	16	104.8	0.0	0.0	0.0	0.0
17	220.8	965.3	959.1	0.0	965.3	17	110.3	1271.0	1253.3	0.0	1271.0

Incrementos de Carga:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

cálculo del M_{fis}: losa ⇒

M_{cr}: 163'78 mtn ⇒ Δ: -42'2 - 24 = 18 kg/cm²

Desco el M_{gro} hace $\sigma_{sup} = 0$

9 163'78 → 18

1 → 4'2

$M_{fis\,losa} = +163'71 \left(\frac{4'2}{18}\right) =$

$M_{fis\,losa} = +38'2$ mtn ⇒ ya está vale. observe σ_{sr} losa

$M_{resto\,sc} = -40'45$ mtn ⇒ va a ala σ_s losa

** CALCULO ELASTICO **

Título Sección: ST2 FISUR

Analisis CON FISURACION

<u>Secuencia Incrementos de Carga:</u>

Incremento de Carga 1 :
Flector : 654.18m.T PPVIGAS
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CA

Incremento de Carga 2 :
Pretensado: 2279.20Tn.
P.relajacion: 5.80(%)
Alfa: 0.00(gsex.)
Actua sobre la Sintermedia PI
Seccion Afectada: CA

Incremento de Carga 3 :
Pretensado: 165.76Tn.
P.relajacion: 5.80(%)
Alfa: 0.00(gsex.)
Actua sobre la Sintermedia PS
Seccion Afectada: CA

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	27.2	-2.8	-32.3	0.0	0.0	1	21.2	-6.5	-28.8	0.0	0.0
2	27.2	-32.3	-219.4	0.0	0.0	2	21.2	-28.8	-170.7	0.0	0.0
3	27.2	-219.4	-226.6	0.0	0.0	3	21.2	-170.7	-176.1	0.0	0.0
4	27.2	-226.6	-253.3	0.0	0.0	4	21.2	-176.1	-196.3	0.0	0.0
5	27.2	-214.5	-219.4	0.0	0.0	5	21.2	-166.9	-170.7	0.0	0.0
6	27.2	-221.8	-226.6	0.0	0.0	6	21.2	-172.4	-176.1	0.0	0.0
7	27.2	-226.6	-244.4	0.0	0.0	7	21.2	-176.1	-189.6	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	23.7	0.0	-2.8	0.0	0.0
9	27.2	-1380.1	-1393.7	0.0	1393.7	9	25.2	-3221.8	-3253.4	0.0	3253.4
10	27.2	-31.8	-42.7	0.0	42.7	10	25.2	-98.9	-124.2	0.0	124.2
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	23.7	17.7	9.1	0.0	17.7
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	23.7	152.0	140.6	0.0	152.0
13	$$$$$$	14831.6	14825.4	0.0	14831.6	13	$$$$$$	13836.4	13822.0	0.0	13836.4
14	$$$$$$	13754.5	13748.3	0.0	13754.5	14	$$$$$$	11341.7	11327.3	0.0	11341.7
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	23.7	-1266.4	-1289.0	0.0	1289.0
16	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	16	23.7	0.0	-2.8	0.0	0.0
17	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	17	23.7	53.3	45.2	0.0	53.3

Incrementos de Carga:
1 2 3

Incremento de Carga 4 :
Flector : 167.59m.T P PRELOSAS
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CA

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	4.3	-22.0	-47.6	0.0	0.0	1	10.9	-13.1	-33.7	0.0	0.0
2	4.3	-47.6	-210.5	0.0	0.0	2	10.9	-33.7	-164.3	0.0	0.0
3	4.3	-210.5	-216.8	0.0	0.0	3	10.9	-164.3	-169.3	0.0	0.0
4	4.3	-216.8	-240.0	0.0	0.0	4	10.9	-169.3	-188.0	0.0	0.0
5	4.3	-206.2	-210.5	0.0	0.0	5	10.9	-160.9	-164.3	0.0	0.0
6	4.3	-212.6	-216.8	0.0	0.0	6	10.9	-166.0	-169.3	0.0	0.0
7	4.3	-216.8	-232.3	0.0	0.0	7	10.9	-169.3	-181.8	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	19.5	0.0	-4.3	0.0	0.0
9	4.3	-1309.6	-1321.5	0.0	1321.5	9	13.3	-3082.4	-3111.3	0.0	3111.3
10	4.3	-136.4	-145.9	0.0	145.9	10	13.3	-228.0	-251.1	0.0	251.1
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	19.5	-11.3	-19.4	0.0	19.4
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	19.5	116.0	105.1	0.0	116.0
13	$$$$$$	14749.1	14743.7	0.0	14749.1	13	$$$$$$	13736.8	13723.6	0.0	13736.8
14	$$$$$$	13811.9	13806.5	0.0	13811.9	14	$$$$$$	11456.5	11443.3	0.0	11456.5
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	19.5	-1221.8	-1243.2	0.0	1243.2
16	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	16	19.5	0.0	-4.3	0.0	0.0
17	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	17	19.5	26.5	18.7	0.0	26.5

Incrementos de Carga:
1 2 3 4

Incremento de Carga 5 :
Flector : 20.54m.T HIP COSIDO
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CA

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	1.0	-24.3	-49.5	0.0	0.0	1	9.5	-13.9	-34.3	0.0	0.0
2	1.0	-49.5	-209.4	0.0	0.0	2	9.5	-34.3	-163.6	0.0	0.0
3	1.0	-209.4	-215.5	0.0	0.0	3	9.5	-163.6	-168.5	0.0	0.0
4	1.0	-215.5	-238.4	0.0	0.0	4	9.5	-168.5	-187.0	0.0	0.0
5	1.0	-205.2	-209.4	0.0	0.0	5	9.5	-160.2	-163.6	0.0	0.0
6	1.0	-211.4	-215.5	0.0	0.0	6	9.5	-165.2	-168.5	0.0	0.0
7	1.0	-215.5	-230.8	0.0	0.0	7	9.5	-168.5	-180.8	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	19.0	0.0	-4.5	0.0	0.0
9	1.0	-1300.9	-1312.6	0.0	1312.6	9	11.7	-3065.3	-3093.9	0.0	3093.9
10	1.0	-149.2	-158.5	0.0	158.5	10	11.7	-243.8	-266.7	0.0	266.7
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	19.0	-14.8	-22.9	0.0	22.9
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	19.0	111.6	100.8	0.0	111.6
13	$$$$$$	14739.0	14733.7	0.0	14739.0	13	$$$$$$	13724.6	13711.5	0.0	13724.6
14	$$$$$$	13819.0	13813.7	0.0	13819.0	14	$$$$$$	11470.6	11457.6	0.0	11470.6
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	19.0	-1216.3	-1237.6	0.0	1237.6
16	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	16	19.0	0.0	-4.5	0.0	0.0
17	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	17	19.0	23.2	15.5	0.0	23.2

Incrementos de Carga:
1 2 3 4 5

Incremento de Carga 6 :
Flector : 83.15m.T H1
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CA

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)					ESTADO FINAL (Tinf)				
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	-13.6	-33.9	-57.1	0.0	0.0	1	3.5	-17.2	-36.7	0.0	0.0
2	-13.6	-57.1	-205.0	0.0	0.0	2	3.5	-36.7	-160.4	0.0	0.0
3	-13.6	-205.0	-210.6	0.0	0.0	3	3.5	-160.4	-165.2	0.0	0.0
4	-13.6	-210.6	-231.8	0.0	0.0	4	3.5	-165.2	-182.8	0.0	0.0
5	-13.6	-201.1	-205.0	0.0	0.0	5	3.5	-157.2	-160.4	0.0	0.0
6	-13.6	-206.8	-210.6	0.0	0.0	6	3.5	-162.0	-165.2	0.0	0.0
7	-13.6	-210.6	-224.7	0.0	0.0	7	3.5	-165.2	-176.9	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	16.8	0.0	-5.3	0.0	0.0
9	-13.6	-1266.0	-1276.7	0.0	1276.7	9	4.7	-2996.2	-3023.4	0.0	3023.4
10	-13.6	-201.1	-209.7	0.0	209.7	10	4.7	-307.8	-329.6	0.0	329.6
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	16.8	-29.2	-37.1	0.0	37.1
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	16.8	93.7	83.2	0.0	93.7
13	$$$$$$	14698.1	14693.2	0.0	14698.1	13	$$$$$$	13675.1	13662.7	0.0	13675.1
14	$$$$$$	13847.5	13842.5	0.0	13847.5	14	$$$$$$	11527.6	11515.2	0.0	11527.6
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	16.8	-1194.2	-1214.9	0.0	1214.9
16	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	16	16.8	0.0	-5.3	0.0	0.0
17	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	17	16.8	9.9	2.4	0.0	9.9

Incrementos de Carga:
1 2 3 4 5 6

Incremento de Carga 7 :
Flector : -741.14m.T HIP POST
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CA

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)					ESTADO FINAL (Tinf)				
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	96.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1	62.7	0.0	0.0	0.0	0.0
2	96.2	0.0	-246.8	0.0	0.0	2	62.7	0.0	-185.5	0.0	0.0
3	96.2	-246.8	-258.5	0.0	0.0	3	62.7	-185.5	-192.7	0.0	0.0
4	96.2	-258.5	-302.0	0.0	0.0	4	62.7	-192.7	-219.6	0.0	0.0
5	96.2	-238.8	-246.8	0.0	0.0	5	62.7	-180.5	-185.5	0.0	0.0
6	96.2	-250.6	-258.5	0.0	0.0	6	62.7	-187.9	-192.7	0.0	0.0
7	96.2	-258.5	-287.5	0.0	0.0	7	62.7	-192.7	-210.6	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	47.9	0.0	0.0	0.0	0.0
9	96.2	-1633.2	-1655.5	0.0	1655.5	9	72.5	-3624.3	-3668.0	0.0	3668.0
10	96.2	561.3	543.6	0.0	561.3	10	72.5	689.0	654.0	0.0	689.0
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	47.9	228.8	218.5	0.0	228.8
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	47.9	389.2	375.5	0.0	389.2
13	$$$$$$	15305.4	15295.2	0.0	15305.4	13	$$$$$$	14463.0	14443.1	0.0	14463.0
14	$$$$$$	13552.2	13542.1	0.0	13552.2	14	$$$$$$	11017.4	10997.4	0.0	11017.4
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	47.9	-1348.7	-1375.7	0.0	1375.7
16	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	16	47.9	0.0	0.0	0.0	0.0
17	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	17	47.9	241.7	232.0	0.0	241.7

Incrementos de Carga:
1 2 3 4 5 6 7

Incremento de Carga 8 :
Flector : -59.58m.T H2
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CA

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)					ESTADO FINAL (Tinf)				
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	105.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1	69.3	0.0	0.0	0.0	0.0
2	105.7	0.0	-250.4	0.0	0.0	2	69.3	0.0	-187.9	0.0	0.0
3	105.7	-250.4	-263.1	0.0	0.0	3	69.3	-187.9	-195.4	0.0	0.0
4	105.7	-263.1	-310.1	0.0	0.0	4	69.3	-195.4	-223.6	0.0	0.0
5	105.7	-241.8	-250.4	0.0	0.0	5	69.3	-182.7	-187.9	0.0	0.0
6	105.7	-254.6	-263.1	0.0	0.0	6	69.3	-190.4	-195.4	0.0	0.0
7	105.7	-263.1	-294.4	0.0	0.0	7	69.3	-195.4	-214.2	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	48.7	0.0	0.0	0.0	0.0
9	105.7	-1674.8	-1698.8	0.0	1698.8	9	78.6	-3690.0	-3735.8	0.0	3735.8
10	105.7	698.9	679.7	0.0	698.9	10	78.6	835.4	798.8	0.0	835.4
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	48.7	239.3	228.9	0.0	239.3
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	48.7	402.2	388.3	0.0	402.2
13	$$$$$$	15415.9	15405.0	0.0	15415.9	13	973.2	14579.8	14558.9	0.0	14579.8
14	$$$$$$	13519.7	13508.8	0.0	13519.7	14	973.2	10964.8	10943.9	0.0	10964.8
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	48.7	-1364.3	-1391.7	0.0	1391.7
16	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	16	48.7	0.0	0.0	0.0	0.0
17	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	17	48.7	251.4	241.5	0.0	251.4

Incrementos de Carga:
1 2 3 4 5 6 7 8

Incremento de Carga 9 :
Flector : 18.01m.T H3
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: CBL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)					ESTADO FINAL (Tinf)				
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	105.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1	68.1	0.0	0.0	0.0	0.0
2	105.7	0.0	-249.7	0.0	0.0	2	68.1	0.0	-187.2	0.0	0.0
3	105.7	-249.7	-262.3	0.0	0.0	3	68.1	-187.2	-194.7	0.0	0.0
4	105.7	-262.3	-309.2	0.0	0.0	4	68.1	-194.7	-222.6	0.0	0.0
5	105.7	-241.1	-249.7	0.0	0.0	5	68.1	-182.0	-187.2	0.0	0.0
6	105.7	-253.8	-262.3	0.0	0.0	6	68.1	-189.6	-194.7	0.0	0.0
7	105.7	-262.3	-293.5	0.0	0.0	7	68.1	-194.7	-213.3	0.0	0.0
8	103.5	-.5	-.3	0.0	0.0	8	46.3	0.0	0.0	0.0	0.0
9	105.7	-1669.7	-1693.6	0.0	1693.6	9	77.6	-3673.1	-3718.4	0.0	3718.4
10	105.7	696.8	677.7	0.0	696.8	10	77.6	808.4	772.1	0.0	808.4
11	103.5	-2.4	-2.3	0.0	2.4	11	45.8	210.3	200.0	0.0	210.3
12	103.5	-2.9	-2.9	0.0	2.9	12	45.8	369.8	356.2	0.0	369.8
13	$$$$$$	15414.5	15403.5	0.0	15414.5	13	980.9	14558.5	14537.8	0.0	14558.5
14	$$$$$$	13524.0	13513.1	0.0	13524.0	14	980.9	10978.5	10957.8	0.0	10978.5
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	46.0	-1358.8	-1385.7	0.0	1385.7
16	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	16	46.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	103.5	-2.2	-2.2	0.0	2.2	17	45.8	225.6	215.8	0.0	225.6

Incrementos de Carga:
1 2 3 4 5 6 7 8 9

Incremento de Carga 10 :
Flector : 163.71m.T CM
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)					ESTADO FINAL (Tinf)				
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp

1	106.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1	57.0	0.0	-2.8	0.0	0.0
2	106.0	0.0	-242.7	0.0	0.0	2	57.0	-2.8	-180.7	0.0	0.0
3	106.0	-242.7	-255.0	0.0	0.0	3	57.0	-180.7	-187.5	0.0	0.0
4	106.0	-255.0	-300.7	0.0	0.0	4	57.0	-187.5	-212.9	0.0	0.0
5	106.0	-234.3	-242.7	0.0	0.0	5	57.0	-176.0	-180.7	0.0	0.0
6	106.0	-246.8	-255.0	0.0	0.0	6	57.0	-182.9	-187.5	0.0	0.0
7	106.0	-255.0	-285.5	0.0	0.0	7	57.0	-187.5	-204.5	0.0	0.0
8	96.2	-4.2	-2.9	0.0	0.0	8	21.5	0.0	-3.7	0.0	0.0
9	106.0	-1623.9	-1647.2	0.0	1647.2	9	68.0	-3519.9	-3561.4	0.0	3561.4
10	106.0	681.4	662.7	0.0	681.4	10	68.0	581.5	548.2	0.0	581.5
11	96.2	-20.8	-20.4	0.0	20.8	11	16.2	-34.9	-43.3	0.0	43.3
12	96.2	-25.9	-25.5	0.0	25.9	12	16.2	95.9	84.7	0.0	95.9
13	$$$$$$	15403.7	15393.1	0.0	15403.7	13	$$$$$$	14379.5	14360.6	0.0	14379.5
14	$$$$$$	13562.2	13551.5	0.0	13562.2	14	$$$$$$	11103.2	11084.2	0.0	11103.2
15	95.3	29.7	30.5	0.0	30.5	15	16.6	-1277.2	-1299.2	0.0	1299.2
16	95.3	-3.7	-2.6	0.0	0.0	16	21.2	0.0	-3.9	0.0	0.0
17	96.2	-19.3	-18.9	0.0	19.3	17	16.2	7.3	-.7	0.0	7.3

Incrementos de Carga:
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Incremento de Carga 11 :
Flector : -382.00m.T MFIS LOSA
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	122.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1	83.3	0.0	0.0	0.0	0.0
2	122.1	0.0	-260.6	0.0	0.0	2	83.3	0.0	-195.8	0.0	0.0
3	122.1	-260.6	-275.5	0.0	0.0	3	83.3	-195.8	-204.3	0.0	0.0
4	122.1	-275.5	-330.7	0.0	0.0	4	83.3	-204.3	-236.2	0.0	0.0
5	122.1	-250.5	-260.6	0.0	0.0	5	83.3	-189.9	-195.8	0.0	0.0
6	122.1	-265.5	-275.5	0.0	0.0	6	83.3	-198.6	-204.3	0.0	0.0
7	122.1	-275.5	-312.3	0.0	0.0	7	83.3	-204.3	-225.6	0.0	0.0
8	216.5	0.0	0.0	0.0	0.0	8	74.7	0.0	0.0	0.0	0.0
9	122.1	-1780.8	-1809.0	0.0	1809.0	9	90.9	-3888.0	-3939.4	0.0	3939.4
10	122.1	1005.5	982.9	0.0	1005.5	10	90.9	1190.4	1149.2	0.0	1190.4
11	216.5	326.3	324.3	0.0	326.3	11	77.9	620.7	607.6	0.0	620.7
12	216.5	357.6	354.9	0.0	357.6	12	77.9	825.5	808.0	0.0	825.5
13	$$$$$$	15661.8	15649.0	0.0	15661.8	13	888.1	14861.4	14838.0	0.0	14861.4
14	$$$$$$	13436.0	13423.2	0.0	13436.0	14	888.1	10804.6	10781.1	0.0	10804.6
15	214.6	-44.6	-49.9	0.0	49.9	15	78.0	-1466.9	-1501.4	0.0	1501.4
16	214.6	0.0	0.0	0.0	0.0	16	74.5	0.0	0.0	0.0	0.0
17	216.5	288.6	286.7	0.0	288.6	17	77.9	590.2	577.7	0.0	590.2

Incrementos de Carga:
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

Incremento de Carga 12 :
Flector : -408.45m.T RESTO SCNE
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	147.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1	105.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2	147.5	0.0	-279.6	0.0	0.0	2	105.4	0.0	-211.5	0.0	0.0
3	147.5	-279.6	-299.5	0.0	0.0	3	105.4	-211.5	-222.2	0.0	0.0
4	147.5	-299.5	-373.3	0.0	0.0	4	105.4	-222.2	-261.8	0.0	0.0
5	147.5	-266.1	-279.6	0.0	0.0	5	105.4	-204.2	-211.5	0.0	0.0
6	147.5	-286.2	-299.5	0.0	0.0	6	105.4	-215.0	-222.2	0.0	0.0
7	147.5	-299.5	-348.7	0.0	0.0	7	105.4	-222.2	-248.6	0.0	0.0
8	220.8	0.0	0.0	0.0	0.0	8	108.5	0.0	0.0	0.0	0.0
9	147.5	-1998.5	-2036.2	0.0	2036.2	9	110.6	-4291.2	-4354.6	0.0	4354.6
10	147.5	1726.6	1696.5	0.0	1726.6	10	110.6	1966.1	1915.5	0.0	1966.1
11	220.8	1092.3	1085.7	0.0	1092.3	11	113.6	1452.8	1433.9	0.0	1452.8
12	220.8	1194.6	1185.9	0.0	1194.6	12	113.6	1746.8	1721.7	0.0	1746.8
13	$$$$$$	16241.5	16224.3	0.0	16241.5	13	757.6	15478.1	15449.2	0.0	15478.1
14	$$$$$$	13265.7	13248.6	0.0	13265.7	14	757.6	10479.4	10450.5	0.0	10479.4
15	220.2	-120.0	-137.3	0.0	137.3	15	113.6	-1663.7	-1713.2	0.0	1713.2
16	220.2	0.0	0.0	0.0	0.0	16	108.4	0.0	0.0	0.0	0.0
17	220.8	965.3	959.1	0.0	965.3	17	113.6	1328.8	1310.9	0.0	1328.8

Incrementos de Carga:
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

VIADUCTO DEL JARAMA

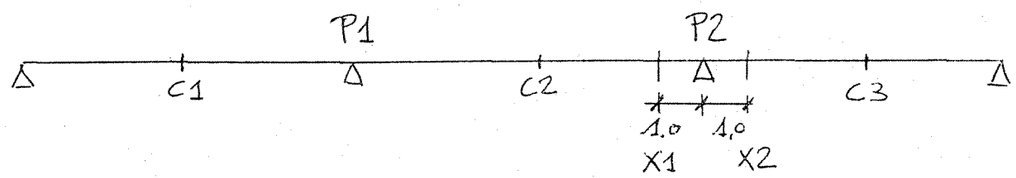
TRAMO HIPERESTATICO SOBRE M-216

CÁLCULOS COMPLEMENTARIOS

5/06/01

A) Control en servicio en puntos característicos

Como resumen del cálculo realizado se adjuntan resultados en los siguientes puntos (figura 1).



C1.- Centro de vano 1
C2.- Centro de vano 2
C3.- Centro de vano 3

En estos tres puntos se estudia la fibra inferior de la artesa a tiempo infinito.

P1.- Sección sobre apoyo en la pila 1
P2.- Sección sobre apoyo en la pila 2
X1.- Sección un metro inferior a pila 2
X2.- Sección un metro posterior a pila 2

En estos cuatro puntos se estudia:

a) Fibra inferior de artesa a tiempo infinito.

b) Fibra superior de artesa a tiempo cero.

c) Fibra superior de losa a tiempo cero.

B) Sensibilidad al coeficiente de redistribución.

A efectos de estudiar la sensibilidad de la estructura al valor de las redistribuciones, se estudia la fibra inferior del cajón en las mismas secciones anteriores para un valor $\delta_R = 0,80$. Los resultados parciales se adjuntan con los anteriores, resumiendo en el cuadro siguiente los valores finales.

Tensiones en fibra inferior (Kg/cm²)

PUNTO	$\delta_R = 0,70$	$\delta_R = 0,80$
C1	21,69	26,13
C2	16,26	28,6
C3	20,02	25,4
P1	1,06	6,0
P2	- 10,93	- 2,34
X1	- 39,70	- 31,11
X2	- 39,28	- 30,90

De los resultados obtenidos puede apreciarse que la variación de tensión debida a un aumento de un 10% en la redistribución, no supera los 13 Kg/cm² de incremento de tracción en el centro del vano 2 y que los valores finales quedan por debajo del limite de tensión f_{ctk}, por lo que no se produciría fisuración.

C) Control de flechas

Se obtienen las deformaciones en cada uno de los estados individuales. A partir de estos valores se obtienen las flechas en cada una de las tres vigas, que se detallan en la hoja siguiente.

D) Proceso de montaje de vigas

Se adjunta plano con el proceso de montaje de las vigas.

Fdo. Miguel Peláez
Director de la Oficina Técnica

ANEJO A: SENNO.

1. CENTROS DE VANO

'ITE M'''RAD/
PTE S/RIO JARAMA
TRAMO S/ M - 216

C 1 $\delta_R = 1,7$

COMPROBACION TENSIONAL NUDO 7 x=12.01 m



CONSTANTES ESTATICAS FIBRA INFERIOR ARTESA

NFRECUENTES. DOMINANTE TREN IPF 75B M+

	M0	N0	M1	N1	M2	N2
CA			0.638	0.781		
CBL			0.574	0.337		
ST	0.5678	0.2961	0.572	0.301	0.572	0.301

coef redistribución 0.7

ESFUERZOS INDIVIDUALES

	M (mton)	N (Ton)
Pretensado taller	-1256.84	-1668.79
Isostático pret Estruc ideal	-2752.07	-1668.79
Hiperestático pret EI	1117.41	
Redistribución pretensado	782.19	
Peso propio viga	419.83	
Peso prelosa	109.27	
Post cosido	0.00	
Hiperestático cosido	8.65	
Hiperestático cosido EI	17.65	
Redistribución cosido	6.30	
H1	-10.80	
Post losa	0.00	
Hiperestático post losa	-285.61	
Hiperestático post losa EI	-381.03	
Redistribución post losa	-66.79	
H2	206.83	
H3	37.46	
Cargas EI	552.64	
Redistribución cargas exteriores	-146.97	
Carga muerta	177.02	
Carga muerta balasto	235.02	
Paseo	59.30	
SB 1t/m	96.89	
SB 9t/m	872.03	
Tren cargas	153.29	
Gradiente	176.92	

Frenado

TENSIONES

	Perdidas PRET	SECCION	ctes tipo	Tension (t/m²) parcial	Factor combinac	Tension (t/m²) parc comb	Tension (t/m²) acumulada	
Pretensado taller		CA	1	-2105.19	0.95	-1999.93	-1999.93	
Isostático perdidas pret	0.213	ST	2	442.29	0.95	420.18	-1579.75	
Hiperestático perdidas pret	0.213	ST	2	-136.14	0.95	-129.33	-1709.09	
Redistribución pretensado		ST	2	447.41	0.95	425.04	-1284.05	
Peso propio viga		CA	1	267.85	1	267.85	-1016.19	
Peso prelosa		CA	1	69.71	1	69.71	-946.48	
Post cosido		CA	1	0.00	1.1	0.00	-946.48	
Hiperestático cosido		CA	1	5.52	1.1	6.07	-940.41	
Hiperestático perdidas cosic	0.15	ST	2	-1.51	1.1	-1.67	-942.07	
Redistribución cosido		ST	2	3.60	1.1	3.96	-938.11	
H1		CA	1	-6.89	1	-6.89	-945.00	
Post losa		CA	1	0.00	0.9	0.00	-945.00	
Hiperestático post losa		CA	1	-182.22	0.9	-164.00	-1109.00	
Hiperestático perdidas post	0.155	ST	2	33.78	0.9	30.40	-1078.59	
Redistribución post losa		ST	2	-38.21	0.9	-34.39	-1112.98	
H2		CA	1	131.96	1	131.96	-981.02	
H3		CBL	1	21.50	1	21.50	-959.52	
						0.00	-959.52	
Redistribución cargas exteriores		ST	2	-84.06	1	-84.06	-1043.58	
Carga muerta		ST	1	101.26	1	101.26	-942.33	
Carga muerta balasto		ST	1	134.43	1.3	174.76	-767.57	PERM Tinf
Paseo		ST	0	33.67	0.5	16.84	-750.73	
SB 1t/m		ST	0	55.02	1.302	71.63	-679.10	
SB 9t/m		ST	0	495.15	1.302	644.69	-34.41	
Tren cargas		ST	0	87.04	1.302	113.33	78.91	
Gradiente		ST	0	100.46	0.6	60.27	139.19	CARACT. Tinf
						77,7	216,89	

'JTE M'''RAD/
PTE S/RIO JARAMA
TRAMO S/ M - 216

C 1 $\delta_R = 0,80$

COMPROBACION TENSIONAL NUDO 7 x=12.01 m

CONSTANTES ESTATICAS FIBRA INFERIOR ARTESA

INFRECUENTES. DOMINANTE TREN IPF 75B M+

	M0	N0	M1	N1	M2	N2
CA			0.638	0.781		
CBL			0.574	0.337		
ST	0.5678	0.2961	0.572	0.301	0.572	0.301

coef redistribución 0.8

ESFUERZOS INDIVIDUALES

	M (mton)	N (Ton)
Pretensado taller	-1256.84	-1668.79
Isostático pret Estruc ideal	-2752.07	-1668.79
Hiperestático pret EI	1117.41	
Redistribución pretensado	893.93	
Peso propio viga	419.83	
Peso prelosa	109.27	
Post cosido	0.00	
Hiperestático cosido	8.65	
Hiperestático cosido EI	17.65	
Redistribución cosido	7.20	
H1	-10.80	
Post losa	0.00	
Hiperestático post losa	-285.61	
Hiperestático post losa EI	-381.03	
Redistribución post losa	-76.34	
H2	206.83	
H3	37.46	
Cargas EI	552.64	
Redistribución cargas exteriores	-167.96	
Carga muerta	177.02	
Carga muerta balasto	235.02	
Paseo	59.30	
SB 1t/m	96.89	
SB 9t/m	872.03	
Tren cargas	153.29	
Gradiente	176.92	

Frenado

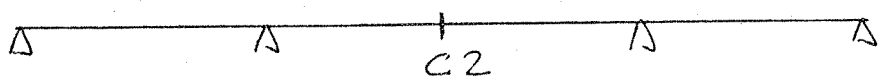
TENSIONES

	Perdidas PRET	SECCION	ctes tipo	Tension (t/m²) parcial	Factor combinac	Tension (t/m²) parc comb	Tension (t/m²) acumulada	
Pretensado taller		CA	1	-2105.19	0.95	-1999.93	-1999.93	
Isostático perdidas pret	0.213	ST	2	442.29	0.95	420.18	-1579.75	
Hiperestático perdidas pret	0.213	ST	2	-136.14	0.95	-129.33	-1709.09	
Redistribución pretensado		ST	2	511.33	0.95	485.76	-1223.32	
Peso propio viga		CA	1	267.85	1	267.85	-955.47	
Peso prelosa		CA	1	69.71	1	69.71	-885.76	
Post cosido		CA	1	0.00	1.1	0.00	-885.76	
Hiperestático cosido		CA	1	5.52	1.1	6.07	-879.69	
Hiperestático perdidas cosic	0.15	ST	2	-1.51	1.1	-1.67	-881.35	
Redistribución cosido		ST	2	4.12	1.1	4.53	-876.82	
H1		CA	1	-6.89	1	-6.89	-883.71	
Post losa		CA	1	0.00	0.9	0.00	-883.71	
Hiperestático post losa		CA	1	-182.22	0.9	-164.00	-1047.71	
Hiperestático perdidas post	0.155	ST	2	33.78	0.9	30.40	-1017.31	
Redistribución post losa		ST	2	-43.66	0.9	-39.30	-1056.61	
H2		CA	1	131.96	1	131.96	-924.65	
H3		CBL	1	21.50	1	21.50	-903.15	
						0.00	-903.15	
Redistribución cargas exteriores		ST	2	-96.07	1	-96.07	-999.22	
Carga muerta		ST	1	101.26	1	101.26	-897.96	
Carga muerta balasto		ST	1	134.43	1.3	174.76	-723.20	PERM Tinf
Paseo		ST	0	33.67	0.5	16.84	-706.37	
SB 1t/m		ST	0	55.02	1.302	71.63	-634.74	
SB 9t/m		ST	0	495.15	1.302	644.69	9.95	
Tren cargas		ST	0	87.04	1.302	113.33	123.28	
Gradiente		ST	0	100.46	0.6	60.27	183.55	CARACT. Tinf
						77,7	261,25	

COMPROBACION TENSIONAL NUDO 24 50.25 m

UTE MEJORADA
PTE S/RIO JARAMA
TRAMO S/ M - 216

C2 $\bar{\sigma}_R = 0,7$



CONSTANTES ESTATICAS FIBRA INFERIOR ARTESA

INFRECUENTES. DOMINANTE TREN IPF 75B M+

	M0	N0	M1	N1	M2	N2
CA			0.638	0.781		
CBL			0.574	0.337		
ST	0.5678	0.2961	0.572	0.301	0.572	0.301

coef redistribucion 0.7

ESFUERZOS INDIVIDUALES

TENSIONES

	M (mton)	N (Ton)		Perdidas PRET	SECCION	ctes tipo	Tension (t/m²) parcial	Factor combinac	Tension (t/m²) parc comb	Tension (t/m²) acumulada	
Pretensado taller	-1774.03	-2285.42	Pretensado taller		CA	1	-2916.74	0.95	-2770.91	-2770.91	
Isostático pret Estruc ideal	-3750.62	-2285.42	Isostático perdidas pret	0.213	ST	2	603.49	0.95	573.31	-2197.60	
Hiperestático pret EI	3071.02		Hiperestático perdidas pret	0.213	ST	2	-374.16	0.95	-355.45	-2553.05	
Redistribución pretensado	2149.71		Redistribución pretensado		ST	2	1229.64	0.95	1168.15	-1384.89	
Peso propio viga	765.42		Peso propio viga		CA	1	488.34	1	488.34	-896.56	
Peso prelosa	199.51		Peso prelosa		CA	1	127.29	1	127.29	-769.27	
Post cosido	0.00		Post cosido		CA	1	0.00	1.1	0.00	-769.27	
Hiperestático cosido	20.90		Hiperestático cosido		CA	1	13.33	1.1	14.67	-754.60	
Hiperestático cosido EI	42.61		Hiperestático perdidas cosic	0.15	ST	2	-3.66	1.1	-4.02	-758.62	
Redistribución cosido	15.20		Redistribución cosido		ST	2	8.69	1.1	9.56	-749.06	
H1	88.40		H1		CA	1	56.40	1	56.40	-692.66	
Post losa	0.00		Post losa		CA	1	0.00	0.9	0.00	-692.66	
Hiperestático post losa	-734.88		Hiperestático post losa		CA	1	-468.85	0.9	-421.97	-1114.63	
Hiperestático post losa EI	-975.13		Hiperestático perdidas post	0.155	ST	2	86.46	0.9	77.81	-1036.82	
Redistribución post losa	-168.18		Redistribución post losa		ST	2	-96.20	0.9	-86.58	-1123.40	
H2	78.54		H2		CA	1	50.11	1	50.11	-1073.29	
H3	40.55		H3		CBL	1	23.28	1	23.28	-1050.01	
Cargas EI	604.54								0.00	-1050.01	
Redistribución cargas exteriores	-397.52		Redistribución cargas exteriores		ST	2	-227.38	1	-227.38	-1277.39	
Carga muerta	191.44		Carga muerta		ST	1	109.50	1	109.50	-1167.89	
Carga muerta balasto	254.15		Carga muerta balasto		ST	1	145.37	1.3	188.99	-978.90	PERM Tinf
Paseo	68.99		Paseo		ST	0	39.17	0.5	19.59	-959.31	
SB 1t/m	112.72		SB 1t/m		ST	0	64.00	1.2285	78.63	-880.69	
SB 9t/m	1014.51		SB 9t/m		ST	0	576.05	1.2285	707.68	-173.00	
Tren cargas	193.81		Tren cargas		ST	0	110.05	1.2285	135.19	-37.81	
Gradiente	450.67		Gradiente		ST	0	255.90	0.6	153.54	115.73	CARACT. Tinf

Frenado

46,9 162,63

COMPROBACION TENSIONAL NUDO 24 x=50.25 m

UTE MEJORADA
PTE S/RIO JARAMA
TRAMO S/ M - 216

C2 $\bar{\sigma}_R = 0,8$

CONSTANTES ESTATICAS FIBRA INFERIOR ARTESA

INFRECUENTES. DOMINANTE TREN IPF 75B M+

	M0	N0	M1	N1	M2	N2
CA			0.638	0.781		
CBL			0.574	0.337		
ST	0.5678	0.2961	0.572	0.301	0.572	0.301

coef redistribucion 0.8

ESFUERZOS INDIVIDUALES

TENSIONES

	M (mton)	N (Ton)		Perdidas PRET	SECCION	ctes tipo	Tension (t/m²) parcial	Factor combinac	Tension (t/m²) parc comb	Tension (t/m²) acumulada	
Pretensado taller	-1774.03	-2285.42	Pretensado taller		CA	1	-2916.74	0.95	-2770.91	-2770.91	
Isostático pret Estruc ideal	-3750.62	-2285.42	Isostático perdidas pret	0.213	ST	2	603.49	0.95	573.31	-2197.60	
Hiperestático pret EI	3071.02		Hiperestático perdidas pret	0.213	ST	2	-374.16	0.95	-355.45	-2553.05	
Redistribución pretensado	2456.82		Redistribución pretensado		ST	2	1405.30	0.95	1335.03	-1218.01	
Peso propio viga	765.42		Peso propio viga		CA	1	488.34	1	488.34	-729.68	
Peso prelosa	199.51		Peso prelosa		CA	1	127.29	1	127.29	-602.39	
Post cosido	0.00		Post cosido		CA	1	0.00	1.1	0.00	-602.39	
Hiperestático cosido	20.90		Hiperestático cosido		CA	1	13.33	1.1	14.67	-587.72	
Hiperestático cosido EI	42.61		Hiperestático perdidas cosic	0.15	ST	2	-3.66	1.1	-4.02	-591.74	
Redistribución cosido	17.37		Redistribución cosido		ST	2	9.93	1.1	10.93	-580.82	
H1	88.40		H1		CA	1	56.40	1	56.40	-524.42	
Post losa	0.00		Post losa		CA	1	0.00	0.9	0.00	-524.42	
Hiperestático post losa	-734.88		Hiperestático post losa		CA	1	-468.85	0.9	-421.97	-946.38	
Hiperestático post losa EI	-975.13		Hiperestático perdidas post	0.155	ST	2	86.46	0.9	77.81	-868.57	
Redistribución post losa	-192.20		Redistribución post losa		ST	2	-109.94	0.9	-98.94	-967.52	
H2	78.54		H2		CA	1	50.11	1	50.11	-917.41	
H3	40.55		H3		CBL	1	23.28	1	23.28	-894.13	
Cargas EI	604.54								0.00	-894.13	
Redistribución cargas exteriores	-454.30		Redistribución cargas exteriores		ST	2	-259.86	1	-259.86	-1154.00	
Carga muerta	191.44		Carga muerta		ST	1	109.50	1	109.50	-1044.49	
Carga muerta balasto	254.15		Carga muerta balasto		ST	1	145.37	1.3	188.99	-855.51	PERM Tinf
Paseo	68.99		Paseo		ST	0	39.17	0.5	19.59	-835.92	
SB 1t/m	112.72		SB 1t/m		ST	0	64.00	1.2285	78.63	-757.29	
SB 9t/m	1014.51		SB 9t/m		ST	0	576.05	1.2285	707.68	-49.61	
Tren cargas	193.81		Tren cargas		ST	0	110.05	1.2285	135.19	85.59	
Gradiente	450.67		Gradiente		ST	0	255.90	0.6	153.54	239.12	CARACT. Tinf

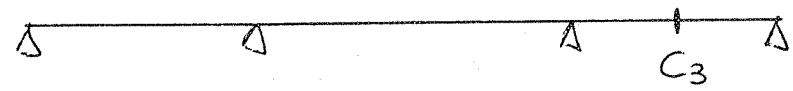
Frenado

46,9 286,02

UTE MEJORADA
PTE S/RIO JARAMA
TRAMO S/ M - 216

C3 R=0,1

COMPROBACION TENSIONAL NUDO 40 x=91.10 m



CONSTANTES ESTATICAS FIBRA INFERIOR ARTESA

NFRECUENTES. DOMINANTE TREN IPF 75B M+

	M0	N0	M1	N1	M2	N2
CA			0.493	0.612		
CBL			0.441	0.279		
ST	0.5678	0.2961	0.439	0.250	0.449	0.255

coef redistribución 0.7

ESFUERZOS INDIVIDUALES

TENSIONES

	M (mton)	N (Ton)		Perdidas PRET	SECCION	ctes tipo	Tension (t/m²) parcial	Factor combinac	Tension (t/m²) parc comb	Tension (t/m²) acumulada	
Pretensado taller	-1636.91	-2131.26	Pretensado taller		CA	1	-2708.86	0.95	-2573.42	-2573.42	
sostático pret Estruc ideal	-3546.52	-2131.26	Isostático perdidas pret	0.213	ST	2	568.74	0.95	540.30	-2033.12	
Hiperestático pret EI	1331.26		Hiperestático perdidas pret	0.213	ST	2	-162.20	0.95	-154.09	-2187.21	
Redistribución pretensado	931.88		Redistribución pretensado		ST	2	533.04	0.95	506.38	-1680.82	
Peso propio viga	554.94		Peso propio viga		CA	1	354.05	1	354.05	-1326.77	
Peso prelosa	144.55		Peso prelosa		CA	1	92.22	1	92.22	-1234.55	
Post cosido	0.00		Post cosido		CA	1	0.00	1.1	0.00	-1234.55	
Hiperestático cosido	8.00		Hiperestático cosido		CA	1	5.10	1.1	5.61	-1228.93	
Hiperestático cosido EI	16.31		Hiperestático perdidas cosic	0.15	ST	2	-1.40	1.1	-1.54	-1230.47	
Redistribución cosido	5.82		Redistribución cosido		ST	2	3.33	1.1	3.66	-1226.81	
H1	4.75		H1		CA	1	3.03	1	3.03	-1223.78	
Post losa	0.00		Post losa		CA	1	0.00	0.9	0.00	-1223.78	
Hiperestático post losa	-300.22		Hiperestático post losa		CA	1	-191.54	0.9	-172.39	-1396.17	
Hiperestático post losa EI	-396.30		Hiperestático perdidas post	0.155	ST	2	35.14	0.9	31.62	-1364.55	
Redistribución post losa	-67.26		Redistribución post losa		ST	2	-38.47	0.9	-34.62	-1399.17	
H2	270.85		H2		CA	1	172.80	1	172.80	-1226.37	
H3	53.42		H3		CBL	1	30.66	1	30.66	-1195.70	
Cargas EI	788.45								0.00	-1195.70	
Redistribución cargas exteriores	-168.04		Redistribución cargas exteriores		ST	2	-96.12	1	-96.12	-1291.82	
Carga muerta	252.48		Carga muerta		ST	1	144.42	1	144.42	-1147.41	
Carga muerta balasto	335.19		Carga muerta balasto		ST	1	191.73	1.3	249.25	-898.16	PERM Tinf
Paseo	73.44		Paseo		ST	0	41.70	0.5	20.85	-877.31	
SB 1t/m	120.01		SB 1t/m		ST	0	68.14	1.26	85.86	-791.45	
SB 9t/m	1080.05		SB 9t/m		ST	0	613.27	1.26	772.72	-18.73	
Tren cargas	199.97		Tren cargas		ST	0	113.55	1.26	143.07	124.34	
Gradiente	182.32		Gradiente		ST	0	103.52	0.6	62.11	186.45	CARACT. Tinf

Frenado 13,80 200,25

UTE MEJORADA
PTE S/RIO JARAMA
TRAMO S/ M - 216

C3 $\delta_R = 0,8$

COMPROBACION TENSIONAL NUDO 40 x=91.10 m

CONSTANTES ESTATICAS FIBRA INFERIOR ARTESA

INFRECUENTES. DOMINANTE TREN IPF 75B M+

	M0	N0	M1	N1	M2	N2
CA			0.493	0.612		
CBL			0.441	0.279		
ST	0.5678	0.2961	0.439	0.250	0.449	0.255

coef redistribución 0.8

ESFUERZOS INDIVIDUALES

TENSIONES

	M (mton)	N (Ton)		Perdidas PRET	SECCION	ctes tipo	Tension (t/m²) parcial	Factor combinac	Tension (t/m²) parc comb	Tension (t/m²) acumulada	
Pretensado taller	-1636.91	-2131.26	Pretensado taller		CA	1	-2708.86	0.95	-2573.42	-2573.42	
Isostático pret Estruc ideal	-3546.52	-2131.26	Isostático perdidas pret	0.213	ST	2	568.74	0.95	540.30	-2033.12	
Hiperestático pret EI	1331.26		Hiperestático perdidas pret	0.213	ST	2	-162.20	0.95	-154.09	-2187.21	
Redistribución pretensado	1065.01		Redistribución pretensado		ST	2	609.18	0.95	578.73	-1608.48	
Peso propio viga	554.94		Peso propio viga		CA	1	354.05	1	354.05	-1254.43	
Peso prelosa	144.55		Peso prelosa		CA	1	92.22	1	92.22	-1162.21	
Post cosido	0.00		Post cosido		CA	1	0.00	1.1	0.00	-1162.21	
Hiperestático cosido	8.00		Hiperestático cosido		CA	1	5.10	1.1	5.61	-1156.59	
Hiperestático cosido EI	16.31		Hiperestático perdidas cosic	0.15	ST	2	-1.40	1.1	-1.54	-1158.13	
Redistribución cosido	6.65		Redistribución cosido		ST	2	3.80	1.1	4.18	-1153.95	
H1	4.75		H1		CA	1	3.03	1	3.03	-1150.92	
Post losa	0.00		Post losa		CA	1	0.00	0.9	0.00	-1150.92	
Hiperestático post losa	-300.22		Hiperestático post losa		CA	1	-191.54	0.9	-172.39	-1323.30	
Hiperestático post losa EI	-396.30		Hiperestático perdidas post	0.155	ST	2	35.14	0.9	31.62	-1291.68	
Redistribución post losa	-76.86		Redistribución post losa		ST	2	-43.97	0.9	-39.57	-1331.25	
H2	270.85		H2		CA	1	172.80	1	172.80	-1158.45	
H3	53.42		H3		CBL	1	30.66	1	30.66	-1127.79	
Cargas EI	788.45								0.00	-1127.79	
Redistribución cargas exteriores	-192.05		Redistribución cargas exteriores		ST	2	-109.85	1	-109.85	-1237.64	
Carga muerta	252.48		Carga muerta		ST	1	144.42	1	144.42	-1093.22	
Carga muerta balasto	335.19		Carga muerta balasto		ST	1	191.73	1.3	249.25	-843.97	PERM Tinf
Paseo	73.44		Paseo		ST	0	41.70	0.5	20.85	-823.12	
SB 1t/m	120.01		SB 1t/m		ST	0	68.14	1.26	85.86	-737.26	
SB 9t/m	1080.05		SB 9t/m		ST	0	613.27	1.26	772.72	35.46	
Tren cargas	199.97		Tren cargas		ST	0	113.55	1.26	143.07	178.53	
Gradiente	182.32		Gradiente		ST	0	103.52	0.6	62.11	240.64	CARACT. Tinf

Frenado 13,80 254,44

2.- SECCIONES DE PILA
Fibra inferior.

COMPROBACION TENSIONAL [illegible] 16 0.25 VITE MEJORADA
PTE S/RIO JARAMA
TRAMO S/ M - 216

T 1 $\bar{\sigma}_R = 0,7$
Fibra inferior. art.

CONSTANTES ESTATICAS FIBRA INFERIOR ARTESA

INFRECUENTES. DOMINANTE TREN IPF 75B M+

	M0	N0	M1	N1	M2	N2
CA			0.393	0.425		
CBL			0.326	0.237		
ST	0.3489	0.2234	0.325	0.216	0.325	0.216

coef redistribución 0.70

ESFUERZOS INDIVIDUALES

	M (mton)
Pretensado taller	0.00
Isostático pret Estruc ideal	0.00
Hiperestático pret EI	2813.88
Redistribución pretensado	1969.72
Peso propio viga	0.00
Peso prelosa	0.00
Post cosido	-291.41
Hiperestático cosido	21.78
Isostático cosido EI	-670.30
Hiperestático cosido EI	44.44
Redistribución cosido	15.86
H1	-182.95
Post losa	2538.77
Hiperestático post losa	-625.91
Isostático post losa EI	2378.24
Hiperestático post losa EI	-876.07
Redistribución post losa	-175.11
H2	-349.98
H3	-75.74
Cargas EI	-1133.40
Redistribución cargas exteriores	-367.31
Carga muerta	-358.38
Carga muerta balasto	-475.79
Paseo	13.53
SB 1t/m	22.11
SB 9t/m	198.97
Tren cargas	38.97
Gradiente	445.53

TENSIONES

N (Ton)		Perdidas PRET	SECCION	ctes tipo	Tension (t/m²) parcial	Factor combinac	Tension (t/m²) parc comb	Tension (t/m²) acumulada	
0.00	Pretensado taller		CA	1	0.00	1.05	0.00	0.00	
0.00	Isostático perdidas pret	0.213	ST	2	0.00	1.05	0.00	0.00	
	Hiperestático perdidas pret	0.213	ST	2	-194.79	1.05	-204.53	-204.53	
	Redistribución pretensado		ST	2	640.16	1.05	672.17	467.64	
	Peso propio viga		CA	1	0.00	1	0.00	467.64	
	Peso prelosa		CA	1	0.00	1	0.00	467.64	
-538.65	Post cosido		CA	1	-343.45	0.9	-309.11	158.53	
	Hiperestático cosido		CA	1	8.56	0.9	7.70	166.23	
-520.42	Isostático perdidas cosido E	0.15	ST	2	49.54	0.9	44.58	210.82	
	Hiperestático perdidas cosic	0.15	ST	2	-2.17	0.9	-1.95	208.87	
	Redistribución cosido		ST	2	5.16	0.9	4.64	213.51	
	H1		CBL	1	-59.64	1	-59.64	153.87	
-2236.80	Post losa		CBL	1	297.52	1.1	327.27	481.14	
	Hiperestático post losa		CBL	1	-204.05	1.1	-224.45	256.68	
-2236.80	Isostático perdidas post losa	0.155	ST	2	-44.92	1.1	-49.41	207.28	
	Hiperestático perdidas post	0.155	ST	2	44.13	1.1	48.55	255.82	
	Redistribución post losa		ST	2	-56.91	1.1	-62.60	193.22	
	H2		CBL	1	-114.09	1	-114.09	79.13	
	H3		CBL	1	-24.69	1	-24.69	54.43	
							0.00	54.43	
	Redistribución cargas exteriores		ST	2	-119.38	1	-119.38	-64.94	
	Carga muerta		ST	1	-116.47	1	-116.47	-181.41	
	Carga muerta balasto		ST	1	-154.63	0.7	-108.24	-289.66	PERM Tinf
	Paseo		ST	0	4.72	0.5	2.36	-287.30	
	SB 1t/m		ST	0	7.71	1.26	9.72	-277.58	
	SB 9t/m		ST	0	69.42	1.26	87.47	-190.11	
	Tren cargas		ST	0	13.60	1.26	17.13	-172.97	
	Gradiente		ST	0	155.45	0.6	93.27	-79.71	CARACT. Tinf

Pretensados

69 b 1061

COMPROBACION TENSIONAL TIPO 1 - 16 - 0.25

VITE MEJORADA
PTE S/RIO JARAMA
TRAMO S/ M - 216

P1 d_R 0,8
fibra inf. artesa

CONSTANTES ESTATICAS FIBRA INFERIOR ARTESA

INFRECUENTES. DOMINANTE TREN IPF 75B M+

	M0	N0	M1	N1	M2	N2
CA			0.393	0.425		
CBL			0.326	0.237		
ST	0.3489	0.2234	0.325	0.216	0.325	0.216

coef redistribución 0.80

ESFUERZOS INDIVIDUALES

TENSIONES

	M (mton)	N (Ton)		Perdidas PRET	SECCION	ctes tipo	Tension (t/m²) parcial	Factor combinac	Tension (t/m²) parc comb	Tension (t/m²) acumulada	
Pretensado taller	0.00	0.00	Pretensado taller		CA	1	0.00	1.05	0.00	0.00	
Isostático pret Estruc ideal	0.00	0.00	Isostático perdidas pret	0.213	ST	2	0.00	1.05	0.00	0.00	
Hiperestático pret EI	2813.88		Hiperestático perdidas pret	0.213	ST	2	-194.79	1.05	-204.53	-204.53	
Redistribución pretensado	2251.10		Redistribución pretensado		ST	2	731.61	1.05	768.19	563.66	
Peso propio viga	0.00		Peso propio viga		CA	1	0.00	1	0.00	563.66	
Peso prelosa	0.00		Peso prelosa		CA	1	0.00	1	0.00	563.66	
Post cosido	-291.41	-538.65	Post cosido		CA	1	-343.45	0.9	-309.11	254.55	
Hiperestático cosido	21.78		Hiperestático cosido		CA	1	8.56	0.9	7.70	262.26	
Isostático cosido EI	-670.30	-520.42	Isostático perdidas cosido E	0.15	ST	2	49.54	0.9	44.58	306.84	
Hiperestático cosido EI	44.44		Hiperestático perdidas cosic	0.15	ST	2	-2.17	0.9	-1.95	304.89	
Redistribución cosido	18.13		Redistribución cosido		ST	2	5.89	0.9	5.30	310.19	
H1	-182.95		H1		CBL	1	-59.64	1	-59.64	250.55	
Post losa	2538.77	-2236.80	Post losa		CBL	1	297.52	1.1	327.27	577.82	
Hiperestático post losa	-625.91		Hiperestático post losa		CBL	1	-204.05	1.1	-224.45	353.37	
Isostático post losa EI	2378.24	-2236.80	Isostático perdidas post losa	0.155	ST	2	-44.92	1.1	-49.41	303.96	
Hiperestático post losa EI	-876.07		Hiperestático perdidas post	0.155	ST	2	44.13	1.1	48.55	352.51	
Redistribución post losa	-200.13		Redistribución post losa		ST	2	-65.04	1.1	-71.55	280.96	
H2	-349.98		H2		CBL	1	-114.09	1	-114.09	166.87	
H3	-75.74		H3		CBL	1	-24.69	1	-24.69	142.18	
Cargas EI	-1133.40								0.00	142.18	
Redistribución cargas exteriores	-419.78		Redistribución cargas exteriores		ST	2	-136.43	1	-136.43	5.75	
Carga muerta	-358.38		Carga muerta		ST	1	-116.47	1	-116.47	-110.73	
Carga muerta balasto	-475.79		Carga muerta balasto		ST	1	-154.63	0.7	-108.24	-218.97	PERM Tinf
Paseo	13.53		Paseo		ST	0	4.72	0.5	2.36	-216.61	
SB 1t/m	22.11		SB 1t/m		ST	0	7.71	1.26	9.72	-206.89	
SB 9t/m	198.97		SB 9t/m		ST	0	69.42	1.26	87.47	-119.42	
Tren cargas	38.97		Tren cargas		ST	0	13.60	1.26	17.13	-102.29	
Gradiente	445.53		Gradiente		ST	0	155.45	0.6	93.27	-9.02	CARACT. Tinf

FRENADO

69'10 60'02

COMPROBACION TENSIONAL TIPO 2 - 32 - 0.25

VITE MEJORADA
PTE S/RIO JARAMA
TRAMO S/ M - 216

P2 d_R = 0,7
Fibra inferior artesa

CONSTANTES ESTATICAS FIBRA INFERIOR ARTESA

INFRECUENTES. DOMINANTE TREN IPF 75B M+

	M0	N0	M1	N1	M2	N2
CA			0.393	0.425		
CBL			0.326	0.237		
ST	0.3489	0.2234	0.325	0.216	0.325	0.216

coef redistribución 0.70

ESFUERZOS INDIVIDUALES

TENSIONES

	M (mton)	N (Ton)		Perdidas PRET	SECCION	ctes tipo	Tension (t/m²) parcial	Factor combinac	Tension (t/m²) parc comb	Tension (t/m²) acumulada	
Pretensado taller	0.00	0.00	Pretensado taller		CA	1	0.00	1.05	0.00	0.00	
Isostático pret Estruc ideal	0.00	0.00	Isostático perdidas pret	0.213	ST	2	0.00	1.05	0.00	0.00	
Hiperestático pret EI	3328.16		Hiperestático perdidas pret	0.213	ST	2	-230.39	1.05	-241.91	-241.91	
Redistribución pretensado	2329.71		Redistribución pretensado		ST	2	757.16	1.05	795.01	553.10	
Peso propio viga	0.00		Peso propio viga		CA	1	0.00	1	0.00	553.10	
Peso prelosa	0.00		Peso prelosa		CA	1	0.00	1	0.00	553.10	
Post cosido	-291.41	-538.65	Post cosido		CA	1	-343.45	0.9	-309.11	244.00	
Hiperestático cosido	20.01		Hiperestático cosido		CA	1	7.86	0.9	7.08	251.07	
Isostático cosido EI	-670.30	-520.42	Isostático perdidas cosido E	0.15	ST	2	49.54	0.9	44.58	295.66	
Hiperestático cosido EI	40.78		Hiperestático perdidas cosic	0.15	ST	2	-1.99	0.9	-1.79	293.87	
Redistribución cosido	14.54		Redistribución cosido		ST	2	4.73	0.9	4.25	298.12	
H1	-202.46		H1		CBL	1	-66.00	1	-66.00	232.12	
Post losa	2538.77	-2236.80	Post losa		CBL	1	297.52	1.1	327.27	559.39	
Hiperestático post losa	-657.23		Hiperestático post losa		CBL	1	-214.26	1.1	-235.68	323.71	
Isostático post losa EI	2378.24	-2236.80	Isostático perdidas post losa	0.155	ST	2	-44.92	1.1	-49.41	274.30	
Hiperestático post losa EI	-907.32		Hiperestático perdidas post	0.155	ST	2	45.71	1.1	50.28	324.58	
Redistribución post losa	-175.06		Redistribución post losa		ST	2	-56.90	1.1	-62.59	261.99	
H2	-453.09		H2		CBL	1	-147.71	1	-147.71	114.28	
H3	-89.80		H3		CBL	1	-29.27	1	-29.27	85.01	
Cargas EI	-1341.37								0.00	85.01	
Redistribución cargas exteriores	-417.21		Redistribución cargas exteriores		ST	2	-135.59	1	-135.59	-50.58	
Carga muerta	-424.90		Carga muerta		ST	1	-138.09	1	-138.09	-188.68	
Carga muerta balasto	-564.10		Carga muerta balasto		ST	1	-183.33	0.7	-128.33	-317.01	PERM Tinf
Paseo	8.92		Paseo		ST	0	3.11	0.5	1.56	-315.45	
SB 1t/m	14.58		SB 1t/m		ST	0	5.09	1.26	6.41	-309.04	
SB 9t/m	131.22		SB 9t/m		ST	0	45.78	1.26	57.69	-251.36	
Tren cargas	25.58		Tren cargas		ST	0	8.92	1.26	11.25	-240.11	
Gradiente	455.81		Gradiente		ST	0	159.03	0.6	95.42	-144.69	CARACT. Tinf

FRENADO

35'40 -109'29

T2 0,8
Fibra inferior artesa.

CONSTANTES ESTATICAS FIBRA INFERIOR ARTESA

INFRECUENTES. DOMINANTE TREN IPF 75B M+

	M0	N0	M1	N1	M2	N2
CA			0.393	0.425		
CBL			0.326	0.237		
ST	0.3489	0.2234	0.325	0.216	0.325	0.216

coef redistribución 0.80

ESFUERZOS INDIVIDUALES

TENSIONES

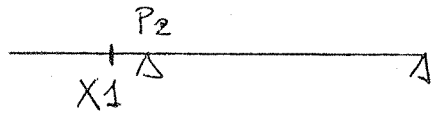
	M (mton)	N (Ton)		Perdidas PRET	SECCION	ctes tipo	Tension (t/m²) parcial	Factor combinac	Tension (t/m²) parc comb	Tension (t/m²) acumulada	
retensado taller	0.00	0.00	Pretensado taller		CA	1	0.00	1.05	0.00	0.00	
sostático pret Estruc ideal	0.00	0.00	Isostático perdidas pret	0.213	ST	2	0.00	1.05	0.00	0.00	
liperestático pret EI	3328.16		Hiperestático perdidas pret	0.213	ST	2	-230.39	1.05	-241.91	-241.91	
edistribución pretensado	2662.53		Redistribución pretensado		ST	2	865.32	1.05	908.59	666.68	
eso propio viga	0.00		Peso propio viga		CA	1	0.00	1	0.00	666.68	
eso prelosa	0.00		Peso prelosa		CA	1	0.00	1	0.00	666.68	
ost cosido	-291.41	-538.65	Post cosido		CA	1	-343.45	0.9	-309.11	357.57	
liperestático cosido	20.01		Hiperestático cosido		CA	1	7.86	0.9	7.08	364.65	
sostático cosido EI	-670.30	-520.42	Isostático perdidas cosido E	0.15	ST	2	49.54	0.9	44.58	409.23	
liperestático cosido EI	40.78		Hiperestático perdidas cosic	0.15	ST	2	-1.99	0.9	-1.79	407.44	
edistribución cosido	16.62		Redistribución cosido		ST	2	5.40	0.9	4.86	412.30	
11	-202.46		H1		CBL	1	-66.00	1	-66.00	346.30	
ost losa	2538.77	-2236.80	Post losa		CBL	1	297.52	1.1	327.27	673.57	
liperestático post losa	-657.23		Hiperestático post losa		CBL	1	-214.26	1.1	-235.68	437.89	
sostático post losa EI	2378.24	-2236.80	Isostático perdidas post losa	0.155	ST	2	-44.92	1.1	-49.41	388.48	
liperestático post losa EI	-907.32		Hiperestático perdidas post	0.155	ST	2	45.71	1.1	50.28	438.76	
edistribución post losa	-200.07		Redistribución post losa		ST	2	-65.02	1.1	-71.53	367.23	
12	-453.09		H2		CBL	1	-147.71	1	-147.71	219.53	
13	-89.80		H3		CBL	1	-29.27	1	-29.27	190.25	
argas EI	-1341.37								0.00	190.25	
edistribución cargas exteriores	-476.82		Redistribución cargas exteriores		ST	2	-154.97	1	-154.97	35.29	
arga muerta	-424.90		Carga muerta		ST	1	-138.09	1	-138.09	-102.81	
arga muerta balasto	-564.10		Carga muerta balasto		ST	1	-183.33	0.7	-128.33	-231.14	PERM Tinf
aseo	8.92		Paseo		ST	0	3.11	0.5	1.56	-229.58	
B 1t/m	14.58		SB 1t/m		ST	0	5.09	1.26	6.41	-223.17	
B 9t/m	131.22		SB 9t/m		ST	0	45.78	1.26	57.69	-165.49	
ren cargas	25.58		Tren cargas		ST	0	8.92	1.26	11.25	-154.24	
radiente	455.81		Gradiente		ST	0	159.03	0.6	95.42	-58.82	CARACT. Tinf

FRENADO

35'4 -23'42

COMPROBACION TENSIONAL NUDO 31 x=69.25 m

X1 $\delta_R = 0,7$
fibra inf. cortesa



CONSTANTES ESTATICAS FIBRA INFERIOR ARTESA

INFRECUENTES. DOMINANTE TREN IPF 75B M+

	M0	N0	M1	N1	M2	N2
CA			0.393	0.425		
CBL			0.326	0.237		
ST	0.3489	0.2234	0.325	0.216	0.325	0.216

coef redistribución 0.70

ESFUERZOS INDIVIDUALES

TENSIONES

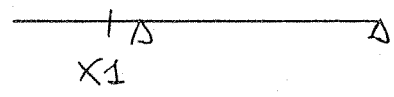
	M (mton)	N (Ton)		Perdidas PRET	SECCION	ctes tipo	Tension (t/m²) parcial	Factor combinac	Tension (t/m²) parc comb	Tension (t/m²) acumulada	
Pretensado taller	-405.43	-782.39	Pretensado taller		CA	1	-491.85	1.05	-516.44	-516.44	
Isostático pret Estruc ideal	-1106.45	-782.39	Isostático perdidas pret	0.213	ST	2	112.59	1.05	118.22	-398.22	
Hiperestático pret EI	3315.30		Hiperestático perdidas pret	0.213	ST	2	-229.50	1.05	-240.98	-639.20	
Redistribución pretensado	2320.71		Redistribución pretensado		ST	2	754.23	1.05	791.94	152.74	
Peso propio viga	75.91		Peso propio viga		CA	1	29.83	1	29.83	182.58	
Peso prelosa	19.46		Peso prelosa		CA	1	7.65	1	7.65	190.22	
Post cosido	0.00	0.00	Post cosido		CA	1	0.00	0.9	0.00	190.22	
Hiperestático cosido	20.06		Hiperestático cosido		CA	1	7.88	0.9	7.10	197.32	
Isostático cosido EI	0.00	0.00	Isostático perdidas cosido E	0.15	ST	2	0.00	0.9	0.00	197.32	
Hiperestático cosido EI	40.87		Hiperestático perdidas cosic	0.15	ST	2	-1.99	0.9	-1.79	195.53	
Redistribución cosido	14.57		Redistribución cosido		ST	2	4.73	0.9	4.26	199.79	
H1	-158.32		H1		CBL	1	-51.61	1	-51.61	148.17	
Post losa	1905.12	-2352.00	Post losa		CBL	1	63.65	1.1	70.01	218.18	
Hiperestático post losa	-749.76		Hiperestático post losa		CBL	1	-244.42	1.1	-268.86	-50.68	
Isostático post losa EI	1742.83	-2252.00	Isostático perdidas post losa	0.155	ST	2	-12.40	1.1	-13.64	-64.32	
Hiperestático post losa EI	-989.97		Hiperestático perdidas post	0.155	ST	2	49.87	1.1	54.86	-9.46	
Redistribución post losa	-168.15		Redistribución post losa		ST	2	-54.65	1.1	-60.11	-69.57	
H2	-420.30		H2		CBL	1	-137.02	1	-137.02	-206.59	
H3	-77.41		H3		CBL	1	-25.24	1	-25.24	-231.83	
Cargas EI	-1155.00								0.00	-231.83	
Redistribución cargas exteriores	-416.04		Redistribución cargas exteriores		ST	2	-135.21	1	-135.21	-367.04	
Carga muerta	-366.32		Carga muerta		ST	1	-119.05	1	-119.05	-486.09	
Carga muerta balasto	-486.33		Carga muerta balasto		ST	1	-158.06	0.7	-110.64	-596.73	PERM Tinf
Paseo	8.03		Paseo		ST	0	2.80	0.5	1.40	-595.33	
SB 1t/m	13.12		SB 1t/m		ST	0	4.58	1.26	5.77	-589.57	
SB 9t/m	118.05		SB 9t/m		ST	0	41.19	1.26	51.90	-537.67	
Tren cargas	22.58		Tren cargas		ST	0	7.88	1.26	9.93	-527.74	
Gradiente	455.56		Gradiente		ST	0	158.94	0.6	95.37	-432.38	CARACT. Tinf

FRENADO

35'40 -396'98

COMPROBACION TENSIONAL NUDO 31 x=69.25 m

X1 d=0,80
fibra inf. artesa



CONSTANTES ESTATICAS FIBRA INFERIOR ARTESA

INFRECUENTES. DOMINANTE TREN IPF 75B M+

	M0	N0	M1	N1	M2	N2
CA			0.393	0.425		
CBL			0.326	0.237		
ST	0.3489	0.2234	0.325	0.216	0.325	0.216

coef redistribución 0.80

ESFUERZOS INDIVIDUALES / TENSIONES

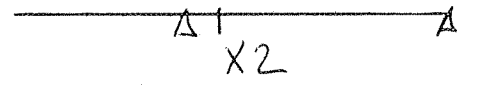
	M (mton)	N (Ton)		Perdidas PRET	SECCION	ctes tipo	Tension (t/m²) parcial	Factor combinac	Tension (t/m²) parc comb	Tension (t/m²) acumulada	
Pretensado taller	-405.43	-782.39	Pretensado taller		CA	1	-491.85	1.05	-516.44	-516.44	
Isostático pret Estruc ideal	-1106.45	-782.39	Isostático perdidas pret	0.213	ST	2	112.59	1.05	118.22	-398.22	
Hiperestático pret EI	3315.30		Hiperestático perdidas pret	0.213	ST	2	-229.50	1.05	-240.98	-639.20	
Redistribución pretensado	2652.24		Redistribución pretensado		ST	2	861.98	1.05	905.08	265.88	
Peso propio viga	75.91		Peso propio viga		CA	1	29.83	1	29.83	295.71	
Peso prelosa	19.46		Peso prelosa		CA	1	7.65	1	7.65	303.36	
Post cosido	0.00	0.00	Post cosido		CA	1	0.00	0.9	0.00	303.36	
Hiperestático cosido	20.06		Hiperestático cosido		CA	1	7.88	0.9	7.10	310.45	
Isostático cosido EI	0.00	0.00	Isostático perdidas cosido E	0.15	ST	2	0.00	0.9	0.00	310.45	
Hiperestático cosido EI	40.87		Hiperestático perdidas cosic	0.15	ST	2	-1.99	0.9	-1.79	308.66	
Redistribución cosido	16.65		Redistribución cosido		ST	2	5.41	0.9	4.87	313.53	
H1	-158.32		H1		CBL	1	-51.61	1	-51.61	261.92	
Post losa	1905.12	-2352.00	Post losa		CBL	1	63.65	1.1	70.01	331.93	
Hiperestático post losa	-749.76		Hiperestático post losa		CBL	1	-244.42	1.1	-268.86	63.06	
Isostático post losa EI	1742.83	-2252.00	Isostático perdidas post losa	0.155	ST	2	-12.40	1.1	-13.64	49.43	
Hiperestático post losa EI	-989.97		Hiperestático perdidas post	0.155	ST	2	49.87	1.1	54.86	104.28	
Redistribución post losa	-192.17		Redistribución post losa		ST	2	-62.45	1.1	-68.70	35.58	
H2	-420.30		H2		CBL	1	-137.02	1	-137.02	-101.44	
H3	-77.41		H3		CBL	1	-25.24	1	-25.24	-126.67	
Cargas EI	-1155.00								0.00	-126.67	
Redistribución cargas exteriores	-475.47		Redistribución cargas exteriores		ST	2	-154.53	1	-154.53	-281.20	
Carga muerta	-366.32		Carga muerta		ST	1	-119.05	1	-119.05	-400.25	
Carga muerta balasto	-486.33		Carga muerta balasto		ST	1	-158.06	0.7	-110.64	-510.89	PERM Tinf
Paseo	8.03		Paseo		ST	0	2.80	0.5	1.40	-509.49	
SB 1t/m	13.12		SB 1t/m		ST	0	4.58	1.26	5.77	-503.73	
SB 9t/m	118.05		SB 9t/m		ST	0	41.19	1.26	51.90	-451.83	
Tren cargas	22.58		Tren cargas		ST	0	7.88	1.26	9.93	-441.90	
Gradiente	455.56		Gradiente		ST	0	158.94	0.6	95.37	-346.54	CARACT. Tinf

FRENADO

35% -311%

COMPROBACION TENSIONAL NUDO 33 x=71.25 m

X2 d=0,70
fibra inf. artesa.



CONSTANTES ESTATICAS FIBRA INFERIOR ARTESA

INFRECUENTES. DOMINANTE TREN IPF 75B M+

	M0	N0	M1	N1	M2	N2
CA			0.393	0.425		
CBL			0.326	0.237		
ST	0.3489	0.2234	0.325	0.216	0.325	0.216

coef redistribución 0.70

ESFUERZOS INDIVIDUALES / TENSIONES

	M (mton)	N (Ton)		Perdidas PRET	SECCION	ctes tipo	Tension (t/m²) parcial	Factor combinac	Tension (t/m²) parc comb	Tension (t/m²) acumulada	
Pretensado taller	-404.20	-782.39	Pretensado taller		CA	1	-491.37	1.05	-515.93	-515.93	
Isostático pret Estruc ideal	-1105.22	-782.39	Isostático perdidas pret	0.213	ST	2	112.51	1.05	118.13	-397.80	
Hiperestático pret EI	3232.39		Hiperestático perdidas pret	0.213	ST	2	-223.76	1.05	-234.95	-632.75	
Redistribución pretensado	2262.67		Redistribución pretensado		ST	2	735.37	1.05	772.14	139.38	
Peso propio viga	65.88		Peso propio viga		CA	1	25.89	1	25.89	165.27	
Peso prelosa	16.84		Peso prelosa		CA	1	6.62	1	6.62	171.89	
Post cosido	0.00	0.00	Post cosido		CA	1	0.00	0.9	0.00	171.89	
Hiperestático cosido	19.44		Hiperestático cosido		CA	1	7.64	0.9	6.88	178.77	
Isostático cosido EI	0.00	0.00	Isostático perdidas cosido E	0.15	ST	2	0.00	0.9	0.00	178.77	
Hiperestático cosido EI	39.61		Hiperestático perdidas cosic	0.15	ST	2	-1.93	0.9	-1.74	177.03	
Redistribución cosido	14.12		Redistribución cosido		ST	2	4.59	0.9	4.13	181.16	
H1	-164.77		H1		CBL	1	-53.72	1	-53.72	127.44	
Post losa	1905.12	-2352.00	Post losa		CBL	1	63.65	1.1	70.01	197.45	
Hiperestático post losa	-728.94		Hiperestático post losa		CBL	1	-237.63	1.1	-261.40	-63.94	
Isostático post losa EI	1742.83	-2352.00	Isostático perdidas post losa	0.155	ST	2	-9.05	1.1	-9.96	-73.90	
Hiperestático post losa EI	-962.24		Hiperestático perdidas post	0.155	ST	2	48.47	1.1	53.32	-20.58	
Redistribución post losa	-163.31		Redistribución post losa		ST	2	-53.08	1.1	-58.38	-78.96	
H2	-408.50		H2		CBL	1	-133.17	1	-133.17	-212.13	
H3	-76.79		H3		CBL	1	-25.03	1	-25.03	-237.17	
Cargas EI	-1146.00								0.00	-237.17	
Redistribución cargas exteriores	-405.06		Redistribución cargas exteriores		ST	2	-131.65	1	-131.65	-368.81	
Carga muerta	-363.41		Carga muerta		ST	1	-118.11	1	-118.11	-486.92	
Carga muerta balasto	-482.47		Carga muerta balasto		ST	1	-156.80	0.7	-109.76	-596.68	PERM Tinf
Paseo	8.82		Paseo		ST	0	3.08	0.5	1.54	-595.14	
SB 1t/m	14.41		SB 1t/m		ST	0	5.03	1.26	6.33	-588.81	
SB 9t/m	129.67		SB 9t/m		ST	0	45.24	1.26	57.00	-531.80	
Tren cargas	24.85		Tren cargas		ST	0	8.67	1.26	10.92	-520.88	
Gradiente	442.70		Gradiente		ST	0	154.46	0.6	92.67	-428.20	CARACT. Tinf

FRENADO

25,40 -392,8

ITEM RAD/
PTE S/RIO JARAMA
TRAMO S/ M - 216

X2 J = 0,80
fibra inf. cartela

COMPROBACION TENSIONAL NUDO 33 x=71.25 m

CONSTANTES ESTATICAS FIBRA INFERIOR ARTESA

INFRECUENTES. DOMINANTE TREN IPF 75B M+

	M0	N0	M1	N1	M2	N2
CA			0.393	0.425		
CBL			0.326	0.237		
ST	0.3489	0.2234	0.325	0.216	0.325	0.216

coef redistribución 0.80

ESFUERZOS INDIVIDUALES

	M (mton)	N (Ton)
Pretensado taller	-404.20	-782.39
Isostático pret Estruc ideal	-1105.22	-782.39
Hiperestático pret EI	3232.39	
Redistribución pretensado	2585.91	
Peso propio viga	65.88	
Peso prelosa	16.84	
Post cosido	0.00	0.00
Hiperestático cosido	19.44	
Isostático cosido EI	0.00	0.00
Hiperestático cosido EI	39.61	
Redistribución cosido	16.14	
H1	-164.77	
Post losa	1905.12	-2352.00
Hiperestático post losa	-728.94	
Isostático post losa EI	1742.83	-2352.00
Hiperestático post losa EI	-962.24	
Redistribución post losa	-186.64	
H2	-408.50	
H3	-76.79	
Cargas EI	-1146.00	
Redistribución cargas exteriores	-462.93	
Carga muerta	-363.41	
Carga muerta balasto	-482.47	
Paseo	8.82	
SB 1t/m	14.41	
SB 9t/m	129.67	
Tren cargas	24.85	
Gradiente	442.70	

TENSIONES

	Perdidas PRET	SECCION	ctes tipo	Tension (t/m²) parcial	Factor combinac	Tension (t/m²) parc comb	Tension (t/m²) acumulada	
Pretensado taller		CA	1	-491.37	1.05	-515.93	-515.93	
Isostático perdidas pret	0.213	ST	2	112.51	1.05	118.13	-397.80	
Hiperestático perdidas pret	0.213	ST	2	-223.76	1.05	-234.95	-632.75	
Redistribución pretensado		ST	2	840.42	1.05	882.44	249.69	
Peso propio viga		CA	1	25.89	1	25.89	275.58	
Peso prelosa		CA	1	6.62	1	6.62	282.20	
Post cosido		CA	1	0.00	0.9	0.00	282.20	
Hiperestático cosido		CA	1	7.64	0.9	6.88	289.07	
Isostático perdidas cosido E	0.15	ST	2	0.00	0.9	0.00	289.07	
Hiperestático perdidas cosic	0.15	ST	2	-1.93	0.9	-1.74	287.33	
Redistribución cosido		ST	2	5.24	0.9	4.72	292.05	
H1		CBL	1	-53.72	1	-53.72	238.34	
Post losa		CBL	1	63.65	1.1	70.01	308.35	
Hiperestático post losa		CBL	1	-237.63	1.1	-261.40	46.95	
Isostático perdidas post losa	0.155	ST	2	-9.05	1.1	-9.96	37.00	
Hiperestático perdidas post	0.155	ST	2	48.47	1.1	53.32	90.32	
Redistribución post losa		ST	2	-60.66	1.1	-66.72	23.59	
H2		CBL	1	-133.17	1	-133.17	-109.58	
H3		CBL	1	-25.03	1	-25.03	-134.61	
						0.00	-134.61	
Redistribución cargas exteriores		ST	2	-150.45	1	-150.45	-285.06	
Carga muerta		ST	1	-118.11	1	-118.11	-403.17	
Carga muerta balasto		ST	1	-156.80	0.7	-109.76	-512.93	PERM Tinf
Paseo		ST	0	3.08	0.5	1.54	-511.40	
SB 1t/m		ST	0	5.03	1.26	6.33	-505.06	
SB 9t/m		ST	0	45.24	1.26	57.00	-448.06	
Tren cargas		ST	0	8.67	1.26	10.92	-437.13	
Gradiente		ST	0	154.46	0.6	92.67	-344.46	CARACT. Tinf

FRENADO

3540 -309'06

3. SECCIONES DE PILA
Fibra superior de Artesa
Fibra superior de Losa

CO[illegible]ROL [illegible]ION[illegible]NS[illegible]AL [illegible]O[illegible]16[illegible]0.2[illegible] UTE [illegible] RAD.
PTE S/RIO JARAMA
TRAMO S/ M - 216

T1 To
fibra Sup. Artesa

CONSTANTES ESTATICAS FIBRA SUPERIOR ARTESA

INFRECUENTES. DOMINANTE TREN IPF 75B M'

	M0	N0	M1	N1	M2	N2
CA	-1.2352	0.3807	-0.457	0.145		
CBL	-0.2534	0.2388	-0.236	0.209		
ST	-0.2334	0.2235	-0.232	0.216	-0.232	0.216

coef redistribución 0.00

ESFUERZOS INDIVIDUALES	M (mton)	N (Ton)	TENSIONES	Perdidas PRET	SECCION	ctes tipo	Tension (t/m²) parcial	Factor combinac	Tension (t/m²) parc comb	Tension (t/m²) acumulada	
Pretensado taller	0.00	0.00	Pretensado taller		CA	0	0.00	0.95	0.00	0.00	
Isostático pret Estruc ideal	0.00	0.00	Isostático perdidas pret	0	ST	0	0.00	0.95	0.00	0.00	
Hiperestático pret EI	2813.88		Hiperestático perdidas pret	0	ST	0	0.00	0.95	0.00	0.00	
Redistribución pretensado	0.00		Redistribución pretensado		ST	0	0.00	0.95	0.00	0.00	
Peso propio viga	0.00		Peso propio viga		CA	0	0.00	1	0.00	0.00	
Peso prelosa	0.00		Peso prelosa		CA	0	0.00	1	0.00	0.00	
Post cosido	-291.41	-538.65	Post cosido		CA	0	154.92	1.1	170.41	170.41	
Hiperestático cosido	21.78		Hiperestático cosido		CA	0	-26.90	1.1	-29.59	140.82	
Isostático cosido EI	-670.30	-520.42	Isostático perdidas cosido E	0	ST	0	0.00	1.1	0.00	140.82	
Hiperestático cosido EI	44.44		Hiperestático perdidas cosic	0	ST	0	0.00	1.1	0.00	140.82	
Redistribución cosido	0.00		Redistribución cosido		ST	0	0.00	1.1	0.00	140.82	
H1	-182.95		H1		CBL	0	46.36	1	46.36	187.18	
Post losa	2538.77	-2236.80	Post losa		CBL	0	-1177.47	0.9	-1059.72	-872.54	
Hiperestático post losa	-625.91		Hiperestático post losa		CBL	0	158.62	0.9	142.76	-729.79	
Isostático post losa EI	2378.24	-2236.80	Isostático perdidas post losa	0	ST	0	0.00	0.9	0.00	-729.79	
Hiperestático post losa EI	-876.07		Hiperestático perdidas post	0	ST	0	0.00	0.9	0.00	-729.79	
Redistribución post losa	0.00		Redistribución post losa		ST	0	0.00	0.9	0.00	-729.79	
H2	-349.98		H2		CBL	0	88.69	1	88.69	-641.10	
H3	-75.74		H3		CBL	0	19.19	1	19.19	-621.90	
Cargas EI	-1133.40								0.00	-621.90	
Redistribución cargas exteriores	0.00		Redistribución cargas exteriores		ST	0	0.00	1	0.00	-621.90	
Carga muerta	-358.38		Carga muerta		ST	0	83.63	1	83.63	-538.27	
Carga muerta balasto	-475.79		Carga muerta balasto		ST	0	111.03	0.7	77.72	-460.54	PERM T 0
Paseo	-88.76		Paseo		ST	0	20.71	0.5	10.36	-450.19	
SB 1t/m	-145.03		SB 1t/m		ST	0	33.85	1.26	42.65	-407.54	
SB 9t/m	-1305.23		SB 9t/m		ST	0	304.60	1.26	383.79	-23.75	
Tren cargas	-155.52		Tren cargas		ST	0	36.29	1.26	45.73	21.98	
Gradiente	445.53		Gradiente		ST	0	-103.97	0	0.00	21.98	CARACT. T 0

FRENADO

691 9108

[illegible]MPROB[illegible]CION [illegible]NS[illegible]AL [illegible]UNDO [illegible]32 [illegible]0.2[illegible] UTE MEJORADA
PTE S/RIO JARAMA
TRAMO S/ M - 216

T2 To
fibra sup Artesa.

CONSTANTES ESTATICAS FIBRA SUPERIOR ARTESA

INFRECUENTES. DOMINANTE TREN IPF 75B M'

	M0	N0	M1	N1	M2	N2
CA	-1.2352	0.3807	-0.457	0.145		
CBL	-0.2534	0.2388	-0.236	0.209		
ST	-0.2334	0.2235	-0.232	0.216	-0.232	0.216

coef redistribución 0.00

ESFUERZOS INDIVIDUALES	M (mton)	N (Ton)	TENSIONES	Perdidas PRET	SECCION	ctes tipo	Tension (t/m²) parcial	Factor combinac	Tension (t/m²) parc comb	Tension (t/m²) acumulada	
Pretensado taller	0.00	0.00	Pretensado taller		CA	0	0.00	0.95	0.00	0.00	
Isostático pret Estruc ideal	0.00	0.00	Isostático perdidas pret	0	ST	0	0.00	0.95	0.00	0.00	
Hiperestático pret EI	3328.16		Hiperestático perdidas pret	0	ST	0	0.00	0.95	0.00	0.00	
Redistribución pretensado	0.00		Redistribución pretensado	0	ST	0	0.00	0.95	0.00	0.00	
Peso propio viga	0.00		Peso propio viga		CA	0	0.00	1	0.00	0.00	
Peso prelosa	0.00		Peso prelosa		CA	0	0.00	1	0.00	0.00	
Post cosido	-291.41	-538.65	Post cosido		CA	0	154.92	1.1	170.41	170.41	
Hiperestático cosido	20.01		Hiperestático cosido		CA	0	-24.72	1.1	-27.19	143.22	
Isostático cosido EI	-670.30	-520.42	Isostático perdidas cosido E	0	ST	0	0.00	1.1	0.00	143.22	
Hiperestático cosido EI	40.78		Hiperestático perdidas cosic	0	ST	0	0.00	1.1	0.00	143.22	
Redistribución cosido	0.00		Redistribución cosido		ST	0	0.00	1.1	0.00	143.22	
H1	-202.46		H1		CBL	0	51.31	1	51.31	194.53	
Post losa	2538.77	-2236.80	Post losa		CBL	0	-1177.47	0.9	-1059.72	-865.19	
Hiperestático post losa	-657.23		Hiperestático post losa		CBL	0	166.55	0.9	149.90	-715.29	
Isostático post losa EI	2378.24	-2236.80	Isostático perdidas post losa	0	ST	0	0.00	0.9	0.00	-715.29	
Hiperestático post losa EI	-907.32		Hiperestático perdidas post	0	ST	0	0.00	0.9	0.00	-715.29	
Redistribución post losa	0.00		Redistribución post losa		ST	0	0.00	0.9	0.00	-715.29	
H2	-453.09		H2		CBL	0	114.82	1	114.82	-600.47	
H3	-89.80		H3		CBL	0	22.76	1	22.76	-577.72	
Cargas EI	-1341.37								0.00	-577.72	
Redistribución cargas exteriores	0.00		Redistribución cargas exteriores		ST	0	0.00	1	0.00	-577.72	
Carga muerta	-424.90		Carga muerta		ST	0	99.16	1	99.16	-478.56	
Carga muerta balasto	-564.10		Carga muerta balasto		ST	0	131.64	0.7	92.15	-386.41	PERM T 0
Paseo	-98.11		Paseo		ST	0	22.90	0.5	11.45	-374.96	
SB 1t/m	-160.32		SB 1t/m		ST	0	37.41	1.26	47.14	-327.82	
SB 9t/m	-1442.86		SB 9t/m		ST	0	336.72	1.26	424.26	96.44	
Tren cargas	-149.07		Tren cargas		ST	0	34.79	1.26	43.83	140.28	
Gradiente	455.81		Gradiente		ST	0	-106.37	0	0.00	140.28	CARACT. T 0

FRENADO

354 12568

COMPROBACION TENSIONAL MUDO 32 0.25 VIGA METALICA
PTE S/RIO JARAMA
TRAMO S/ M - 216

T1 Fib. Sup Losa (T0)

CONSTANTES ESTATICAS FIBRA SUPERIOR LOSA

INFRECUENTES. DOMINANTE TREN IPF 75B M

	M0	N0	M1	N1	M2	N2
CA	0	0	-0.201	0.026		
CBL	-0.2862	0.2102	-0.266	0.181		
ST	-0.2658	0.1967	-0.262	0.190	-0.262	0.190

coef redistribu 0.00

ESFUERZOS INDIVIDUALES

TENSIONES

	M (mton)	N (Ton)		Perdidas PRE	SECCION	ctes tipo	Tension (t/m²) parcial	Factor combinac	Tension (t/m²) parc comb	Tension (t/m²) acumulada	
Pretensado taller	0.00	0.00	Pretensado taller		CA	0	0.00	0.95	0.00	0.00	
Isostático pret Estruc ideal	0.00	0.00	Isostático perdidas pret	0	ST	0	0.00	0.95	0.00	0.00	
Hiperestático pret EI	2813.88		Hiperestático perdidas pret	0	ST	0	0.00	0.95	0.00	0.00	
Redistribución pretensado	0.00		Redistribución pretensado		ST	0	0.00	0.95	0.00	0.00	
Peso propio viga	0.00		Peso propio viga		CA	0	0.00	1	0.00	0.00	
Peso prelosa	0.00		Peso prelosa		CA	0	0.00	1	0.00	0.00	
Post cosido	-291.41	-538.65	Post cosido		CA	0	0.00	1.1	0.00	0.00	
Hiperestático cosido	21.78		Hiperestático cosido		CA	0	0.00	1.1	0.00	0.00	
Isostático cosido EI	-670.30	-520.42	Isostático perdidas cosido E	0	ST	0	0.00	1.1	0.00	0.00	
Hiperestático cosido EI	44.44		Hiperestático perdidas cosic	0	ST	0	0.00	1.1	0.00	0.00	
Redistribución cosido	0.00		Redistribución cosido		ST	0	0.00	1.1	0.00	0.00	
H1	-182.95		H1		CBL	0	52.36	1	52.36	52.36	
Post losa	2538.77	-2236.80	Post losa		CBL	0	-1196.77	0.9	-1077.09	-1024.73	
Hiperestático post losa	-625.91		Hiperestático post losa		CBL	0	179.14	0.9	161.22	-863.51	
Isostático post losa EI	2378.24	-2236.80	Isostático perdidas post losa	0	ST	0	0.00	0.9	0.00	-863.51	
Hiperestático post losa EI	-876.07		Hiperestático perdidas post	0	ST	0	0.00	0.9	0.00	-863.51	
Redistribución post losa	0.00		Redistribución post losa		ST	0	0.00	0.9	0.00	-863.51	
H2	-349.98		H2		CBL	0	100.16	1	100.16	-763.35	
H3	-75.74		H3		CBL	0	21.68	1	21.68	-741.67	
Cargas EI	-1133.40								0.00	-741.67	
Redistribución cargas exteri	0.00		Redistribución cargas exteriores		ST	0	0.00	1	0.00	-741.67	
Carga muerta	-358.38		Carga muerta		ST	0	95.25	1	95.25	-646.42	
Carga muerta balasto	-475.79		Carga muerta balasto		ST	0	126.46	0.7	88.52	-557.90	PERM T 0
Paseo	-88.76		Paseo		ST	0	23.59	0.5	11.80	-546.10	
SB 1t/m	-145.03		SB 1t/m		ST	0	38.55	1.26	48.57	-497.53	
SB 9t/m	-1305.23		SB 9t/m		ST	0	346.91	1.26	437.11	-60.43	
Tren cargas	-155.52		Tren cargas		ST	0	41.33	1.26	52.08	-8.34	
Gradiente	445.53		Gradiente		ST	0	-118.42	0	0.00	-8.34	CARACT. T 0

FRENADO

580 496

COMPROBACION TENSIONAL MUDO 32 0.25 VIGA METALICA
PTE S/RIO JARAMA
TRAMO S/ M - 216

T2 Fib. Sup. Losa (T0)

CONSTANTES ESTATICAS FIBRA SUPERIOR LOSA

INFRECUENTES. DOMINANTE TREN IPF 75B M

	M0	N0	M1	N1	M2	N2
CA	0	0	-0.201	0.026		
CBL	-0.2862	0.2102	-0.266	0.181		
ST	-0.2658	0.1967	-0.262	0.190	-0.262	0.190

coef redistribu 0.00

ESFUERZOS INDIVIDUALES

TENSIONES

	M (mton)	N (Ton)		Perdidas PRE	SECCION	ctes tipo	Tension (t/m²) parcial	Factor combinac	Tension (t/m²) parc comb	Tension (t/m²) acumulada	
Pretensado taller	0.00	0.00	Pretensado taller		CA	0	0.00	0.95	0.00	0.00	
Isostático pret Estruc ideal	0.00	0.00	Isostático perdidas pret	0	ST	0	0.00	0.95	0.00	0.00	
Hiperestático pret EI	3328.16		Hiperestático perdidas pret	0	ST	0	0.00	0.95	0.00	0.00	
Redistribución pretensado	0.00		Redistribución pretensado		ST	0	0.00	0.95	0.00	0.00	
Peso propio viga	0.00		Peso propio viga		CA	0	0.00	1	0.00	0.00	
Peso prelosa	0.00		Peso prelosa		CA	0	0.00	1	0.00	0.00	
Post cosido	-291.41	-538.65	Post cosido		CA	0	0.00	1.1	0.00	0.00	
Hiperestático cosido	20.01		Hiperestático cosido		CA	0	0.00	1.1	0.00	0.00	
Isostático cosido EI	-670.30	-520.42	Isostático perdidas cosido E	0	ST	0	0.00	1.1	0.00	0.00	
Hiperestático cosido EI	40.78		Hiperestático perdidas cosic	0	ST	0	0.00	1.1	0.00	0.00	
Redistribución cosido	0.00		Redistribución cosido	0	ST	0	0.00	1.1	0.00	0.00	
H1	-202.46		H1		CBL	0	57.94	1	57.94	57.94	
Post losa	2538.77	-2236.80	Post losa		CBL	0	-1196.77	0.9	-1077.09	-1019.15	
Hiperestático post losa	-657.23		Hiperestático post losa		CBL	0	188.10	0.9	169.29	-849.86	
Isostático post losa EI	2378.24	-2236.80	Isostático perdidas post losa	0	ST	0	0.00	0.9	0.00	-849.86	
Hiperestático post losa EI	-907.32		Hiperestático perdidas post	0	ST	0	0.00	0.9	0.00	-849.86	
Redistribución post losa	0.00		Redistribución post losa		ST	0	0.00	0.9	0.00	-849.86	
H2	-453.09		H2		CBL	0	129.67	1	129.67	-720.19	
H3	-89.80		H3		CBL	0	25.70	1	25.70	-694.49	
Cargas EI	-1341.37								0.00	-694.49	
Redistribución cargas exteri	0.00		Redistribución cargas exteriores		ST	0	0.00	1	0.00	-694.49	
Carga muerta	-424.90		Carga muerta		ST	0	112.93	1	112.93	-581.55	
Carga muerta balasto	-564.10		Carga muerta balasto		ST	0	149.93	0.7	104.95	-476.60	PERM T 0
Paseo	-98.11		Paseo		ST	0	26.08	0.5	13.04	-463.56	
SB 1t/m	-160.32		SB 1t/m		ST	0	42.61	1.26	53.69	-409.88	
SB 9t/m	-1442.86		SB 9t/m		ST	0	383.49	1.26	483.20	73.32	
Tren cargas	-149.07		Tren cargas		ST	0	39.62	1.26	49.92	123.24	
Gradiente	455.81		Gradiente		ST	0	-121.15	0	0.00	123.24	CARACT. T 0

FRENADO

249 142'94

ANEJO B

FLECHAS.

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA:

Modulos de elasticidad considerados.

a 3 dias : $f_{ck} \simeq 0,8 \times 550 = 440 \ kg/cm^2$.

$$E_3 = 0,74 \ E_{28} = 0,74 \times 9500 \sqrt[3]{44+8} \times 10 =$$
$$= 262395 \ kg/cm^2$$

a 7 dias $f_{ck} \simeq 0,9 \times 550 = 495 \ kg/cm^2$.

$$E_7 = 0,87 \ E_{28} = 0,87 \times 9500 \sqrt[3]{49,5+8} \times 10 =$$
$$= 319.006 \ kg/cm^2.$$

a 28 dias $f_{ck} = 550$

$E_{28} = 378010 \ kg/cm^2$

Coeficiente de fluencia considerados.

$\varphi_{3,7} = 0,58$

$\varphi_{7,28} = 0,99$

$\varphi_{28,\infty} = 2,55.$

NOTA: El cálculo de flechas se considera aproximado dada la dificultad de conocer los parametros de modulo de elasticidad, fluencia, tiempos de las fases, etc

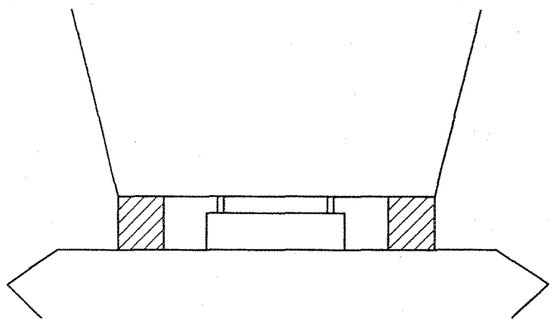
FECHA: HOJA: OBRA: ESTUDIO: PACADAR

FLECHAS EN CENTROS DE VIGAS. (cm)

	VIGA 1	VIGA 2	VIGA 3	E. (kg/cm²)
Pretensado inicial + peso propio (al cortar) ...	+ 2,82	+ 5,85	+ 4,80	262395
Fluencia de 3 a 7 días ...	+ 1,26	+ 2,60	+ 2,15	319006
① FLECHA AL LLEGAR A OBRA.	+ 4,08 ± 2	+ 8,45 ± 2	+ 6,95 ± 2	
Prelosas	- 0,28	- 0,87	- 0,50	319006
Fluencia de 7 a 28 días ...	+ 0,62	+ 1,17	+ 1,05	378010
② FLECHA AL DAR CONTINUIDAD	+ 4,42 ± 2	+ 8,75 ± 2	+ 7,50 ± 2	
Losa en pila	+ 0,046	- 0,31	+ 0,42	378010
Losa en C.V.	- 0,297	- 0,026	- 0,513	"
Losa en Voladizos	- 0,019	- 0,032	- 0,040	"
③ FLECHA DESPUES DE LOSA ...	+ 4,15 ± 2	+ 8,38 ± 2	+ 7,37 ± 2	
Cm + balasto	- 0,20	- 0,33	- 0,42	"
④ FLECHA A TIEMPO CERO ..	3,95 ± 2	+ 8,05 ± 2	+ 6,95 ± 2	

ANEJO C

PLANO DEL PROCEDIMIENTO DE MONTAJE

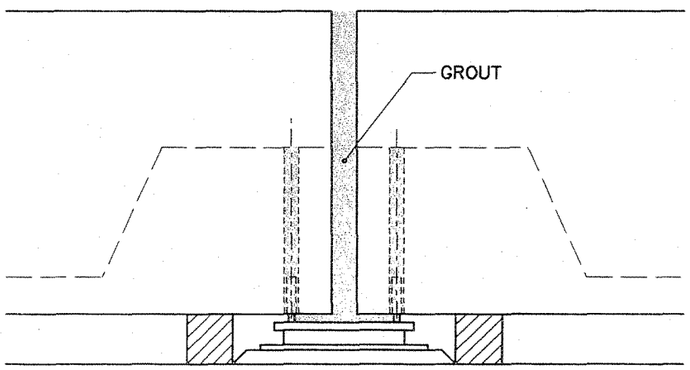


(1) MONTAJE DE LAS VIGAS SOBRE CUATRO CALZOS 1 cm POR ENCIMA DEL APOYO.

(2) COLOCACION DE PLACAS (SEGUN FASE 2 DEL PROCESO CONSTRUCTIVO).

(3) RELLENO DE GROUT SOBRE EL APOYO A LA VEZ QUE SE RELLENAN LOS TALADROS Y EL ESPACIO ENTRE VIGAS.

(4) TESADO DEL PRETENSADO DE CONEXION Y COSIDO AL ESTRIBO (FASE 3 DEL PROCESO CONSTRUCTIVO).



(5) HORMIGONADO 2 m DE LOSA SOBRE PILAS.

(6) LIBERACION DE CALZOS Y NUEVO AJUSTE DE LOS MISMOS.

(7) HORMIGONADO LOSA ZONA DE NEGATIVOS (FASE 4 DEL PROCESO CONSTRUCTIVO).

(8) RETIRADA DE CALZOS.

0	2-07-01	
EDICION	FECHA	MODIFICACIONES

PACADAR

PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE LAS VIGAS
TRAMO SOBRE M-216
AVE MADRID-ZARAGOZA
U.T.E. MEJORADA

ESCALA VARIAS | ESTUDIO Nº 24930 | REVISO | PLANO Nº 2 Gp 8965-

2.2.9 Control en rotura

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 9-1

9. CONTROL EN ROTURA

El control en rotura se realiza comprobando punto a tiempo (incluidas las fases de montaje) como a tiempo infinito (incluyendo las Redistribuciones) que en cada punto se verifica

$$M_d < M_u$$

9.1. COEFICIENTES DE MAYORACIÓN

Acción	$\gamma_{favorable}$	$\gamma_{desfavorable}$
PESO PROPIO VIGAS	1'0	1'35
PESO PROPIO LOSA	1'0	1'35
CARGA MUERTA BALASTO	1x0'7 = 0'7	1'35x1'30 = 1'755
CARGA MUERTA (RESTO)	1'0	1'35
POSEO GENÉRICO	0	1'50
TREN IRP75-B	0	1'89 *
GRADIENTE	0	1'50
PRETENSADO TALLER (SOLO HIPEREST)	1'0	1'0
POSTESADO BARRAS (SOLO HIPEREST)	1'0	1'0
POSTESADO LOSA (SOLO HIPEREST)	1'0	1'0
REDISTRIBUCIÓN PESOS	1'0	1'35
REDISTRIBUCIÓN PRET TALLER	1'0	1'0
REDISTRIBUCIÓN POST BARRAS	1'0	1'0
REDISTRIBUCIÓN POST LOSAS	1'0	1'0

* 1'89 = 1'50 x 1'05 x 1'20 = Coef mayor * Coef reparto * coef impacto

Entre las acciones no se considera el efecto del pretensado, puesto que se tendrá en cuenta como armadura en la obtención de los Momentos últimos

9.2 COMBINACIÓN DE ACCIONES

Se puede considerar como dominante a cada una de las sobrecargas por lo que se tiene:

- SOBRECARGA TREN IPF75B DOMINANTE

$$\sum_i \gamma_{G_i} G_{ki} + \sum_j \gamma_{G_j} G_{kj} + \gamma_{Q_2} \text{TREN IPF75B} + \gamma_{Q_2} \acute{o}so \cdot SC\,PASEO + \acute{o}60 \cdot \gamma_{Q_3} \text{GRAD}$$

- SOBRECARGA GRADIENTE DOMINANTE

$$\sum_i \gamma_{G_i} G_{ki} + \sum_j \gamma_{G_j} G^*_{kj} + \acute{o}8 \cdot \gamma_{Q_1} \acute{o}so \cdot PASEO + \acute{o}8 \cdot \gamma_{Q_1} \text{TRENIPF75B} + \cdot \gamma_{Q_3} \text{GRAD}$$

9.3. SECCIONES CONSIDERADAS

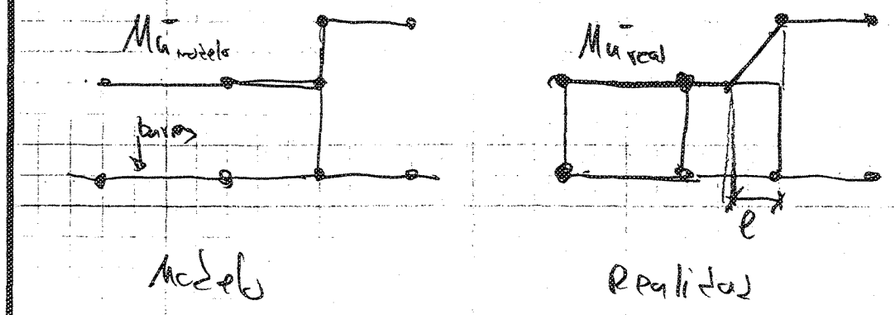
Se recogen las diversas secciones consideradas con la nomenclatura empleada en los tablas de ROTURA:

NOMBRE	TIPO	PRETSUP	PRETINF	POST. LOSA	POST BARRAS
A	ST2	8·Φ 0'6"	32	—	-
B	ST2	8	54	-	-
C	ST2	8	68	—	-
D	ST2	8	78	—	-
E	ST2	8	68	60	-
F	ST2	8	54	60	-
G	ST2	8	54	120	-
H	ST3	8	54	120	-
I	ST3	8	32	120	-
J	ST3M	—	—	120	6Φ40
K	ST3	8	64	120	-
L	ST2	8	64	120	-
M	ST2	8	90	60	-
N	ST2	8	90	—	-
O	ST2	8	110	—	-
P	ST2	8	82	60	-
Q	ST2	8	102	—	-
R	ST2	8	82	—	-
S	ST2	8	60	—	-
T	"	"	"	"	"

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 9-4

Dichas secciones se consideran asignadas según la tabla siguiente, en la que aparecen, Nudos barras, consideradas de cada nudo y sección en ese nudo.

Sobre esta asignación se debe hacer notar lo siguiente: se ha supuesto una entrada parcial del pretensado en la zona de contacto cosa que producirá un salto brusco en el momento de rotura de esa zona; En la realidad dicho salto no se producirá, sino que habrá una variación continua del momento entre las 2 secciones



Modelo Realidad

ℓ = longitud de transferencia del pretensado

SECCIONES ASIGNADAS EN ROTURA

Barra	Nudo	X	SECCION
1	1	0.00	
1	2	1.00	
2	2	1.00	A
2	3	2.50	A
3	3	2.50	B
3	4	5.00	B
4	4	5.00	B
4	5	5.90	B
5	5	5.90	C
5	6	8.90	C
6	6	8.90	D
6	7	12.01	D
7	7	12.01	D
7	8	15.13	D
8	8	15.13	D
8	9	18.24	D
9	9	18.24	D
9	10	21.35	D
10	10	21.35	E
10	11	24.25	E
11	11	24.25	F
11	12	24.35	F
12	12	24.35	G
12	13	25.20	G
13	13	25.20	G
13	14	27.00	H
14	14	27.00	I
14	15	29.25	I
15	15	29.25	J
15	16	30.25	J
16	116	30.25	J
16	17	31.25	J
17	17	31.25	I
17	18	34.25	I
18	18	34.25	K
18	19	36.90	L
19	19	36.90	L
19	20	38.25	L
20	20	38.25	M
20	21	41.25	M
21	21	41.25	M
21	22	42.25	M
22	22	42.25	O
22	23	46.25	O
23	23	46.25	O
23	24	50.25	O
24	24	50.25	O
24	25	54.25	O
25	25	54.25	O
25	26	58.25	O
26	26	58.25	M
26	27	59.25	M
27	27	59.25	M
27	28	62.25	M

UTE MEJORADA
PTE S/ RIO JARAMA
TRAMO S/ M-216

SECCIONES ASIGNADAS EN ROTURA

Barra	Nudo	X	SECCION
28	28	62.25	L
28	29	63.60	L
29	29	63.60	L
29	30	66.25	K
30	30	66.25	I
30	31	69.25	I
31	31	69.25	J
31	32	70.25	J
32	132	70.25	J
32	33	71.25	J
33	33	71.25	I
33	34	73.75	I
34	34	73.75	K
34	35	75.95	L
35	35	75.95	L
35	36	77.25	L
36	36	77.25	P
36	37	80.75	P
37	37	80.75	Q
37	38	84.20	Q
38	38	84.20	Q
38	39	87.65	Q
39	39	87.65	Q
39	40	91.10	Q
40	40	91.10	Q
40	41	94.55	Q
41	41	94.55	Q
41	42	98.05	Q
42	42	98.05	R
42	43	99.30	R
43	43	99.30	S
43	44	102.15	S
44	44	102.15	A
44	45	104.00	A
45	45	104.00	
45	46	105.00	

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 9-7

9.5. Momentos últimos:

se han obtenido mediante el programa "CSEC" los listados correspondientes a cada sección se localizan en el Sobano correspondiente

En este punto se recogen los momentos últimos de cada sección tanto a flexión positiva como negativa, y considerando cada sección en sus distintas fases:

los momentos últimos se han obtenido con los siguientes criterios:

- No se considera ningún refuerzo inferior en la viga.
- Se ha considerado como refuerzo de cabeza de la viga superior 5 ϕ 10 por cabeza.
- Se considera una cuantía en la losa de cm superior: 30 ϕ 12 $\simeq$ ϕ12 c 25 cm
  cm inferior: 30 ϕ 12 $\simeq$ ϕ12 c 25 cm.

UTE MEJORADA
PTE S/ RIO JARAMA TRAMO S/M-216

MOMENTOS ÚLTIMOS DE LA SECCIONES

						Seccion simple		Seccion Fase Tunel		Seccion Total	
Seccion	Pret sup	Pret inf	postesado losa	Ancho eff	MONBRE	Mu+	Mu-	Mu+	Mu-	Mu+	Mu-
A	8	32	0	ST2	A	1766.4	-493.8	2109.8	-1255.0	2116.0	-1255.0
B	8	54	0	ST2	B	2749.6	-469.1	3461.9	-1222.5	3473.8	-1222.5
C	8	68	0	ST2	C	3174.5	-422.9	4300.9	-1172.3	4317.2	-1172.3
D	8	78	0	ST2	D	3452.2	-414.2	4894.8	-1160.5	4914.0	-1160.5
E	8	68	60	ST2	E	3174.5	-422.9	4280.3	-4113.6	4305.9	-4113.6
F	8	54	60	ST2	F	2749.6	-469.1	3450.5	-4285.6	3472.6	-4285.6
G	8	54	120	ST2	G	2749.5	-469.1	3412.5	-5690.1	3448.6	-5690.1
H	8	54	120	ST3	H	2737.2	-434.3	3361.7	-5685.1	3391.2	-5685.1
I	8	32	120	ST3	I	1763.4	-459.3	2064.2	-6150.8	2082.6	-6150.8
J	0	0	120	ST3M*	J	1305.3	-136.9	1530.5	-7339.7	1545.3	-7339.7
K	8	64	120	ST3	K	3055.5	-426.0	3929.8	-5470.6	3969.0	-5470.6
L	8	64	120	ST2	L	3055.4	-426.0	3997.4	-5472.2	4040.0	-5472.2
M	8	90	60	ST2	M	3673.0	-405.8	5561.8	-3868.4	5596.9	-3868.4
N	8	90	0	ST2	N	3673.1	-405.8	5598.2	-1148.1	5619.5	-1148.1
O	8	110	0	ST2	O	3937.8	-397.1	6748.6	-1128.8	6775.5	-1128.8
P	8	82	60	ST2	P	3546.7	-410.3	5102.1	-3959.0	5133.1	-3959.0
Q	8	102	0	ST2	Q	3841.0	-400.2	6291.7	-1136.4	6316.2	-1136.4
R	8	82	0	ST2	R	3546.7	-410.3	5132.0	-1155.5	5151.9	-1155.5
S	8	60	0	ST2	S	2932.1	-428.9	2824.2	-1180.9	3837.8	-1180.9

*: ESTA SECCION TIENE 6 BARRAS ϕ 40

**: SE CONSIDERA 30 ϕ 12 POR CARA EN LA LOSA

PACADAR | ESTUDIO: | OBRA: | FECHA: | HOJA: 9-9

9.5. MOMENTOS SOLICITANTES

Los combinaciones realizadas han sido las siguientes solicitudes de Rotura

Los tipos de Rotura se han obtenido usando los tipos de Momentos solicitudes mayorados, se han obtenido los combinados de Rotura usando o tipo de Instituto, En los siguientes se muestra los obtenidos

9.5.1. ENVOLVENTES DE ROTURA A TO.

En este apartado solo se acompañan las graficas de las siguientes "Esperados" Para los 1 Graficas resultados se adjuntan el Subapartado correspondiente a Envolventes:

CONSTRUCCIÓN ANEJO #. (Glosario Vigas)

se cumple $M_u^+ > M_u^-$

CONST F2 (adherencia principal)
Se cumple $M_u^+ > M_d^+$

CONST F3 (resto vigas
control a positivos:
$M_u^+ > M_d^+$

CONST F4 (hormigonado sobre pilas).
En esta fase se ha considerado (todo a negativos) la 1ª zona de hormigonado de 2'00m. a cada lado de la pila.
Se verifica:
$M_u^+ > M_d^+$
$M_u^- < M_d^-$

CONST F5. (Postesado losa)
En todas las ptos se cumple
$M_u^+ > M_d^+$
$M_u^- < M_d^-$

CONST F6 (Hormigonado sobre cartelas de rasa)
En todas los ptos se cumple
$M_u^+ > M_d^+$
$M_u^- < M_d^-$

CONST F7. (Hormigonado de dovelas)
En todas las ptos se cumple
$M_u^+ > M_d^+$
$M_u^- < M_d^-$

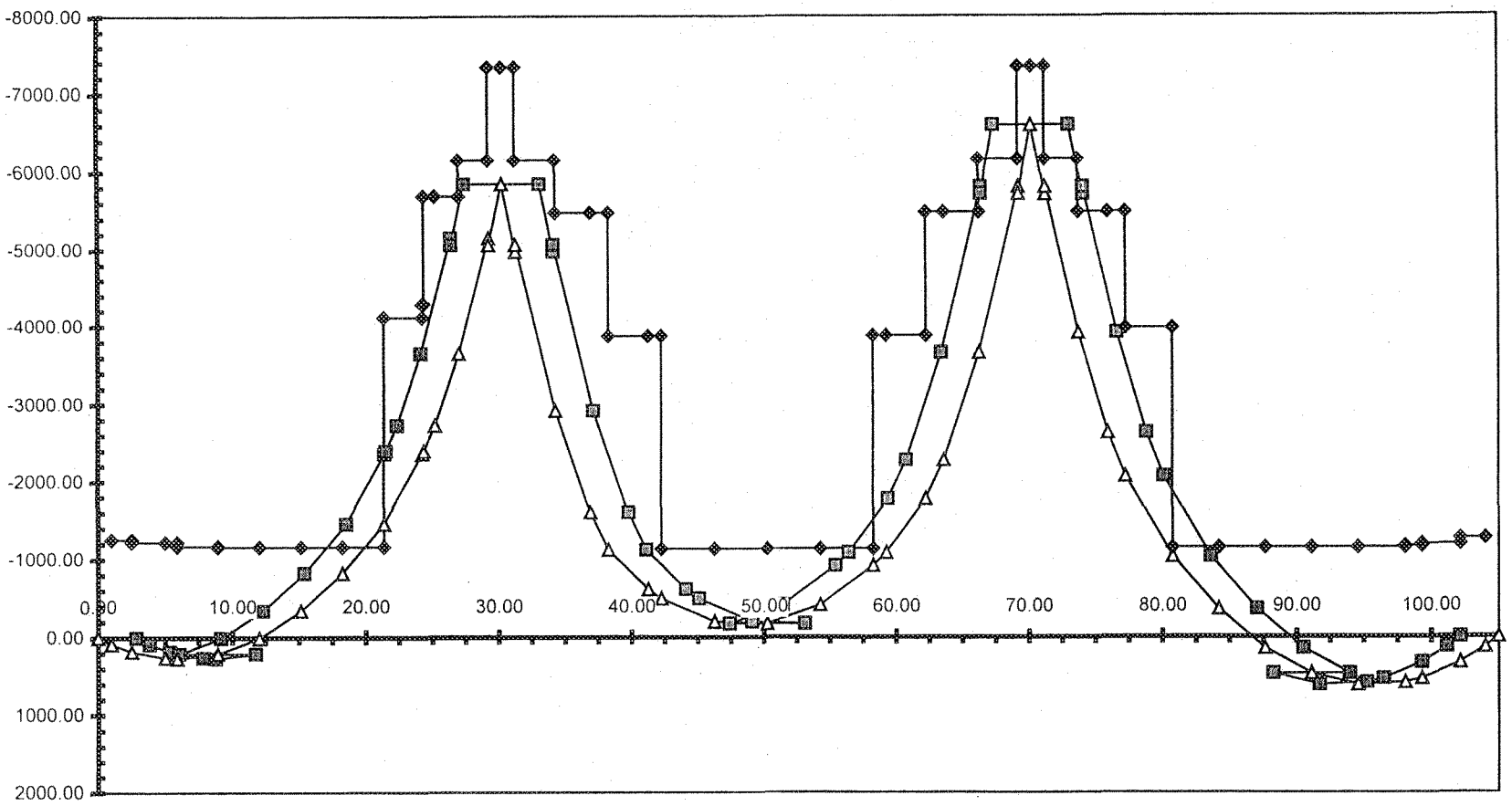
CARGAS PERMANENTES (estructura terminada con CM)
Se verifica
$M_u^+ > M_d^+$
$M_u^- < M_d^-$

SOBRECARGAS INFRECUENTES
Tanto se analiza según sobrecarga a positivos, y de esta lo compatible al tren IPF7SB puesto que a flectores positivos es pésimo la situación de tiempo infinito.

Según se ve en el gráfico de envolventes de rotura, se va a necesitar reforzar en la losa en las siguientes zonas:
(A)- Zonas adyacentes al final del postesado de losa ≠ se va a necesitar aumentar la cuantía longitudinal de la losa
(B)- zona de pila P2, se necesita aumentar la cuantía sobre la pila.

CONTROL EN ROTURA
INFREC1.EnvTRENIAPF75B.MZ-.To.MZ-

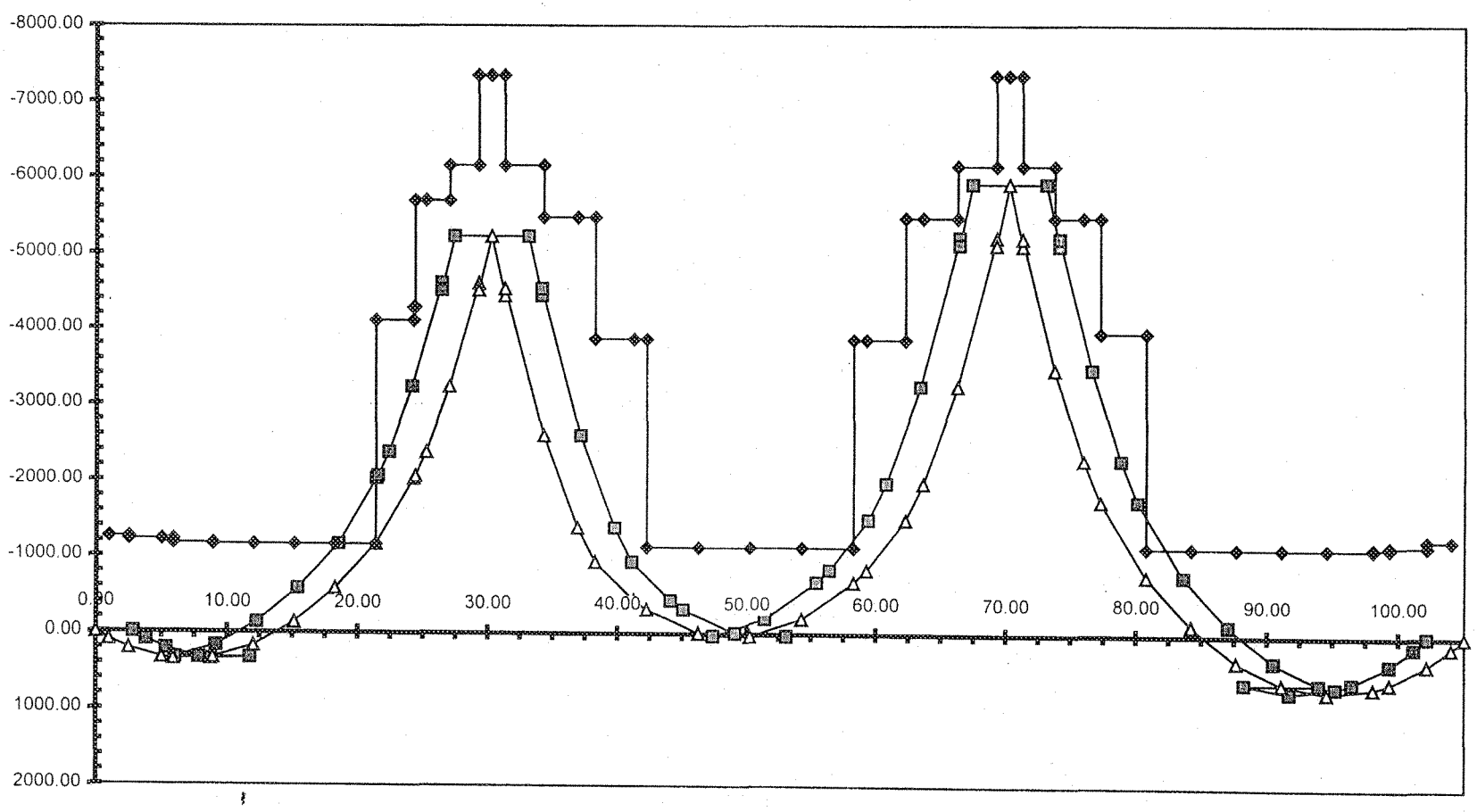
GRÁFICO DE ESFUERZOS



Sin refuerzo en losa

CONTROL EN ROTURA
INFREC1.GRAD.To.MZ-

GRÁFICO DE ESFUERZOS



SIN REFUERZO EN LOSA

ZONA (B):

Se tiene $Mu^- = -6130'8$ m tor. sección I
$M_D^- = -6600$ m tn. $\phi 12$ a 20

En el momento último obtenido no se ha contado con el refuerzo de positivos (se obtiene de un apartado posterior); como refuerzo de positivos se tomará el menor de los obtenidos: $8\phi 25$

El momento de rotura obtenido en función del armado de base, será:

$2\times\phi 12$ a 20cm $= -6542'3$ mtn.

$\left.\begin{matrix}\text{Csup. } \phi 16 \text{ a } 20\text{cm} \\ \text{Cinf: } \phi 12 \text{ a } 20\text{cm}\end{matrix}\right\} Nu^- = -6654$ mtn

Se comprueba que en los refuerzos dispuestos se verifica $Mu^- < M_D^-$ en todos los puntos

para obtener los refuerzos en losa se van a tener en cuenta los refuerzos de positivos en la zona inferior de la viga (se determinan en un apartado posterior.)

ZONA (A):

Se tiene sección D: (78ϕ60" pret inferior.) se dispone un refuerzo de $8\phi 25$ en viga:

$Mu^- = -1312'2$ mtn ($2\phi 12$ a 20 cm en losa) $\equiv 35\phi 12$
$M_D^- \simeq -2400$ mtn.

Si se introduce esa cuantía en las capas:

Csup. $\phi 16$; a 20cm. Cinf $\phi 12$ → $Mu^- = -1669'3$ mtn

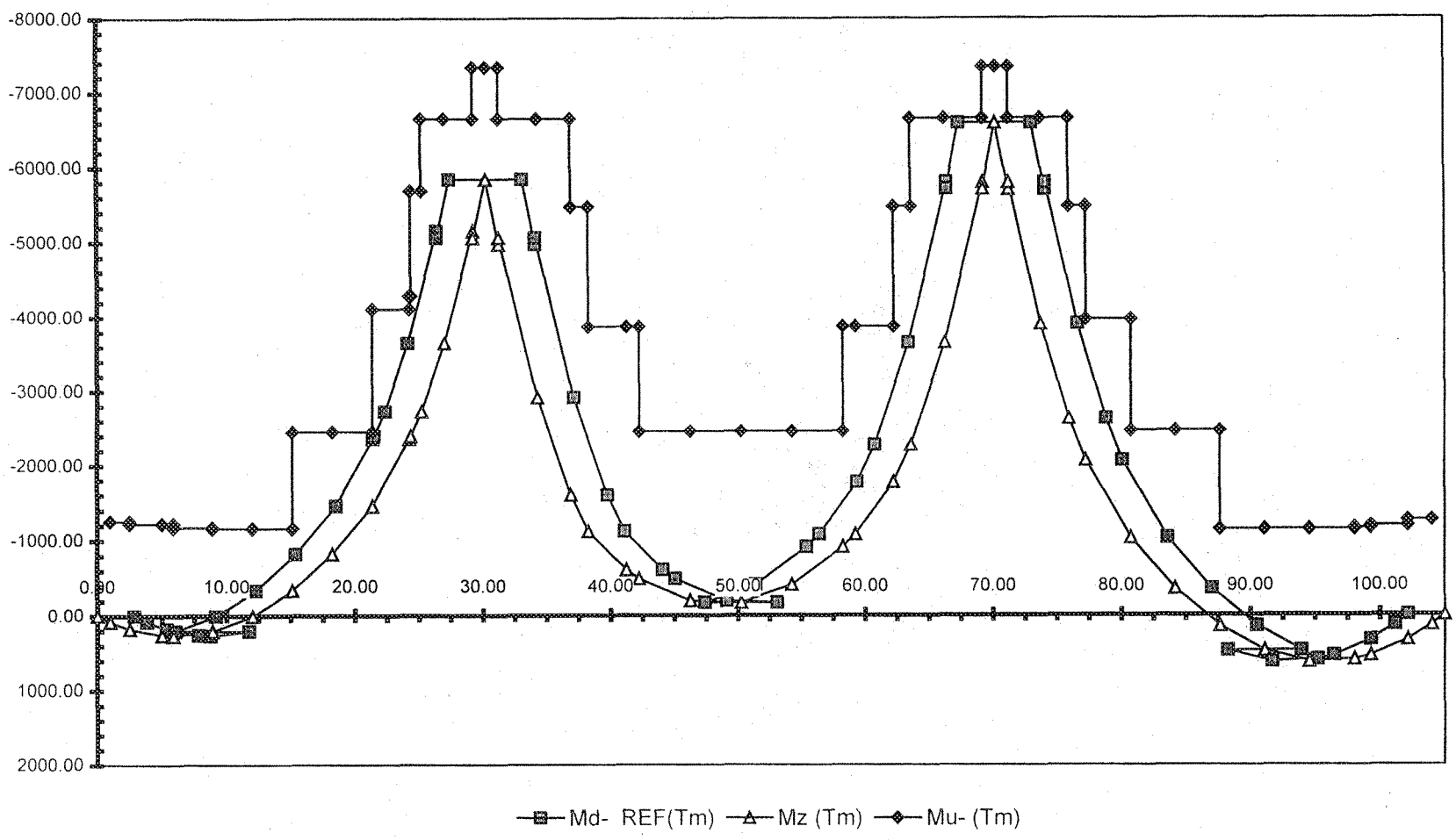
$2\times\phi 16$ a 20cm → $Mu^- = -1999'1$ mtn.

$\left.\begin{matrix}\text{Csup. } \phi 16 \text{ a } 15\text{cm.} \\ \text{Cinf } \phi 16 \text{ a } 20\text{cm}\end{matrix}\right\}$ → $Mu^- = -2276'8$ mtn.

$\left.\begin{matrix}\text{Csup } \phi 20 \text{ a } 20\text{cm.} \\ \text{Cinf } \phi 16 \text{ a } 20\text{cm}\end{matrix}\right\}$ → $Mu^- = -2452$ mtn

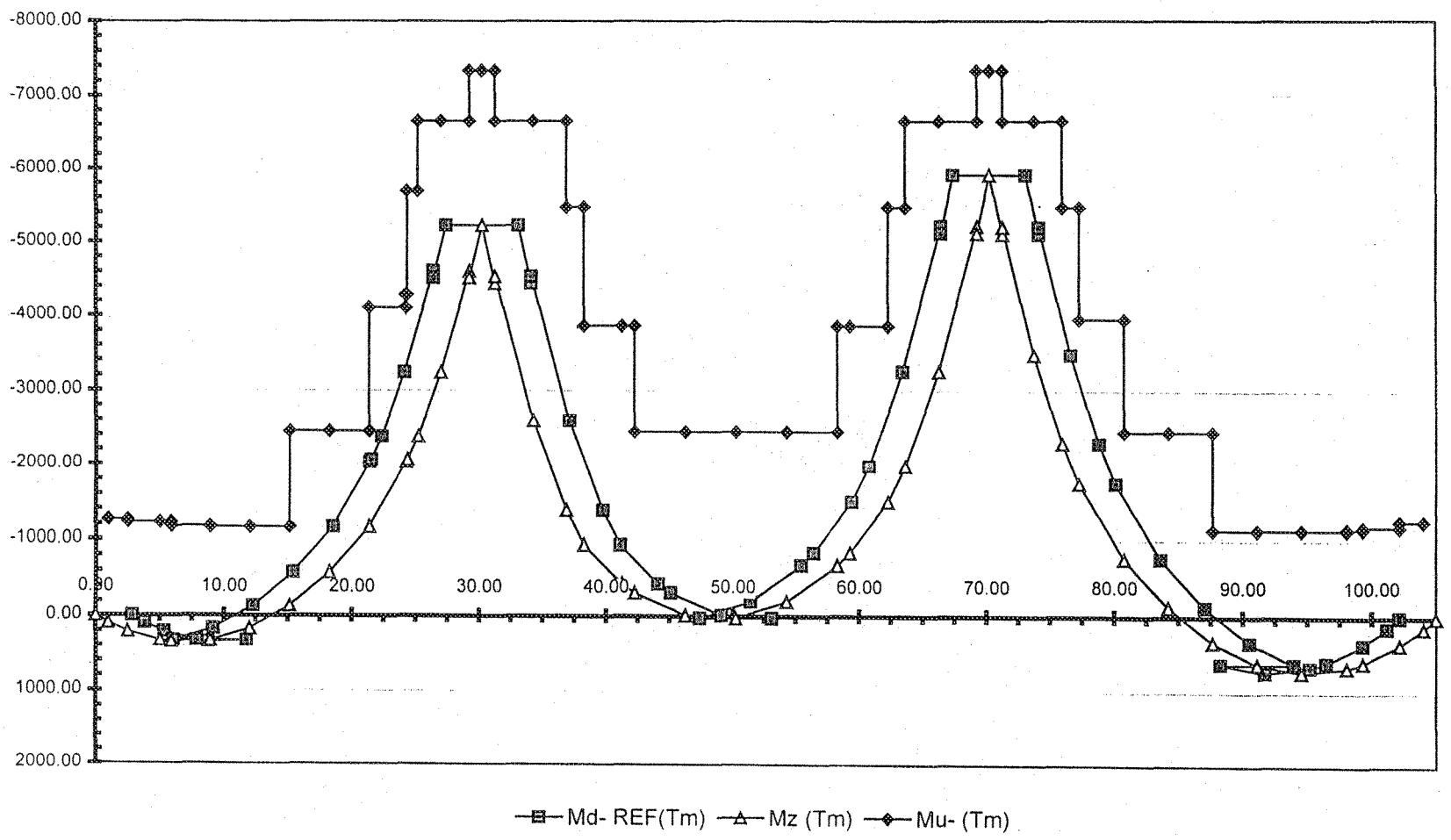
CONTROL EN ROTURA
INFREC1.EnvTRENIAPF75B.MZ-.To.MZ-

GRÁFICO DE ESFUERZOS



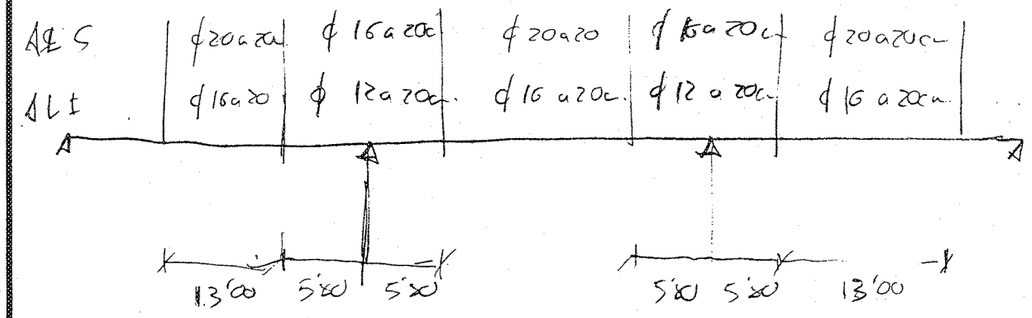
CONTROL EN ROTURA
INFREC1.GRAD.To.MZ-

GRÁFICO DE ESFUERZOS



PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 9K

la disposicion de la armadura longitudinal de la losa queda:



En las zonas de estribo se dispondrá:

AIS φ 12 a 20c.
ALI φ 12 a 20ca.

Proyecto:
M216 ROTURA

Seccion:ROTU I Sec. ref M^a para el calculo de M en zona A

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi}1$	$J_{\pi}2$
1(HO)	550.0	1.40	378010	2.00	1.60
2(HO)	350.0	1.50	332823	2.00	1.60
3(RD)	5100.0	1.10	2100000		
4(RD)	5100.0	1.15	2100000		
5(PR)	17100.0	1.10	1800000		
6(PR)	8520.0	1.10	1650000		
7(PR)	17100.0	1.15	1800000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	1	89.0	30.0	30.0	C*	0
2	1	36.0	190.5	60.0	C*	0
3	1	47.2	7.3	250.5	C*	0
4	1	172.0	27.2	257.8	C*	0
5	1	8.4	5.0	245.5	C*	0
6	1	93.6	4.9	252.9	C*	0
7	1	10.2	18.1	257.8	C*	0
8	2	490.0	30.0	0.0	C*	0
9	3	8.0	25.0	280.0	CT	0
10	3	6.0	10.0	33.0	CT	0
11	4	35.0	12.0	21.2	CT	0
12	4	35.0	16.0	2.5	CT	0
13	5	8.0	13.3	44.8	*T	0
14	5	32.0	13.3	279.4	*T	0
15	6	0.0	40.0	248.0	*T	0
16	2	50.0	30.0	0.0	C*	0
17	7	120.0	13.3	15.0	*T	0

SECCIONES INTERMEDIAS

Num.	Codigo	Componentes
1	CA	1 2 3 4 5 6 7 9 10 13 14
2	HC	1 2 3 4 5 6 7
3	HL	8 16
4	PS	13
5	PI	14
6	CBC	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
7	CBL	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 17

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F.pura +	(0)	2123.1	20.78	5513983.3
	(1)	1211.2	32.05	5198134.3
	(2)	1334.3	30.37	5242517.8
F.pura -	(0)	1557.4	221.90	14153323.5
	(1)	840.8	179.29	11084785.0
	(2)	902.0	185.40	11517300.1
C.Simple	(0)	5654.6	97.90	61553358.6
	(1)	2114.5	95.35	23474636.0
	(2)	2386.8	95.82	26406078.4
T.Simple	(0)	344.5	74.44	4266222.2
	(1)	344.5	74.44	4266222.2
	(2)	344.5	74.44	4266222.2

*** Nota: Homogeneizadas a E=2100000 Kp/cm2 ***

ANALISIS EN ROTURA(ELASTOPLASTICO)*

Título Sección: ROTU I

* PRESOLICITACIONES ELASTICAS
Analisis SIN FISURACION
Pretensado: 3040.88Tn.
(Todas las Armaduras activas a .80*Fyk)

ESTUDIO SECCION COMPLETA

Analisis con Resistencia de materiales MINORADAS
Def. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
Def. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
Deformacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
Deformacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
Coeficiente Ideal Fluencia[Π*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

FLEXION PURA POSITIVA:

Mu(m.T): 2578.2 Xu(cm.): 35.5

Nu(Tn.): -0.0 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00176 Etmx= .01000
Rompe la fibra inferior de la S.parcial 4

FLEXION PURA NEGATIVA:

Mu(m.T): -6654.2 Xu(cm.): 125.2

Nu(Tn.): .1 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00350 Etmx= .00232
Rompe la fibra inferior de la S.parcial 4

COMPRESION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): -8992.5 aplicado en Yo(cm)= 112.6

TRACCION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): 4034.4 aplicado en Yo(cm)= 73.6

CORTANTE ULTIMO(Rigido/Plastico):

Vu(Tn.): 0.0 Ru(Kg/cm): 0.0

Xv1(cm): 0.0 Xv2(cm): 0.0
S.parciales resistentes: Rcu(Kg/cm):

PACADAR | ESTUDIO: | OBRA: | FECHA: | HOJA: 9-22

9.5.2 ENVOLVENTE DE ROTURA M+Inf

Esta solución es divergente para flexión positiva, como se observa en los gráficos de rotura.

En ella se observa que en los zonas de centro de vano se cumple $Mu^+ > Md^+$, no así en los zonas de corte de enfundado se ha decidido disponer una armadura corrido a lo largo de toda la viga para aumentar dicho momento último

VIGA V1:

Se disponen 8 ϕ 25 corridos; tan solo se calculan los momentos de rotura con refuerzo en los zonas en los que este es necesario. (Si bien el refuerzo se dispone corrido en toda la viga)

sección A + 8 ϕ 25 Mu^T = 2607'5 m·ton
sección B + 8 ϕ 25 Mu^T = 3960'3 m·ton
sección E + 8 ϕ 25 Mu^T = 2556'6 m·ton

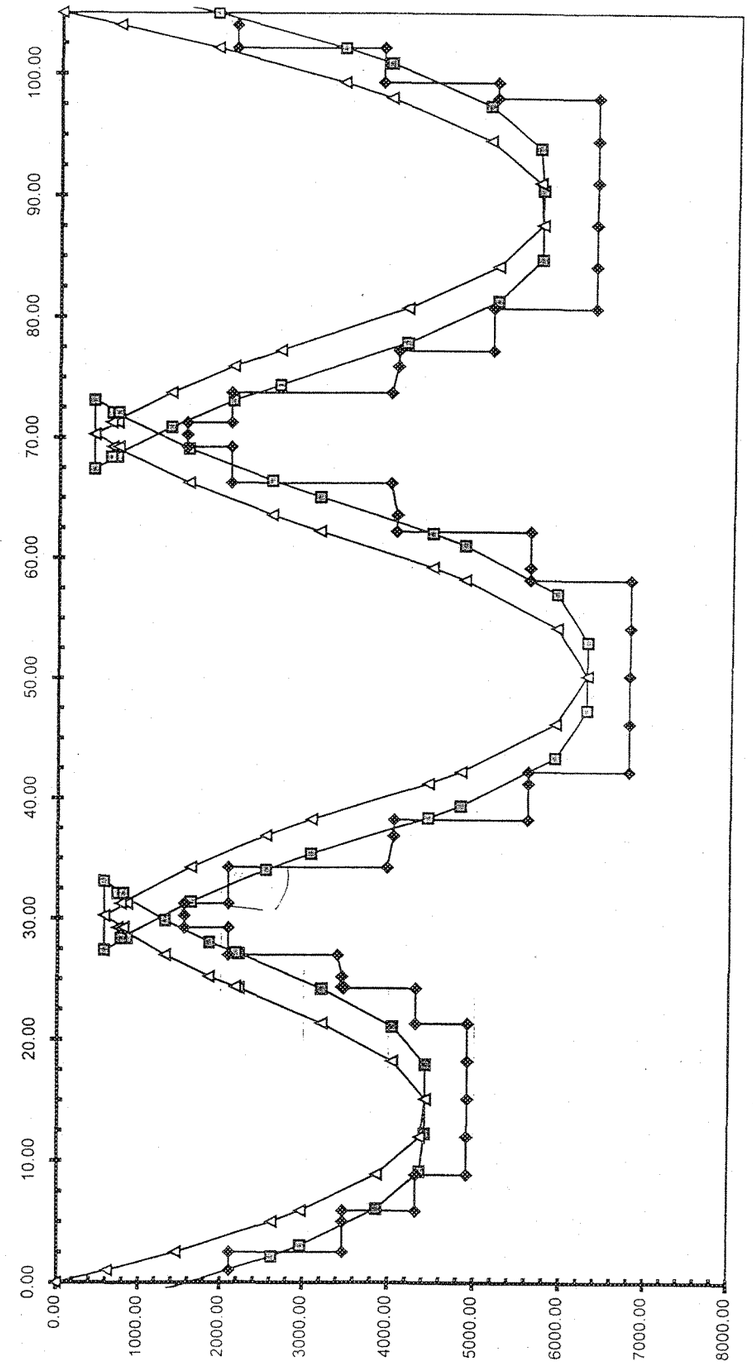
Nota: los listados correspondientes a estos M últimos se encuentran en el subarchivo de Momentos últimos

CONTROL EN ROTURA
INFREC1.EnvTRENIAPF75B.MZ+.Tinf.MZ+

GRÁFICO DE ESFUERZOS

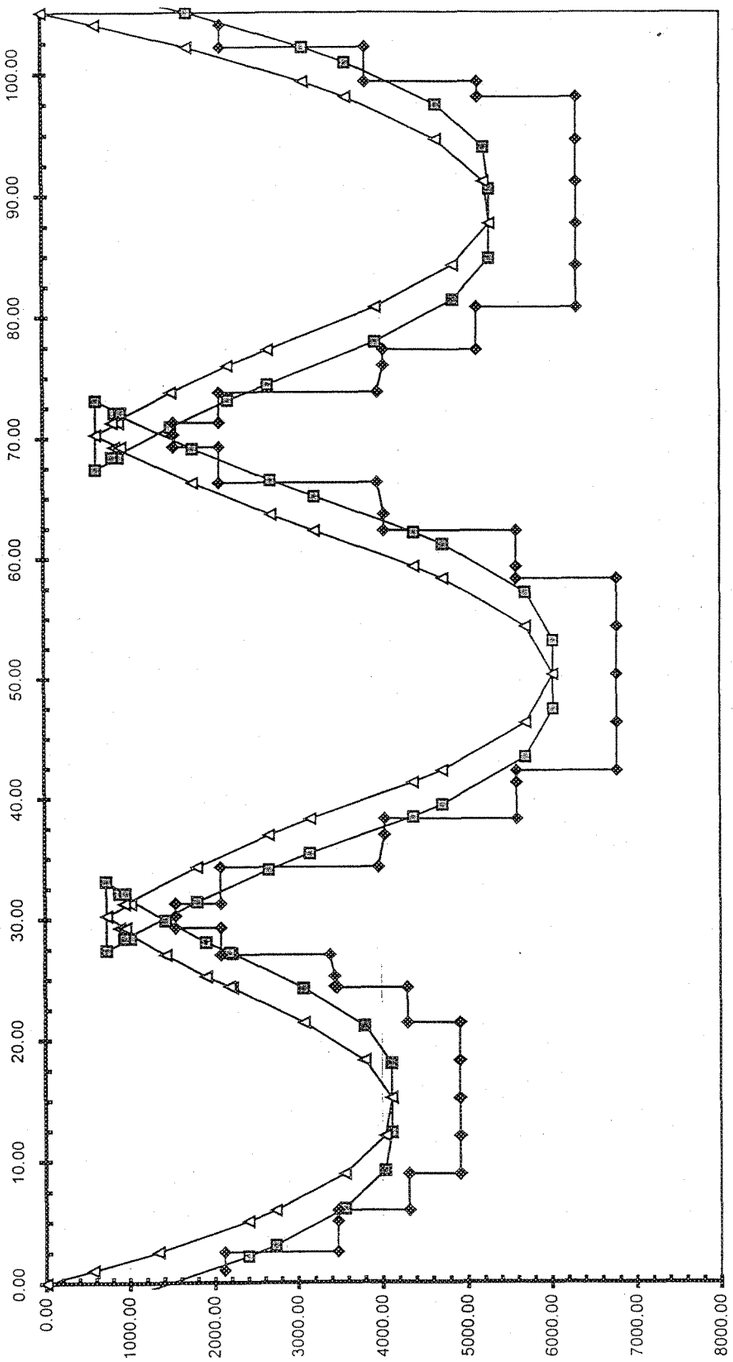
Md+ (Tm) —▲— Mz (Tm) —◆— Mu+ (Tm)

Mu^T SIN REFUERZO 12 20



CONTROL EN ROTURA
INFREC1.GRAD.Tinf.MZ+

GRÁFICO DE ESFUERZOS



M_u^+ SIN REFUERZO

PACADAR | ESTUDIO: | OBRA: | FECHA: | HOJA: 9-25

VIGA V2:

se dispone un refuerzo de 6ϕ32 corridos en toda la viga, se procede igual que en la viga V1:

Sección I + 6ϕ32 Mu^+ : 2654'4 mtom

sección L + 6ϕ32 Mu^+ : 4612'7 mtom

sección M + 6ϕ32 Mu^+ : 6172 mtom

VIGA V3.

Se dispone un refuerzo de 8ϕ25 corridos en toda la viga:

Sección I + 8ϕ25 Mu^+ = 2556'6

sección S + 8ϕ25 Mu^+ = 4323'2 m tom

sección A + 12ϕ25 Mu^+ = 2832'6 m tom

En el extremo P3 se ha aumentado el refuerzo a 12ϕ25 esto se lleva en los 6 m correspondientes al extremo P3

Una vez obtenidas las refuerzos de rotura se obtienen los nuevos envolventes con refuerzo

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 9-26

En estos casos el plano de referencia

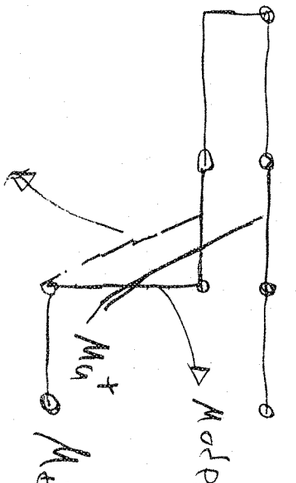
$M_d^+ > M_a^+$

No obstante, el diagrama envolvente de los momentos positivos debe cortar en todos los puntos a los momentos M_d^+ de referencia, pues, en caso contrario, existirían secciones en las que $M_a^+ > M_d^+$ y no habría armadura capaz de resistirlos.

Esto se puede conseguir desplazando el diagrama de momentos positivos una cierta distancia a_l hacia los apoyos, de forma que el momento M_d^+ de cálculo pase a ser M_d^+ envolvente.

Esta distancia a_l se denomina longitud de anclaje.

Momento envolvente

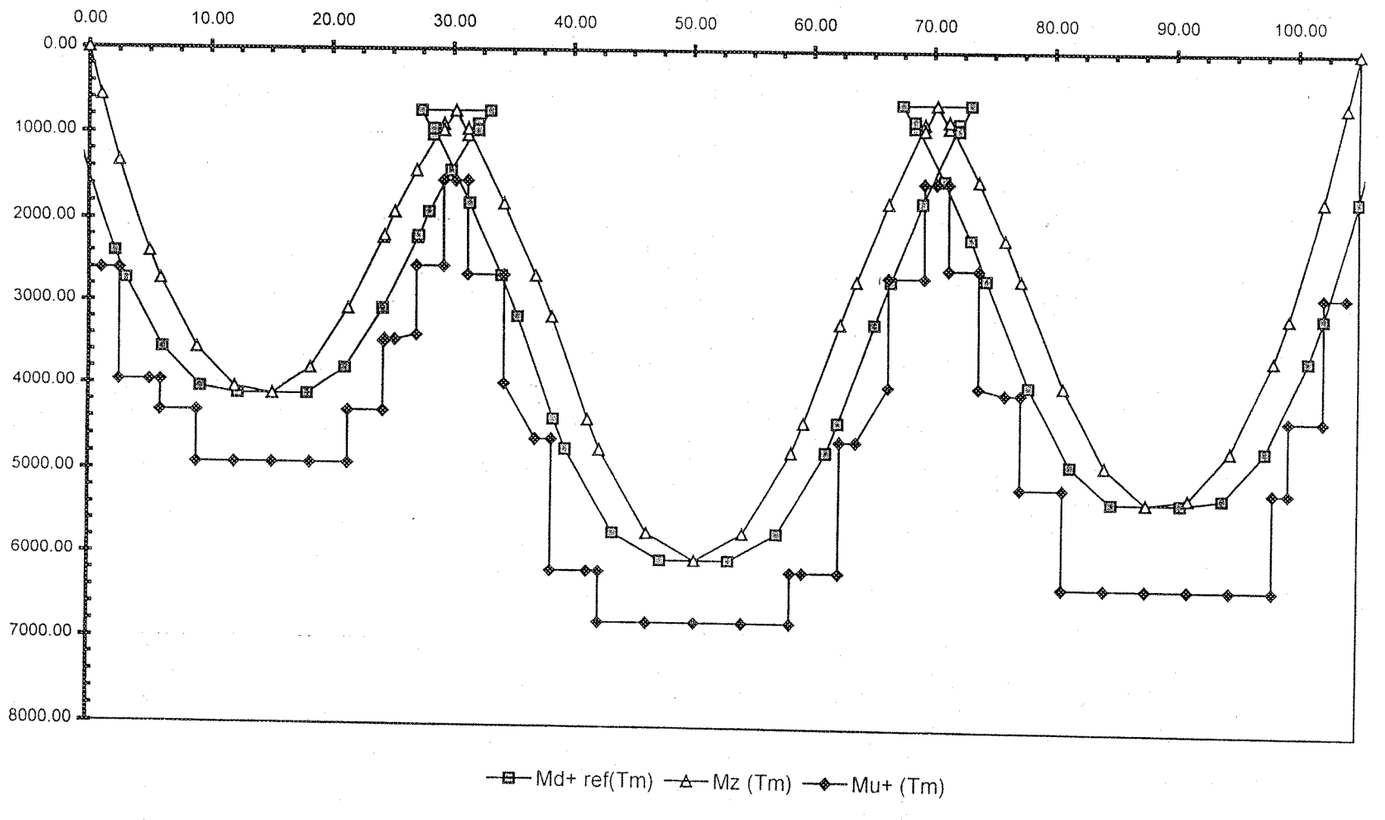


Longitud de anclaje

30/05/01

CONTROL EN ROTURA
INFREC1.GRAD.Tinf.MZ+

GRÁFICO DE ESFUERZOS

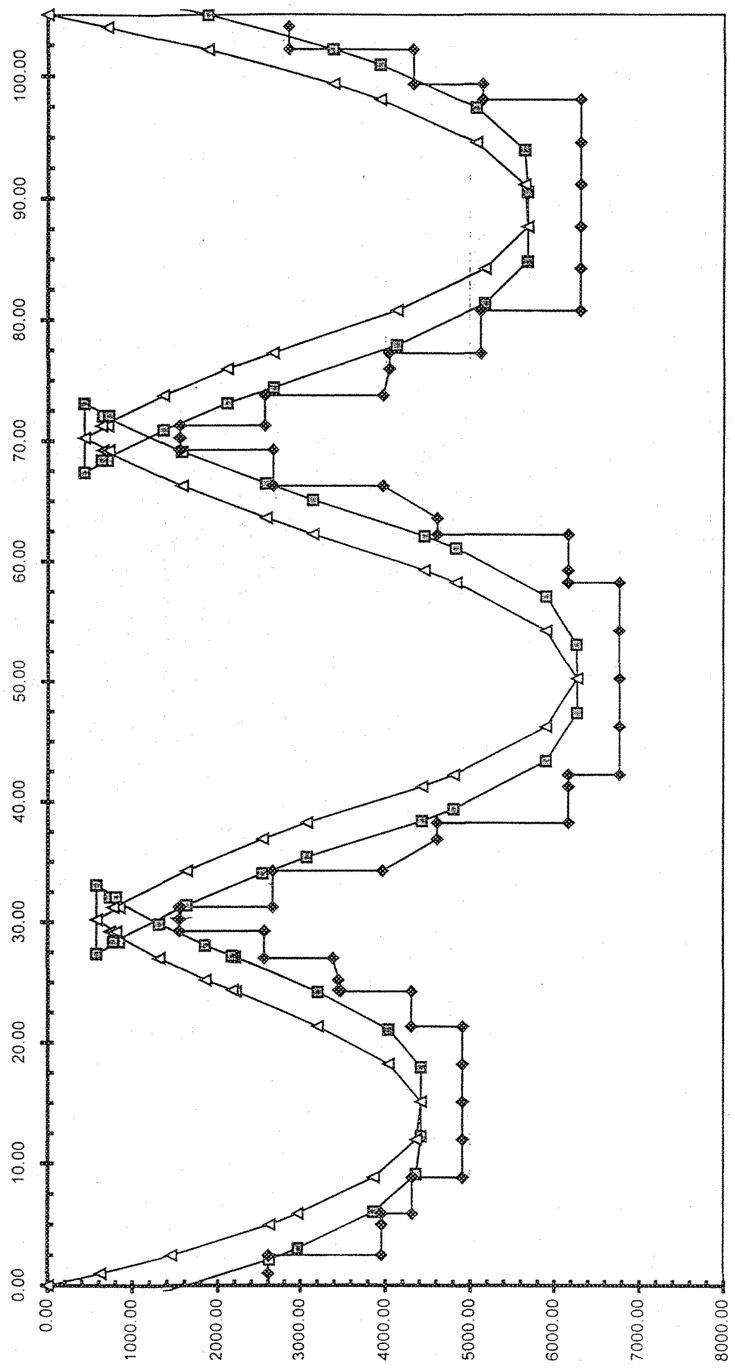


M_J^+ CON REFUERZO

331

CONTROL EN ROTURA
INI-REC1.EnvTRENIAPF75B.MZ+.Tinf.MZ+

GRÁFICO DE ESFUERZOS



M_J^+ CON REFUERZO

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 9-29

9.6 JUNTA HÚMEDA. CONTROL EN ROTURA.

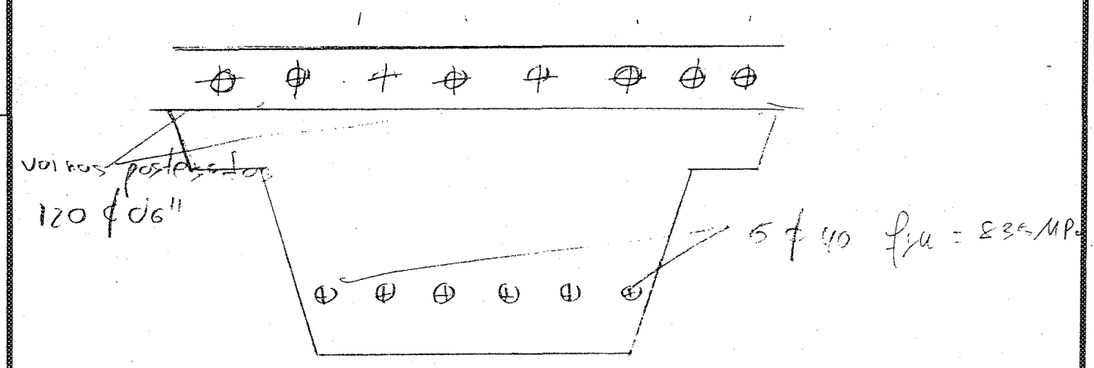
ESFUERZOS SOBRE PILA P-1:

M_J^+ = 1312 mton.

M_J^- = -5846'15 mton

$T_{J\,con.}$ = 216'70 mton

Inicialmente fue solo se consideró el postesado como armadura de la losa:



en estas condiciones se obtienen los esfuerzos últimos de la sección que resultan ser:

M_u^+ = 1528'2 mton

M_u^- = -6656'3 mton

se cumple que $|M_d| < |M_u|$

será necesario añadir la armadura de tensión calculada en el Anejo 10: (37'56 cm² en losa)

$37'56\ cm^2$: 12 ϕ 20 c dispuesta en la losa por fuste.

C sup: 8ϕ20 : $18'85\ cm^2$ = $6'28\ cm^2/m$

C inf: 6ϕ20 : $18'85\ cm^2$ = $6'28\ cm^2/m$

$12'56\ cm^2/m$

la cuantía dispuesta en la zona central (debido los vigas es de:

C sup: ϕ16 c 20 c/ $10'05\ cm^2/m$

C inf: ϕ18 c 20 c/ $5'65\ cm^2/m$

$15'7\ cm^2/m > 12'56\ cm^2/m$ OK

luego se verifica $M_d^+ < M_u^+$, $M_d^- > M_u^-$

ESFUERZOS SOBRE PILA P-2

M_d^+ : 1354'24 mtn.

M_d^- : -6503 mtn.

$t_{d\,cor}$: 305'43 mtn.

de forma análoga a la anterior se cumple

$|M_u| > |M_d|$

COMPROBACIÓN A TORSIÓN DE LA JUNTA HORIZONTAL

Del Anejo 10 (Análisis transversal se obtienen los esfuerzos máximos sobre la junta junto con sus esf. concomitantes:

t_d = 397'3 mtn

M_{cor} = -5013 mtn

Se hace la siguiente hipótesis: se obtiene la fracción de armadura del tubul q a resistir torsión, y con la restante se comprueba el agotamiento a flexión

Comprobación a torsión:

- losa: 21ϕ12 = $35 \times 1131\ cm^2$ = $40'72\ cm^2$
- barras: 2ϕ40 = $12'56 \times 2$ = $25'132\ cm^2$

$$t_{u3} = 2\frac{A_e}{u_e}\left(40'72 * \frac{5'1}{15} + 25'132 * \frac{8'50^2}{15}\right) 1$$ (1 ← $t_3 \in$)

A_e = 5'2 m^2

u_e = 9'693 m

t_{u3} = 438'47 mtn luego $t_{u3} < t_d$

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 932

el esfuerzo de flexion resultante se
deberia resistir con la armadura "no utilizada"

- 4 barras pretensadas ϕ5/2
- 120 torones postesado losa
- Armadura pasiva en losa en cuantia minima
  ϕ12 a 20cm

con esto se obtiene

$M_g^+ = -7354'0$ mtn

$M_g^- = 1058'8$ mtn

que verifica $M_u^- < M_d^-$

Proyecto:
M216 ROTURA

Seccion:ROTU JUNTA

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_\pi 1$	$J_\pi 2$
1(HO)	550.0	1.40	378010	2.00	1.60
2(HO)	350.0	1.50	332823	2.00	1.60
3(RD)	5100.0	1.10	2100000		
4(RD)	5100.0	1.15	2100000		
5(PR)	17100.0	1.10	1800000		
6(PR)	8520.0	1.10	1650000		
7(PR)	17100.0	1.15	1800000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	1	89.0	30.0	30.0	C*	0
2	1	36.0	133.0	60.0	C*	0
3	1	0.0	7.3	250.5	C*	0
4	1	172.0	92.0	193.0	C*	0
5	1	0.0	5.0	245.5	C*	0
6	1	136.5	9.6	183.4	C*	0
7	1	34.5	92.0	193.0	C*	0
8	2	490.0	30.0	0.0	C*	0
9	3	0.0	25.0	280.0	CT	0
10	3	0.0	10.0	33.0	CT	0
11	4	30.0	12.0	21.2	CT	0
12	4	30.0	12.0	2.5	CT	0
13	5	0.0	13.3	44.8	*T	0
14	5	0.0	13.3	275.0	*T	0
15	6	4.0	40.0	248.0	*T	0
16	2	50.0	30.0	0.0	C*	0
17	7	120.0	13.3	15.0	*T	0

SECCIONES INTERMEDIAS

Num.	Codigo	Componentes
1	CA	1 2 3 4 5 6
		7 9 10 13 14 15
2	HC	1 2 3 4 5 6
		7
3	HL	8 16
4	PS	13
5	PI	14
6	CBC	1 2 3 4 5 6
		7 8 9 10 11 12 13
		14 15
7	CBL	1 2 3 4 5 6
		7 8 9 10 11 12 13
		14 15 17

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F.pura +	(0)	1509.9	14.72	2283754.4
	(1)	895.5	22.62	2171924.8
	(2)	956.8	21.47	2187568.6
F.pura -	(0)	2097.8	235.29	11798755.3
	(1)	1228.3	206.05	9837407.7
	(2)	1315.7	210.46	10124042.9
C.Simple	(0)	7815.3	133.55	86055504.0
	(1)	2771.9	128.62	30966315.1
	(2)	3159.9	129.56	35215736.0
T.Simple	(0)	250.3	51.78	1849139.9
	(1)	250.3	51.78	1849139.9
	(2)	250.3	51.78	1849139.9

*** Nota: Homogeneizadas a E=2100000 Kp/cm2 ***

* ANALISIS EN ROTURA(ELASTOPLASTICO)*

Título Sección: ROTU JUNTA

* PRESOLICITACIONES ELASTICAS
Analisis SIN FISURACION
Pretensado: 2623.27Tn.
(Todas las Armaduras activas a .80*Fyk)

ESTUDIO SECCION COMPLETA

Analisis con Resistencia de materiales MINORADAS
Def. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
Def. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
Deformacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
Deformacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
Coeficiente Ideal Fluencia[Π*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

FLEXION PURA POSITIVA:

Mu(m.T): 1058.8 Xu(cm.): 30.0

Nu(Tn.): -0.0 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00150 Etmx= .01000
Rompe la fibra inferior de la S.parcial 4

FLEXION PURA NEGATIVA:

Mu(m.T): -7354.0 Xu(cm.): 224.2

Nu(Tn.): 0.0 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00277 Etmx= .01000
Rompe la fibra superior de la S.parcial 8

COMPRESION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): -12784.9 aplicado en Yo(cm)= 148.0

TRACCION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): 3169.2 aplicado en Yo(cm)= 44.1

CORTANTE ULTIMO(Rigido/Plastico):

Vu(Tn.): 0.0 Ru(Kg/cm): 0.0

Xv1(cm): 0.0 Xv2(cm): 0.0
S.parciales resistentes: Rcu(Kg/cm):

Proyecto:
[redacted]6 ROTURA

Seccion:ROTU J MAC

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi}1$	$J_{\pi}2$
1(HO)	550.0	1.40	378010	2.00	1.60
2(HO)	350.0	1.50	332823	2.00	1.60
3(RD)	5100.0	1.10	2100000		
4(RD)	5100.0	1.15	2100000		
5(PR)	17100.0	1.10	1800000		
6(PR)	8520.0	1.10	1650000		
7(PR)	17100.0	1.15	1800000		

SECCIONES PARCIALES

Nº	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	1	89.0	30.0	30.0	C*	0
2	1	36.0	133.0	60.0	C*	0
3	1	0.0	7.3	250.5	C*	0
4	1	172.0	92.0	193.0	C*	0
5	1	0.0	5.0	245.5	C*	0
6	1	136.5	9.6	183.4	C*	0
7	1	34.5	92.0	193.0	C*	0
8	2	490.0	30.0	0.0	C*	0
9	3	0.0	25.0	280.0	CT	0
10	3	0.0	10.0	33.0	CT	0
11	4	30.0	12.0	21.2	CT	0
12	4	30.0	12.0	2.5	CT	0
13	5	0.0	13.3	44.8	*T	0
14	5	0.0	13.3	275.0	*T	0
15	6	6.0	40.0	248.0	*T	0
16	2	50.0	30.0	0.0	C*	0
[redacted]	7	120.0	13.3	15.0	*T	0

SECCIONES INTERMEDIAS

Num.	Codigo	Componentes
1	CA	1 2 3 4 5 6
		7 9 10 13 14 15
2	HC	1 2 3 4 5 6
		7
3	HL	8 16
4	PS	13
5	PI	14
6	CBC	1 2 3 4 5 6
		7 8 9 10 11 12 13
		14 15
7	CBL	1 2 3 4 5 6
		7 8 9 10 11 12 13
		14 15 17

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	1770.6	17.54	3363511.8
	(1)	1045.8	27.20	3171914.6
	(2)	1118.4	25.78	3199053.0
F.pura -	(0)	2112.5	235.42	11803016.1
	(1)	1239.4	206.75	9874969.8
	(2)	1327.1	211.05	10154484.1
C.Simple	(0)	7835.0	133.84	86322655.5
	(1)	2791.7	129.48	31255197.4
	(2)	3179.6	130.31	35500426.1
T.Simple	(0)	270.0	66.27	2568339.6
	(1)	270.0	66.27	2568339.6
	(2)	270.0	66.27	2568339.6

*** Nota: Homogeneizadas a E=2100000 Kp/cm2 ***

ANALISIS EN ROTURA(ELASTOPLASTICO)

Tπtulo Secciπn: ROTU J MAC

* PRESOLICITACIONES ELASTICAS
Analisis SIN FISURACION
Pretensado: 2794.57Tn.
(Todas las Armaduras activas a .80*Fyk)

ESTUDIO SECCION CA

Analisis con Resistencia de materiales MINORADAS
Def. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
Def. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
Deformacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
Deformacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
Coeficiente Ideal Fluencia[π*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

FLEXION PURA POSITIVA:

Mu(m.T): 1305.3 Xu(cm.): 60.6

Nu(Tn.): -0.0 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00165 Etmx= .01000
Rompe la fibra inferior de la S.parcial 4

FLEXION PURA NEGATIVA:

Mu(m.T): -136.9 Xu(cm.): 265.8

Nu(Tn.): .9 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00083 Etmx= .01000
Rompe la fibra superior de la S.parcial 1

COMPRESION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): -9271.0 aplicado en Yo(cm)= 198.5

TRACCION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): 584.0 aplicado en Yo(cm)= 250.0

CORTANTE ULTIMO(Rigido/Plastico):

Vu(Tn.): 0.0 Ru(Kg/cm): 0.0

Xv1(cm): 0.0 Xv2(cm): 0.0
S.parciales resistentes: Rcu(Kg/cm):

ANALISIS EN ROTURA(ELASTOPLASTICO)

Título Sección: ROTU J MAC

* PRESOLICITACIONES ELASTICAS
Analisis SIN FISURACION
Pretensado: 2794.57Tn.
(Todas las Armaduras activas a .80*Fyk)

ESTUDIO SECCION CBL

Analisis con Resistencia de materiales MINORADAS
Def. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
Def. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
Deformacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
Deformacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
Coeficiente Ideal Fluencia[Π*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

FLEXION PURA POSITIVA:

Mu(m.T): 1530.5 Xu(cm.): 34.9
Nu(Tn.): -0.0 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00172 Etmx= .01000
Rompe la fibra inferior de la S.parcial 4

FLEXION PURA NEGATIVA:

Mu(m.T): -7339.7 Xu(cm.): 223.2
Nu(Tn.): 0.0 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00286 Etmx= .01000
Rompe la fibra superior de la S.parcial 8

COMPRESION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): -12487.4 aplicado en Yo(cm)= 151.2

TRACCION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): 3363.9 aplicado en Yo(cm)= 56.1

CORTANTE ULTIMO(Rigido/Plastico):

Vu(Tn.): 0.0 Ru(Kg/cm): 0.0

Xv1(cm): 0.0 Xv2(cm): 0.0
S.parciales resistentes: Rcu(Kg/cm):

ANALISIS EN ROTURA(ELASTOPLASTICO)

2.2.10 Cálculo transversal

10. ANÁLISIS TRANSVERSAL DE ESFUERZOS.

El cálculo del tablero frente a esfuerzos transversales se realiza siguiendo los prescripciones de la norma EHE, que emplea el método de las bielas de inclinación variable:

10.1. PARÁMETROS DE CÁLCULO A CORTANTE:

- AGOTAMIENTO POR COMPRESIÓN OBLICUA DEL ALMA.

$$V_{rd} < V_{u1} = k \cdot f_{cd} \cdot b_o \cdot d \cdot \frac{\cot\theta + \cot\perp}{1 + \cot^2\theta}$$

como se emplean estribos verticales $\cot\alpha = 0$

$f_{cd} = 0{,}60 f_{ck} = 23571 \text{ t/m}^2$

b_o = espesor del alma:

| si alma 18 $\Rightarrow$ $b_o = 0{,}175$ m
| si alma 24 $\Rightarrow$ $b_o = 0{,}225$ m

d: canto útil de la armadura de tracción

$\cot\theta \in (1{,}00; 1{,}50)$: en los apoyos se limita $\cot\theta \geq 1$ y luego se tendría

Alma 18 = $V_{u1} = 1 \cdot 2357{,}1 \cdot 2 \cdot 0{,}175 \cdot 2{,}75 \cdot \frac{1}{2} = 1134$ ton

Alma 24 = $V_{u1} = 1 \cdot 2357{,}1 \cdot 2 \cdot 0{,}225 \cdot 2{,}75 \cdot \frac{1}{2} = 1510{,}3$ ton

- AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN:

$$V_{rd} + \cancel{V_{u2}} = V_{cu} + V_{su}$$

V_{cu}: resistencia a cortante del hormigón

$$V_{cu} = \left[0{,}12 \cdot \xi \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} - 0{,}15 \sigma_{cd}\right] b_o \cdot d \cdot \beta$$

V_{su} = contribución al cortante del acero

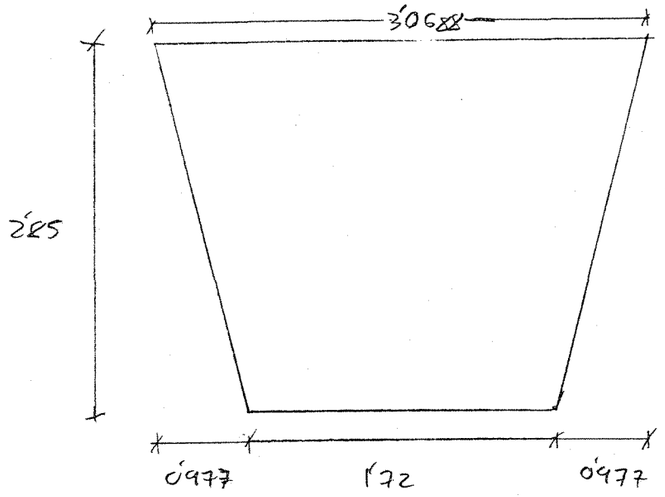
$$V_{su} = A_\alpha \cdot f_{yd} \cdot d \cdot z \cdot \operatorname{sen}\alpha \left(\cot\alpha + \cot\theta\right)$$

$$\text{si } \alpha = 90^\circ \Rightarrow A_\alpha = \frac{(V_{rd} - V_{cu})}{f_{yd} \cdot z \cdot \cot\theta}$$ armadura necesaria

Armadura mínima de cortante

$$A_\alpha \geq 0{,}02 \cdot f_{cd} \cdot b_o / f_{yd}$$

10.2. PARÁMETROS DE CÁLCULO A TORSIÓN



$A = \frac{1}{2}(1'72 + 3'0688)\,2'85$

$= 6'824\ m^2$

$u = 2'85 + 2 + 1'72 + 3'0688$

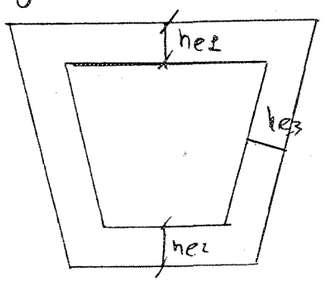
$u = 10'488\ m$

$he = \frac{A}{u} = 0'6506\ m$

según EHE 45.2.1 he debe cumplir lo siguiente

$he \begin{cases} > ho \\ < 2c \end{cases}$

luego los espesores eficaces serán:



	Alma 18* cm	Alma 24 cm*
he_1	30 cm	30 cm
he_2	27'2 cm	27'2 cm
he_3	17'5 cm	23'3 cm
he	17'5 cm	23'3 cm

para cada uno de estos secciones se tendrán las siguientes características mecánicas a torsión:

* este distancia corresponde al espesor medido en la horizontal

Alma 18 cm:

$Ae = \frac{1}{2}\left[(3'0688 - 0'18) + (1'72 - 0'18)\right](2'85 - 0'175)$

$= \frac{1}{2}\left[2'8888 + 1'54\right] \cdot 2'675 = 5'924\ m^2$

$ue = 2'8888 + 1'54 + 2 \times 2'675 = 9'78\ m$

Alma 24 cm:

$Ae = \frac{1}{2}\left[(3'0688 - 0'24) + (1'72 - 0'24)\right](2'85 - 0'233)$

$= \frac{1}{2}\left[2'8888 + 1'54\right] \cdot 2'617 = 5'80\ m^2$

$ue = 2'8888 + 1'54 + 2 \times 2'617 = 9'693\ m.$

AGOTAMIENTO POR COMPRESIÓN OBLICUA EN EL HORMIGÓN

$$Tu \leq Tu_1 = \alpha \cdot F_1 cd \cdot Ae \cdot he \cdot \frac{\cot g\,\theta}{1 + \cot g^2\theta}$$

$f_1cd = 0'60\, f_cd = 235'31\ Kg/cm^2$

$\alpha = 1'50$

$\cot g\,\theta \in (1, 1'50)$

En la zona de apoyos se limita $\cot g\,\theta = 1$ luego se tendrá:

Alma 18 $\Rightarrow Tu_1 = 15 \cdot 23571 \cdot 5'924 \cdot 0'175 \cdot \frac{1}{2} = 18327$ mkg

Alma 24 $\Rightarrow Tu_1 = 15 \cdot 23571 \cdot 5'20 \cdot 0'233 \cdot \frac{1}{2} = 23890'4$ mkg

AGOTAMIENTO DE LA ARMADURA TRANSVERSAL

$$T_d \leq T_{u2} = 2 A_e \cdot A_{\phi t} \cdot f_{yd\,t} \cdot \operatorname{cotg}\theta$$

$$\text{luego} \quad A_{\phi t} \geq \frac{T_d}{2 A_e \cdot \operatorname{cotg}\theta} \cdot \frac{1}{f_{yd,t}}$$

AGOTAMIENTO DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

$$T_d \leq T_{u3} = 2 \cdot \frac{A_e}{u_e} A_l \cdot f_{yde} \cdot \operatorname{tg}\theta$$

$$\text{luego} \quad A_l \geq \frac{T_d}{2 \cdot \frac{A_e}{u_e} \operatorname{tg}\theta} \cdot \frac{1}{f_{yd,e}}$$

En ambos casos, armadura longitudinal y transversal se observará la limitación dada en EHE 40.2. esto es

$$\sigma_{sd} \leq 4000 \text{ kg/cm}^2.$$

10.3. INTERACCION CORTANTE TORSOR

se recoge en US. 3.2. debiendo cumplirse:

$$\left(\frac{T_d}{T_{u1}}\right)^\beta + \left(\frac{V_d}{V_{u1}}\right)^\beta \leq 1$$

El parametro β toma el valor:

$$\beta = 2\left(1 - \frac{h_e}{b}\right)$$

como se ha tomado $h_e = \frac{b}{2}$ se tiene

$$\beta = 2\left(1 - \frac{1}{2}\right) = 1.$$

10.4. INTERACCION FLEXION - AXIL - TORSION

se sumarán las armaduras longitudinales por concepto de flexión y torsión.

10.5. RASANTES UNITARIOS DE CORTANTE Y TORSION.

CORTANTE $\quad R_{b\,V}\ [T/m] = \frac{A_{acero}}{A_{total}} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\operatorname{cotg}\theta}$

TORSOR $\quad R_{b\,T}\ [T/m] = \frac{1}{2 A_e} \cdot \frac{1}{\operatorname{cotg}\theta}$

10.6 ANGULO DE INCLINACION DE BIELAS:

Se deduce de la expresion:

$$\cot g\, \theta_e = \sqrt{1 - \frac{\sigma_{xd}}{f_{ctm}}}$$

Siendo σ_{xd} tensión normales de cálculo a nivel de centro de gravedad de la sección.

f_{ctm}: resistencia media a tracción del hormigón.

$$f_{ctm} = 0{,}30 \sqrt[3]{f_{ck}^2}$$

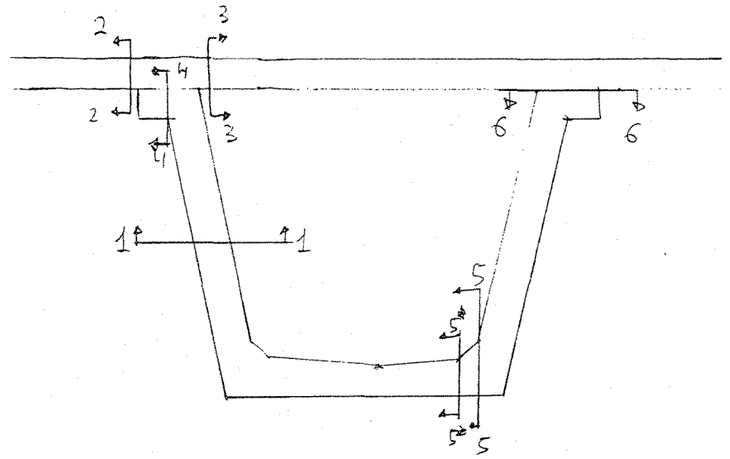
En general se tomará un ángulo de inclinación de fisuras θ, coincidente con el de referencia θ_e con las siguientes limitaciones:

Fibra 1, 4, y 5 $\quad \cot g\, \theta_e \in (1{,}2)$

Fibra 2 y 3 $\quad \cot g\, \theta_e \in (1{,}1{,}50)$

En algunas zonas se impondrá $\theta = 45^\circ$ (zona de recreación de alma)

10.7 SECCIONES TIPO Y FIBRAS DE CALCULO

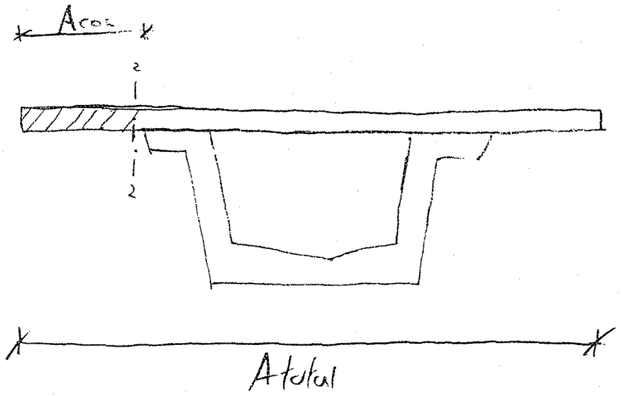


- La "fibra 4" controla la armadura transversal de la cabeza superior de viga para cargas en sección simple.
- La "fibra 5" controla la arm. transversal de tabla inferior de viga, considerando que el canto de la fibra es igual al de la 5ª, para contar el doble cortante de ambas fibras
- La fibra 6 controla el cortante entre hormigón de viga y losa, se verifica posteriormente
- Las fibras 2 y 3 controlan la armadura transversal de losa, no encontrándose con la solicitación a flexión transversal.

- La distribución en la dirección transversal de cargas muertas y vivas tanto de viga como losa se realiza de forma uniforme y simétrica a cada lado de los almas, lo que permite adoptar un único valor de (A_{cos}/A_{tot}) para el cortante de fibras tanto a tracción como a compresión.

- El dato (A_{cos}/A_{tot}) representa la fracción del cortante que viaja por cada fibra considerada, y se obtiene geométricamente como se indica en el siguiente ejemplo:

Fibra 2:



Luego el cortante que viaja por la fibra 2-2 resulta:

$$Vd_{2-2} = Vd \cdot A_{cos}/A_{tot}$$

RESUMEN DE SECCIONES TIPO:

ST2 18: Sección total tipo 2 con alma 18; presente en las zonas de centro de vano de los vanos del pte

ST2:24 sección total tipo 2 con alma 24cm; presente en la zona de pila P2 del vano V3

ST3 18: sección total tipo 3 con alma 18cm; presente en la zona de pila P1 del vano V1

ST3 24 sección total tipo 3 con alma 24 cm; presente en el resto de zonas de pila

ST3 M24 sección total tipo 3 con alma 24 cm maciza presente únicamente en las zonas de junta sobre pilas P1 y P2.

CA 18: artesa sin losa con alma 18 cm

CA 24: artesa sin losa con alma 24 cm.

CA 24m: artesa sin losa, maciza y con alma 24 cm

SECCIONES TIPO

SECCIONES COMPUESTAS

		ST2 18	ST2 24	ST3 18	ST3 24	ST3M 24			
		A-A	B-B	C-C	D-D	E-E			
Canto	(m)	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85			
z	(m)	2.475	2.475	2.475	2.475	2.475			
fck viga	(kp/cm^2)	550	550	550	550	550			
fck losa	(kp/cm^2)	350	350	350	350	350			
Ae	(m^2)	5.924	5.800	5.924	5.800	5.800			
Ue	(m)	9.780	9.693	9.780	9.693	9.693			
Area	(m^2)	3.377	3.646	3.377	3.646	4.243			
Inercia	(m^4)	3.451	3.633	3.182	3.339	4.429			
ycdg	(m)	0.891	0.930	0.997	1.032	1.312			
	ycdg	0.891	0.930	0.997	1.032	1.312			
FIBRA 1	bw,v(m)	0.175	0.233	0.175	0.233	0.233			
	Acosido/Atotal	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500			
	bw,t(m)	0.175	0.233	0.175	0.233	0.233			
	ycdg	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150			
FIBRA 2	bw,v(m)	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300			
	Acosido/Atotal	0.248	0.248	0.174	0.174	0.174			
	bw,t(m)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
	ycdg	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150			
FIBRA 3	bw,v(m)	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300			
	Acosido/Atotal	0.188	0.180	0.244	0.233	0.233			
	bw,t(m)	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300			
	ycdg	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450			
FIBRA 4	bw,v(m)	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300			
	Acosido/Atotal	0.596	0.525	0.596	0.525	0.525			
	bw,t(m)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
	ycdg	2.714	2.714	2.714	2.714	2.714			
FIBRA 5	bw,v(m)	0.272	0.272	0.272	0.272	0.272			
	Acosido/Atotal	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500			
	bw,t(m)	0.272	0.272	0.272	0.272	0.272			
Nº Sección		1	2	3	4	5			

NOTA: *Fibra de referencia "yg": fibra superior de sección*

UTE MEJORADA
PTE SOBRE RIO JARAMA
TRAMO S/ M-216

Vt-EHE m216.xls

SECCIONES TIPO

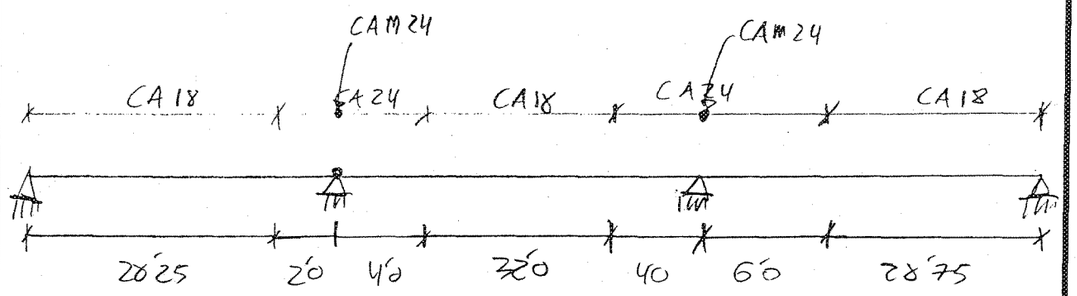
SECCIONES SIMPLES

		CA2 18	CA2 24	CA3 18	CA3 24	CA3M 24			
		I-I	J-J	K-K	L-L	M-M			
Canto	(m)	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55			
z	(m)	1.930	2.168	2.168	2.168	2.168			
fck viga	(kp/cm^2)	550	550	550	550	550			
fck losa	(kp/cm^2)	350	350	350	350	350			
Ae	(m^2)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
Ue	(m)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
Area	(m^2)	1.528	1.797	1.528	1.797	2.816			
Inercia	(m^4)	1.195	1.338	1.195	1.338	1.338			
ycdg	(m)	1.487	1.432	1.601	1.432	1.601			
	ycdg	1.487	1.432	1.601	1.432	1.601			
FIBRA 1	bw,v(m)	0.175	0.233	0.175	0.233	0.233			
	Acosido/Atotal	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500			
	bw,t(m)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
	ycdg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
FIBRA 2	bw,v(m)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
	Acosido/Atotal	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
	bw,t(m)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
	ycdg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
FIBRA 3	bw,v(m)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
	Acosido/Atotal	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
	bw,t(m)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
	ycdg	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450			
FIBRA 4	bw,v(m)	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300			
	Acosido/Atotal	0.596	0.525	0.596	0.525	0.525			
	bw,t(m)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
	ycdg	2.714	2.714	2.714	2.714	2.714			
FIBRA 5	bw,v(m)	0.272	0.272	0.272	0.272	0.272			
	Acosido/Atotal	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500			
	bw,t(m)	0.272	0.272	0.272	0.272	0.272			
Nº Sección		1	2	3	4	5			

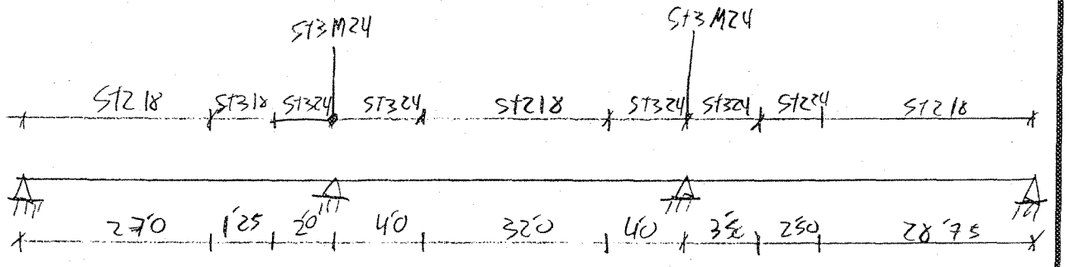
NOTA: *Fibra de refer*

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 10-13

FASES CONSTRUCTIVAS:



SECCIÓN TOTAL:



UTE MEJORADA
PTE SOBRE RIO JARAMA

Vt-EHE m216.xls

Barra	Nudo	X	Definicion	Nº Sección tipo	Nombre Sección compuesta	Nombre Sección simple
1	1	0.00	11	1	A-A	I-I
1	2	1.00	13	1	A-A	I-I
2	2	1.00	21	1	A-A	I-I
2	3	2.50	23	1	A-A	I-I
3	3	2.50	31	1	A-A	I-I
3	4	5.00	33	1	A-A	I-I
4	4	5.00	41	1	A-A	I-I
4	5	5.90	43	1	A-A	I-I
5	5	5.90	51	1	A-A	I-I
5	6	8.90	53	1	A-A	I-I
6	6	8.90	61	1	A-A	I-I
6	7	12.01	63	1	A-A	I-I
7	7	12.01	71	1	A-A	I-I
7	8	15.13	73	1	A-A	I-I
8	8	15.13	81	1	A-A	I-I
8	9	18.24	83	1	A-A	I-I
9	9	18.24	91	1	A-A	I-I
9	10	21.35	93	1	A-A	I-I
10	10	21.35	101	1	A-A	I-I
10	11	24.25	103	1	A-A	I-I
11	11	24.25	111	1	A-A	I-I
11	12	24.35	113	1	A-A	I-I
12	12	24.35	121	1	A-A	I-I
12	13	25.20	123	1	A-A	I-I
13	13	25.20	131	1	A-A	I-I
13	14	27.00	133	1	A-A	I-I
14	14	27.00	141	1	A-A	I-I
14	15	29.25	143	4	D-D	L-L
15	15	29.25	151	4	D-D	L-L
15	16	30.25	153	5	E-E	M-M
16	16	30.25	161	5	E-E	M-M
16	17	31.25	163	4	D-D	L-L
17	17	31.25	171	4	D-D	L-L
17	18	34.25	173	4	D-D	L-L
18	18	34.25	181	4	D-D	L-L
18	19	36.90	183	1	A-A	I-I
19	19	36.90	191	1	A-A	I-I
19	20	38.25	193	1	A-A	I-I
20	20	38.25	201	1	A-A	I-I
20	21	41.25	203	1	A-A	I-I
21	21	41.25	211	1	A-A	I-I
21	22	42.25	213	1	A-A	I-I
22	22	42.25	221	1	A-A	I-I
22	23	46.25	223	1	A-A	I-I
23	23	46.25	231	1	A-A	I-I
23	24	50.25	233	1	A-A	I-I
24	24	50.25	241	1	A-A	I-I
24	25	54.25	243	1	A-A	I-I
25	25	54.25	251	1	A-A	I-I
25	26	58.25	253	1	A-A	I-I
26	26	58.25	261	1	A-A	I-I
26	27	59.25	263	1	A-A	I-I
27	27	59.25	271	1	A-A	I-I
27	28	62.25	273	1	A-A	I-I
28	28	62.25	281	1	A-A	I-I
28	29	63.60	283	1	A-A	I-I
29	29	63.60	291	1	A-A	I-I

Barra	Nudo	X	Definicion	Nº Sección tipo	Nombre Sección compuesta	Nombre Sección simple
29	30	66.25	293	4	D-D	L-L
30	30	66.25	301	4	D-D	L-L
30	31	69.25	303	4	D-D	L-L
31	31	69.25	311	4	D-D	L-L
31	32	70.25	313	5	E-E	M-M
32	32	70.25	321	5	E-E	M-M
32	33	71.25	323	4	D-D	L-L
33	33	71.25	331	4	D-D	L-L
33	34	73.75	333	4	D-D	L-L
34	34	73.75	341	4	D-D	L-L
34	35	75.95	343	1	A-A	I-I
35	35	75.95	351	1	A-A	I-I
35	36	77.25	353	1	A-A	I-I
36	36	77.25	361	1	A-A	I-I
36	37	80.75	363	1	A-A	I-I
37	37	80.75	371	1	A-A	I-I
37	38	84.20	373	1	A-A	I-I
38	38	84.20	381	1	A-A	I-I
38	39	87.65	383	1	A-A	I-I
39	39	87.65	391	1	A-A	I-I
39	40	91.10	393	1	A-A	I-I
40	40	91.10	401	1	A-A	I-I
40	41	94.55	403	1	A-A	I-I
41	41	94.55	411	1	A-A	I-I
41	42	98.05	413	1	A-A	I-I
42	42	98.05	421	1	A-A	I-I
42	43	99.30	423	1	A-A	I-I
43	43	99.30	431	1	A-A	I-I
43	44	102.15	433	1	A-A	I-I
44	44	102.15	441	1	A-A	I-I
44	45	104.00	443	1	A-A	I-I
45	45	104.00	451	1	A-A	I-I
45	46	105.00	453	1	A-A	I-I

PACADAR | ESTUDIO: | OBRA: | FECHA: | HOJA: 10.16

10.8 ESFUERZOS DE CÁLCULO:

Se van a estudiar las siguientes hipótesis de carga:

- $V_{d\,max}$; $T_{d\,conc.}$; $M_{d.conc.}$; $N_{d\,conc.}$
- $T_{d\,max}$; $V_{d\,conc.}$; $M_{d\,conc.}$; $N_{d\,conc.}$

los valores de cortante y torsión son los que van a permitir la obtención de las armaduras transversales de la viga ; los esfuerzos N_d y M_d intervendrán a la hora de obtener el valor de θ_e (ángulo de inclinación de fisuras) que también interviene en el calculo de dichas armaduras.

la obtención de los esfuerzos se detalla a continuación

HIPÓTESIS DE CORTANTE MÁXIMO: $V_{d\,max}$, $T_{d\,conc.}$

Sobre el modelo empotrado se han analizado las distintas esfuerzos para cada uno de los diferentes posicionamientos de vía. se obtiene que la pesima para cortante es la debida a la posicion D definida en el Anejo 6 (2 vias opuestas +30'0cm) Con esto se ha obtenido el coeficiente de reparto para esfuerzos cortantes, que se detalla a continuación:

Coeficiente de REPARTO A CORTANTES

PILA P1: 30'25 −

EMPARRILLADO

Q+ V1: 255'9 t
V2: 215'7 T
Q− V1: −11'3
V2: −14'9

VIGA CONTINUA

+18'97 + 170'69 + 31'67 = 221'33 t
−0'70, −6'26 − 1'23 = −8'19 t

PILA P1 30'25 +

Q+: V1 3'1
V2 36'3
Q−: V1 −28'6
V2 −243'8

+2'36 + 21'20 + 4'15 = 27'71 t
−20'85 − 187'69 − 36'26 = −244'8

PILA P2 30'25 −

Q+ V1: 28'8
V2: 248'2
Q− V1: −24'8
V2: −30'5

+21'22 + 190'45 + 35'68 = 247'85 t
−1'63 − 14'68 − 2'86 = −19'17

PILA P2 70'25 +

Q+ V1: 10'4
V2: 15'1
Q− V1: −284'5
V2: −242'1

0'40 + 3'60 + 0'70 = 4'7 t
−20'94 − 188'42 − 35'05 = −245'41 t

P-1 ⊖: 255'9 / 221'33 = 1'156

P1 ⊕: −281'6 / −244'8 = 1'150

P2 ⊖: 288 / 247'85 = 1'162

P2 ⊕: −284'5 / −245'41 = 1'159

x toma **CR = 1'165**

PACADAR | ESTUDIO: | OBRA: | FECHA: | HOJA: 10 - 18

Con esto se ha generado una combinación de cargas en el programa DINTEL que recoge las distintas fases del montaje obteniendo los esfuerzos V_{max}, M_{max}; los esfuerzos torsores correspondientes se han obtenido realizando una combinación análoga de las hipótesis en las que intervienen torsores correspondientes, obtenidos estos del modelo emparrillado *

HIPÓTESIS DE TORSOR MÁXIMO:

La hipótesis que da mayores torsores es la denominada E = (Viga A rígida -30cm ; viga B rígida +30cm)

Los torsores se obtienen combinando los estados del emparrillado que dan torsores: CM, Barandilla, Paseo, tren IFF-75; los esfuerzos correspondientes con estos (cortantes, flectores) se obtienen de la siguiente forma:

- debidos al proceso constructivo (pesos propios) - del programa DINTEL.
- Resto de cargas: del emparrillado

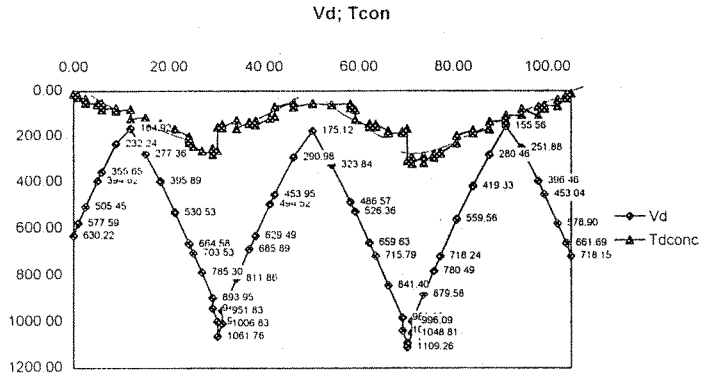
* se han multiplicado los cortantes en las barras 153; 161; 163; 171 por un coeficiente de 1'20

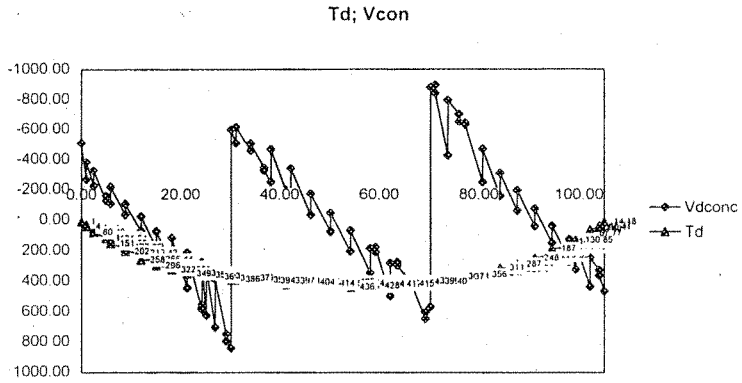
UTE MEJORADA
PTE S/ RIO JARAMA
TRAMO S/ M-216

| CALCULO A T=0 | | | S.COMPUESTA | | | | | | S.SIMPLE | | | | | |

UTE MEJORADA
PTE S/ RIO JARAMA
TRAMO S/ M-216

BARRA	NUDO	x	Vdmax Vd	Mdconc	Tdconc	Tdmax Td	Vdconc	Mdconc	ISOS.PRETENSADO Nd	Md	Apret(cm2)	ref.rotura Apasiva'(cm2)	Asl'(cm2)	arm.losa Apasiva'(cm2)	Vdmax Vd	Mdconc	ISOS.PRETENSADO Nd	Md
31	31	69.25	1037.53	-5958.81	176.37	405.93	602.51	-4790.80	-2236.80	1811.81	0.00		0.0		178.79	-741.43	0.00	0.00
31	32	70.25	1092.48	-6955.30	166.30	393.63	566.78	-5169.43	-2236.80	2538.77	0.00		0.0		193.91	-930.55	0.00	0.00
32	32	70.25	1109.26	-6944.50	306.43	397.28	-881.71	-5013.41	-2236.80	2538.77	0.00		0.0		188.29	-930.55	0.00	0.00
32	33	71.25	1048.81	-5936.62	292.46	400.76	-896.56	-4515.88	-2236.80	1811.81	0.00		0.0		173.17	-746.40	0.00	0.00
33	33	71.25	996.09	-6029.93	320.00	399.71	-842.04	-4251.32	-3134.39	1500.92	44.80		150.2		176.47	-839.71	-782.39	-404.20
33	34	73.75	879.58	-3755.82	286.58	382.89	-428.00	-2379.63	-3134.39	1500.92	44.80		150.2		147.95	-434.17	-782.39	-404.20
34	34	73.75	879.58	-3755.82	315.82	401.37	-795.27	-2553.51	-3673.94	988.89	84.00		281.6		147.95	-434.17	-1321.94	-916.23
34	35	75.95	780.49	-2059.25	276.73	371.10	-701.87	-1010.98	-3673.94	988.89	84.00		281.6		122.85	-136.31	-1321.94	-916.23
35	35	75.95	780.49	-2059.25	292.44	368.27	-652.06	-904.01	-3673.94	988.89	84.00		281.6		122.85	-136.31	-1321.94	-916.23
35	36	77.25	718.24	-1181.93	268.97	377.98	-644.81	-211.95	-3673.94	988.89	84.00		281.6		107.46	13.59	-1321.94	-916.23
36	36	77.25	718.24	-1181.93	274.88	371.47	-630.18	7.58	-2921.87	-349.45	114.80		384.9		107.46	13.59	-1745.87	-1302.01
36	37	80.75	561.82	713.80	229.95	369.72	-249.27	316.30	-2921.87	-349.45	114.80		384.9		65.97	314.42	-1745.87	-1302.01
37	37	80.75	559.56	713.80	197.36	356.63	-470.33	1904.21	-2131.26	-1636.91	142.80		478.8		65.37	314.42	-2131.26	-1636.91
37	38	84.20	417.58	1846.42	172.08	347.54	-158.73	1237.12	-2131.26	-1636.91	142.80		478.8		42.94	503.31	-2131.26	-1636.91
38	38	84.20	419.33	1846.42	186.54	311.33	-308.72	2800.58	-2131.26	-1636.91	142.80		478.8		43.54	503.31	-2131.26	-1636.91
38	39	87.65	280.46	2171.96	168.43	320.54	-60.38	1814.88	-2131.26	-1636.91	142.80		478.8		21.13	359.78	-2131.26	-1636.91
39	39	87.65	280.46	2171.96	135.57	287.87	-194.60	3263.17	-2131.26	-1636.91	142.80		478.8		21.13	359.78	-2131.26	-1636.91
39	40	91.10	155.56	2417.84	129.93	281.42	39.49	2333.54	-2131.26	-1636.91	142.80		478.8		4.51	404.02	-2131.26	-1636.91
40	40	91.10	155.56	2417.84	104.91	248.42	-74.76	3216.12	-2131.26	-1636.91	142.80		478.8		4.51	404.02	-2131.26	-1636.91
40	41	94.55	251.88	4029.85	109.51	229.39	146.87	2479.27	-2131.26	-1636.91	142.80		478.8		23.90	606.74	-2131.26	-1636.91
41	41	94.55	251.88	4029.85	76.91	187.57	38.79	2736.18	-2131.26	-1636.91	142.80		478.8		23.90	606.74	-2131.26	-1636.91
41	42	98.05	396.46	3362.31	110.57	174.15	247.69	2080.19	-2131.26	-1636.91	142.80		478.8		46.66	483.23	-2131.26	-1636.91
42	42	98.05	396.46	3362.31	67.97	141.06	124.49	1907.38	-1745.87	-1302.01	114.80		384.9		46.66	483.23	-1745.87	-1302.01
42	43	99.30	453.04	2957.25	77.50	129.71	321.00	2140.58	-1745.87	-1302.01	114.80		384.9		54.80	419.85	-1745.87	-1302.01
43	43	99.30	453.04	2957.25	62.86	130.85	152.37	1573.28	-1321.94	-916.23	84.00		281.6		54.80	419.85	-1321.94	-916.23
43	44	102.15	578.90	1745.02	66.02	87.77	433.23	1309.66	-1321.94	-916.23	84.00		281.6		73.33	237.26	-1321.94	-916.23
44	44	102.15	578.90	1745.02	37.56	63.62	245.17	875.05	-782.39	-404.20	44.80		150.2		73.33	237.26	-782.39	-404.20
44	45	104.00	661.69	675.06	32.28	50.41	325.69	347.42	-782.39	-404.20	44.80		150.2		85.35	90.46	-782.39	-404.20
45	45	104.00	661.69	675.06	15.04	37.37	361.38	379.72	0.00	0.00	0.00		0.0		85.35	90.46	0.00	0.00
45	46	105.00	718.15	0.00	10.22	14.18	463.23	0.00	0.00	0.00	0.00		0.0		95.57	0.00	0.00	0.00



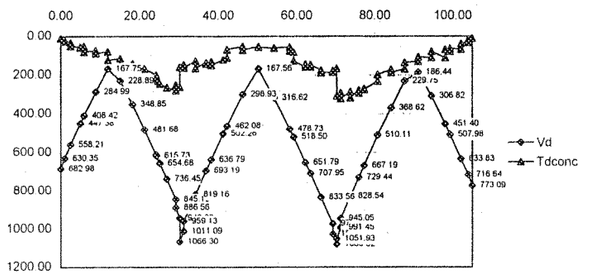


UTE MEJORADA
PTE S/ RIO JARAMA
TRAMO S/ M-216

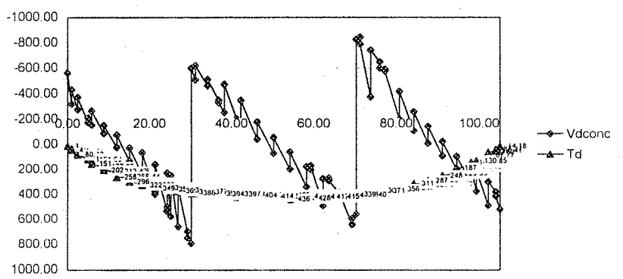
CALCULO A T=INF			S.COMPUESTA												S.SIMPLE			
BARRA	NUDO	x	Vdmax Vd	Mdconc	Tdconc	Tdmax Td	Vdconc	Mdconc	ISOS.PRETENSADO Nd	Md	Apret(cm2)	ref.rotura Apasiva'(cm2)	Asl'(cm2)	arm.losa Apasiva'(cm2)	Vdmax Vd	Mdconc	ISOS.PRETENSADO Nd	Md
1	1	0.00	682.98	0.00	10.37	12.00	-563.54	-0.18	0.00	0.00	0.00		0.0		77.41	0.00	0.00	0.00
1	2	1.00	630.35	643.69	17.56	30.22	-320.05	346.04	0.00	0.00	0.00		0.0		67.19	72.29	0.00	0.00
2	2	1.00	630.35	643.69	25.81	41.49	-433.96	441.65	-615.74	-323.44	44.80		150.2		67.19	72.29	-782.39	-410.98
2	3	2.50	558.21	1469.06	31.99	59.50	-278.18	845.01	-615.74	-323.44	44.80		150.2		57.43	165.76	-782.39	-410.98
3	3	2.50	558.21	1469.20	51.52	80.48	-374.63	984.18	-949.37	-647.73	75.60		253.5		57.43	165.76	-1206.32	-823.04
3	4	5.00	447.38	2546.77	55.51	111.53	-175.76	1423.68	-949.37	-647.73	75.60		253.5		41.17	289.04	-1206.32	-823.04
4	4	5.00	447.38	2546.44	57.70	116.18	-213.67	1657.67	-949.37	-647.73	75.60		253.5		41.17	289.04	-1206.32	-823.04
4	5	5.90	408.42	2811.58	51.66	121.54	-156.05	1691.24	-949.37	-647.73	75.60		253.5		35.31	323.45	-1206.32	-823.04
5	5	5.90	408.42	2811.36	79.52	151.65	-267.63	1890.26	-1161.69	-850.07	95.20		319.2		35.31	323.45	-1476.09	-1080.14
5	6	8.90	284.99	3448.19	73.50	177.05	-87.92	2609.73	-1161.69	-850.07	95.20		319.2		15.81	400.16	-1476.09	-1080.14
6	6	8.90	284.99	3448.19	86.52	202.29	-153.88	1934.35	-1313.34	-989.13	109.20		366.1		15.81	400.16	-1668.79	-1256.84
6	7	12.01	167.75	3198.68	78.88	213.42	22.43	2935.45	-1313.34	-989.13	109.20		366.1		10.00	228.91	-1668.79	-1256.84
7	7	12.01	167.75	3198.68	121.75	258.76	-75.56	2280.73	-1313.34	-989.13	109.20		366.1		10.00	228.91	-1668.79	-1256.84
7	8	15.13	228.89	1968.51	112.95	256.44	130.44	3056.09	-1313.34	-989.13	109.20		366.1		25.00	174.48	-1668.79	-1256.84
8	8	15.13	228.89	1968.51	146.77	296.50	25.04	1792.05	-1313.34	-989.13	109.20		366.1		25.00	174.48	-1668.79	-1256.84
8	9	18.24	349.45	1721.12	141.04	304.79	235.21	2796.28	-1313.34	-989.13	109.20		366.1		45.23	258.56	-1668.79	-1256.84
9	9	18.24	348.85	1721.12	152.61	322.86	62.69	1324.95	-1313.34	-989.13	109.20		366.1		44.43	258.56	-1668.79	-1256.84
9	10	21.35	480.89	841.21	166.50	322.63	394.26	1969.31	-1313.34	-989.13	109.20		366.1		64.68	86.29	-1668.79	-1256.84
10	10	21.35	481.68	841.21	166.02	349.40	157.71	806.22	-2155.41	-45.15	95.20		319.2		65.48	86.29	-1476.09	-1080.14
10	11	24.25	611.46	-452.59	198.18	341.13	525.43	740.06	-2155.41	-45.15	95.20		319.2		100.23	-154.30	-1476.09	-1080.14
11	11	24.25	611.46	-452.59	209.33	347.00	534.51	592.56	-1943.09	157.18	75.60		253.5		100.23	-154.30	-1206.32	-823.04
11	12	24.35	615.73	-507.22	211.58	344.84	497.31	585.27	-1943.09	157.18	75.60		253.5		101.47	-164.37	-1206.32	-823.04
12	12	24.35	615.73	-507.22	227.03	345.16	226.88	152.65	-2936.81	962.09	75.60		253.5		101.47	-164.37	-1206.32	-823.04
12	13	25.20	654.68	-992.92	242.57	350.66	573.72	111.17	-2936.81	962.09	75.60		253.5		111.62	-255.01	-1206.32	-823.04
13	13	25.20	654.68	-992.92	242.61	357.33	244.29	-132.42	-2936.81	962.09	75.60		253.5		111.62	-255.01	-1206.32	-823.04
13	14	27.00	736.45	-2199.30	261.97	361.87	652.72	-905.59	-2936.81	962.09	75.60		253.5		132.17	-474.43	-1206.32	-823.04
14	14	27.00	736.45	-2199.30	263.89	369.59	333.06	-865.67	-2603.18	1286.39	44.80		150.2		132.17	-474.43	-782.39	-410.98
14	15	29.25	845.10	-3859.16	278.79	372.82	692.21	-2151.02	-2603.18	1286.39	44.80		150.2		157.85	-800.68	-782.39	-410.98
15	15	29.25	886.56	-3785.69	250.41	365.02	743.86	-2363.19	-1890.10	1530.98	0.00		0.0		154.73	-707.37	0.00	0.00
15	16	30.25	942.26	-4622.92	260.17	387.80	789.95	-3104.37	-1890.10	2145.26	0.00		0.0		169.85	-872.89	0.00	0.00
16	16	30.25	1066.30	-4211.84	158.74	378.60	-601.63	-2975.16	-1890.10	2145.26	0.00		0.0		191.50	-872.89	0.00	0.00
16	17	31.25	1011.09	-3237.92	146.21	382.46	-511.91	-2345.44	-1890.10	1530.98	0.00		0.0		176.38	-686.29	0.00	0.00
17	17	31.25	959.13	-3310.80	162.62	386.08	-622.62	-1302.28	-2603.18	1290.75	44.80		150.2		178.95	-779.60	-782.39	-405.43
17	18	34.25	819.16	-740.14	126.50	399.26	-466.05	-666.61	-2603.18	1290.75	44.80		150.2		144.71	-294.12	-782.39	-405.43
18	18	34.25	819.16	-740.14	165.11	377.91	-514.13	335.41	-3088.46	829.73	89.60		300.4		144.71	-294.12	-1399.01	-991.23
18	19	36.90	693.19	1059.68	135.51	403.35	-352.30	352.67	-3088.46	829.73	89.60		300.4		114.47	49.27	-1399.01	-991.23
19	19	36.90	693.19	1059.68	143.82	391.65	-332.25	677.14	-3088.46	829.73	89.60		300.4		114.47	49.27	-1399.01	-991.23
19	20	38.25	636.79	1856.49	130.28	400.11	-254.90	870.23	-3088.46	829.73	89.60		300.4		98.50	193.23	-1399.01	-991.23
20	20	38.25	636.79	1856.49	150.02	394.49	-475.06	2027.26	-2489.04	-327.68	126.00		422.5		98.50	193.23	-1900.02	-1439.13
20	21	41.25	502.26	3211.27	119.70	418.39	-204.80	2207.59	-2489.04	-327.68	126.00		422.5		62.70	435.82	-1900.02	-1439.13
21	21	41.25	502.26	3211.27	120.42	396.02	-181.18	1803.66	-2489.04	-327.68	126.00		422.5		62.70	435.82	-1900.02	-1439.13
21	22	42.25	462.45	3550.00	110.29	410.15	-153.39	2100.19	-2489.04	-327.68	126.00		422.5		50.59	459.56	-1900.02	-1439.13
22	22	42.25	462.08	3550.00	67.22	397.61	-349.93	3661.40	-1798.62	-1396.16	154.00		516.4		50.60	459.56	-2285.42	-1774.03
22	23	46.25	298.77	4462.28	51.38	421.68	-41.31	2945.69	-1798.62	-1396.16	154.00		516.4		24.58	609.90	-2285.42	-1774.03
23	23	46.25	298.93	4462.28	70.60	404.73	-180.17	3663.97	-1798.62	-1396.16	154.00		516.4		24.57	609.90	-2285.42	-1774.03
23	24	50.25	167.56	3643.80	52.39	408.20	68.75	3374.44	-1798.62	-1396.16	154.00		516.4		1.67	349.39	-2285.42	-1774.03
24	24	50.25	167.56	3643.80	56.05	414.53	-53.92	3303.13	-1798.62	-1396.16	154.00		516.4		1.67	349.39	-2285.42	-1774.03
24	25	54.25	316.76	3703.51	60.85	405.14	194.37	3849.44	-1798.62	-1396.16	154.00		516.4		27.69	628.41	-2285.42	-1774.03
25	25	54.25	316.62	3703.51	59.14	436.44	59.85	2837.85	-1798.62	-1396.16	154.00		516.4		27.68	628.41	-2285.42	-1774.03
25	26	58.25	478.45	2733.01	56.06	399.30	336.45	3414.01	-1798.62	-1396.16	154.00		516.4		53.69	465.65	-2285.42	-1774.03
26	26	58.25	478.73	2733.01	74.48	414.65	174.46	1972.32	-2489.04	-327.68	126.00		422.5		53.70	465.65	-1900.02	-1439.13
26	27	59.25	518.50	2347.93	80.79	412.98	199.55	1625.75	-2489.04	-327.68	126.00		422.5		66.04	405.77	-1900.02	-1439.13
27	27	59.25	518.50	2347.93	127.17	428.82	167.07	1532.63	-2489.04	-327.68	126.00		422.5		66.04	405.77	-1900.02	-1439.13
27	28	62.25	651.79	958.40	157.59	399.50	486.95	2163.66	-2489.04	-327.68	126.00		422.5		101.00	155.62	-1900.02	-1439.13
28	28	62.25	651.79	958.40	143.04	418.39	271.82	625.78	-3088.46	829.73	89.60		300.4		101.00	155.62	-1399.01	-991.23
28	29	63.60	707.95	145.69	158.74	401.94	267.77	212.38	-3088.46	829.73	89.60		300.4		116.97	8.29	-1399.01	-991.23
29	29	63.60	707.95	145.69	146.40	417.01	285.01	192.33	-3088.46	829.73	89.60		300.4		116.97	8.29	-1399.01	-991.23
29	30	66.25	833.56	-1684.53	176.00	398.38	390.84	-996.50	-3088.46	829.73	89.60		300.4		147.20	-341.75	-1399.01	-991.23
30	30	66.25	833.56	-1684.53	187.37	415.37	383.26	-925.48	-2603.18	1290.75	44.80		150.2		147.20	-341.75	-782.39	-405.43
30	31	69.25	973.48	-4296.65	184.76	392.31	637.72	-1284.20	-2603.18	1290.75	44.80		150.2		181.44	-834.74	-782.39	-405.43

BARRA	NUDO	x	Vdmax Vd	Mdconc	Tdconc	Tdmax Td	Vdconc	Mdconc	ISOS.PRETENSADO Nd	Md	ref.rotura Apretl(cm2)	Apasiva'(cm2)	Asl'(cm2)	arm.losa Apasiva'(cm2)	Vdmax Vd	Mdconc	ISOS.PRETENSADO Nd	Md
31	31	69.25	1025.57	-4074.24	176.37	405.93	591.63	-2906.23	-1890.10	1530.98	0.00		0.0		178.79	-741.43	0.00	0.00
31	32	70.25	1080.52	-5062.43	166.30	393.63	555.13	-3422.51	-1890.10	2145.26	0.00		0.0		193.91	-930.55	0.00	0.00
32	32	70.25	1051.93	-5197.91	306.43	397.25	-829.59	-3266.82	-1890.10	2145.26	0.00		0.0		188.29	-930.55	0.00	0.00
32	33	71.25	991.45	-4240.68	292.46	400.76	-844.42	-2819.94	-1890.10	1530.98	0.00		0.0		173.17	-746.40	0.00	0.00
33	33	71.25	945.05	-4314.38	320.00	399.71	-791.00	-2535.77	-2603.18	1291.72	44.80		150.2		176.47	-839.71	-782.39	-404.20
33	34	73.75	828.54	-2167.90	286.58	382.89	-376.95	-791.71	-2603.18	1291.72	44.80		150.2		147.95	-434.17	-782.39	-404.20
34	34	73.75	828.54	-2167.90	315.82	401.37	-744.23	-965.59	-3027.80	888.76	84.00		281.6		147.95	-434.17	-1321.94	-916.23
34	35	75.95	729.44	-583.65	276.73	371.10	-650.82	464.62	-3027.80	888.76	84.00		281.6		122.85	-136.31	-1321.94	-916.23
35	35	75.95	729.44	-583.65	292.44	368.27	-601.02	571.59	-3027.80	888.76	84.00		281.6		122.85	-136.31	-1321.94	-916.23
35	36	77.25	667.19	227.30	268.97	377.98	-593.76	1197.28	-3027.80	888.76	84.00		281.6		107.46	13.59	-1321.94	-916.23
36	36	77.25	667.19	227.30	274.88	371.47	-579.14	1416.81	-2367.72	-219.76	114.80		384.9		107.46	13.59	-1745.87	-1302.01
36	37	80.75	510.78	1944.32	229.95	369.72	-198.22	1546.82	-2367.72	-219.76	114.80		384.9		65.97	314.42	-1745.87	-1302.01
37	37	80.75	510.11	1944.32	197.36	356.63	-420.88	3134.74	-1677.30	-1288.25	142.80		478.8		65.37	314.42	-2131.26	-1636.91
37	38	84.20	368.09	2901.41	172.08	347.54	-109.24	2292.11	-1677.30	-1288.25	142.80		478.8		42.94	503.31	-2131.26	-1636.91
38	38	84.20	368.62	2901.41	186.54	311.33	-258.02	3855.57	-1677.30	-1288.25	142.80		478.8		43.54	503.31	-2131.26	-1636.91
38	39	87.65	229.75	3051.96	168.43	320.54	-9.68	2694.88	-1677.30	-1288.25	142.80		478.8		21.13	359.78	-2131.26	-1636.91
39	39	87.65	229.75	3051.96	135.57	287.87	-143.90	4143.17	-1677.30	-1288.25	142.80		478.8		21.13	359.78	-2131.26	-1636.91
39	40	91.10	186.44	4176.06	129.93	281.42	90.19	3038.55	-1677.30	-1288.25	142.80		478.8		4.51	404.02	-2131.26	-1636.91
40	40	91.10	186.44	4176.06	104.91	248.42	-24.07	3921.14	-1677.30	-1288.25	142.80		478.8		4.51	404.02	-2131.26	-1636.91
40	41	94.55	306.82	4604.09	109.51	229.39	197.57	3009.28	-1677.30	-1288.25	142.80		478.8		23.90	606.74	-2131.26	-1636.91
41	41	94.55	306.82	4604.09	76.91	187.57	93.73	3310.41	-1677.30	-1288.25	142.80		478.8		23.90	606.74	-2131.26	-1636.91
41	42	98.05	451.40	3744.10	110.57	174.15	298.39	2432.57	-1677.30	-1288.25	142.80		478.8		46.66	483.23	-2131.26	-1636.91
42	42	98.05	451.40	3744.23	67.97	141.06	175.20	2259.90	-1374.00	-1024.68	114.80		384.9		46.66	483.23	-1745.87	-1302.01
42	43	99.30	507.98	3270.55	77.50	129.71	371.70	2429.77	-1374.00	-1024.68	114.80		384.9		54.80	419.85	-1745.87	-1302.01
43	43	99.30	507.98	3270.47	62.86	130.85	203.07	1862.38	-1040.36	-721.07	84.00		281.6		54.80	419.85	-1321.94	-916.23
43	44	102.15	633.83	1901.79	66.02	87.77	483.94	1454.38	-1040.36	-721.07	84.00		281.6		73.33	237.26	-1321.94	-916.23
44	44	102.15	633.83	1901.62	37.56	63.62	295.88	1019.59	-615.74	-318.10	44.80		150.2		73.33	237.26	-782.39	-404.20
44	45	104.00	716.64	730.08	32.28	50.41	376.41	398.21	-615.74	-318.10	44.80		150.2		85.35	90.46	-782.39	-404.20
45	45	104.00	716.64	730.00	15.04	37.37	412.10	430.43	0.00	0.00	0.00		0.0		85.35	90.46	0.00	0.00
45	46	105.00	773.09	0.00	10.22	14.18	513.93	0.00	0.00	0.00	0.00		0.0		95.57	0.00	0.00	0.00

Vd; Tcon



Td; Vcon



PACADAR | ESTUDIO: | OBRA: | FECHA: | HOJA: 10.22

10.4 ARMADURA TRANSVERSAL DE LA VIGA:

En el calculo transversal se consideran las siguientes fibras:

FIBRA 1: hormigon del alma.

Se calcula el cortante a cualquier del borde del apoyo, con lo que luego vamos a disponer, no es la misma, por ejemplo en el nudo 1 (12) sino en el 2 (23).

FIBRA 4: Cercos de la seccion

En calculo para los cercos, en el caso de existir, se simplifica, estos armaduras transversales se calculan para resistir la flexion local del ala

FIBRA 5: Cercos de doble inferior.

Perfiles a la fibra 5

Se recogen a continuacion las envolventes de esfuerzos para los hipotesis (Pmax, Vmax, Md)

HIPOTESIS VT

ENVOLVENTE DE ARMADURAS

X (m)	Barra	fibra 1 Alma	fibra 2	fibra 3	fibra 4 Ala sup	fibra 5 Tabla
0	11	34 71	17 13	13 20	5 97	34 71
1	13	32 21	13 64	10 75	5 50	32 21
1	21	23 77	12 41	9 97	5 50	31 90
2 5	23	20 82	9 74	8 00	5 50	28 87
2 5	31	18 91	9 58	8 16	5 50	29 28
5	33	14 61	7 48	6 45	5 50	23 77
5	41	14 65	7 48	6 48	5 50	23 81
5 9	43	13 02	6 83	5 90	5 50	21 72
5.9	51	12.58	6 83	6.29	5.50	22.31
8.9	53	7.83	4.76	4.64	5.50	15.94
8.9	61	7.57	4.76	4.83	5.50	16.22
12.013	63	3.21	3.50	3.50	5.50	10.14
12.013	71	3.81	3.50	3.97	5.50	11.04
15.125	73	6.72	4.67	5.25	5.50	13.94
15.125	81	7.21	4.67	5.74	5.50	14.66
18.238	83	11.29	7.05	7.58	5.50	20.57
18.238	91	11.39	7.01	7.73	5.50	20.79
21.35	93	18.17	10.98	11.37	5.50	19.29
21.35	101	14.66	8.87	9.06	5.50	22.71
24.25	103	19.35	11.67	12.01	7.49	19.99
24.25	111	20.39	11.85	12.36	7.14	21.54
24.35	113	20.57	12.03	12.55	7.23	21.44
24.35	121	17.05	11.11	11.61	7.23	22.93
25.2	123	18.37	11.76	12.33	7.95	21.89
25.2	131	18.37	11.76	12.33	7.95	21.89
27	133	42.35	13.13	13.71	9.41	30.13
27	141	42.57	15.76	16.39	8.75	30.15
29.25	143	47.76	15.69	27.03	9.55	51.16
29.25	151	50.10	16.51	27.52	9.36	52.93
30.25	153	53.36	17.49	29.04	10.28	55.95
30.25	161	54 93	18.71	28.49	11.59	57.27
31.25	163	51.65	17.74	26.92	10.67	54.22
31.25	171	48 87	16.83	26.06	10.83	51.95
34.25	173	41.02	14.37	21.99	8.76	44.10
34.25	181	41.56	14.37	22.82	8.76	44.93
36.9	183	21.11	11.59	10.69	8.32	37.87
36.9	191	21 22	11.59	10.81	8.32	38.04
38.25	193	14 34	10.65	9.90	7.15	34.91
38.25	201	16.43	10.65	10.18	7.60	35.33
41 25	203	11.91	8.40	8.05	5.50	27.89
41.25	211	11.92	8.40	8.06	5.50	27.91
42.25	213	10.56	7.73	7.41	5.50	25.68
42.25	221	12.00	7.73	6.80	5.50	24.76
46 25	223	6.25	5.00	4.51	5.50	16.17
46.25	231	6.53	5.00	4.78	5.50	16.59
50.25	233	3.21	3.50	3.50	5.50	9.57
50 25	241	3.21	3.50	3.50	5.50	9.65
54 25	243	7.00	5.42	4.96	5.50	17.28
54 25	251	6.97	5.41	4.93	5.50	17.24
58.25	253	12.40	8.12	7.01	5.50	25.35
58.25	261	10.60	8.14	7.21	5.50	25.75
59.25	263	11.91	8.80	7.81	5.50	27.89
59.25	271	12.50	8.80	8.46	5.50	28.87
62.25	273	17.04	11.03	10.57	7.79	26.08
62.25	281	14.96	11.03	10.37	7.34	35.94
63.6	283	22.44	11.97	11.30	8.50	28.22
63.6	291	22.27	11.97	11.13	8.50	28.03
66.25	293	42.55	14.76	23.58	8.91	46.29
66.25	301	43.13	14.76	23.82	8.91	46.53
69.25	303	50.14	17.22	27.06	10.98	53.54
69.25	311	53.38	18.20	28.20	10.82	56.20
70.25	313	56.17	19.17	29.27	11.73	58.76
70.25	321	60.04	19.46	32.69	11.39	62.63
71.25	323	56.45	18.40	30.96	10.48	59.27
71.25	331	53.80	17.48	30.32	10.68	57.20
73.75	333	47.20	15.43	26.86	8.95	50.60
73.75	341	47.53	15.43	27.49	8.95	51.23
75.95	343	26.32	13.05	13.78	8.79	26.00
75.95	351	26.54	13.05	14.00	8.79	26.20
77.25	353	24.11	12.01	12.88	7.69	30.13
77.25	361	20.67	12.01	13.01	8.17	24.46
80.75	363	13.96	9.39	10.35	5.50	30.65
80.75	371	15.94	9.74	10.47	5.50	25.80
84.2	373	10.95	6.98	7.71	5.50	22.22
84.2	381	11.21	7.01	7.94	5.50	22.55
87.65	383	6.48	4.69	5.92	5.50	15.16
87.65	391	6.04	4.69	5.46	5.50	14.46
91.1	393	3.81	3.50	4.19	5.50	12.16
91.1	401	3.45	3.50	3.84	5.50	11.63
94.55	403	7.67	5.13	5.43	5.50	17.81
94.55	411	7.20	5.13	4.97	5.50	17.12
98.05	413	12.67	7.55	7.27	5.50	25.13
98.05	421	13.15	7.55	6.68	5.50	24.23
99.3	423	15.35	8.49	7.53	5.50	27.29
99.3	431	16.65	8.49	7.32	5.50	26.98
102.15	433	21.57	10.60	8.96	5.50	33.40
102.15	441	24.13	10.60	8.65	5.50	32.80
104	443	27.54	13.90	11.22	5.62	36.88
104	451	36.51	15.25	11.94	6.58	36.51
105	453	39.26	19.39	14.91	7.37	39.26

UTE MEJORADA
PTE S/ RIO JARAMA
TRAMO S/M-216

HIPOTESIS TV

ENVOLVENTE DE ARMADURAS

X (m)	Barra	fibra 1 Alma	fibra 2	fibra 3	fibra 4 Ala sup	fibra 5 Tabla
0	11	28 71	14.13	10 96	5.97	28 71
1	13	16 80	7 37	6 21	5.50	16 80
1	21	15 73	8 84	7 50	5 50	20 17
2 5	23	9 44	5 30	5 05	5.50	15 31
2.5	31	12 16	6 86	6 55	5 50	18 53
5	33	4.85	3.50	3.99	5 50	11 23
5	41	6.42	3.58	4 44	5 50	13 24
5.9	43	4 24	3 50	3 76	5 50	10 45
5.9	51	8.40	4.47	5 52	5.50	16 72
8.9	53	3.21	3.50	3.60	5.50	8 18
8.9	61	4 54	3.50	4.80	5.50	12.04
12.013	63	3.21	3.50	3.90	5.50	8 08
12.013	71	3.21	3.50	4.60	5.50	9.28
15.125	73	5.39	3.50	5.87	5.50	14.45
15.125	81	3.21	3.50	5.36	5.50	7.52
18.238	83	9.86	4.81	7.94	5.50	18.31
18.238	91	4.12	3.50	6.90	5.50	8.18
21.35	93	15.41	7.72	10.80	5.50	26.72
21.35	101	7.33	3.52	7.59	5.50	12.34
24.25	103	18.18	9.60	12.07	7.49	26.46
24.25	111	19.53	9.75	12.27	7.14	28.87
24.35	113	18.47	9.20	11.82	7.23	27.16
24.35	121	7.30	4.61	8.35	7.23	14.60
25.2	123	16.83	10.41	12.82	7.95	27.92
25.2	131	8.03	4.97	8.79	7.95	14.08
27	133	40.23	11.73	13.98	9.41	28.71
27	141	24.43	7.66	12.05	8.75	18.06
29.25	143	42.27	13.08	25.56	9.55	45.67
29.25	151	45.11	13.92	26.52	9.36	47.94
30.25	153	48.17	14.73	28.10	10.28	50.76
30.25	161	36.20	10.56	22.31	11.59	38.55
31.25	163	31.53	8.98	20.28	10 67	34.10
31.25	171	36.69	10.92	22.96	10.83	39.77
34.25	173	29.07	8.18	19.56	8.76	32.14
34.25	181	30.04	9.02	20.23	8.76	34.11
36.9	183	13.42	5.89	10.14	8.32	20.37
36.9	191	12.56	5.56	9.72	8.32	22.20
38.25	193	6.83	4.26	8.86	7.15	20.92
38.25	201	14.60	7.94	11.57	7.60	32.32
41 25	203	6.60	3.50	8.48	5.50	19.17
41.25	211	5.59	3.50	7.87	5.50	17.51
42.25	213	4.91	3.50	7.71	5.50	16.40
42.25	221	12.88	5.85	10.03	5.50	26.06
46.25	223	3.21	3.50	6.46	5.50	10.98
46.25	231	7.24	3.50	7.98	5.50	17.64
50.25	233	3.51	3.50	6.71	5.50	12.09
50 25	241	3.21	3.50	6.51	5.50	11.47
54.25	243	7.72	3.50	8.26	5.50	18.37
54.25	251	3.61	3.50	7.07	5.50	12.23
58.25	253	12.45	5.75	9.98	5.50	25.42
58.25	261	5.62	3.50	8.14	5.50	17.56
59.25	263	7.14	3.50	8.44	5.50	17.77
59.25	271	6.39	3.50	8.25	5.50	15.76
62.25	273	15.03	8.28	11.89	7.79	33.02
62.25	281	7.88	4.68	9.43	7.34	19.52
63.6	283	11.05	4.61	9.15	8.50	16.23
63.6	291	11.84	4.90	9.58	8.50	16.99
66.25	293	25.00	7.00	17.97	8.91	28.74
66.25	301	25.32	6.87	18.16	8.91	28.72
69.25	303	37.67	11.33	23.64	10.98	41.08
69.25	311	36.35	10.57	22.92	10.82	39.18
70.25	313	34.52	9.94	21.81	11.73	37.11
70.25	321	50.50	15.47	29.29	11.39	53.09
71.25	323	51.09	15.73	29.72	10.48	53.92
71.25	331	47.74	14.77	28.41	10.68	51.14
73.75	333	26.47	7.51	18.32	8.95	29.87
73.75	341	45.12	13.95	27.35	8.95	48.82
75.95	343	25.00	11.73	14.11	8.79	34.17
75.95	351	23.28	10.90	13.44	8.79	33.59
77.25	353	23.18	10.78	13.49	7.69	37.96
77.25	361	17.94	10.54	13.21	8.17	34.46
80.75	363	6.43	4.17	8.36	5.50	17.81
80.75	371	15.16	7.86	10.98	5.50	28.78
84.2	373	4.97	3.50	6.90	5.50	12.85
84.2	381	9.32	5.16	8.29	5.50	21.76
87.65	383	3.21	3.50	5.27	5.50	7.25
87.65	391	5.33	3.50	6.52	5.50	15.90
91.1	393	3.21	3.50	5.10	5.50	10.49
91.1	401	3.21	3.50	4.44	5.50	9.02
94.55	403	5.63	3.50	5.73	5.50	14.82
94.55	411	3.21	3.50	3.83	5.50	8.69
98.05	413	8.31	4.99	6.23	5.50	18.74
98.05	421	4.24	3.50	4.20	5.50	11.82
99.3	423	11.20	6.21	6.53	5.50	21.51
99.3	431	5.98	3.50	4.41	5.50	13.02
102.15	433	16.13	8.26	7.67	5.50	26.29
102.15	441	10.27	5.49	5.24	5.50	16.29
104	443	13.44	7.72	6.80	5.62	17.45
104	451	21.60	9.32	7.83	6.58	21.60
105	453	26.26	12.89	10.07	7.37	26.26

10.10 ARMADURA TRANSVERSAL DE LA LOSA

Se contrdun las fibras 2 y 3

Como armadura transversal de la losa se debe disponer la mayor de las siguientes.

- cuantía de cosido ala-alma (fibras 2-3)
- cuantía de flexión transversal de la losa (10.12)

10.11. ARMADURA LONGITUDINAL DE TORSIÓN:

se dispondrá cerrado por toda la viga la máxima armadura necesaria por torsión

A Alma: $A_{s\phi max} = 15'02\ cm^2/m \Rightarrow 15'02 \cdot 2'98 = 43'71\ cm^2$

se cuenta con el 25% de la resistencia de la esquina:

$43'71 - 0'25 \cdot 4\phi 32 = 35'07\ cm^2 \equiv 17'53\ cm^2/cara \equiv 16\phi 12$ por cara

A losa: $A_{s\phi max} = 12'24\ cm^2/m \Rightarrow 12'24 \times 3'00 = 37'56\ cm^2$

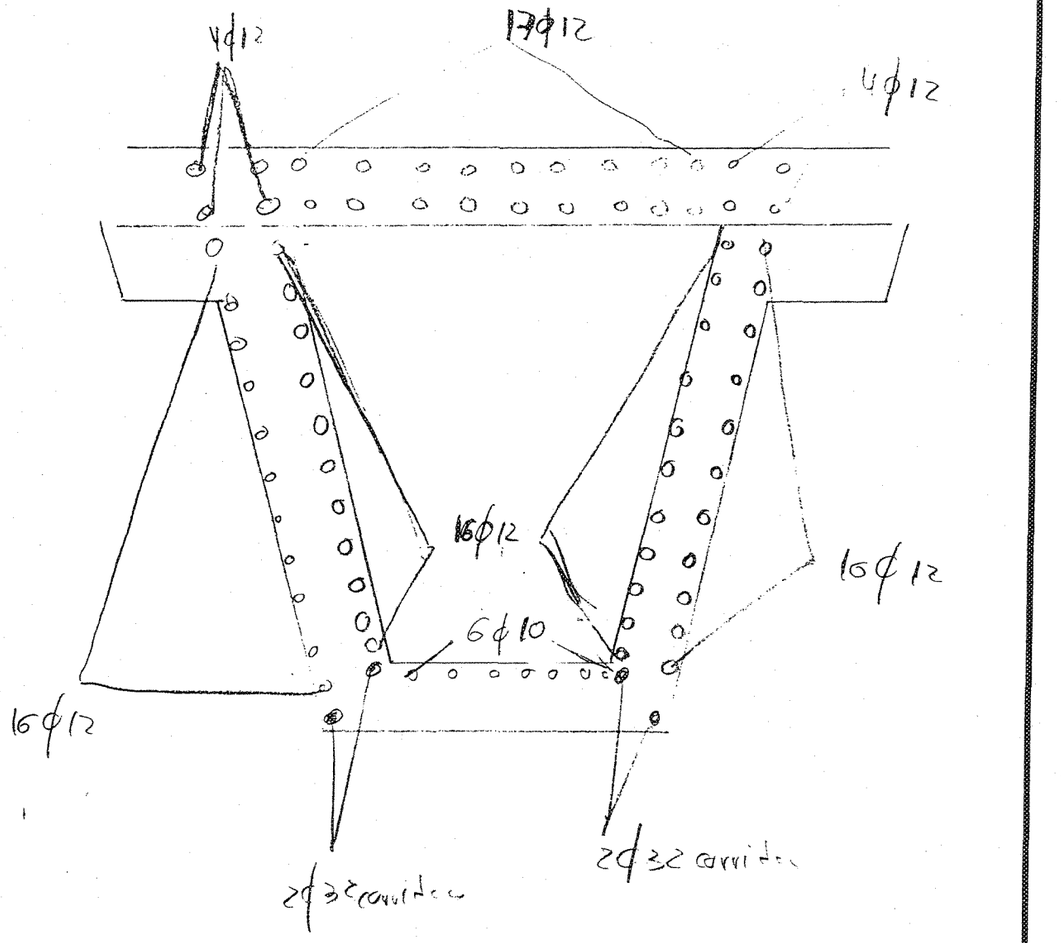
$= \phi 12\ c\ 20\ cm$

por cara.

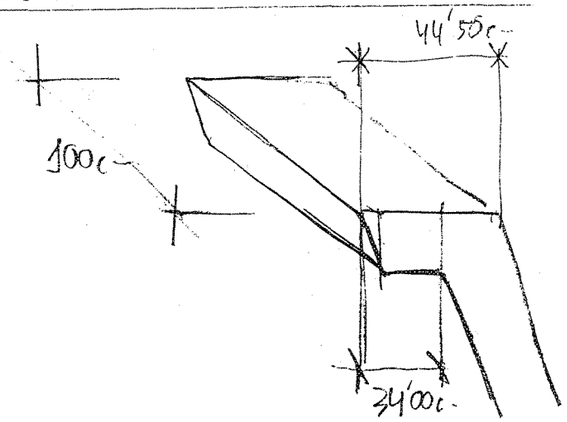
A tubo: $A_{s\phi max} = 16'37\ cm^2/m \Rightarrow 16'32\ cm^2/m \cdot 1'72 = 28'09\ cm^2$

se disponen $6\phi 16 + 2 \times 2\phi 32$ en esquinas de los cuales solo se cuenta el 75%:

$6\phi 16 + 0'75 \cdot 4\phi 32 = 4'71 + 0'75 \cdot 4 \times 8'04 = 28'95\ cm^2$

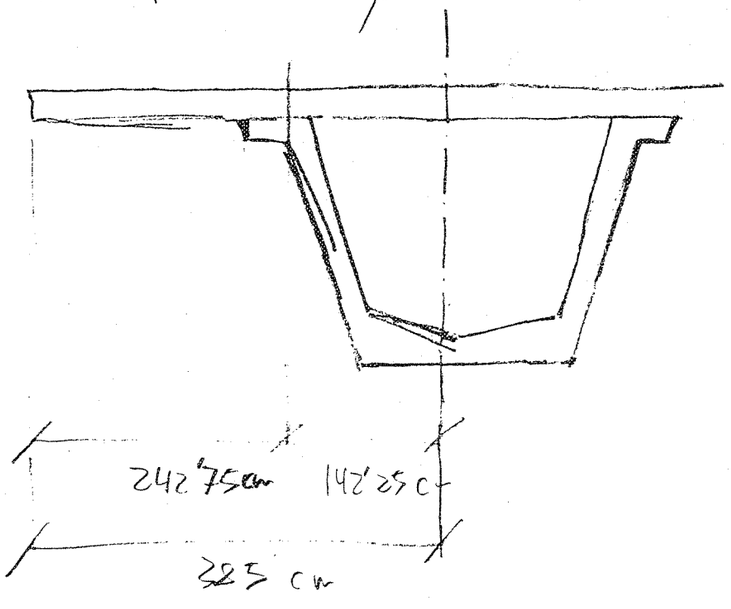


16.12. FLEXIÓN LOCAL DEL ALA



calculo para 1m de ancho

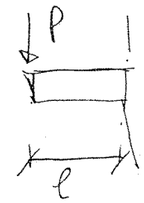
- cargas: presola + hormigonado losa (total 30 cm aprox) + carga en punta 100 kg
- descripcion de geometria:



- carga de rotura sobre el eje del ala:

fpluz: 0'5 U x 2'5 = 0'75 tn/m² sobre el ancho del ala

- peso aparato: 100 kg



P: 0'1 + 0'75 x 2'475 =

P = 1'921 ton

flector de calculo: 1'50 x Pℓ = 1'50 x 1'921 x 0'34 =

M_d = 0'97952 mtor/m

$$U_{sf} = U_c \left(1 - \sqrt{1 - 2\frac{M_d}{U_c \cdot d}}\right)$$

$U_c = \frac{550}{1'4} \cdot 100 \cdot 27 = 1060714'28571$ kp

$U_{sf} = A_s \cdot \frac{5100}{1'10}$ → U_{sf} = 3533'077 kp

A_s = 0'7838 cm²/m

UTE MEJORADA
PTE S/ RIO JARAMA
TRAMO S/M-216

ENVOLVENTE DE ARMADURAS

X (m)	Barra	fibra 1 Alma	fibra 2	fibra 3	fibra 4 Ala sup	fibra 5 Tabla
0	11	34.71	17.13	13.20	6.75	34.71
1	13	32.21	13.64	10.75	6.28	32.21
1	21	23.77	12.41	9.97	6.28	31.90
2.5	23	20.82	9.74	8.00	6.28	28.87
2.5	31	18.91	9.58	8.16	6.28	29.28
5	33	14.61	7.48	6.45	6.28	23.77
5	41	14.65	7.48	6.48	6.28	23.81
5.9	43	13.02	6.83	5.90	6.28	21.72
5.9	51	12.58	6.83	6.29	6.28	22.31
8.9	53	7.83	4.76	4.64	6.28	15.94
8.9	61	7.57	4.76	4.83	6.28	16.22
12.013	63	3.21	3.50	3.90	6.28	10.14
12.013	71	3.81	3.50	4.60	6.28	11.04
15.125	73	6.72	4.67	5.87	6.28	14.45
15.125	81	7.21	4.67	5.74	6.28	14.66
18.238	83	11.29	7.05	7.94	6.28	20.57
18.238	91	11.39	7.01	7.73	6.28	20.79
21.35	93	18.17	10.98	11.37	6.28	26.72
21.35	101	14.66	8.87	9.06	6.28	22.71
24.25	103	19.35	11.67	12.07	8.27	26.46
24.25	111	20.39	11.85	12.36	7.92	28.87
24.35	113	20.57	12.03	12.55	8.01	27.16
24.35	121	17.05	11.11	11.61	8.01	22.93
25.2	123	18.37	11.76	12.82	8.73	27.92
25.2	131	18.37	11.76	12.33	8.73	21.89
27	133	42.35	13.13	13.98	10.20	30.13
27	141	42.57	15.76	16.39	9.53	30.15
29.25	143	47.76	15.69	27.03	10.34	51.16
29.25	151	50.10	16.51	27.52	10.15	52.93
30.25	153	53.36	17.49	29.04	11.06	55.95
30.25	161	54.93	18.71	28.49	12.37	57.27
31.25	163	51.65	17.74	26.92	11.46	54.22
31.25	171	48.87	16.83	26.06	11.61	51.95
34.25	173	41.02	14.37	21.99	9.54	44.10
34.25	181	41.56	14.37	22.82	9.54	44.93
36.9	183	21.11	11.59	10.69	9.10	37.87
36.9	191	21.22	11.59	10.81	9.10	38.04
38.25	193	14.34	10.65	9.90	7.94	34.91
38.25	201	16.43	10.65	11.57	8.38	35.33
41.25	203	11.91	8.40	8.48	6.28	27.89
41.25	211	11.92	8.40	8.06	6.28	27.91
42.25	213	10.56	7.73	7.71	6.28	25.68
42.25	221	12.88	7.73	10.03	6.28	26.06
46.25	223	6.25	5.00	6.46	6.28	16.17
46.25	231	7.24	5.00	7.98	6.28	17.64
50.25	233	3.51	3.50	6.71	6.28	12.09
50.25	241	3.21	3.50	6.51	6.28	11.47
54.25	243	7.72	5.42	8.26	6.28	18.37
54.25	251	6.97	5.41	7.07	6.28	17.24
58.25	253	12.45	8.12	9.98	6.28	25.42
58.25	261	10.60	8.14	8.14	6.28	25.75
59.25	263	11.91	8.80	8.44	6.28	27.89

UTE MEJORADA
PTE S/ RIO JARAMA
TRAMO S/M-216

ENVOLVENTE DE ARMADURAS

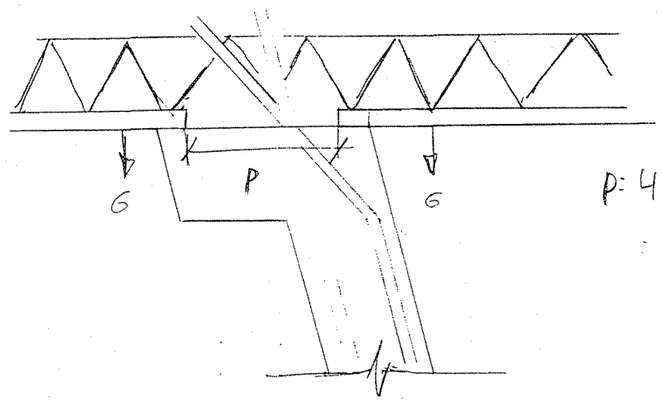
X (m)	Barra	fibra 1 Alma	fibra 2	fibra 3	fibra 4 Ala sup	fibra 5 Tabla
59.25	271	12.50	8.80	8.46	6.28	28.87
62.25	273	17.04	11.03	11.89	8.58	33.02
62.25	281	14.96	11.03	10.37	8.12	35.94
63.6	283	22.44	11.97	11.30	9.28	28.22
63.6	291	22.27	11.97	11.13	9.28	28.03
66.25	293	42.55	14.76	23.58	9.69	46.29
66.25	301	43.13	14.76	23.82	9.69	46.53
69.25	303	50.14	17.22	27.06	11.76	53.54
69.25	311	53.38	18.20	28.20	11.60	56.20
70.25	313	56.17	19.17	29.27	12.52	58.76
70.25	321	60.04	19.46	32.69	12.18	62.63
71.25	323	56.45	18.40	30.96	11.26	59.27
71.25	331	53.80	17.48	30.32	11.46	57.20
73.75	333	47.20	15.43	26.86	9.74	50.60
73.75	341	47.53	15.43	27.49	9.74	51.23
75.95	343	26.32	13.05	14.11	9.58	34.17
75.95	351	26.54	13.05	14.00	9.58	33.59
77.25	353	24.11	12.01	13.49	8.48	37.96
77.25	361	20.67	12.01	13.21	8.95	34.46
80.75	363	13.96	9.39	10.35	6.28	30.65
80.75	371	15.94	9.74	10.98	6.28	28.78
84.2	373	10.95	6.98	7.71	6.28	22.22
84.2	381	11.21	7.01	8.29	6.28	22.55
87.65	383	6.48	4.69	5.92	6.28	15.16
87.65	391	6.04	4.69	6.52	6.28	15.90
91.1	393	3.81	3.50	5.10	6.28	12.16
91.1	401	3.45	3.50	4.44	6.28	11.63
94.55	403	7.67	5.13	5.73	6.28	17.81
94.55	411	7.20	5.13	4.97	6.28	17.12
98.05	413	12.67	7.55	7.27	6.28	25.13
98.05	421	13.15	7.55	6.68	6.28	24.23
99.3	423	15.35	8.49	7.53	6.28	27.29
99.3	431	16.65	8.49	7.32	6.28	26.98
102.15	433	21.57	10.60	8.96	6.28	33.40
102.15	441	24.13	10.60	8.65	6.28	32.80
104	443	27.54	13.90	11.22	6.40	36.88
104	451	36.51	15.25	11.94	7.37	36.51
105	453	39.26	19.39	14.91	8.16	39.26

*: Se incluye la cuantía por flexion local del ala

10.13 [illegible]

Se calcula la [illegible] según la EHE la armadura mínima a colocar en la junta debe cumplir:

$$\tau_d \leq \beta f_{ct,d} + \mu (A\phi/p \cdot f_{yd} + \sigma_{cd}) \geq 0{,}25 f_{cd}$$



p: 445 - 2x5 = 34'5 cm

τ_d = tensión rasante en la junta

β = coef rugosidad : 0'40 } Pavimento cobrizo rígido

μ = coef rozamiento : 0'90 }

$f_{ct,d} = f_{ct,k}/\gamma_c$ = Hormigón H-350 = 150 ton/m²

f_{cd} (H-350) = f_{ck}/γ_c = 233 t/m² → 0'25 f_{cd} = 58'2 t/m²

A_ϕ = armadura rasante pmf (cm²/m)

f_{yd} = 4 t/cm²

$\sigma_{cd} \geq 0$ → no [illegible]

Armadura mínima:

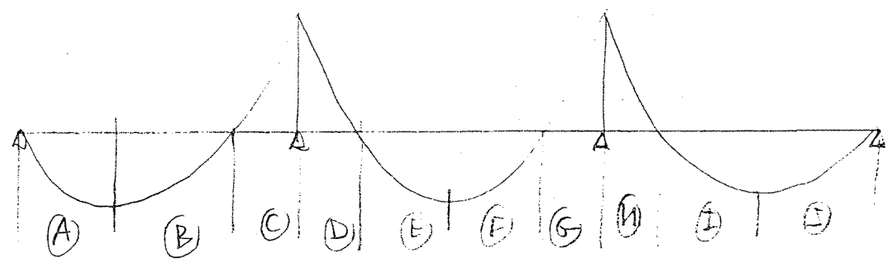
$$A_{\phi\,min} \geq 0{,}25\ p/f_{yd} = 0{,}25 \cdot 34{,}5 \cdot \frac{10}{400} =$$

$$= 0{,}02875 \text{ m}^2/\text{mm} \equiv 3'027 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Armadura en cada punto:

$$A_\phi \geq \left(\tau_d - \beta f_{ct,d}\right) \cdot p / \mu \cdot f_{yd}$$

Para la redistribución plástica se ha considerado los siguientes ejes:



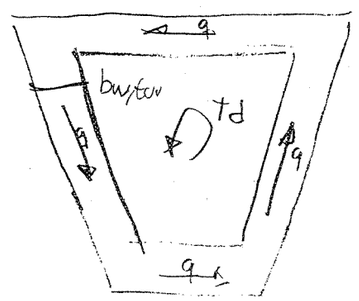
ZONA	Longitud (m)	ZONA	LONGITUD (m)
(A)	12'01	(F)	9'65
(B)	9'34	(G)	16'35
(C)	8'90	(H)	9'13
(D)	9'22	(I)	11'72
(E)	10'78	(J)	13'9

Estas longitudes se suman se han obtenido a partir de las leyes de valor de carga permanente a tiempo, siguiendo el lado de la seguridad para las zonas a, b, e, f, i, j y se aproximan bastante al resto de las zonas

Con estas longitudes de arpauta plástica se procede a cálcular los tensiones resultos en la junta.

A estos tensiones se les suman el efecto del momento debido a torsión, que se obtiene mediante:

$$\tau_{d,torsor} = \frac{T_d}{2 A_e \cdot b_{wt}}$$



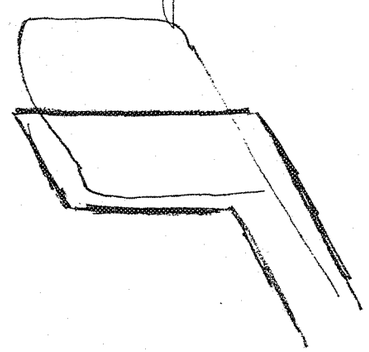
Como fuerza se toma la diferencia entre tensiones máximas y mínimas de cada zona de las tensiones combinables con los coeficientes mínimos

tensiones

ZONA	$\tau_{con\ max\ (min.)}$	$\tau_{con\ min.\ (tor.)}$	$\Delta\tau_{con\ (max.}$
A	86'62	10'32	76'15
B	166'50	112'95	53'55
C	278'79	166'02	112'77
D	165'11	126'50	38'61
E	150'02	58'38	98'64
F	80'79	56'06	24'73
G	187'37	127'17	60'2
H	320'00	276'73	43'27
I	203'32	179'93	144'95
J	110'57	10'22	100'35

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 10.26

Una vez comprobado que $\tau_{sd} < \tau_{sd\,max}$ se verifica que la armadura dispuesta supera la necesaria y aunque no sucede así se suele optar por refuerzo de este tipo:



UTE MEJORADA
PTE S/ RIO JARAMA
TRAMO S/ M-216

ESFUERZO RASANTE ENTRE VIGA Y LOSA

Cálculo según EHE art 47

brazo mecánico (m)	2.475	Ae trosión	5.8
ancho zona de contacto (m)	0.345	bw.t	0.175
Acos/Atot	0.5		
Hormigón losa (t/m^2)	3500		
coef minoracion hormigón	1.5		
tau maxima (t/m^2) =0.25 fcd	583.33		
coef rugosidad	0.4		
coef rozamiento	0.9		
fct,d hormigón (t/m^2)	149.80		
Resistencia acero(t/m^2)	40000		

UTE MEJORADA
PTE S/ RIO JARAMA
TRAMO S/ M-216

ZONA A

longitud tramo 12.01
Momento Md (mton) 4422.07 *Torsor Tcon (mton)* 76.15

Fcabeza (ton) 1786.69

Tension rasante en la junta
tau,ras (t/m^2) 215.60 tau,tor (t/m^2) 37.51

tau,tor (t/m^2) 253.12 OK

Armadura

Ast > 18.51 cm^2/m

Armadura total a disponer en la zona 222.36 cm^2

armadura real dispuesta	ϕ_1	ϕ_2	horq refuerzo	separacion (cm)	cm^2/m	longitud	PARCIAL	
	16	16		12.5	64.34	1.07	68.84	OK
	16	16		20	40.21	1.6	64.34	OK
	16	10		20	27.96	4.4	123.02	OK
	12	10	10	20	27.02	4.94	133.47	OK
					TOTAL		389.68	OK

ZONA B

longitud tramo 9.34
Momento Md (mton) 4422.07 Torsor Tcon (mton) 53.55

Fcabeza (ton) 1786.69

Tension rasante en la junta
tau,ras (t/m^2) 277.24 tau,tor (t/m^2) 26.38

tau,tor (t/m^2) 303.62 OK

Armadura

Ast > 23.35 cm^2/m

Armadura total a disponer en la zona 218.13 cm^2

armadura real dispuesta	ϕ_1	ϕ_2	horq refuerzo	separacion (cm)	cm^2/m	longitud	PARCIAL	
	12	10	12	20	30.47	1.46	44.49	OK
	12	10	12	20	30.47	4	121.89	OK
	16	12		20	31.42	3	94.25	OK
	16	12		12.5	50.27	0.88	44.23	OK
					TOTAL		304.87	OK

ZONA C

longitud tramo 8.90
Momento Md (mton) 5846.15 Torsor Tcon (mton) 112.77

Fcabeza (ton) 2362.08

Tension rasante en la junta
tau,ras (t/m^2) 384.64 tau,tor (t/m^2) 55.55

tau,tor (t/m^2) 440.19 OK

Armadura

Ast > 36.44 cm^2/m

Armadura total a disponer en la zona 324.34 cm^2

armadura real dispuesta	ϕ_1	ϕ_2	horq refuerzo	separacion (cm)	cm^2/m	longitud	PARCIAL	
	16	12		12.5	50.27	4.52	227.20	OK
	16	12		12.5	50.27	3.42	171.91	OK
	16	16		12.5	64.34	0.96	61.77	OK
					TOTAL		460.87	OK

UTE MEJORADA
PTE S/ RIO JARAMA
TRAMO S/ M-216

ZONA D

longitud tramo 9.22
Momento Md (mton) 5846.15 *Torsor Tcon (mton)* 38.61

Fcabeza (ton) 2362.08

Tension rasante en la junta
tau,ras (t/m^2) 371.29 tau,tor (t/m^2) 19.02

tau,tor (t/m^2) 390.31 OK

Armadura

Ast > 31.66 cm^2/m

Armadura total a disponer en la zona 291.93 cm^2

armadura real dispuesta	ϕ_1	ϕ_2	horq refuerzo	separacion (cm)	cm^2/m	longitud	PARCIAL	
	16	16		12.5	64.34	0.98	63.05	OK
	16	16		12.5	64.34	5	321.70	OK
	16	10		15	37.28	3.24	120.79	OK
					TOTAL		505.54	OK

ZONA E

longitud tramo 10.78
Momento Md (mton) 6271.34 Torsor Tcon (mton) 98.64

Fcabeza (ton) 2533.87

Tension rasante en la junta
tau,ras (t/m^2) 340.66 tau,tor (t/m^2) 48.59

tau,tor (t/m^2) 389.25 OK

Armadura

Ast > 31.56 cm^2/m

Armadura total a disponer en la zona 340.22 cm^2

armadura real dispuesta	ϕ_1	ϕ_2	horq refuerzo	separacion (cm)	cm^2/m	longitud	PARCIAL	
	16	10		15	37.28	0.76	28.33	OK
	16	12	10	20	39.27	4	157.08	OK
	16	10	12	20	39.27	4	157.08	OK
	10	10	16	20	35.81	2.02	72.34	OK
					TOTAL		414.84	OK

UTE MEJORADA
PTE S/ RIO JARAMA
TRAMO S/ M-216

ZONA F

longitud tramo	9 65		
Momento Md (mton)	6271 34	Torsor Tcon (mton)	24.73
Fcabeza (ton)	2533 87		
Tension rasante en la junta tau,ras (t/m^2)	380 55	tau,tor (t/m^2)	12 18

tau,tor (t/m^2) 392.73 OK

Armadura

Ast > 31.89 cm^2/m

Armadura total a disponer en la zona 307.78 cm^2

armadura real dispuesta	ϕ_1	ϕ_2	horq refuerzo	separacion (cm)	cm^2/m	longitud	PARCIAL	
	10	10	16	20	35.81	1.98	70.91	OK
	16	10	12	20	39.27	4	157.08	OK
	16	12	10	20	39.27	3.67	144.12	OK
						TOTAL	372.11	OK

ZONA G

longitud tramo	10.35		
Momento Md (mton)	6592.39	Torsor Tcon (mton)	60.2
Fcabeza (ton)	2663.59		
Tension rasante en la junta tau,ras (t/m^2)	372.97	tau,tor (t/m^2)	29.66

tau,tor (t/m^2) 402.63 OK

Armadura

Ast > 32.84 cm^2/m

Armadura total a disponer en la zona 339.93 cm^2

armadura real dispuesta	ϕ_1	ϕ_2	horq refuerzo	separacion (cm)	cm^2/m	longitud	PARCIAL	
	16	12	10	12.5	62.83	0.33	20.73	OK
	16	10		15	37.28	4	149.12	OK
	16	16		12.5	64.34	5	321.70	OK
	16	16		12.5	64.34	0.99	63.70	OK
						TOTAL	555.25	OK

UTE MEJORADA
PTE S/ RIO JARAMA
TRAMO S/ M-216

ZONA H

longitud tramo	9 13		
Momento Md (mton)	6592 39	Torsor Tcon (mton)	43.27
Fcabeza (ton)	2663 59		
Tension rasante en la junta tau,ras (t/m^2)	422 81	tau,tor (t/m^2)	21 32

tau,tor (t/m^2) 444.13 OK

Armadura

Ast > 36 82 cm^2/m

Armadura total a disponer en la zona 336.17 cm^2

armadura real dispuesta	ϕ_1	ϕ_2	horq refuerzo	separacion (cm)	cm^2/m	longitud	PARCIAL	
	16	16		12.5	64.34	0.96	61.77	OK
	16	16		12.5	64.34	3.75	241.27	OK
	16	16		15	53.62	3.6	193.02	OK
	16	12	10	15	52.36	0.82	42.94	OK
						TOTAL	538.99	OK

ZONA I

longitud tramo	11.72		
Momento Md (mton)	5687.86	Torsor Tcon (mton)	144.95
Fcabeza (ton)	2298.13		
Tension rasante en la junta tau,ras (t/m^2)	284.18	tau,tor (t/m^2)	71.40

tau,tor (t/m^2) 355.59 OK

Armadura

Ast > 28.33 cm^2/m

Armadura total a disponer en la zona 332.08 cm^2

armadura real dispuesta	ϕ_1	ϕ_2	horq refuerzo	separacion (cm)	cm^2/m	longitud	PARCIAL	
	16	12	10	15	52.36	2.88	150.80	OK
	16	16	10	15	64.09	2.6	166.63	OK
	16	12	12	20	42.73	3.6	153.81	OK
	12	12	12	20	33.93	2.64	89.57	OK
						TOTAL	560.81	OK

ZONA J

longitud tramo	13.9		
Momento Md (mton)	5687.86	Torsor Tcon (mton)	100.35
Fcabeza (ton)	2298.13		
Tension rasante en la junta tau,ras (t/m^2)	239 61	tau,tor (t/m^2)	49.43

tau,tor (t/m^2) 289.05 OK

Armadura

Ast > 21.96 cm^2/m

Armadura total a disponer en la zona 305.22 cm^2

armadura real dispuesta	ϕ_1	ϕ_2	horq refuerzo	separacion (cm)	cm^2/m	longitud	PARCIAL	
	12	12	12	20	22.62	3.76	85.05	OK
	12	12	10	20	22.62	3.6	81.43	OK
	16	16		20	40.21	6	241.27	OK
	16	16		12.5	64.34	2.41	155.06	OK
							0.00	
							0.00	
						TOTAL	562.81	OK

CÁLCULO EN ROTURA

Hipótesis de cálculo: LONGITUDES DE REPARTO
M1.T0.MZ-

C. Permanentes sin gradiente

[1; 1.35]PPV + [1; 1.35]PPR + [1; 1]fase3.HIP.To + [1; 1.35]H1 + [1; 1]fase5.HIP.To + [1; 1.35]H2 + [1; 1.35]H3 + [1; 1.35]CM + [.7; 1.755]CMBAL

Coef. exc:

Barra	Nudo	X	N (T)	Vy (T)	Mz (Tm)	DECALAJE 2.85 X	SECCION	TIPO	Ley decalada Md⁻ (Tm)	Mu⁻ (Tm)
1	1	0.00	0.00	-159.75	0.00	2.85			0.00	
1	2	1.00	0.00	-141.98	150.70	3.85			150.70	
2	2	1.00	0.00	-141.98	150.70	3.85	A	3	150.70	-1255.0
2	3	2.50	0.00	-119.95	347.16	5.35	A	3	347.16	-1255.0
3	3	2.50	0.00	-119.95	347.16	5.35	B	3	347.16	-1222.5
3	4	5.00	0.00	-83.22	601.14	7.85	B	3	601.14	-1222.5
4	4	5.00	0.00	-83.22	601.14	7.85	B	3	601.14	-1222.5
4	5	5.90	0.00	-69.98	670.07	8.75	B	3	670.07	-1222.5
5	5	5.90	0.00	-69.98	670.07	8.75	C	3	670.07	-1172.3
5	6	8.90	0.00	-25.90	813.91	11.75	C	3	813.91	-1172.3
6	6	8.90	0.00	-25.90	813.91	6.05	D	3	813.91	-1160.5
6	7	12.01	0.00	19.82	823.38	9.16	D	3	823.38	-1160.5
7	7	12.01	0.00	19.82	823.38	9.16	D	3	823.38	-1160.5
7	8	15.13	0.00	65.57	690.51	12.28	D	3	690.51	-1160.5
8	8	15.13	0.00	65.57	690.51	12.28	D	3	690.51	-1160.5
8	9	18.24	0.00	111.29	415.28	15.39	D	3	415.28	-1160.5
9	9	18.24	13.11	109.58	415.28	15.39	D	3	415.28	-1160.5
9	10	21.35	16.33	156.11	-3.48	18.50	D	3	-3.48	-1160.5
10	10	21.35	0.00	158.25	-3.48	18.50	E	3	-3.48	-4113.6
10	11	24.25	0.00	290.27	-708.34	21.40	E	3	-708.34	-4113.6
11	11	24.25	0.00	290.27	-708.34	21.40	F	3	-708.34	-4285.6
11	12	24.35	0.00	292.52	-737.44	21.50	F	3	-737.44	-4285.6
12	12	24.35	0.00	292.52	-737.44	21.50	G	3	-737.44	-5690.1
12	13	25.20	0.00	311.05	-994.03	22.35	G	3	-994.03	-5690.1
13	13	25.20	0.00	311.05	-994.03	22.35	G	3	-994.03	-5690.1
13	14	27.00	0.00	349.36	-1588.39	24.15	H	3	-1588.39	-5685.1
14	14	27.00	0.00	349.36	-1588.39	24.15	I	3	-1588.39	-6150.8
14	15	29.25	0.00	397.26	-2428.34	26.40	I	3	-2428.34	-6150.8
15	15	29.25	-106.89	381.78	-2335.03	26.40	J	3	-2335.03	-7339.7
15	16	30.25	-112.73	405.83	-2744.66	27.40	J	3	-2744.66	-7339.7
16	116	30.25	-107.40	-407.12	-2744.66	33.10	J	3	-2744.66	-7339.7
16	17	31.25	-101.51	-383.09	-2335.05	34.10	J	3	-2335.05	-7339.7
17	17	31.25	0.00	-397.21	-2428.36	34.10	I	3	-2428.36	-6150.8
17	18	34.25	0.00	-333.36	-1332.50	37.10	I	3	-1332.50	-6150.8
18	18	34.25	0.00	-333.36	-1332.50	37.10	K	3	-1332.50	-5470.6
18	19	36.90	0.00	-269.59	-536.98	39.75	L	3	-536.98	-5472.2
19	19	36.90	0.00	-269.59	-536.98	39.75	L	3	-536.98	-5472.2
19	20	38.25	0.00	-181.37	-194.19	41.10	L	3	-194.19	-5472.2
20	20	38.25	0.00	-181.37	-194.19	41.10	M	3	-194.19	-3868.4
20	21	41.25	0.00	-136.12	282.59	44.10	M	3	282.59	-3868.4
21	21	41.25	0.00	-136.12	282.59	44.10	M	3	282.59	-3868.4
21	22	42.25	0.00	-120.74	411.00	45.10	M	3	411.00	-3868.4
22	22	42.25	7.40	-119.98	411.00	45.10	O	3	411.00	-1128.8
22	23	46.25	2.26	-50.92	740.70	49.10	O	3	740.70	-1128.8
23	23	46.25	0.00	-51.16	740.70	49.10	O	3	740.70	-1128.8
23	24	50.25	0.00	7.62	827.79	53.10	O	3	827.79	-1128.8
24	24	50.25	0.00	7.62	827.79	47.40	O	3	827.79	-1128.8
24	25	54.25	0.00	66.39	679.74	51.40	O	3	679.74	-1128.8
25	25	54.25	3.63	66.03	679.74	51.40	O	3	679.74	-1128.8
25	26	58.25	9.12	136.84	274.60	55.40	O	3	274.60	-1128.8
26	26	58.25	0.00	137.77	274.60	55.40	M	3	274.60	-3868.4
26	27	59.25	0.00	153.15	129.12	56.40	M	3	129.12	-3868.4

29/05/01

CÁLCULO EN ROTURA

Hipótesis de cálculo: LONGITUDES DE REPARTO
PERM1.T0.MZ-

C. Permanentes sin gradiente

[1; 1.35]PPV + [1; 1.35]PPR + [1; 1]fase3.HIP.To + [1; 1.35]H1 + [1; 1]fase5.HIP.To + [1; 1.35]H2 + [1; 1.35]H3 + [1; 1.35]CM + [.7; 1.755]CMBAL

Coef. exc:

Barra	Nudo	X	N (T)	Vy (T)	Mz (Tm)	DECALAJE 2.85 X	SECCION	TIPO	Ley decalada Md⁻ (Tm)	Mu⁻ (Tm)
27	27	59.25	0.00	153.15	129.12	56.40	M	3	129.12	-3868.4
27	28	62.25	0.00	264.63	-467.02	59.40	M	3	-467.02	-3868.4
28	28	62.25	0.00	264.63	-467.02	59.40	L	3	-467.02	-5472.2
28	29	63.60	0.00	292.06	-842.93	60.75	L	3	-842.93	-5472.2
29	29	63.60	0.00	292.06	-842.93	60.75	L	3	-842.93	-5472.2
29	30	66.25	0.00	356.08	-1703.94	63.40	K	3	-1703.94	-5470.6
30	30	66.25	0.00	356.08	-1703.94	63.40	I	3	-1703.94	-6150.8
30	31	69.25	0.00	419.93	-2868.01	66.40	I	3	-2868.01	-6150.8
31	31	69.25	-108.38	404.73	-2774.70	66.40	J	3	-2774.70	-7339.7
31	32	70.25	-114.26	428.77	-3207.05	67.40	J	3	-3207.05	-7339.7
32	132	70.25	-125.40	-453.03	-3207.05	73.10	J	3	-3207.05	-7339.7
32	33	71.25	-119.52	-429.01	-2748.39	74.10	J	3	-2748.39	-7339.7
33	33	71.25	0.00	-446.24	-2841.70	74.10	I	3	-2841.70	-6150.8
33	34	73.75	0.00	-393.04	-1792.56	76.60	I	3	-1792.56	-6150.8
34	34	73.75	0.00	-393.04	-1792.56	76.60	K	3	-1792.56	-5470.6
34	35	75.95	0.00	-346.21	-979.40	78.80	L	3	-979.40	-5472.2
35	35	75.95	0.00	-346.21	-979.40	78.80	L	3	-979.40	-5472.2
35	36	77.25	0.00	-317.99	-547.48	80.10	L	3	-547.48	-5472.2
36	36	77.25	0.00	-317.99	-547.48	80.10	P	3	-547.48	-3959.0
36	37	80.75	0.00	-167.47	288.25	83.60	P	3	288.25	-3959.0
37	37	80.75	15.44	-165.64	288.25	83.60	Q	3	288.25	-1136.4
37	38	84.20	12.24	-114.15	775.58	87.05	Q	3	775.58	-1136.4
38	38	84.20	0.00	-115.60	775.58	87.05	Q	3	775.58	-1136.4
38	39	87.65	0.00	-64.89	1086.94	90.50	Q	3	1086.94	-1136.4
39	39	87.65	0.00	-64.89	1086.94	90.50	Q	3	1086.94	-1136.4
39	40	91.10	0.00	-14.20	1223.40	93.95	Q	3	1223.40	-1136.4
40	40	91.10	0.00	-14.20	1223.40	88.25	Q	3	1223.40	-1136.4
40	41	94.55	0.00	36.49	1184.98	91.70	Q	3	1184.98	-1136.4
41	41	94.55	0.00	36.49	1184.98	91.70	Q	3	1184.98	-1136.4
41	42	98.05	0.00	87.91	967.25	95.20	Q	3	967.25	-1136.4
42	42	98.05	0.00	87.91	967.25	95.20	R	3	967.25	-1155.5
42	43	99.30	0.00	106.29	845.90	96.45	R	3	845.90	-1155.5
43	43	99.30	0.00	106.29	845.90	96.45	S	3	845.90	-1180.9
43	44	102.15	0.00	148.17	483.31	99.30	S	3	483.31	-1180.9
44	44	102.15	0.00	148.17	483.31	99.30	A	3	483.31	-1255.0
44	45	104.00	0.00	175.34	184.08	101.15	A	3	184.08	-1255.0
45	45	104.00	0.00	175.34	184.08	101.15			184.08	
45	46	105.00	0.00	192.79	0.00	102.15			0.00	

CÁLCULO EN ROTURA

Mz⁻

Hipótesis de cálculo:

EC1.EnvTRENIAPF75B.MZ-.To.MZ-

Infrecuentes con gradiente. Dominante EnvTRENIAPF75B.MZ- CON REFUERZO

[1; 1.35]PPV + [1; 1.35]PPR + [1; 1]fase3.HIP.To + [1; 1.35]H1 + [1; 1]fase5.HIP.To + [1; 1.35]H2 + [1; 1.35]H3 + [1; 1.35]CM + [.7; 1.755]CMBAL + [0; .75]SCPASEO.EnvSCIAP.MZ- + [0

Coef. exc:

						DECALAJE 2.85			Ley decalada	
Barra	Nudo	X	N (T)	Vy (T)	Mz (Tm)	X	SECCION	TIPO	Md⁻ ref(Tm)	Mu⁻ (Tm)
1	1	0.00	0.00	-159.75	0.00	2.85			0.00	
1	2	1.00	0.00	-73.98	82.70	3.85			82.70	
2	2	1.00	0.00	-73.98	82.70	3.85	A	3	82.70	-1255.0
2	3	2.50	0.00	-51.94	177.16	5.35	A	3	177.16	-1255.0
3	3	2.50	0.00	-51.94	177.16	5.35	B	3	177.16	-1222.5
3	4	5.00	0.00	-15.21	261.14	7.85	B	3	261.14	-1222.5
4	4	5.00	0.00	-15.21	261.14	7.85	B	3	261.14	-1222.5
4	5	5.90	0.00	-1.98	268.89	8.75	B	3	268.89	-1222.5
5	5	5.90	0.00	-1.98	268.89	8.75	C	3	268.89	-1172.3
5	6	8.90	0.00	42.10	208.72	11.75	C	3	208.72	-1172.3
6	6	8.90	0.00	42.10	208.72	6.05	D	3	208.72	-1160.5
6	7	12.01	0.00	87.82	6.52	9.16	D	3	6.52	-1160.5
7	7	12.01	0.00	87.82	6.52	9.16	D	3	6.52	-1160.5
7	8	15.13	0.00	133.57	-337.99	12.28	D	3	-337.99	-1160.5
8	8	15.13	0.00	133.57	-337.99	12.28	D	3	-337.99	-2487.0
8	9	18.24	0.00	179.30	-824.87	15.39	D	3	-824.87	-2487.0
9	9	18.24	13.11	177.59	-824.87	15.39	D	3	-824.87	-2487.0
9	10	21.35	16.33	224.11	-1455.27	18.50	D	3	-1455.27	-2487.0
10	10	21.35	0.00	226.25	-1455.27	18.50	E	3	-1455.27	-4113.6
10	11	24.25	0.00	358.27	-2357.33	21.40	E	3	-2357.33	-4113.6
11	11	24.25	0.00	358.27	-2357.33	21.40	F	3	-2357.33	-4285.6
11	12	24.35	0.00	360.52	-2393.24	21.50	F	3	-2393.24	-4285.6
12	12	24.35	0.00	360.52	-2393.24	21.50	G	3	-2393.24	-5690.1
12	13	25.20	0.00	435.25	-2727.33	22.35	G	3	-2727.33	-5690.1
13	13	25.20	0.00	435.25	-2727.33	22.35	G	3	-2727.33	-6632.0
13	14	27.00	0.00	589.06	-3648.01	24.15	H	3	-3648.01	-6632.0
14	14	27.00	0.00	589.06	-3648.01	24.15	I	3	-3648.01	-6632.0
14	15	29.25	0.00	731.62	-5152.39	26.40	I	3	-5152.39	-6632.0
15	15	29.25	-209.11	700.17	-5059.08	26.40	J	3	-5059.08	-7339.7
15	16	30.25	-233.57	782.25	-5846.15	27.40	J	3	-5846.15	-7339.7
16	116	30.25 P1	-254.55	-865.39	-5846.15	33.10	J	3	-5846.15	-7339.7
16	17	31.25	-242.78	-823.08	-4969.36	34.10	J	3	-4969.36	-7339.7
17	17	31.25	0.00	-859.35	-5062.67	34.10	I	3	-5062.67	-6632.0
17	18	34.25	0.00	-572.77	-2913.01	37.10	I	3	-2913.01	-6632.0
18	18	34.25	0.00	-572.77	-2913.01	37.10	K	3	-2913.01	-6632.0
18	19	36.90	0.00	-397.74	-1598.31	39.75	L	3	-1598.31	-6632.0
19	19	36.90	0.00	-397.74	-1598.31	39.75	L	3	-1598.31	-5472.2
19	20	38.25	0.00	-249.26	-1120.11	41.10	L	3	-1120.11	-5472.2
20	20	38.25	0.00	-249.26	-1120.11	41.10	M	3	-1120.11	-3868.4
20	21	41.25	0.00	-127.09	-612.24	44.10	M	3	-612.24	-3868.4
21	21	41.25	0.00	-127.09	-612.24	44.10	M	3	-612.24	-2487.0
21	22	42.25	0.00	-111.71	-492.87	45.10	M	3	-492.87	-2487.0
22	22	42.25	7.40	-110.95	-492.87	45.10	O	3	-492.87	-2487.0
22	23	46.25	2.26	-41.89	-199.30	49.10	O	3	-199.30	-2487.0
23	23	46.25	0.00	-42.13	-199.30	49.10	O	3	-199.30	-1128.8
23	24	50.25	0.00	30.57	-174.23	53.10	O	3	-174.23	-1128.8
24	24	50.25	0.00	30.57	-174.23	47.40	O	3	-174.23	-1128.8
24	25	54.25	0.00	89.35	-414.11	51.40	O	3	-414.11	-1128.8
25	25	54.25	3.63	88.99	-414.11	51.40	O	3	-414.11	-2487.0
25	26	58.25	9.12	159.79	-911.06	55.40	O	3	-911.06	-2487.0
26	26	58.25	0.00	160.72	-911.06	55.40	M	3	-911.06	-2487.0
26	27	59.25	0.00	176.11	-1079.51	56.40	M	3	-1079.51	-2487.0

30/05/01

CÁLCULO EN ROTURA

Mz⁻

Hipótesis de cálculo:

INFREC1.EnvTRENIAPF75B.MZ-.To.MZ-

Infrecuentes con gradiente. Dominante EnvTRENIAPF75B.MZ- CON REFUERZO

[1; 1.35]PPV + [1; 1.35]PPR + [1; 1]fase3.HIP.To + [1; 1.35]H1 + [1; 1]fase5.HIP.To + [1; 1.35]H2 + [1; 1.35]H3 + [1; 1.35]CM + [.7; 1.755]CMBAL + [0; .75]SCPASEO.EnvSCIAP.MZ- + [0

Coef. exc:

						DECALAJE 2.85			Ley decalada	
Barra	Nudo	X	N (T)	Vy (T)	Mz (Tm)	X	SECCION	TIPO	Md⁻ ref(Tm)	Mu⁻ (Tm)
27	27	59.25	0.00	176.11	-1079.51	56.40	M	3	-1079.51	-3868.4
27	28	62.25	0.00	332.05	-1764.57	59.40	M	3	-1764.57	-3868.4
28	28	62.25	0.00	332.05	-1764.57	59.40	L	3	-1764.57	-5472.2
28	29	63.60	0.00	433.80	-2269.53	60.75	L	3	-2269.53	-5472.2
29	29	63.60	0.00	433.80	-2269.53	60.75	L	3	-2269.53	-6632.0
29	30	66.25	0.00	606.77	-3645.40	63.40	K	3	-3645.40	-6632.0
30	30	66.25	0.00	606.77	-3645.40	63.40	I	3	-3645.40	-6632.0
30	31	69.25	0.00	840.36	-5802.44	66.40	I	3	-5802.44	-6632.0
31	31	69.25	-236.90	805.04	-5709.13	66.40	J	3	-5709.13	-7339.7
31	32	70.25 P2	-261.56	887.53	-6592.39	67.40	J	3	-6592.39	-7339.7
32	132	70.25	-271.07	-906.71	-6592.39	73.10	J	3	-6592.39	-7339.7
32	33	71.25	-246.15	-823.40	-5702.45	74.10	J	3	-5702.45	-7339.7
33	33	71.25	0.00	-860.45	-5795.76	74.10	I	3	-5795.76	-6632.0
33	34	73.75	0.00	-642.64	-3900.72	76.60	I	3	-3900.72	-6632.0
34	34	73.75	0.00	-642.64	-3900.72	76.60	K	3	-3900.72	-6632.0
34	35	75.95	0.00	-503.00	-2620.56	78.80	L	3	-2620.56	-6632.0
35	35	75.95	0.00	-503.00	-2620.56	78.80	L	3	-2620.56	-5472.2
35	36	77.25	0.00	-375.08	-2053.32	80.10	L	3	-2053.32	-5472.2
36	36	77.25	0.00	-375.08	-2053.32	80.10	P	3	-2053.32	-3959.0
36	37	80.75	0.00	-221.72	-1027.58	83.60	P	3	-1027.58	-3959.0
37	37	80.75	15.44	-219.89	-1027.58	83.60	Q	3	-1027.58	-2487.0
37	38	84.20	12.24	-168.40	-353.06	87.05	Q	3	-353.06	-2487.0
38	38	84.20	0.00	-169.85	-353.06	87.05	Q	3	-353.06	-2487.0
38	39	87.65	0.00	-119.14	145.51	90.50	Q	3	145.51	-2487.0
39	39	87.65	0.00	-119.14	145.51	90.50	Q	3	145.51	-1136.4
39	40	91.10	0.00	-68.45	469.18	93.95	Q	3	469.18	-1136.4
40	40	91.10	0.00	-68.45	469.18	88.25	Q	3	469.18	-1136.4
40	41	94.55	0.00	-17.76	617.97	91.70	Q	3	617.97	-1136.4
41	41	94.55	0.00	-17.76	617.97	91.70	Q	3	617.97	-1136.4
41	42	98.05	0.00	33.66	590.13	95.20	Q	3	590.13	-1136.4
42	42	98.05	0.00	33.66	590.13	95.20	R	3	590.13	-1155.5
42	43	99.30	0.00	52.04	536.63	96.45	R	3	536.63	-1155.5
43	43	99.30	0.00	52.04	536.63	96.45	S	3	536.63	-1180.9
43	44	102.15	0.00	93.92	328.67	99.30	S	3	328.67	-1180.9
44	44	102.15	0.00	93.92	328.67	99.30	A	3	328.67	-1255.0
44	45	104.00	0.00	121.09	129.83	101.15	A	3	129.83	-1255.0
45	45	104.00	0.00	121.09	129.83	101.15			129.83	
45	46	105.00	0.00	192.79	0.00	102.15			0.00	

CÁLCULO EN ROTURA

Hipótesis de cálculo:

EC1.EnvTRENIAPF75B.MZ+.Tinf.MZ+

Infrecuentes con gradiente. Dominante EnvTRENIAPF75B.MZ+ CON REFUERZO

[1; 1.35]PPV + [1; 1.35]PPR + [1; 1]fase3.HIP.To + [-.15;-.15]fase10.HIP.To + [1; 1.35]H1 + [1; 1]fase5.HIP.To + [-.155;-.155]fase11.HIP.To + [1; 1.35]H2 + [1; 1.35]H3 + [1; 1.35]CM + [.7;

Coef. exc:

						DECALAJE 2.85			Ley decalada	
Barra	Nudo	X	N (T)	Vy (T)	Mz (Tm)	X	SECCION	TIPO	Md^+ ref(Tm)	Mu^+ (Tm)
1	1	0.00	0.00	-212.28	0.00	-2.85			0.00	
1	2	1.00	0.00	-597.77	620.78	-1.85			620.78	
2	2	1.00	0.00	-597.77	620.78	-1.85	A	3	620.78	2607.5
2	3	2.50	0.00	-515.64	1458.17	-0.35	A	3	1458.17	2607.5
3	3	2.50	0.00	-515.64	1458.31	-0.35	B	3	1458.31	3960.3
3	4	5.00	0.00	-414.27	2621.13	2.15	B	3	2621.13	3960.3
4	4	5.00	0.00	-414.27	2620.80	2.15	B	3	2620.80	3960.3
4	5	5.90	0.00	-362.00	2972.20	3.05	B	3	2972.20	3960.3
5	5	5.90	0.00	-362.00	2971.98	3.05	C	3	2971.98	4317.2
5	6	8.90	0.00	-224.48	3868.29	6.05	C	3	3868.29	4317.2
6	6	8.90	0.00	-224.48	3868.29	6.05	D	3	3868.29	4914.0
6	7	12.01	0.00	-89.09	4363.58	9.16	D	3	4363.58	4914.0
7	7	12.01	0.00	-89.09	4363.58	9.16	D	3	4363.58	4914.0
7	8	15.13	0.00	56.86	4422.07	12.28	D	3	4422.07	4914.0
8	8	15.13	0.00	56.86	4422.07	17.98	D	3	4422.07	4914.0
8	9	18.24	0.00	188.61	4040.11	21.09	D	3	4040.11	4914.0
9	9	18.24	6.38	187.79	4040.11	21.09	D	3	4040.11	4914.0
9	10	21.35	8.48	330.36	3209.45	24.20	D	3	3209.45	4914.0
10	10	21.35	0.00	331.48	3209.45	24.20	E	3	3209.45	4305.9
10	11	24.25	0.00	386.30	2211.56	27.10	E	3	2211.56	4305.9
11	11	24.25	0.00	386.30	2211.56	27.10	F	3	2211.56	3472.6
11	12	24.35	0.00	389.95	2172.75	27.20	F	3	2172.75	3472.6
12	12	24.35	0.00	389.95	2172.75	27.20	G	3	2172.75	3448.6
12	13	25.20	0.00	360.01	1850.52	28.05	G	3	1850.52	3448.6
13	13	25.20	0.00	360.01	1850.52	28.05	G	3	1850.52	3448.6
13	14	27.00	0.00	272.67	1311.49	29.85	H	3	1311.49	3391.2
14	14	27.00	0.00	272.67	1311.49	29.85	I	3	1311.49	2556.6
14	15	29.25	0.00	258.41	732.63	32.10	I	3	732.63	2556.6
15	15	29.25	-71.83	247.79	806.10	32.10	J	3	806.10	1545.3
15	16	30.25	-60.17	202.15	570.95	33.10	J	3	570.95	1545.3
16	116	30.25	-68.91	-234.30	570.67	27.40	J	3	570.67	1545.3
16	17	31.25	-69.21	-248.30	843.99	28.40	J	3	843.99	1545.3
17	17	31.25	0.00	-258.27	770.52	28.40	I	3	770.52	2654.4
17	18	34.25	0.00	-322.13	1625.55	31.40	I	3	1625.55	2654.4
18	18	34.25	0.00	-322.13	1625.55	31.40	K	3	1625.55	3969.0
18	19	36.90	0.00	-395.10	2534.57	34.05	L	3	2534.57	4612.7
19	19	36.90	0.00	-395.10	2534.57	34.05	L	3	2534.57	4612.7
19	20	38.25	0.00	-468.45	3076.36	35.40	L	3	3076.36	4612.7
20	20	38.25	0.00	-468.45	3076.36	35.40	M	3	3076.36	6172.0
20	21	41.25	0.00	-400.24	4431.55	38.40	M	3	4431.55	6172.0
21	21	41.25	0.00	-400.24	4431.55	38.40	M	3	4431.55	6172.0
21	22	42.25	0.00	-359.35	4811.18	39.40	M	3	4811.18	6172.0
22	22	42.25	1.63	-359.17	4811.18	39.40	O	3	4811.18	6775.5
22	23	46.25	1.53	-184.05	5903.56	43.40	O	3	5903.56	6775.5
23	23	46.25	0.00	-184.21	5903.56	43.40	O	3	5903.56	6775.5
23	24	50.25	0.00	-0.72	6271.34	47.40	O	3	6271.34	6775.5
24	24	50.25	0.00	-0.72	6271.34	53.10	O	3	6271.34	6775.5
24	25	54.25	0.00	182.78	5909.17	57.10	O	3	5909.17	6775.5
25	25	54.25	2.30	182.55	5909.17	57.10	O	3	5909.17	6775.5
25	26	58.25	2.04	355.90	4836.86	61.10	O	3	4836.86	6775.5
26	26	58.25	0.00	356.11	4836.86	61.10	M	3	4836.86	6172.0
26	27	59.25	0.00	397.10	4460.33	62.10	M	3	4460.33	6172.0

30/05/01

CÁLCULO EN ROTURA

Hipótesis de cálculo:

INFREC1.EnvTRENIAPF75B.MZ+.Tinf.MZ+

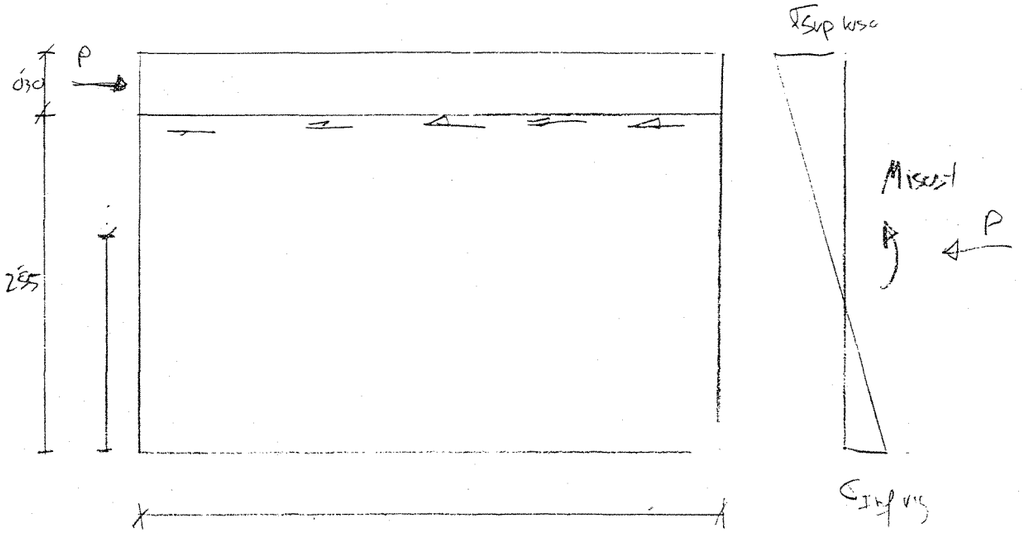
Infrecuentes con gradiente. Dominante EnvTRENIAPF75B.MZ+ CON REFUERZO

[1; 1.35]PPV + [1; 1.35]PPR + [1; 1]fase3.HIP.To + [-.15;-.15]fase10.HIP.To + [1; 1.35]H1 + [1; 1]fase5.HIP.To + [-.155;-.155]fase11.HIP.To + [1; 1.35]H2 + [1; 1.35]H3 + [1; 1.35]CM + [.7;

Coef. exc:

						DECALAJE 2.85			Ley decalada	
Barra	Nudo	X	N (T)	Vy (T)	Mz (Tm)	X	SECCION	TIPO	Md^+ ref(Tm)	Mu^+ (Tm)
27	27	59.25	0.00	397.10	4460.33	62.10	M	3	4460.33	6172.0
27	28	62.25	0.00	430.54	3147.59	65.10	M	3	3147.59	6172.0
28	28	62.25	0.00	430.54	3147.59	65.10	L	3	3147.59	4612.7
28	29	63.60	0.00	403.88	2572.06	66.45	L	3	2572.06	4612.7
29	29	63.60	0.00	403.88	2572.06	66.45	L	3	2572.06	4612.7
29	30	66.25	0.00	336.69	1571.19	69.10	K	3	1571.19	3969.0
30	30	66.25	0.00	336.69	1571.19	69.10	I	3	1571.19	2654.4
30	31	69.25	0.00	274.18	641.29	72.10	I	3	641.29	2654.4
31	31	69.25	-74.03	263.46	714.64	72.10	J	3	714.64	1545.3
31	32	70.25	-73.78	249.48	425.23	73.10	J	3	425.23	1545.3
32	132	70.25	-71.57	-239.79	424.98	67.40	J	3	424.98	1545.3
32	33	71.25	-71.10	-249.42	700.38	68.40	J	3	700.38	1545.3
33	33	71.25	0.00	-259.81	626.74	68.40	I	3	626.74	2556.6
33	34	73.75	0.00	-335.08	1354.24	70.90	I	3	1354.24	2556.6
34	34	73.75	0.00	-335.08	1354.24	70.90	K	3	1354.24	3969.0
34	35	75.95	0.00	-400.49	2108.65	73.10	L	3	2108.65	4040.0
35	35	75.95	0.00	-400.49	2108.65	73.10	L	3	2108.65	4040.0
35	36	77.25	0.00	-439.14	2662.96	74.40	L	3	2662.96	4040.0
36	36	77.25	0.00	-439.14	2662.96	74.40	P	3	2662.96	5133.1
36	37	80.75	0.00	-390.03	4133.42	77.90	P	3	4133.42	5133.1
37	37	80.75	8.27	-389.06	4133.42	77.90	Q	3	4133.42	6316.2
37	38	84.20	6.19	-227.75	5181.21	81.35	Q	3	5181.21	6316.2
38	38	84.20	0.00	-228.49	5181.21	81.35	Q	3	5181.21	6316.2
38	39	87.65	0.00	-74.59	5687.86	84.80	Q	3	5687.86	6316.2
39	39	87.65	0.00	-74.59	5687.86	90.50	Q	3	5687.86	6316.2
39	40	91.10	0.00	91.96	5651.98	93.95	Q	3	5651.98	6316.2
40	40	91.10	0.00	91.96	5651.98	93.95	Q	3	5651.98	6316.2
40	41	94.55	0.00	252.17	5076.05	97.40	Q	3	5076.05	6316.2
41	41	94.55	0.00	252.17	5076.05	97.40	Q	3	5076.05	6316.2
41	42	98.05	0.00	400.31	3933.90	100.90	Q	3	3933.90	6316.2
42	42	98.05	0.00	400.31	3934.03	100.90	R	3	3934.03	5151.9
42	43	99.30	0.00	467.42	3387.37	102.15	R	3	3387.37	5151.9
43	43	99.30	0.00	467.42	3387.28	102.15	S	3	3387.28	4323.2
43	44	102.15	0.00	588.06	1883.30	105.00	S	3	1883.30	4323.2
44	44	102.15	0.00	588.06	1883.13	105.00	A	3	1883.13	2853.0
44	45	104.00	0.00	680.55	703.66	106.85	A	3	703.66	2853.0
45	45	104.00	0.00	680.55	703.58	106.85			703.58	
45	46	105.00	0.00	247.55	0.00	107.85			0.00	

10.14 DIFUSIÓN DEL POSTESADO DE LA LOSA



Pretensado: 5 ud 12 ϕ 0,6" × 20,72 tn/ud × 0,95 = 1181,4 tn

M_{isost} = 904'93 m tn

se consideran las ctes de la sección CAC2:

$$\sigma_{sup\ losa} = \frac{1}{3040} 1181{,}4 + \frac{904'93 \cdot 0{,}96}{3'28} = 64'71\ kg/cm^2$$

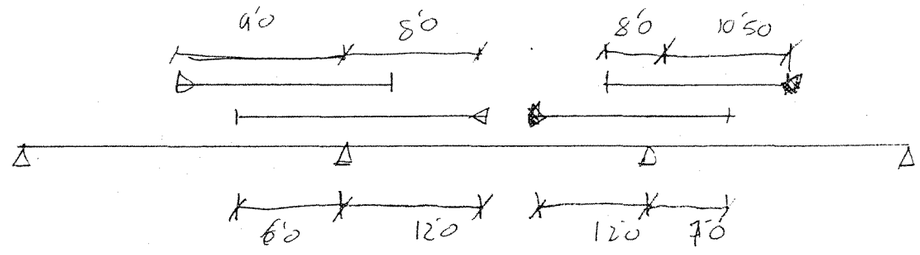
$\sigma_{inf\ losa}$ = 56'43 kg/cm²

$$\frac{\sigma_{sup} + \sigma_{inf}}{2} \times 0{,}30 \times 5{,}95 \times \frac{3{,}32}{3{,}28} = 943'22\ tn.$$

$$\Delta T = 1181'04 - 943'22 = 237'82\ tn.$$

$$\sigma_{md} = \frac{237'82 \times 10^3}{2.345 \cdot 225} = 12'1\ kg/cm^2 = 121\ t/m^2$$

Esquema del postesado.



el sentido de Σ_{md} difusión tan solo es sumable en los arcluyes activos:

Zona	Σ_m asunto (T/m²)	Σ_m difusión	Σ_{md} total
(B)	277'42	121	398'42
(E)	389'25	121	510'25
(F)	392'73	121	513'73
(I)	355'59	121	476'59

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 10, 33

en todas las zonas se verifica $\rho_{min} < \rho < \rho_{max}$

Armadura necesaria por flexión:

$$A_{s\,nec} = \frac{1210 \cdot 10325}{0{,}90 \cdot 11 \cdot 255} = 3{,}83\ cm^2/m$$

Zona (E):

$A_{s\,real}$ 16+12 a 20cm = 31'42 cm^2/m] 31'42 - 23'35 = 8'07 > 3'83

$A_{s\,nec}$ = 23'35 cm^2/m

Zona (E) y (F)

$A_{s\,real}$ = 16+12 a 20 + 10 a 20 = 39'27] > 21'73 > 3'83 cm^2/m

$A_{s\,nec}$ = 21'73 cm^2/m

Zona (F)

$A_{s\,real}$ 16+12 a 20 + 12 a 20 = 42'77] 42'77 - 28'32 = 14'45 cm^2/m

$A_{s\,nec}$ = 28'32 cm^2/m

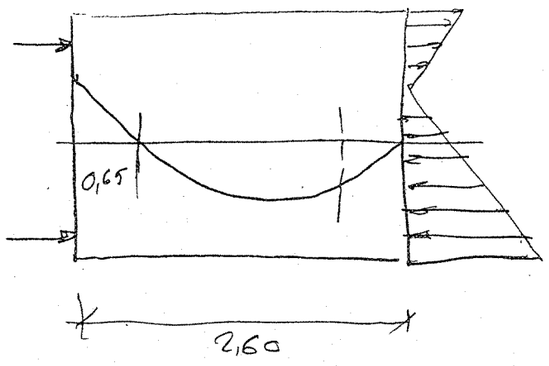
2.2.11 Armaduras de difusión del pretensado

PACADAR | ESTUDIO: | OBRA: | FECHA: 05/01 | HOJA: 11 - 1

12.- ARMADURA de DIFUSIÓN DE PRETENSADO.

1.- Pretensado de taller.

Se considera como longitud de difusión 2,60 m.



El numero de torones no empleados en el extremo en todas las vigas es

32 ϕ 0,6 inferior
8 ϕ 0,6 superior

Se considera valido los calculos efectuados anteriormente armando las cabezas con:

- 2ϕ16 a 12,5 en 1,00 m por cada alma
- 1ϕ16 + 1ϕ12 a 20 en el 2º metro por alma.
- Ala inferior: 2ϕ16 a 12,5 en el 1er metro y ϕ16+ϕ12 a 20 en el 2º metro

PACADAR | ESTUDIO: | OBRA: | FECHA: | HOJA: 11-2

12.2. Postesado de losa

i/ Armadura de arranque

Se recoge 1/3 de la fuerza de anclaje

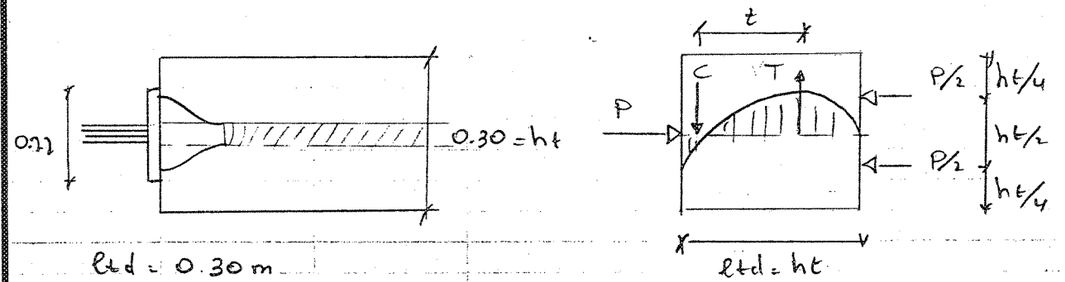
- Para ud 12ϕ0,6":

$12 \times 20{,}72\ t/_{torón} \times 0{,}33 = 82{,}8\ t$

$f_{yd} = 5{,}10/_{1.15} = 4{,}434\ t/cm^2$

$A_s = 82{,}8/_{4{,}434} = 18{,}69\ cm^2 \rightarrow 10\ \phi\ 16$ por anclaje

ii/ Armadura de dispersión primaria ("bursting")



ltd = 0.30 m

ht = 0.30

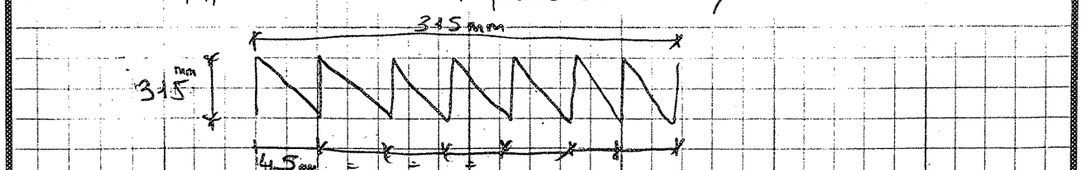
P = 12 x 20,72 = 248,64 t

$M = P/_2 \times ht/_4 = P \times ht/_8$

z = 0.50 x ltd

$T = M/_z = \frac{P \times ht/8}{0.5\,ltd} = \frac{P \times ht/8}{ht/2} = P/_4 = 248{,}64/_4 = 62{,}16\ t$

$A_s = 14{,}02\ cm^2 \rightarrow$ 7 pasos de hélice ϕ12mm



PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 11-3

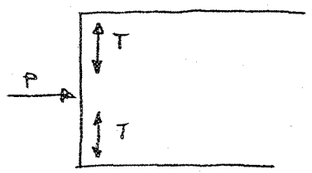
iii/ Armadura de desconfinamiento o de fin de anclaje ("spalling")

- ud 12φ :

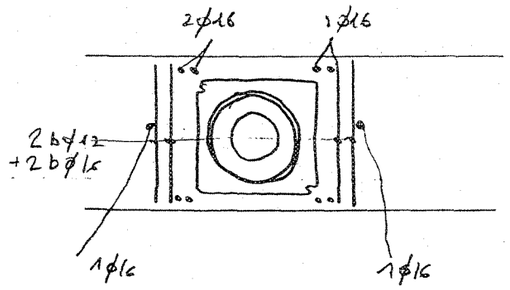
$A_s = 0.02 \times P / 0.5 f_{yd} = 0.02 \times 224{,}64 / 0.5 \times 2 = 4{,}49$ cm²

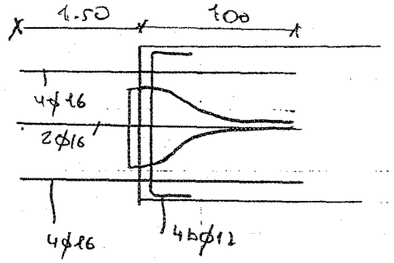
f_{yd} : límite elástico del acero

2bφ12
+2bφ16



iv/ Croquis de armado

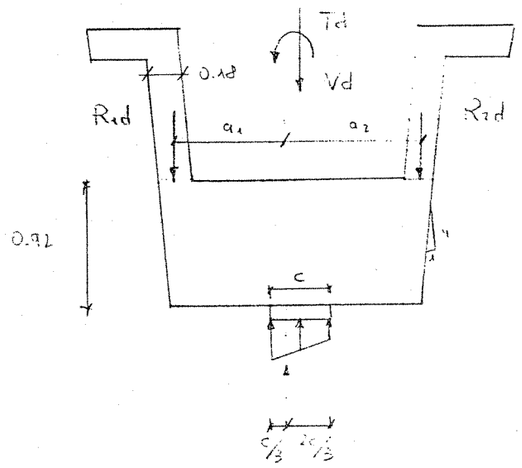




2.2.12 Macizados de vigas

12 MACIZADO DE VIGAS

12.1 Extremo pila P-3



c = 0.60 m

c/3 = 0.20 m

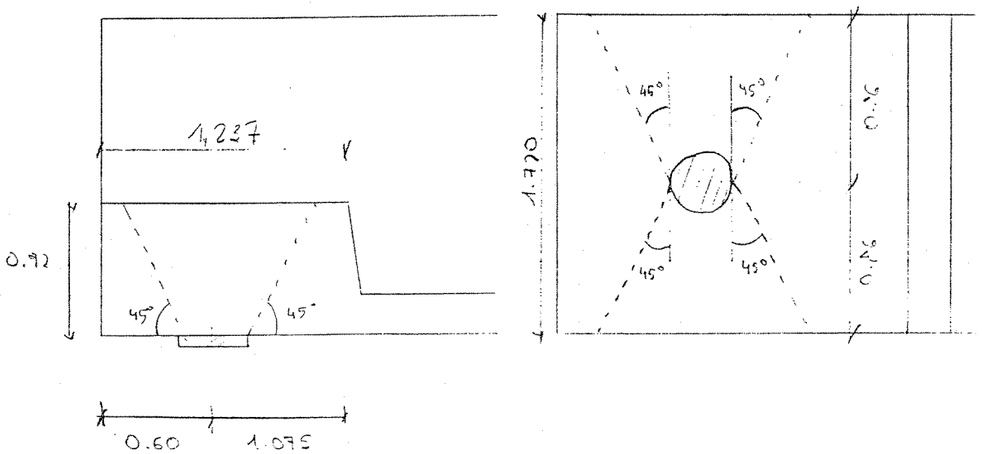
2c/3 = 0.40 m

a1 = 0.[illegible] m

a2 = 1.[illegible] m

a1 + a2 = 2.[illegible] m

Sección longit. Planta



Además ofrece [illegible] con oblicuas a 45° hacia el apoyo como se aprecia en [illegible]

a_{ef} = (0.56 + 0.12) × 1.1 = 0.56 m > 1.237 m

Todo el macizado es eficaz

Hipotesis 1: Vdmax - Tdcorr

Vd = 773,09 t

Td = +10,22 mT

Rid = 773,09 ½ + 10,22/2.09 = 391,44 t ; R2d = 381,655 t

Por tanto Md = max (391,44×0.90 ; 381,65×1.00) = 396,92 mT

Qd = max (R1d ; R2d) = 391,44 t

Hipotesis 2: Tmax - Vcorr

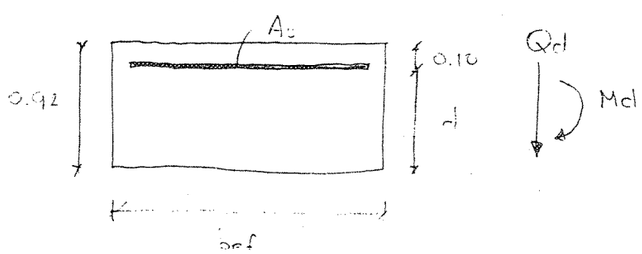
Vd = 513,93 t

Td = 14,18 mt

Por tanto

Md' < Md

Qd' < Qd



Armadura necesaria por flexión

$M_d = 396,16$ mt $d = 0,92 - 0,10 = 0,82$

$M_c = f_{cd} \cdot b \cdot d^2 = \frac{5.833}{1,4} \cdot 1,23^2 \times 0,82 = 4859,6$ mt

$M_d < M_{d,lim}$

$M_s = M_c \left(1 - \sqrt{1 - 2\frac{M_d}{M_c \cdot 9}}\right) = 509,8$ t.

$A_s = 109,9$ cm²

Armadura necesaria por cortante

$Q_d = 391,44$ t

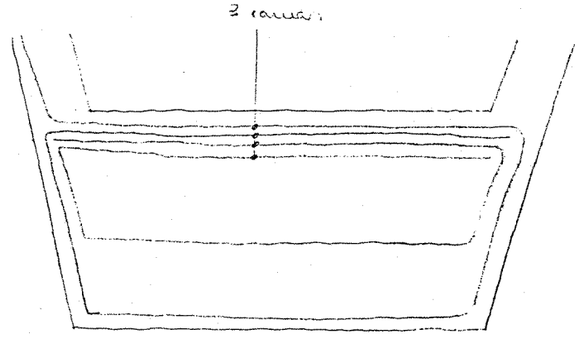
$A_{sw} = Q_d / f_{yd} \cdot 1,4$ ⇒ $A_{sw} = 66,56$ cm²

$f_{yd} = 4,2$

Se dispondrán 107,9 cm² de armadura principal

54,95 cm² " " secundaria

Cargas de [illegible]



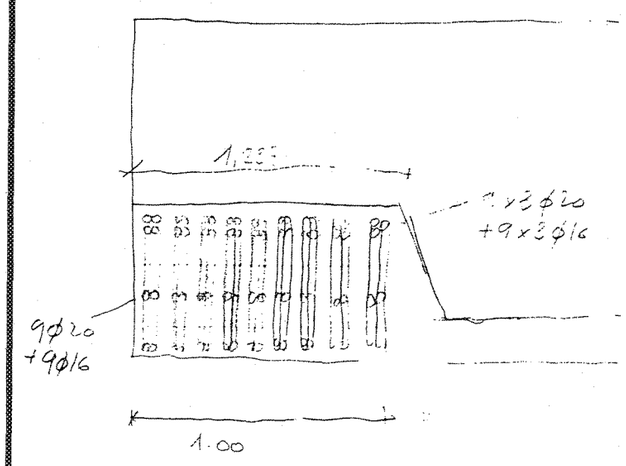
Armadura a 12,5 en todo

1φ16+1c/20 a 12,5 (1.5 raíles)

1φ16+1c/20 a 12,5 (1.5 raíles) = 139,05 cm²

Armadura secundaria 1φ16 + 1φ20 a 12,5 = 46,35 cm²

46,35 + (139,05 − 109,9) = 75,5 cm² Valido



Control en fisuración :

$f_{ct,k} = 0.7 f_{ck}^{2/3} = 30,20$ kp/cm²

$f_{ct,m} = 1,5 \times f_{ct,k} = 45,24$ kp/cm²

$M_{servicio} = M_{c.perm} + 0.20 \times M_{s.c.}$ (cualquiera de ellas) =

$= \left(\underset{V_{cp}}{-211,03} - 0.20 \times \underset{V_{s.c.}}{177,90}\right) \times \frac{1}{2 \cdot \text{luz}} \times \frac{2.09}{2} = -128,85$

$\sigma = M_{serv}/W = 43,8$ kp/cm² $< f_{ct,m}$ no se comprueba fisuración.

12.2 Extremo pila P-1 y P-2

Ancho eficaz = 0.95 m

Tomamos los cortantes y torsores pésimos (para pila 6.2).

Hipótesis 1 : $V_{d\,max} - T_{d\,conc}$

$V_d \leq 1101,62$ t

$T_d \leq 419,69$ mt

$R_{vd} = 751,62$ t

$R_{td} = 331,93$ t

$M_d = 751,62 \times 0.90 = \underline{676,45}$ mT

$\underline{Q_d = 751,62}$ t

Hipótesis 2 : $T_{d\,max} - V_{d\,conc}$

$V_d = 515,13$ t

$T_d = 423,07$ mt

$R_{vd} = 375,15$ t

$R_{td} = -29,37$ t

$M_d = 375,15 \times 0.90 = 337,63$ mt

$Q_d = 375,15$ t

Armadura necesaria con flexión : $M_d = 676,45$ mt

$x = 0.205$ m

$U_s = 1110,39$

$A_{s_f} = 88,51$ cm²

Armadura necesaria por cortante : $Q_d = 751,62$

$A_{s_v} = 115,79$

$\frac{2}{3} A_{sv} = 77,19 < A_{sf} = 88,51$

Armadura principal :

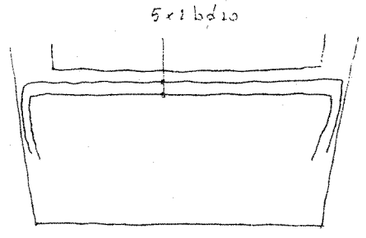
$A_s = 88,51$ cm²

5 x 2 cϕ16 — 1,5 rama — : 60,30 cm²

5 x 2 rϕ16 — 1,5 rama

5 x (6ϕ10 + 6ϕ20) — 2 rama : 31,40 cm²

91,70 cm² > 88,51



(sigue cuadrículado al ant. 4)

Cortante en fonda:

Momento : $-(204{,}76 + 0.20 \times 224{,}10) \times \frac{1}{2} \times \frac{2.09}{2} = -129{,}59$ mT

$\sigma = 44{,}0$ kp/cm² < fctm → No se considera fisuración

12.3 Extremo estribo E-1

i./ Cargas antes de ejecutar el muro pantalla "in situ"

Fases constructivas: 1 + 2 + 3

$V_{viga} = -56{,}54$ ton

$V_{pretensar} = -15{,}54$ ton

$V_{muro\ fase\ 3} = -45{,}87$ ton

$V_d = 1.35 \times (56{,}54 + 15{,}54 + 45{,}87) = 159{,}23$ t

$T_d = 0$

Se realiza un cálculo análogo a en estribos:

$M_d = \frac{159{,}23}{2} \times 2.09/2 = 83{,}199$ mT b = 1.675 m

$Q_d = \frac{159{,}23}{2} = 79{,}616$ t d = 0.82 m

Armadura por flexión: $M_d = 83{,}199$ mt

x = 5.022 m

d_s = 110,01 t

A_s = 22,13 cm²

Armadura por cortante: $Q_d = 79.616$ t

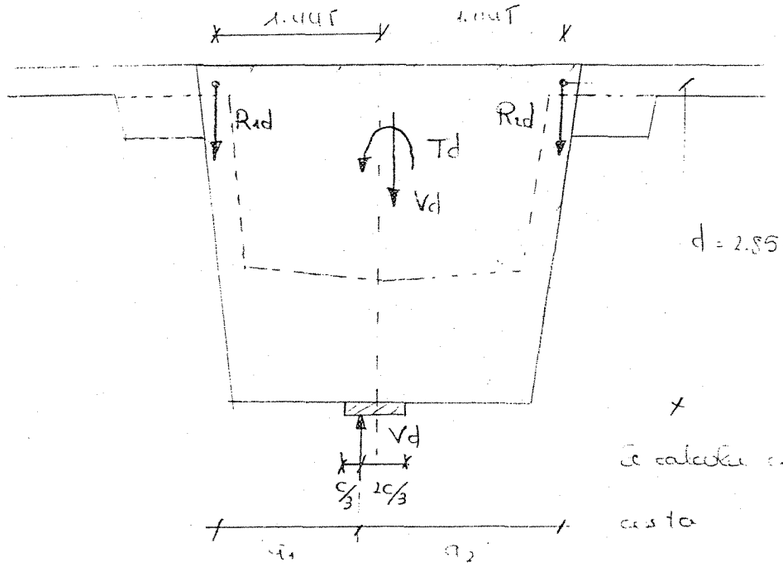
As = 13,54 cm²

Llegamos a 12,5 cm² por diferencia de momentos, lo que supone = 16 Ø 20 cm² > 22,13 cm²

(Armado análogo a en anclaje 3.5.2)

ii/ Cargas tras ejecutar el muro pantalla "in situ"

Faltan el resto de cargas, con el siguiente esquema resistente:



d = 2.85 - 0.15 = 2.70 m

x

Se calcula como anteriormente

a_1 = 1.345 m $a_1 + a_2$ = 2.89 m $(a_1 + a_2)/2 = 1.445$

a_2 = 1.545 m

Hipótesis 1: Vd max - Td asoc

Vd = 682,98 - 159,23 = 523,750 t

Td = -10.27 mT

R_{1d} = 265.16 t

R_{2d} = 258.29 t

Vd = max (265,46 x 1,345 ; 258,02 x 1,04) = 373,22

Qd : 265,46 t

Armadura necesaria en fe- 12 : Md : 373,22 mT

β = 0.318 ; d = 2.70 m

Uc = 3000/1,40 x 1.00 x 2.70 = 9015,00 T

Mlim = 0.318 x 9015 x 2.70 = 7766,03 mT

x = 0.061

Us = 225,60 T

As = 225,60 x 1,15/ = 50,87 cm²

Armadura necesaria en cortante : Vd : 265,46 t

As = 265,46 / 1.15 x = 63,20 cm²

ctgθ : 1,00

La disponible 50,87 cm² de armadura principal

" " 0,50x50,87 cm² " " secundaria

Como armadura vertical se recomienda realizar [illegible]

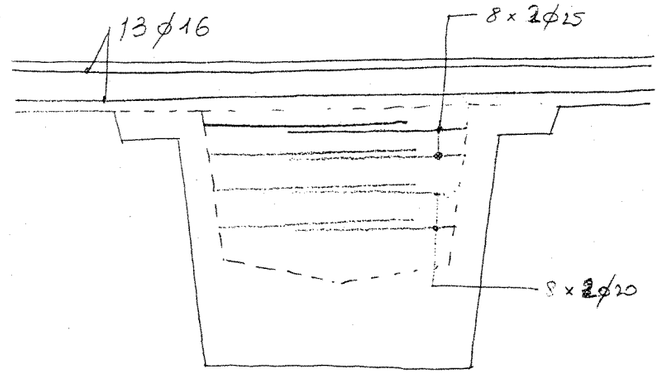
La armadura [illegible] salientes en la cara de la viga (alrededor del eje de punto fijo del estribo) también ayudará a la equilibrio estático.

[illegible] de A.T.I

13 ϕ 16 de A.T.I

[illegible]

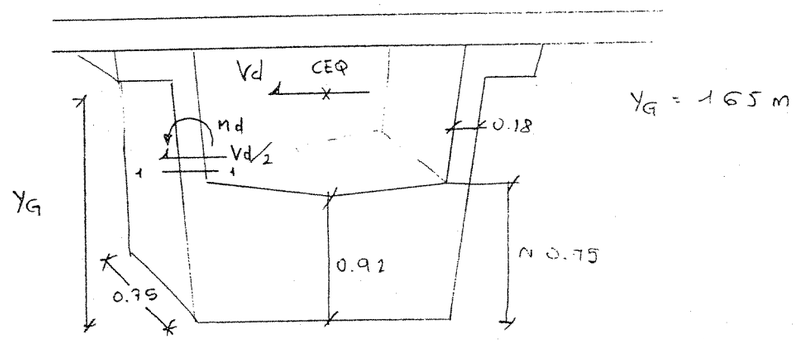
Usando 8x(2ϕ10+2ϕ25) repartidos en toda altura de la viga = = 128,770 , de los cuales necesitan teóricamente 91,137 , por tanto restan 128,770 - 91,137 = 37,62 cm² que reducen la armadura secundaria. 1.)



A dicha armadura de cara se le sumará la correspondiente por flexión transversal .

12.4 Transferencia de las vigas perpendiculares a la viga

A comprobar el cano de apoyo trans. más fijo transversalmente.



$Y_G = 1.65$ m

$Vd = Vd_{viento} + Vd_{lazo} + Vd_{sismo}$ (0)

$Vd_{viento} = 1.50 \times [0.200\ T/m \times 2.55\ m \times (29.50 + 40.00 + 34.75)\ m / 4\ pot] =$

$= 22,30\ T$

$Vd_{lazo} = 1.50 \times 10.20\ T / 4\ pot = 3.825\ T$

$Vd = 22.30 + 3.825 = 26.125\ T$

Esfuerzos de cálculo:

$Vd/2 = 13,06\ T$

$Md = 13,06 \times (1.65 - 0.75) = 9,14\ mT$

Comprobación a cortante:

$V_{u1,a} = 0.50 \times V_{cu} \times \xi \times (1 + 50\rho) = 16.16\ T > Vd = 13,06\ T$

$V_{cu} = 5 \times \sqrt{550/1.40} \times 0.75 \times (0.18 - 0.03) = 11.15\ T$

$\xi = 1.60 - 0.15 = 1.45$

$\rho = 2\phi 16 + 1\phi 12.5$ en 75 cm $/ 75 \times 15 = 24,13 / 1125 = 0.021 < 0.02$

Comprobación a flexión:

$\beta = 0.318$

$U_c = f_{cd} \cdot b \cdot d = 5500/1.10 \times 0.75 \times 0.15 = 4411,76\ T$

$M_{elim} = \beta \cdot U_c \cdot d = 21,09\ mT$

$Md < M_{elim}$

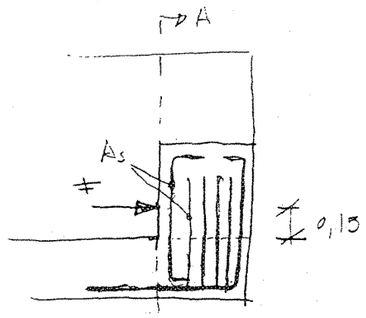
$A_s = \frac{1}{f_{yd}} \times 0.85 \times U_c \times \left(1 - \left(1 - 2,353\, Md / U_c \cdot d\right)^{1/2}\right) = 14,42\ cm^2$

en 75 cm.

Llevamos $2\phi 16$ a 12,5 $\rightarrow$ $24,12\ cm^2 > 14,42\ cm^2$ ✓

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 12-13

12.5 - Mampostas de pila. Cosido de la fuerza horizontal.



$F_d = 6 \times 71,9\ tn. = 431,4\ tn.$

Como mensula corta:

Flexión: $M_d = 431,4 \times 0,15 = 64,71\ mt$

$d \simeq 0,75 - 0,10 = 0,65$

$A_{s_f} = 21,47\ cm^2$

Corte $= V_d = 431,4$

$$A_{s_c} = \frac{431,4}{1,4 \times 4} = 77,03\ cm^2$$

$A_s = \frac{2}{3} A_{s_c} = 51,4\ cm^2$

Se disponen $8\phi 25 + 8\phi 16$

$= 55,34 cm^2$

Además se disponen $\frac{1}{3} A_{s_c} = 25,67\ cm^2$

$(2 \times 8\phi 16) = 32,16\ cm^2$

Por otro lado se comprueba la sección A-A en el calculo a rotura con $8\phi 25$ y los $32\phi 0,6"$ anclados en un 70%.

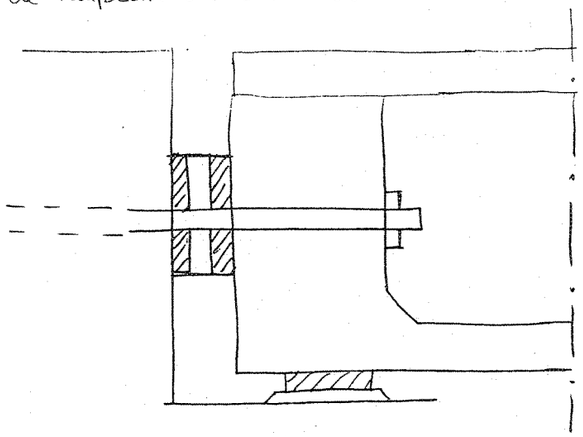
2.2.13 Punto fijo al estribo

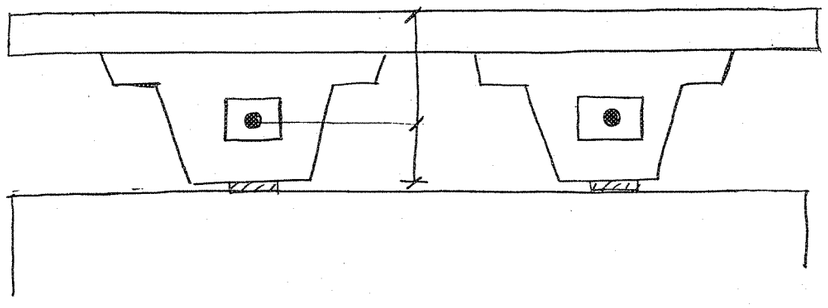
13 DETALLE DE PUNTO FIJO EN ESTRIBO

Frenado en una vía = 280 Tou.

Arranque en una vía = 100 Tou.

Variación de temperatura = 297.5 Tou.





1. DIMENSIONAMIENTO DEL ANCLAJE

Vamos a utilizar barras tipo Macalloy $\phi 40$ $f_{yk} = 8350$ kg/cm²

Características técnicas barra Macalloy:

$f_{yk_{Rotura}} = 10300$ kg/cm²

$f_{yk_{0,1\%}} = 8350$ kg/cm²

$\varepsilon_{rotura} = 6\%$

$E_S = 1{,}65 \times 10^6$ kg/cm²

Fuerza tensión: 70% $f_{yk_{rotura}}$

Fuerza = 92,40 t/barra

Fuerza permanente a $t = \infty$

exigida = 70,0 t/barra

1.1. Situación en servicio

Vamos a tener un tiro máximo de:

Frenado en una vía + Temperatura = 280 + 297.5 = 577.5 Tou/puente

Si suponemos un reparto rígido:

$F_T = \frac{577.5}{2} = 288.75$ Tou/viga

Suponiendo un neopreno indeformable:

Tensión permanente exigida a cada barra = 70.0 tou/barra

$\sigma_{permanente} = \frac{70 \times 10^3}{\frac{\pi \times 4^2}{4}} = 5570.4$ kg/cm² $\Rightarrow$ 66.7% f_{yk}

N° barras $= \frac{288.75}{70} = 4.125$ barras $\Rightarrow$ 6 barras/viga

1.2 Situación en rotura

γ_1 (Frenado + Arranque) + γ_2 Temperatura.

$\gamma_1 = 1.50$ $\quad \gamma_2 = 1.50 \times 0.60 = 0.90$

$$F_{Td} = 1.50 \times \left(\frac{280+100}{2}\right) + 0.90 \times \frac{297.5}{2} = 418.88 \text{ Tou}$$

$$\varepsilon_o = \frac{\sigma_s}{E_s} = \frac{5570.4}{1.65 \times 10^6} = 0.003376$$

Con 6 barras Macalloy $\phi 40$ mm por viga:

$$R_T = 6 \times \frac{\pi \times 4^2}{4} \times \frac{8570}{1.1} \times 10^{-3} = 572.34 \text{ Tou} > F_{Td} = 418.35 \text{ Tou}$$

Deformación en estado límite último (con tensión remanente de 70 Tou):

$$\varepsilon_s = \frac{418.88 \times 10^3}{6} \times \frac{1}{12.566} \times \frac{1}{1.65 \times 10^6} = 0.003367$$

$$\varepsilon_T = \varepsilon_o + \varepsilon_s = 0.003376 + 0.003367 = 0.006743$$

$\varepsilon_T = 0.006743 < \varepsilon_R = 0.06$ luego cumple a rotura

a $t = \inf$

Para $t=0$: $\varepsilon_o = \frac{\sigma_s^{t=0}}{E_s} = \frac{92{,}40^{+} / \pi \times 4^2/4}{1{,}65 \times 10^6} \times 10^3 = 0.004459$

$\varepsilon_T = \varepsilon_o + \varepsilon_s = 0.004459 + 0.003367 = 0.007826 < 0.06$

Luego cumple a rotura

a $t=0$

2. DIMENSIONAMIENTO DEL NEOPRENO

Se comprobará el apoyo de neopreno, en servicio, para las siguientes cargas:

F_T = Fuerza tesado inicial + Fluencia + Anclajes + Temperatura

$F_T = 6 \times 70{,}0 + \frac{1}{2}\left[280+100+297.5\right] = 758{,}75$ Tou

Con el neopreno trabajando a 120 kg/cm²:

$$A_{\substack{\text{Nec.} \\ \text{Neto}}} = \frac{758.75 \times 10^3}{120} = 6322.92 \text{ cm}^2$$

Si sumamos los 6 agujeros para las barras Macalloy, tendremos el área bruta necesaria del neopreno:

$$A_{\substack{\text{Nec.} \\ \text{BRUTA}}} = 6322{,}92 + 6 \times \frac{\pi \times 8.1^2}{4} = 6632.10 \text{ cm}^2$$

Colocamos un neopreno de 1450×500 mm $A_{BRUTA} = 7225 \text{ cm}^2$

Limitando el espesor de goma a:

$$\frac{a}{10} \leq e \leq \frac{a}{5} \Rightarrow 50 \leq e \leq 100 \text{ mm}$$

Vamos a coger un espesor total de elastómero de 54 mm y altura total de 79 mm:

3 capas elastómero de 18 mm

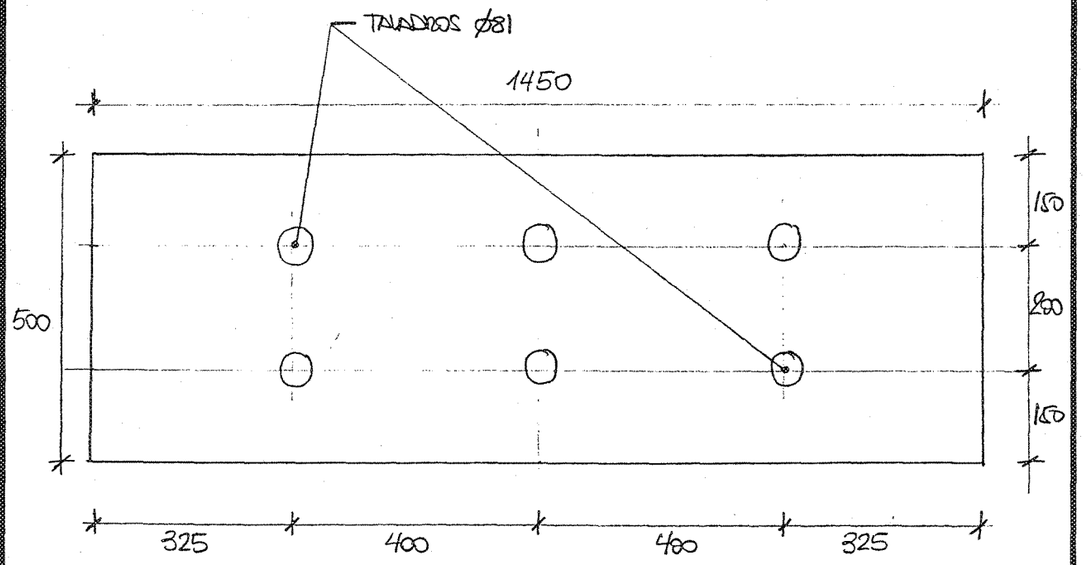
4 chapas acero de 5 mm

5 mm de recubrimiento de elastomero

PACADAR	ESTUDIO: 24.930	OBRA: VIADUCTO DEL JARAMA	FECHA: 2-08-00
			HOJA: 13-5

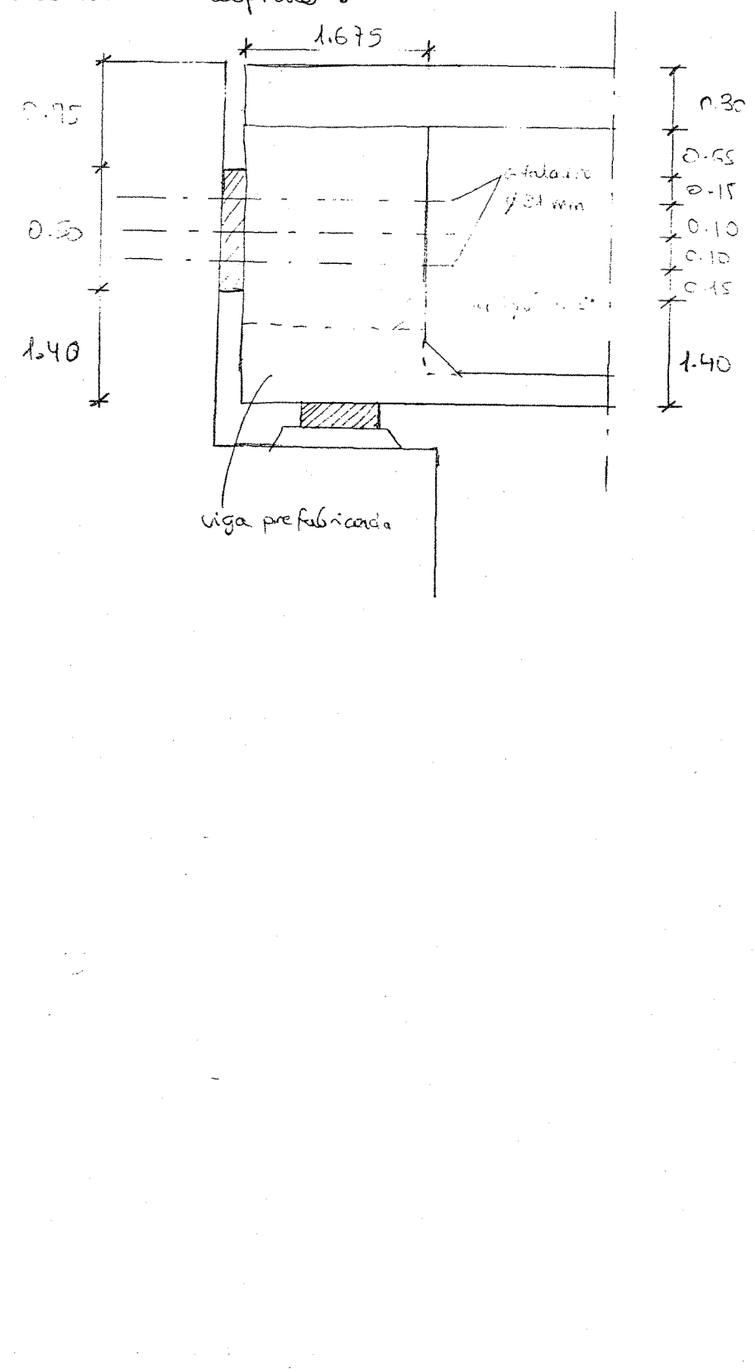
Croquis del reparto:

1450 x 500 x (2x10 + 1x75 + 5 = 71)



PACADAR	ESTUDIO: 24.930	OBRA: VIADUCTO DEL JARAMA	FECHA: 1-08-00
			HOJA: 13-6

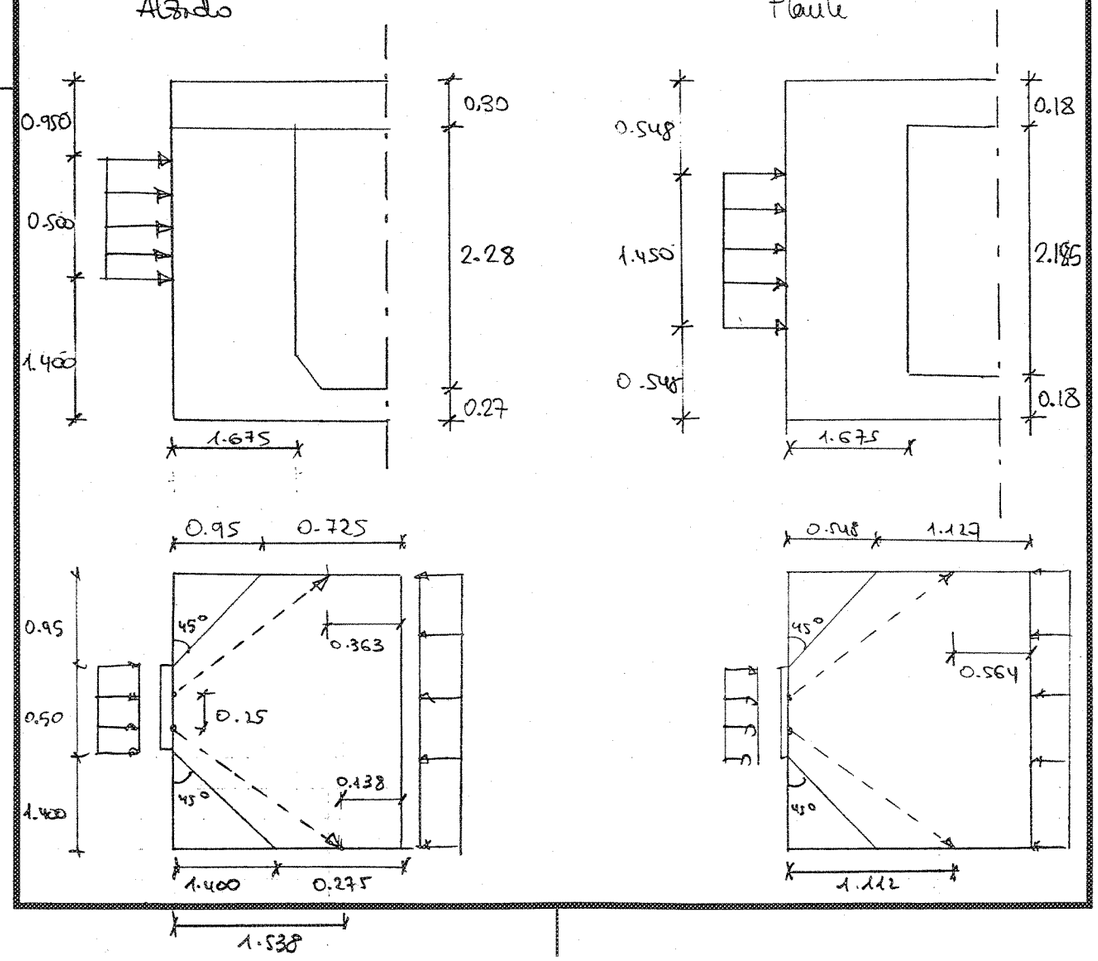
Colocación de neopreno:



3.- DIMENSIONAMIENTO DEL MAMPARO

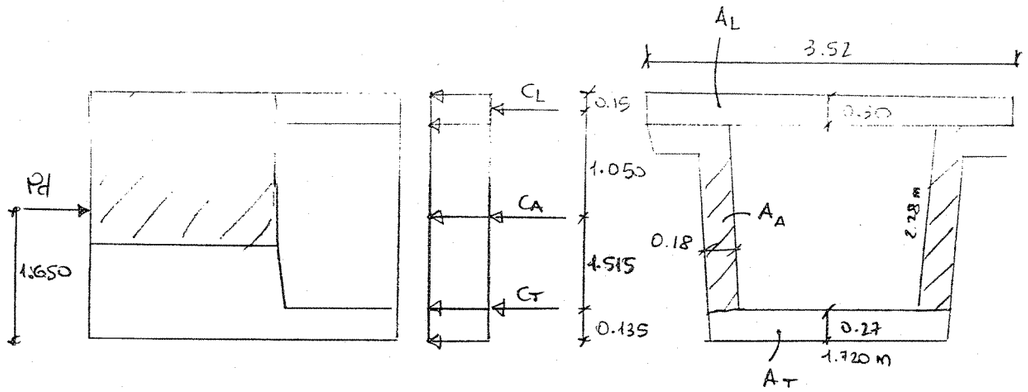
Para el dimensionamiento del mampara de estribo vamos a estudiar un modelo de bielas y tirantes que transfiera la carga del apoyo de neopreno a la tabla inferior de viga y cajetín de losa. Igualmente, absorberemos los esfuerzos del alma de la viga

Las armaduras se colocarán simétricamente en el mampara para tener en cuenta la reversibilidad del esfuerzo de pretensado y arranque e interacción térmica.



DIMENSIONAMIENTO DEL MAMPARO

Esquema de cargas :



$Pd = 934,875\ t = C_L + 2 \times C_A + C_T$

C_L = esfuerzo en la losa = $934,875 \times 1.056/2.340 = 421,89$ ton

C_A = " en cada alma = $934,875 \times 0.410/2.340 = 163,80$ ton

C_T = " en la tabla = $934,875 \times 0.464/2.340 = 185,28$ ton

A_L = área losa = $3.52 \times 0.30 = 1.056\ m^2$

A_A = área alma = $2.28 \times 0.18 = 0.410\ m^2$

A_T = área tabla = $1.72 \times 0.27 = 0.464\ m^2$

$A_L + 2 \times A_A + A_T = 2.340\ m^2$

Se dimensiona una armadura de rasante para coser el mampara a la losa, alma y tabla :

Cosido mampara-losa = $421,89/4,2 = 100,45\ cm^2$ → 64 ramas ϕ16

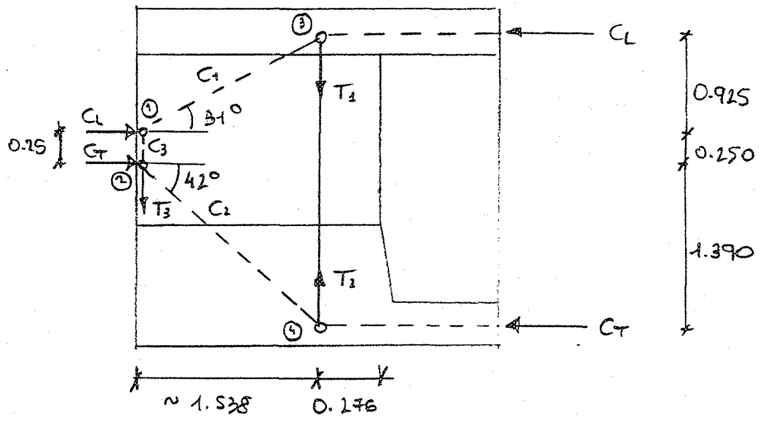
Cosido mampara-alma = $163,80/4,2 = 39\ cm^2$/alma →

Cosido mampara-tabla = $185,28/4,2 = 44,14\ cm^2$

Para abrir las cargas desde el neopreno al resto de la sección se empleará un modelo de biela y tirante tanto en pilastra como en dado.

Esquema general de difusión:

ALZADO: El esfuerzo C_A se encuentra prácticamente en el eje por lo que no se difunde.



Nudo ①:

$C_1 \times \cos 31° = C_L$
$C_1 \times \operatorname{sen} 31° = C_3$
$\Rightarrow$ $C_1 = 492,19$ ton; $C_3 = 253,49$ ton

Nudo ②:

$C_2 \times \cos 42° = C_T$
$C_2 \times \operatorname{sen} 42° = C_3 + T_3$
$\Rightarrow$ $C_2 = 249,45$ ton; $T_3 = -86,57$ ton

Luego el tiro T_3 aparece en el nudo ④.

Comprobamos la biela C_3:

$C_3 = 0.85 \times f_{cd} \times b \times d \Rightarrow b_{rec} = \dfrac{253,49}{0.85 \times \frac{3500}{1.40} \times 2.50} = 0.048$ m

$A_{s_{3\,nec}} = 86,57\ t / 4,2 = 20,62\ cm^2$

Nudo ③:

$C_1 \cdot \operatorname{sen} 31° = T_1 \Rightarrow T_1 = 253,49$ ton

$A_{s_{1\,nec}} = 253,49 / 4,434 = 57,17\ cm^2$ en 0.176 m iniciales y finales (Creo que inicial está bien mejor)

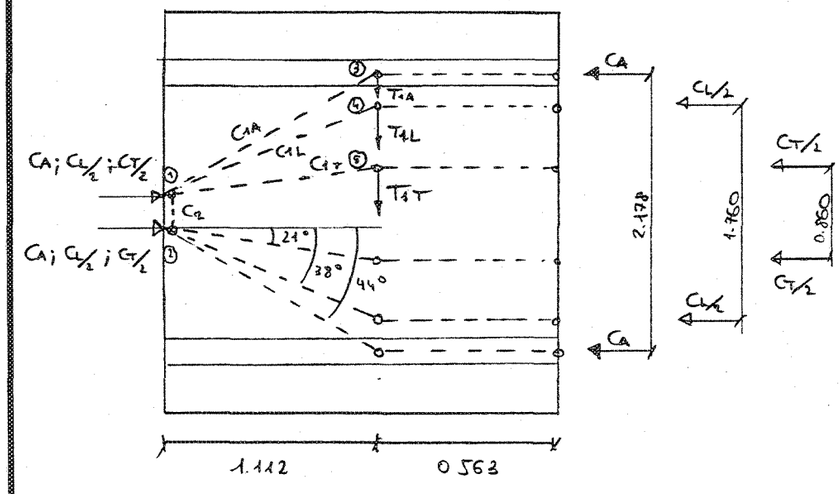
→ 32 ramas ϕ16

Nudo ④:

$C_2 \cdot \operatorname{sen} 42° = T_2 \Rightarrow T_2 = 166,91$ ton

$A_{s_{2\,nec}} = 166,91 / 4,434 = 37,64\ cm^2 < A_{s_{1\,nec}}$

PLANTA



Nudos ① y ③ :

$C_{1A} \cdot \cos 21° = C_A$ ⎫
$C_{1L} \cdot \cos 38° = C_L/2$ ⎬ ⇒ $C_{1A} = 175.45$ ton ; $C_{1L} = 267,69$ ton ; $C_{1T} = 124,72$ ton
$C_{1T} \cdot \cos 42° = C_T/2$ ⎭

$C_{1A} \cdot \operatorname{sen} 42° = T_{1A}$ ⎫
$C_{1L} \cdot \operatorname{sen} 38° = T_{1L}$ ⎬ ⇒ $T_{1A} = 117,39$ ton ; $T_{1L} = 164,80$ ton ; $T_{1T} = 44,69$ ton
$C_{1T} \cdot \operatorname{sen} 21° = T_{1T}$ ⎭

$As_A = 14,18\ cm^2$ por alma → $3\text{-}\phi25 + 3\times3\phi20$ en $0.563\ m = 42,96\ cm^2$ ✓

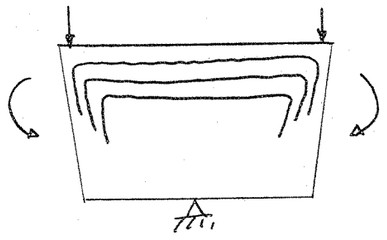
$As_L = 37,16\ cm^2$ → Dispondremos $4\phi25 + 4\phi25$ en $0.563 = 39,20\ cm^2$ ✓

$A_{s1T} = 18,82\ cm^2$ → Llevamos 12 ramas $\phi16$ (armadura tipo 3a) $= 24,12\ cm^2$ ✓

Comprobamos la biela C_2 : $C_2 = T_{1A} + T_{1L} + T_{1T} = 311,13$ ton

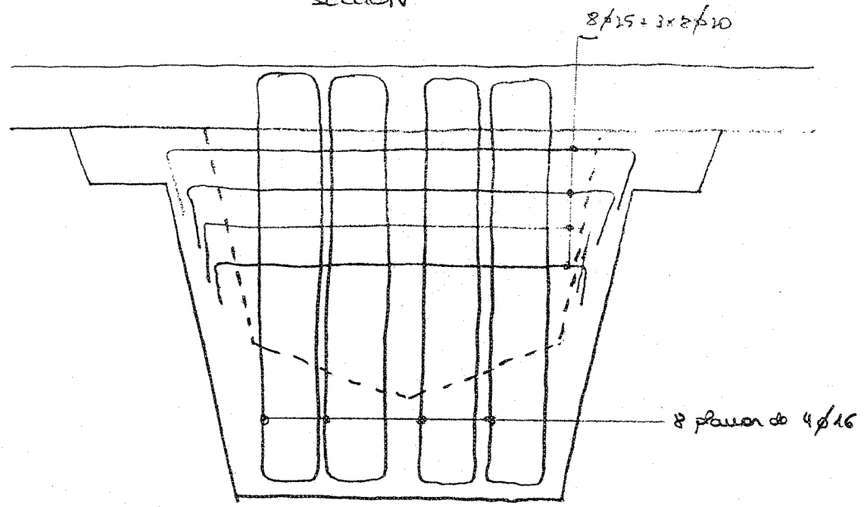
$C_2 = 0.85 \cdot fcd \cdot b \cdot d$ → $b_{mc} = \dfrac{311.13}{0.85 \times \frac{3500}{1.40} \times 2.50} = 0.059\ m$

Se dispondrá armadura saliente de la alma sobradamente dado que mejora el comportamiento a flexión del manguito

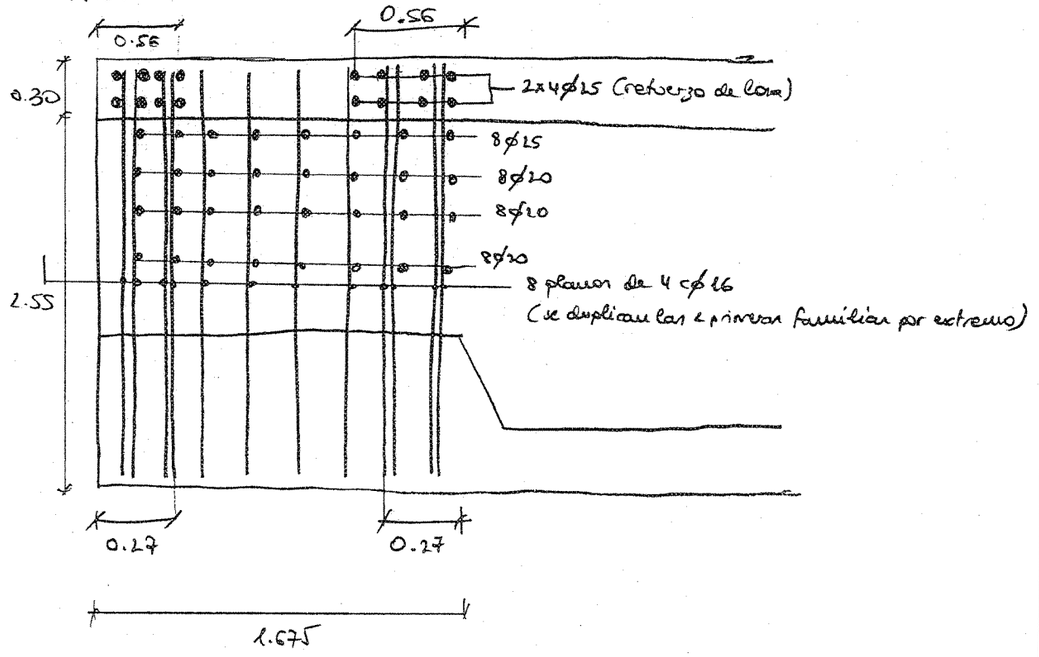


Croquis de armado

SECCIÓN



ALZADO



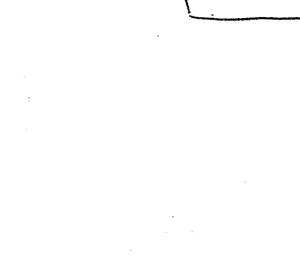
PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 13-13

Armadura debida a carga concentrada : (Art.º 57; EH-91)

$$Nu = \frac{3500}{1.50} \times 0.50 \times 1.450 \times 2.387 = 4037,67\ T$$

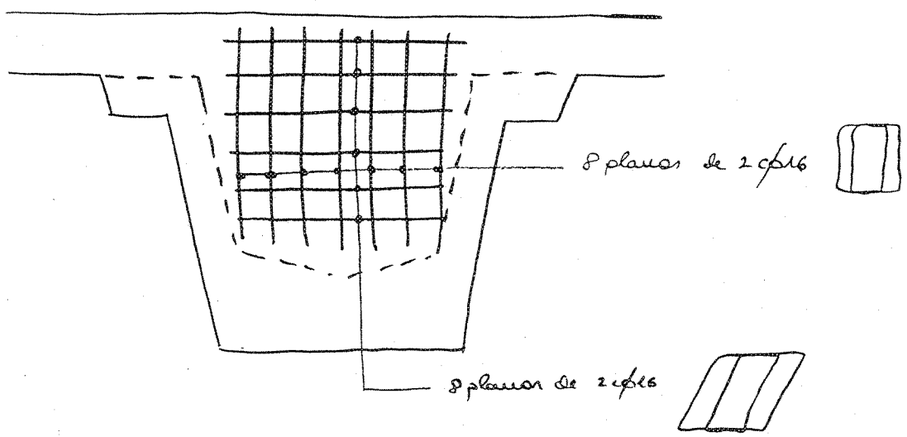
$$Ac_1 = 0.50 \times 1.45 = 0.925\ m^2$$

$$Ac = 2.14 \times 1.93 = 4.130\ m^2 \qquad \left(\frac{Ac}{Ac_1}\right)^{1/2} = 2.387$$



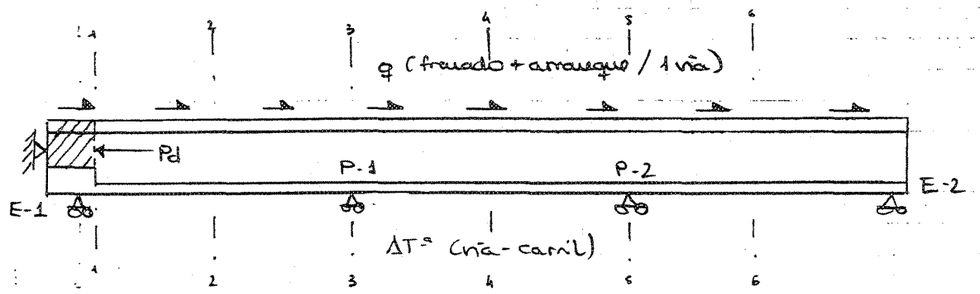
$$As_1 = 0.30 \times 934,875 \times \left(\frac{2.14 - 1.45}{2.14}\right) \times \frac{1}{4,20} = 21,53\ cm^2$$

$$As_2 = 0.30 \times 934,875 \times \left(\frac{1.93 - 0.50}{1.93}\right) \times \frac{1}{4.20} = 49,47\ cm^2$$



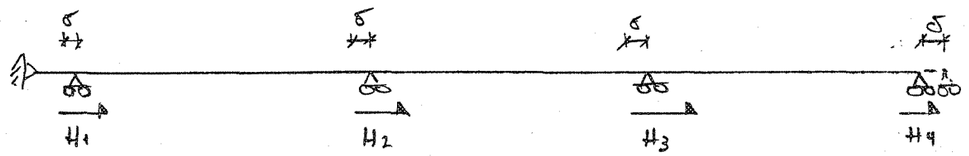
2.2.14 Comportamiento del tablero como tirante

- COMPORTAMIENTO DEL TABLERO COMO TIRANTE -



ESTADO 1 : Postesado del mampara y reológicas

El postesado del mampara produce un acortamiento axil del mismo de valor δ, lo que produce un desplazamiento del resto del tablero del mismo valor, movilizándose unas fuerzas de rozamiento en los teflones de valor :
(μ=0.05)

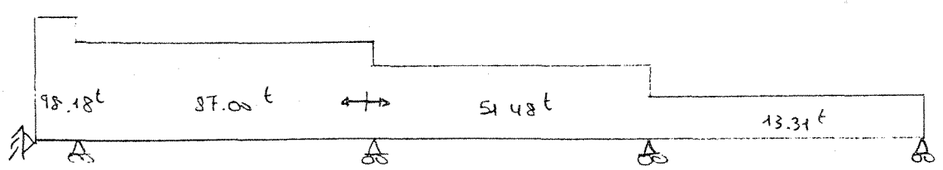


$H_1 = 0.05 \times 293.11\ t = 11.17\ t$

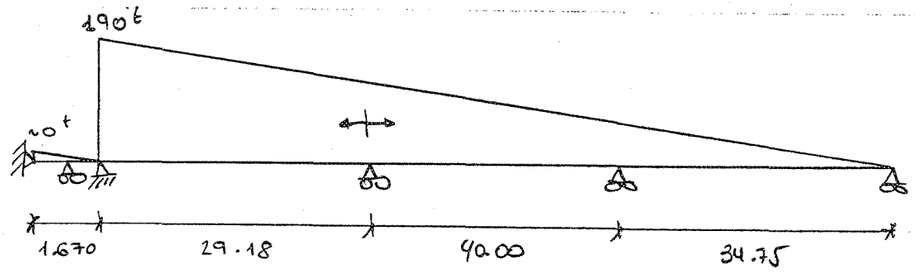
$H_2 = 0.05 \times 710.44\ t = 35.52\ t$

$H_3 = 0.05 \times 763.29\ t = 38.16\ t$

$H_4 = 0.05 \times 266.32\ t = 13.31\ t$



ESTADO 2 : Frenado + Arranque (1 vía)

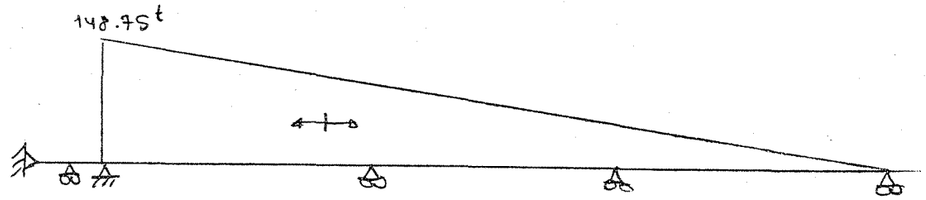


Frenado en 1 vía = 280 t

Arranque en 1 vía = 100 t $\Rightarrow \frac{(280+100)}{2\ \text{vigas}} = 190\ t$

ESTADO 3 : Temperatura diferencial vía-tablero

Se estima una ley triangular de axiles de valor $\frac{297.5\ t}{2} =$ $= 148.75\ t$ en el punto fijo.



HIPOTESIS DE CALCULO

Se considerarán los axiles interiores correspondientes a los flectores pésimos obtenidos en el cap 9 (Calculo a rotura).

SECCIONES DE CALCULO

Se estudiarán las secciones 1 a 6 a flexotracción en agotamiento considerando en cada caso la armadura real existente en la losa

y la inferior y superior de viga ... excluyendo ... la dispuesta en las alas y la table por torsión.

COMBINACION EN ROTURA

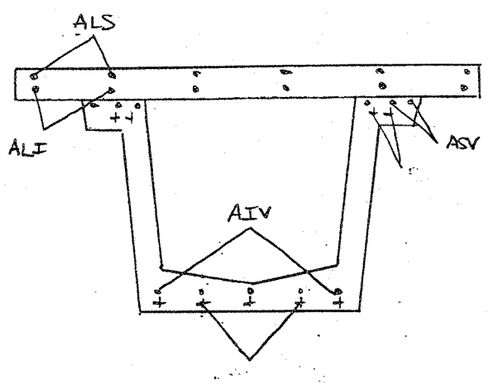
Nd : $1.50 \times (\text{frenado} + \text{arranque})^{0.60 \times 1.50} + 0.90 \times \text{temperatura} + 1.50 \times \text{pretensado}$

Md : capítulo 9

SECCION 1-1

Nd = $1.50 \times 190^{t} + 0.90 \times 148.75^{t} + 1.50 \times 87^{t} = 549,375\ t$

Md = 1677.39 mT



ALS = 25ϕ12 + 10ϕ10 > ASS

ALI = 35 ϕ10

ASV = 6ϕ10 (no se considera)

ASI = 0

APS = 4ϕ0,6"

API = 42ϕ0,6"

COMPLE ✓

SECCION 2-2

Nd = 1.50 x 163.32 + 0.90 x 127.86 + 1.50 x 87.00 = 490,56 t

Md = 4285.48 mt

ALS = 25ϕ16 + 10ϕ10

NO CUMPLE CON 60ϕ0.6" ✗

ALI = 35 ϕ10

CUMPLE CON 64 ϕ 0.6" ✓

ASV = 6ϕ10

AIV = 6ϕ32

API = 4ϕ0,6"

APS = 60ϕ0,6"

SECCION 3-3

Nd = 1.50 x 136.66 + 0.90x 106.99 + 1.20 x 87.00 = 431,781 t

Md = -6126.23 mT

ALS = 46 ϕ 20

ALI = 46 ϕ 20 CUMPLE ✓

ASV = 6 ϕ 10

AIV = 0

API = 42 ϕ 0,6" (ó 36 ϕ 0,6")

APS = 72ϕ0,6" (losa) + 4ϕ0,6" (viga) = 76ϕ0,6"

Para API = 42ϕ0,6"

Para API = 36ϕ0,6"

PACADAR | ESTUDIO: | OBRA: | FECHA: | HOJA: 14-5

SECCION 4-4

Nd = 1.50x 100.09 + 0.90x 78.37 + 1.50 x 51.48 = 297,884 ton

Md = 6594,58 mT

ALS = 33 ϕ16 + 10 ϕ10

ALI = 35 ϕ10

ASV = 6 ϕ10 CUMPLE ✓

AIV = 8 ϕ32

API = 94 ϕ0,6 "

APS = 4 ϕ0,6"

SECCION 5-5

Nd = 1.50x 63.53 t + 0.90 x 49.75 t + 1.50x 51.48 t = 217,284 ton

Md = -7027.92 mt

ALS = 39 ϕ20

ALI = 35 ϕ20 CUMPLE ✓

ASV = 6 ϕ10

AIv = 0

API = 36 ϕ0,6 "

APS = 72 ϕ 0,6" + 4 ϕ 0.6
cona viga

PACADAR | ESTUDIO: | OBRA: | FECHA: | HOJA: 14-6

SECCION 6-6

Nd = 1.50 x 34.20 + 0.90 x 27,57 + 1.50 x 13.31 = 96,078 +

Md = 5961.61

ALS = 25 ϕ 16 + 10 ϕ10

ALI = 35 ϕ10 CUMPLE ✓

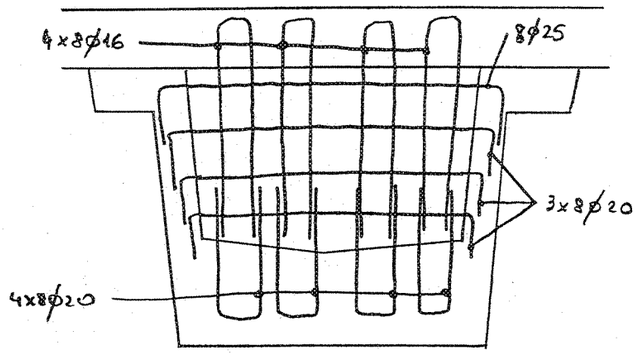
ASV = 6 ϕ10

AIV = 4 ϕ25

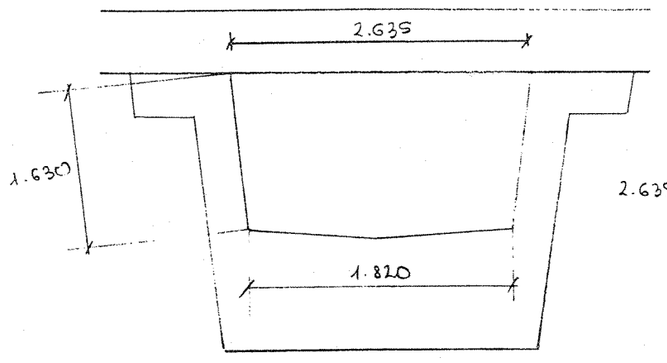
API = 94 ϕ0.6"

APS = 4 ϕ0.6"

- Estudio local en la zona del mamparo



Dicha armadura cose el mamparo in situ a la viga y a la losa, transmitiendo un axil de 549.375t. Dicho axil se reparte proporcionalmente al perímetro de contacto del mamparo con la losa, las almas y la tabla de la viga (al haberse dimensionado la armadura de acuerdo a tal efecto). Comprobaremos que cada una de estas partes (losa, almas y tabla) es capaz de recoger por sí sola la parte correspondiente del axil indicado.



2.635+2x1.630+1.820 = 7.715 m

Axil en losa:

$N_d = 2.635/7.715 \times 549,375^t = 187.630^t$

$A_{s\,real} = 25\phi12 + 45\phi10 = 63,58\ cm^2$

$A_{s\,nec} = 187.630 \times 1.15/5.10 = 42.30\ cm^2$ → $A_{s\,real} > A_{s\,nec}$ ✓

Axil en las almas:

$N_d = 1.630/7.715 \times 549,375^t = 116.07^t$

$A_{s\,real}$ = la armadura dispuesta es de torsión por tanto no se considera colaborante

$A_{s\,nec} = 116.07 \times 1.15/5.10 = 25.17\ cm^2$ (*)

Axil en la tabla

$N_d = 1.820/7.715 \times 549,375 = 129.59^t$

$A_{s\,real} = 42\phi0,6'' = 42 \times 1,4\ cm^2 = 58.8\ cm^2$ → $A_{s\,real} > A_{s\,nec}$ ✓

$A_{s\,nec} = 129.99 \times 1.10/17.1 = 8.36\ cm^2$

(*) Se transformaron los 19ϕ10 por almas actuales por 20ϕ16:

$20 \times 2.01\ cm^2 - 19 \times 0.785\ cm^2 = 25.285\ cm^2$

Se prolongará dicha armadura durante los 6.00 primeros metros (ver plano de armado).

DIAGRAMAS DE INTERACCION EN ROTURA

ESTUDIO:24930

Fecha:

Referencia1-1

DATOS DE LA SECCION SECCION 1-1(0)

BASES	172.00	185.60	47.25	36.00	36.00	89.00	89.00	381.80	381.80
ALTURAS	27.20	7.30	7.50	183.00	0.00	30.00	0.00	30.00	0.00

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

FCD	FYD	FYPD	EP	EA
392.85	4636.36	15545.45	1800000.00	2100000.00

DATOS DEL PRETENSADO

API	APS	EPI	EPS	EPS0I	EPS0S	EPSCI	EPSCS
58.80	5.60	6.71	49.80	.007064	.007064	0.000000	0.000000

42ϕ0.6" 4ϕ0.6"

ARMADURAS PASIVAS CONSIDERADAS

TIPO	ASI	ASS	ESI	ESS
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	63.58	5.00	12.00

ESFUERZOS QUE SE DESEA CUBRIR

CLAVE	AXIL	MOMENTO
A	-523.275	1677.390

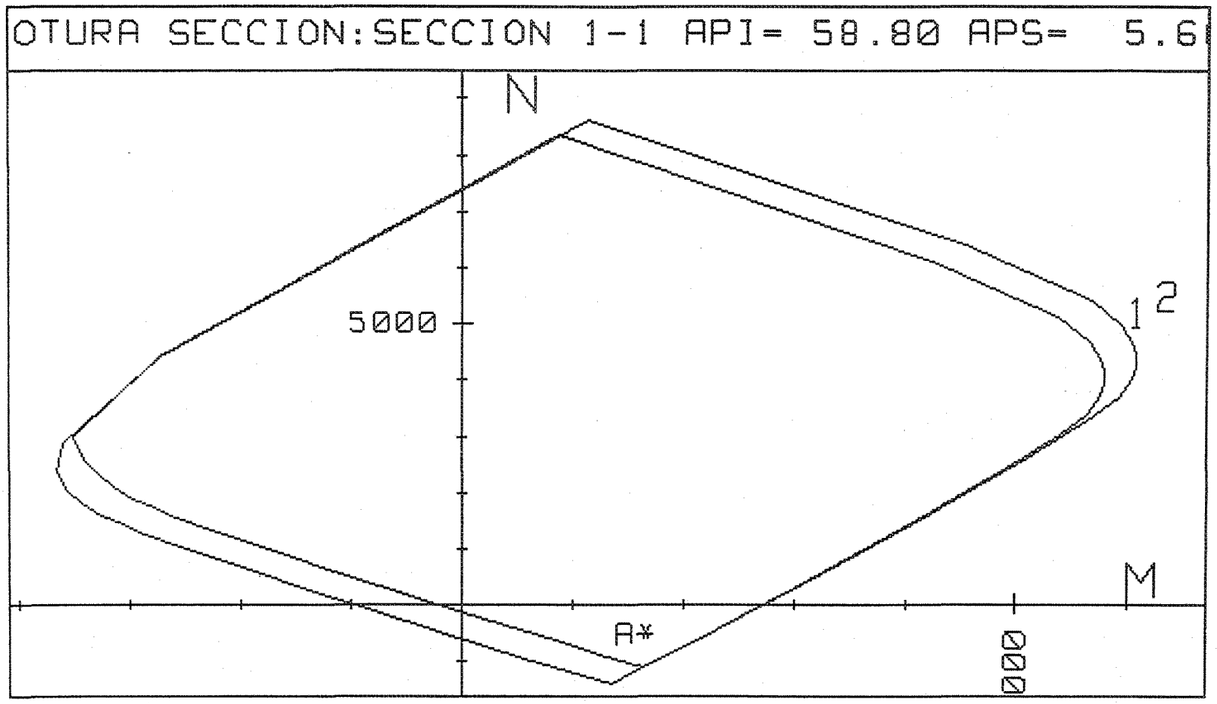
RESULTADOS CON LA ARMADURA PASIVA TIPO 1

EPSUP	EPINF	AXIL	MOMENTO
100.000	100.000	-1093.380	1638.470
0.000	100.000	-1078.222	1642.675
-5.000	100.000	-679.836	2055.677
-10.000	100.000	302.404	3014.101
-15.000	100.000	1498.484	4109.084
-20.000	100.000	2417.401	4911.319
-25.000	100.000	3011.835	5383.002
-30.000	100.000	3373.022	5629.751
-30.000	90.000	3485.222	5673.486
-30.000	80.000	3597.657	5710.878
-30.000	70.000	3714.400	5741.957
-30.000	60.000	3841.092	5766.212
-30.000	50.000	3985.417	5781.079
-30.000	40.000	4158.355	5779.932
-30.000	30.000	4378.276	5747.795
-30.000	20.000	4678.686	5647.823
-30.000	10.000	5127.753	5379.254
-30.000	0.000	6117.367	4245.165
-20.000	-20.000	8341.231	879.649
-20.000	-20.000	8341.231	879.649
0.000	-30.000	4409.920	-2733.364
10.000	-30.000	2992.687	-3508.720
20.000	-30.000	2584.819	-3425.528
30.000	-30.000	2312.218	-3291.624
40.000	-30.000	2116.830	-3157.057
50.000	-30.000	1969.618	-3034.479
60.000	-30.000	1854.381	-2925.855
70.000	-30.000	1761.307	-2830.002
80.000	-30.000	1683.606	-2744.254
90.000	-30.000	1616.686	-2666.151
100.000	-30.000	1557.348	-2593.612
100.000	-25.000	1334.941	-2272.294
100.000	-20.000	998.021	-1763.264
100.000	-15.000	496.848	-979.888
100.000	-10.000	-126.091	16.494
100.000	-5.000	-632.809	856.833
100.000	0.000	-861.381	1248.284
100.000	100.000	-1093.380	1638.470

RESULTADOS CON LA ARMADURA PASIVA TIPO 2

EPSUP	EPINF	AXIL	MOMENTO
100.000	100.000	-1388.137	1353.831
0.000	100.000	-1134.436	1588.391
-5.000	100.000	-672.107	2063.141
-10.000	100.000	374.077	3083.313
-15.000	100.000	1634.100	4240.044
-20.000	100.000	2616.959	5104.028
-25.000	100.000	3275.337	5637.459
-30.000	100.000	3667.779	5914.390
-30.000	90.000	3779.978	5958.125
-30.000	80.000	3892.413	5995.517
-30.000	70.000	4009.156	6026.597

-30.000	60.000	4135.849	6050.851
-30.000	50.000	4280.174	6065.719
-30.000	40.000	4453.112	6064.572
-30.000	30.000	4673.032	6032.435
-30.000	20.000	4973.442	5932.463
-30.000	10.000	5422.510	5663.893
-30.000	0.000	6412.123	4529.804
-20.000	-20.000	8608.246	1137.499
-20.000	-20.000	8608.246	1137.499
0.000	-30.000	4426.784	-2717.079
10.000	-30.000	2881.665	-3615.931
20.000	-30.000	2345.911	-3656.236
30.000	-30.000	2017.461	-3576.264
40.000	-30.000	1822.073	-3441.696
50.000	-30.000	1674.861	-3319.119
60.000	-30.000	1559.625	-3210.495
70.000	-30.000	1466.551	-3114.642
80.000	-30.000	1388.850	-3028.894
90.000	-30.000	1321.929	-2950.791
100.000	-30.000	1262.591	-2878.251
100.000	-25.000	1040.185	-2556.934
100.000	-20.000	703.264	-2047.904
100.000	-15.000	202.092	-1264.528
100.000	-10.000	-420.847	-268.145
100.000	-5.000	-927.565	572.194
100.000	0.000	-1156.138	963.645
100.000	100.000	-1388.137	1353.831



ERROR 868 X11 window system error

IENTO DE ROTURA CON LA ARMADURA PASIVA 1 MD= 2719.029

MOMENTO DE ROTURA CON LA ARMADURA PASIVA 1 MD= -185.186

MOMENTO DE ROTURA CON LA ARMADURA PASIVA 2 MD= 2718.537

MOMENTO DE ROTURA CON LA ARMADURA PASIVA 2 MD= -941.284

DIAGRAMAS DE INTERACCION EN ROTURA

ESTUDIO:24930

Fecha:

Referencia2-2

DATOS DE LA SECCION SECCION 2-2(0)

BASES	172.00	185.60	47.25	36.00	36.00	89.00	89.00	381.80	381.80
ALTURAS	27.20	7.30	7.50	183.00	0.00	30.00	0.00	30.00	0.00

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

FCD	FYD	FYPD	EP	EA
392.85	4636.36	15545.45	1800000.00	2100000.00

DATOS DEL PRETENSADO

API	APS	EPI	EPS	EPS0I	EPS0S	EPSCI	EPSCS
84.00	5.60	8.12	49.80	.007064	.007064	0.000000	0.000000

60ϕ0.6" 4ϕ0.6"

ARMADURAS PASIVAS CONSIDERADAS

TIPO	ASI	ASS	ESI	ESS
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	48.24	85.57	5.00	12.00

ESFUERZOS QUE SE DESEA CUBRIR

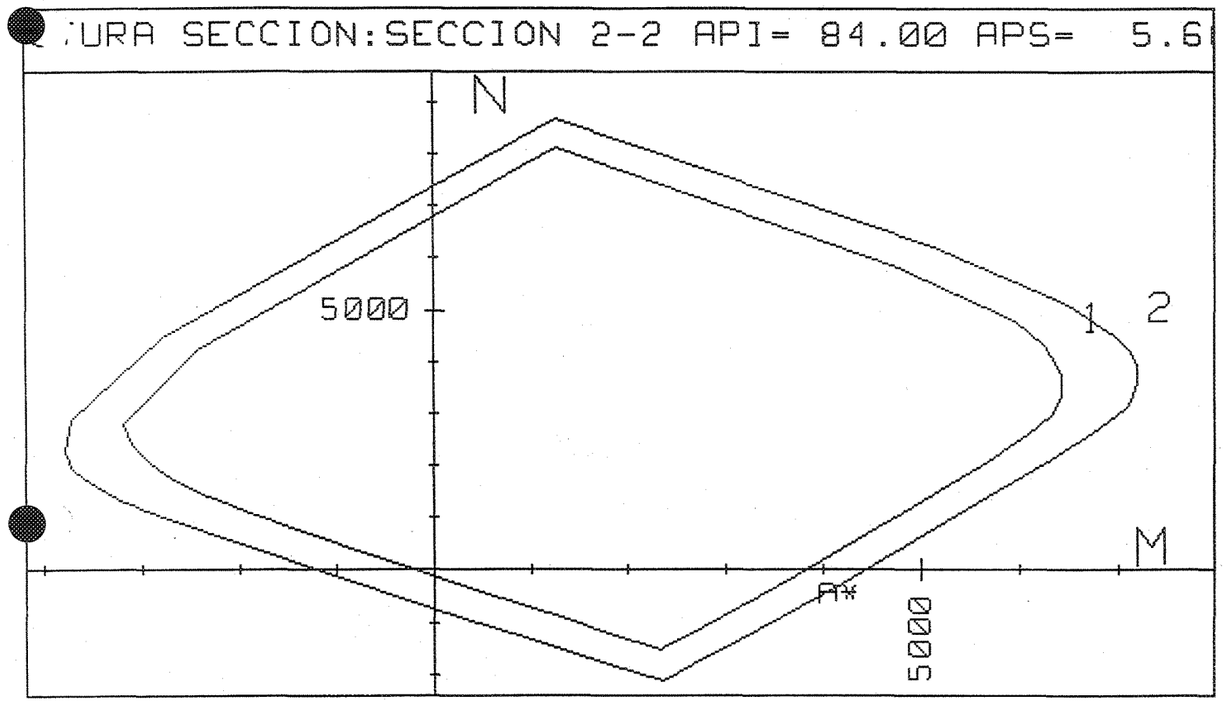
CLAVE	AXIL	MOMENTO
A	-464.460	4285.480

RESULTADOS CON LA ARMADURA PASIVA TIPO 1

EPSUP	EPINF	AXIL	MOMENTO
100.000	100.000	-1521.224	2344.509
0.000	100.000	-1504.563	2346.213
-5.000	100.000	-1106.100	2759.086
-10.000	100.000	-123.781	3717.379
-15.000	100.000	1072.370	4812.245
-20.000	100.000	1991.371	5614.338
-25.000	100.000	2585.876	6085.905
-30.000	100.000	2947.142	6332.522
-30.000	90.000	3063.238	6369.826
-30.000	80.000	3179.995	6400.086
-30.000	70.000	3301.568	6423.194
-30.000	60.000	3433.777	6438.342
-30.000	50.000	3584.537	6442.589
-30.000	40.000	3765.250	6428.610
-30.000	30.000	3995.013	6380.228
-30.000	20.000	4308.879	6258.043
-30.000	10.000	4778.697	5955.215
-30.000	0.000	5802.826	4764.157
-20.000	-20.000	8111.534	1258.701
-20.000	-20.000	8111.534	1258.701
0.000	-30.000	4220.134	-2420.101
10.000	-30.000	2801.085	-3192.436
20.000	-30.000	2391.401	-3106.223
30.000	-30.000	2116.984	-2969.298
40.000	-30.000	1919.780	-2831.709
50.000	-30.000	1770.752	-2706.110
60.000	-30.000	1653.700	-2594.464
70.000	-30.000	1558.810	-2495.590
80.000	-30.000	1479.293	-2406.821
90.000	-30.000	1410.556	-2325.696
100.000	-30.000	1349.402	-2250.135
100.000	-25.000	1105.224	-1892.901
100.000	-20.000	746.531	-1347.955
100.000	-15.000	223.587	-528.663
100.000	-10.000	-421.117	503.624
100.000	-5.000	-949.162	1379.137
100.000	0.000	-1196.717	1801.868
100.000	100.000	-1521.224	2344.509

RESULTADOS CON LA ARMADURA PASIVA TIPO 2

EPSUP	EPINF	AXIL	MOMENTO
100.000	100.000	-2141.616	2344.815
0.000	100.000	-1803.883	2656.570
-5.000	100.000	-1319.355	3152.555
-10.000	100.000	-250.970	4193.959
-15.000	100.000	1031.246	5371.936
-20.000	100.000	2036.312	6257.141
-25.000	100.000	2716.883	6811.819
-30.000	100.000	3120.217	7099.060
-30.000	90.000	3236.313	7136.364
-30.000	80.000	3353.070	7166.624
-30.000	70.000	3474.643	7189.732



-30.000	60.000	3606.853	7204.881
-30.000	50.000	3757.613	7209.127
-30.000	40.000	3938.325	7195.149
-30.000	30.000	4168.088	7146.766
-30.000	20.000	4511.890	6973.261
-30.000	10.000	5081.236	6499.812
-30.000	0.000	6204.892	5138.132
-20.000	-20.000	8673.536	1258.424
-20.000	-20.000	8673.536	1258.424
0.000	-30.000	4466.491	-2781.604
10.000	-30.000	2875.311	-3720.162
20.000	-30.000	2293.496	-3800.171
30.000	-30.000	1943.909	-3735.836
40.000	-30.000	1746.705	-3598.247
50.000	-30.000	1597.677	-3472.648
60.000	-30.000	1480.624	-3361.002
70.000	-30.000	1385.735	-3262.128
80.000	-30.000	1306.217	-3173.359
90.000	-30.000	1237.481	-3092.234
100.000	-30.000	1176.327	-3016.673
100.000	-25.000	932.149	-2659.440
100.000	-20.000	531.079	-2041.845
100.000	-15.000	-41.629	-1137.242
100.000	-10.000	-736.096	-19.645
100.000	-5.000	-1313.905	941.179
100.000	0.000	-1611.223	1449.220
100.000	100.000	-2141.616	2344.815

ERROR 868 X11 window system error

DIAGRAMAS DE INTERACCION EN ROTURA

ESTUDIO:24930

Fecha:

Referencia2-2

DATOS DE LA SECCION SECCION 2-2(0)

BASES	172.00	185.60	47.25	36.00	36.00	89.00	89.00	381.80	381.80
ALTURAS	27.20	7.30	7.50	183.00	0.00	30.00	0.00	30.00	0.00

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

FCD	FYD	FYPD	EP	EA
392.85	4636.36	15545.45	1800000.00	2100000.00

DATOS DEL PRETENSADO

API	APS	EPI	EPS	EPS0I	EPS0S	EPSCI	EPSCS
89.60	5.60	8.53	49.80	.007064	.007064	0.000000	0.000000

64ϕ0.6" 4ϕ0.6"

ARMADURAS PASIVAS CONSIDERADAS

TIPO	ASI	ASS	ESI	ESS
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	48.24	85.58	5.00	12.00

ESFUERZOS QUE SE DESEA CUBRIR

CLAVE	AXIL	MOMENTO
A	-464.460	4285.480

MOMENTO DE ROTURA CON LA ARMADURA PASIVA 1 MD= 3830.679

MOMENTO DE ROTURA CON LA ARMADURA PASIVA 1 MD= -170.660

MOMENTO DE ROTURA CON LA ARMADURA PASIVA 2 MD= 4424.526

MOMENTO DE ROTURA CON LA ARMADURA PASIVA 2 MD= -1202.996

-30.000	60.000	3516.500	7351.144
-30.000	50.000	3668.701	7353.057
-30.000	40.000	3851.147	7336.272
-30.000	30.000	4083.115	7284.319
-30.000	20.000	4429.936	7105.924
-30.000	10.000	5003.962	6624.893
-30.000	0.000	6135.333	5250.722
-20.000	-20.000	8622.513	1341.049
-20.000	-20.000	8622.513	1341.049
0.000	-30.000	4423.979	-2712.761
10.000	-30.000	2832.273	-3650.479
20.000	-30.000	2249.932	-3729.648
30.000	-30.000	1899.824	-3664.468
40.000	-30.000	1702.103	-3526.029
50.000	-30.000	1552.559	-3399.581
60.000	-30.000	1434.990	-3287.086
70.000	-30.000	1339.584	-3187.362
80.000	-30.000	1259.550	-3097.743
90.000	-30.000	1190.297	-3015.769
100.000	-30.000	1128.627	-2939.358
100.000	-25.000	879.667	-2574.393
100.000	-20.000	473.815	-1949.067
100.000	-15.000	-103.674	-1036.732
100.000	-10.000	-802.919	88.589
100.000	-5.000	-1385.367	1056.909
100.000	0.000	-1686.683	1571.394
100.000	100.000	-2236.715	2498.657

RESULTADOS CON LA ARMADURA PASIVA TIPO 1

EPSUP	EPINF	AXIL	MOMENTO
100.000	100.000	-1616.301	2498.374
0.000	100.000	-1599.214	2499.377
-5.000	100.000	-1200.721	2912.202
-10.000	100.000	-218.390	3870.474
-15.000	100.000	977.790	4965.291
-20.000	100.000	1896.813	5767.350
-25.000	100.000	2491.339	6238.882
-30.000	100.000	2852.626	6485.464
-30.000	90.000	2969.596	6521.354
-30.000	80.000	3087.309	6550.066
-30.000	70.000	3209.961	6571.426
-30.000	60.000	3343.401	6584.584
-30.000	50.000	3495.602	6586.497
-30.000	40.000	3678.049	6569.711
-30.000	30.000	3910.016	6517.758
-30.000	20.000	4226.901	6390.684
-30.000	10.000	4701.400	6080.274
-30.000	0.000	5733.244	4876.724
-20.000	-20.000	8060.490	1341.307
-20.000	-20.000	8060.490	1341.307
0.000	-30.000	4177.621	-2351.260
10.000	-30.000	2758.056	-3122.745
20.000	-30.000	2347.856	-3035.682
30.000	-30.000	2072.922	-2897.907
40.000	-30.000	1875.201	-2759.469
50.000	-30.000	1725.657	-2633.020
60.000	-30.000	1608.088	-2520.525
70.000	-30.000	1512.682	-2420.801
80.000	-30.000	1432.649	-2331.182
90.000	-30.000	1363.396	-2249.208
100.000	-30.000	1301.726	-2172.798
100.000	-25.000	1052.765	-1807.832
100.000	-20.000	689.291	-1255.154
100.000	-15.000	161.565	-428.130
100.000	-10.000	-487.917	611.881
100.000	-5.000	-1020.601	1494.890
100.000	0.000	-1272.154	1924.065
100.000	100.000	-1616.301	2498.374

RESULTADOS CON LA ARMADURA PASIVA TIPO 2

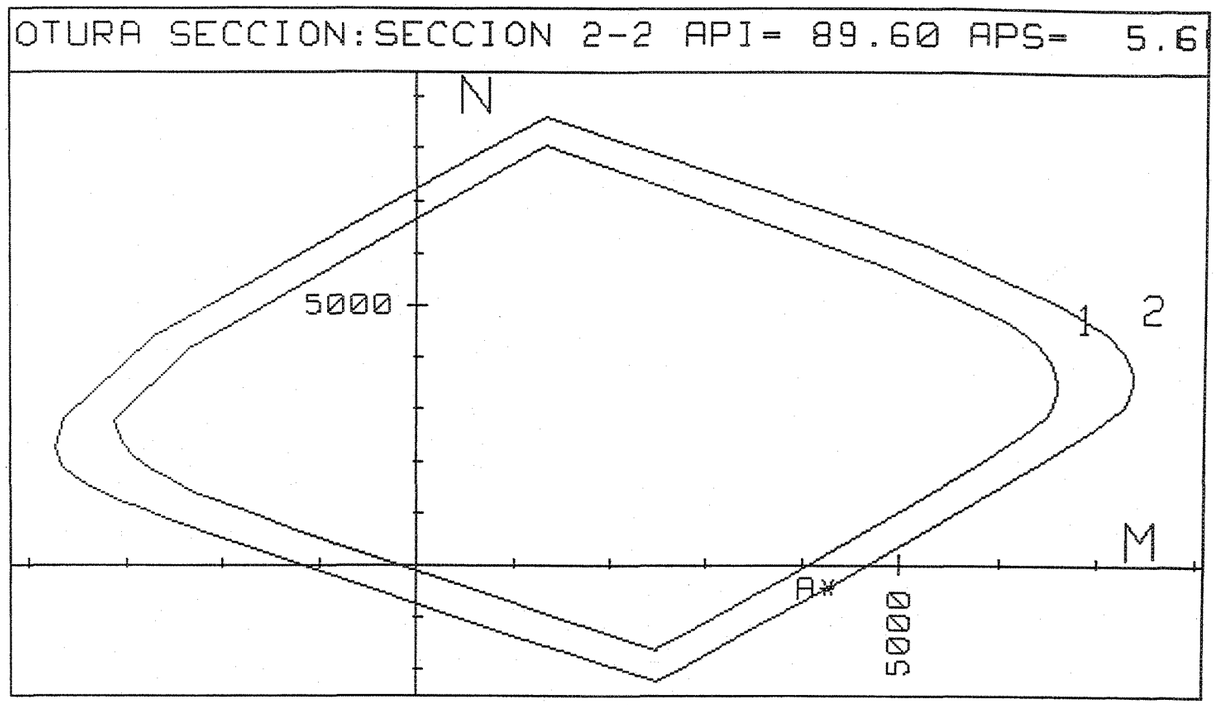
EPSUP	EPINF	AXIL	MOMENTO
100.000	100.000	-2236.715	2498.657
0.000	100.000	-1898.538	2809.730
-5.000	100.000	-1413.975	3305.671
-10.000	100.000	-345.574	4347.060
-15.000	100.000	936.677	5524.993
-20.000	100.000	1941.770	6410.167
-25.000	100.000	2622.367	6964.816
-30.000	100.000	3025.724	7252.025
-30.000	90.000	3142.694	7287.915
-30.000	80.000	3260.408	7316.626
-30.000	70.000	3383.060	7337.987

'ENTO DE ROTURA CON LA ARMADURA PASIVA 1 MD= 4070.358

MOMENTO DE ROTURA CON LA ARMADURA PASIVA 1 MD= -169.418

MOMENTO DE ROTURA CON LA ARMADURA PASIVA 2 MD= 4664.519

MOMENTO DE ROTURA CON LA ARMADURA PASIVA 2 MD= -1200.520



_

ERROR 868 X11 window system error

RESULTADOS CON LA ARMADURA PASIVA TIPO 1

EPSUP	EPINF	AXIL	MOMENTO
100.000	100.000	-2804.757	37.146
0.000	100.000	-2438.503	367.759
-5.000	100.000	-1969.950	845.705
-10.000	100.000	-904.866	1880.844
-15.000	100.000	378.149	3056.482
-20.000	100.000	1383.765	3939.375
-25.000	100.000	2064.381	4491.413
-30.000	100.000	2511.542	4818.394
-30.000	90.000	2633.290	4871.470
-30.000	80.000	2755.274	4918.202
-30.000	70.000	2881.565	4958.622
-30.000	60.000	3017.806	4992.216
-30.000	50.000	3171.679	5016.424
-30.000	40.000	3354.166	5024.617
-30.000	30.000	3583.635	5001.820
-30.000	20.000	3893.593	4911.189
-30.000	10.000	4352.209	4651.959
-30.000	0.000	5351.371	3527.211
-20.000	-20.000	7422.441	19.943
-20.000	-20.000	7422.441	19.943
0.000	-30.000	3158.225	-3903.371
10.000	-30.000	1601.798	-4808.981
20.000	-30.000	1109.588	-4804.980
30.000	-30.000	782.533	-4722.196
40.000	-30.000	547.441	-4624.871
50.000	-30.000	368.948	-4531.618
60.000	-30.000	227.826	-4447.249
70.000	-30.000	112.595	-4372.153
80.000	-30.000	15.498	-4304.571
90.000	-30.000	-68.724	-4242.669
100.000	-30.000	-143.700	-4184.771
100.000	-25.000	-366.506	-3863.850
100.000	-20.000	-703.838	-3355.226
100.000	-15.000	-1205.412	-2572.248
100.000	-10.000	-1828.753	-1576.263
100.000	-5.000	-2335.874	-736.322
100.000	0.000	-2564.851	-345.270
100.000	100.000	-2804.757	37.146

RESULTADOS CON LA ARMADURA PASIVA TIPO 2

EPSUP	EPINF	AXIL	MOMENTO
100.000	100.000	-4499.263	-1950.591
0.000	100.000	-3077.182	-597.894
-5.000	100.000	-2251.160	233.070
-10.000	100.000	-695.395	1745.712
-15.000	100.000	1141.056	3442.904
-20.000	100.000	2656.251	4798.414
-25.000	100.000	3783.347	5757.768
-30.000	100.000	4477.360	6299.265
-30.000	90.000	4623.822	6370.445
-30.000	80.000	4770.226	6434.426
-30.000	70.000	4921.465	6491.419

DIAGRAMAS DE INTERACCION EN ROTURA

ESTUDIO:24930

Fecha:

Referencia3-3

DATOS DE LA SECCION SECCION 3-3(0)

BASES	172.00	185.60	47.25	36.00	36.00	89.00	89.00	381.80	381.80
ALTURAS	27.20	7.30	7.50	183.00	0.00	30.00	0.00	30.00	0.00

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

FCD	FYD	FYPD	EP	EA
392.85	4636.36	15545.45	1800000.00	2100000.00

DATOS DEL PRETENSADO

API	APS	EPI	EPS	EPSOI	EPSOS	EPSCI	EPSCS
58.80	106.40	6.71	16.83	.007064	.008222	0.000000	0.000000

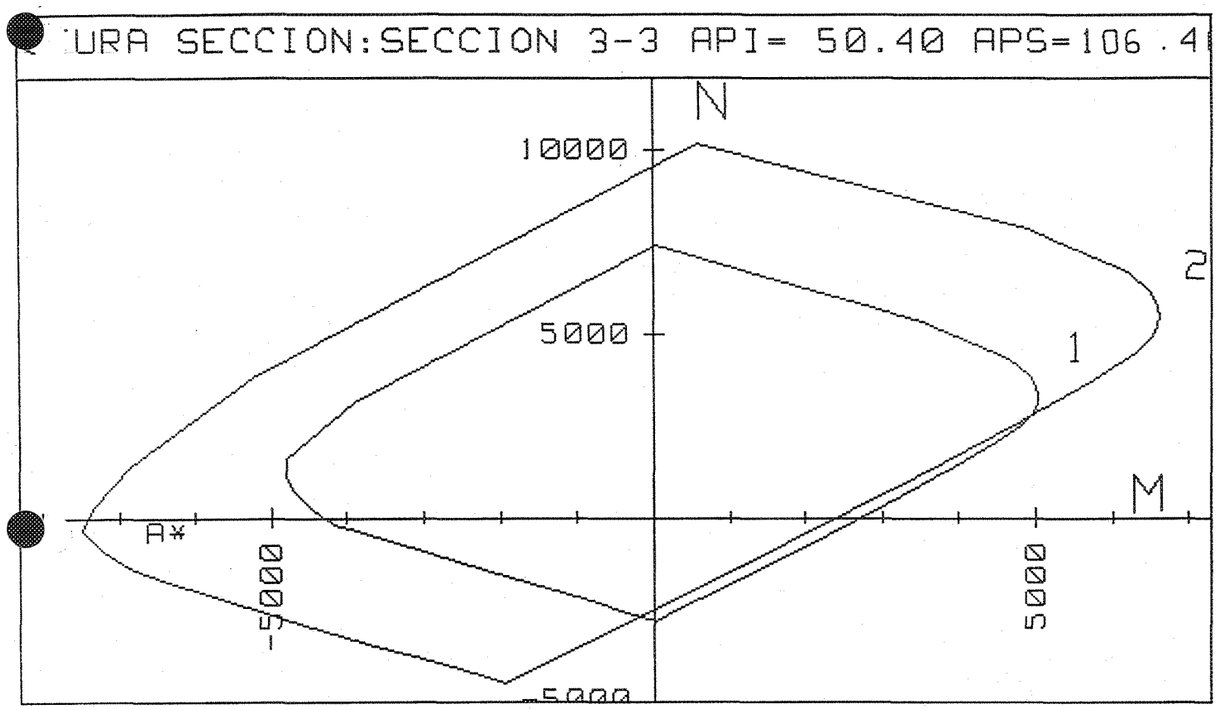
42ϕ0.6" 7ϕ0.6" cm
4ϕ0.6" u/a

ARMADURAS PASIVAS CONSIDERADAS

TIPO	ASI	ASS	ESI	ESS
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	289.02	5.00	12.00

ESFUERZOS QUE SE DESEA CUBRIR

CLAVE	AXIL	MOMENTO
A	-405.681	-6226.230



-30.000	60.000	5084.332	6541.021
-30.000	50.000	5268.058	6580.418
-30.000	40.000	5485.758	6602.086
-30.000	30.000	5759.364	6588.678
-30.000	20.000	6128.699	6497.166
-30.000	10.000	6674.308	6209.139
-30.000	0.000	7871.390	4878.982
-20.000	-20.000	10206.776	573.398
-20.000	-20.000	10206.776	573.398
0.000	-30.000	3850.698	-5232.976
10.000	-30.000	1439.214	-6835.207
20.000	-30.000	297.668	-7354.258
30.000	-30.000	-335.507	-7480.382
40.000	-30.000	-611.141	-7351.936
50.000	-30.000	-821.722	-7232.532
60.000	-30.000	-988.850	-7126.247
70.000	-30.000	-1125.607	-7032.629
80.000	-30.000	-1241.051	-6949.097
90.000	-30.000	-1341.300	-6873.093
100.000	-30.000	-1430.648	-6802.413
100.000	-25.000	-1685.013	-6440.616
100.000	-20.000	-2079.908	-5848.430
100.000	-15.000	-2676.401	-4919.555
100.000	-10.000	-3422.342	-3729.254
100.000	-5.000	-4025.845	-2730.095
100.000	0.000	-4289.531	-2279.243
100.000	100.000	-4499.263	-1950.591

ERROR 868 X11 window system error

DIAGRAMAS DE INTERACCION EN ROTURA

ESTUDIO:24930

Fecha:

Referencia3-3

DATOS DE LA SECCION SECCION 3-3(0)

BASES	172.00	185.60	47.25	36.00	36.00	89.00	89.00	381.80	381.80
ALTURAS	27.20	7.30	7.50	183.00	0.00	30.00	0.00	30.00	0.00

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

FCD	FYD	FYPD	EP	EA
392.85	4636.36	15545.45	1800000.00	2100000.00

DATOS DEL PRETENSADO

API	APS	EPI	EPS	EPS0I	EPS0S	EPSCI	EPSCS
50.40	106.40	6.20	16.83	.007064	.008222	0.000000	0.000000

36ϕ0.6" 72ϕ0.6" loza
4ϕ0.6" viga

ARMADURAS PASIVAS CONSIDERADAS

TIPO	ASI	ASS	ESI	ESS
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	289.02	5.00	12.00

ESFUERZOS QUE SE DESEA CUBRIR

CLAVE	AXIL	MOMENTO
A	-405.681	-6226.230

MOMENTO DE ROTURA CON LA ARMADURA PASIVA 1 MD= 2709.981

MOMENTO DE ROTURA CON LA ARMADURA PASIVA 1 MD= -4293.180

MOMENTO DE ROTURA CON LA ARMADURA PASIVA 2 MD= 2388.375

MOMENTO DE ROTURA CON LA ARMADURA PASIVA 2 MD= -7413.552

-30.000	60.000	4271.869	5856.292
-30.000	50.000	4423.606	5884.061
-30.000	40.000	4603.506	5896.565
-30.000	30.000	4829.709	5879.213
-30.000	20.000	5135.209	5796.013
-30.000	10.000	5586.957	5548.233
-30.000	0.000	6574.658	4442.588
-20.000	-20.000	8491.084	861.075
-20.000	-20.000	8491.084	861.075
0.000	-30.000	3125.928	-4092.108
10.000	-30.000	1055.350	-5498.814
20.000	-30.000	18.739	-6023.659
30.000	-30.000	-543.401	-6170.144
40.000	-30.000	-767.429	-6064.015
50.000	-30.000	-938.605	-5965.395
60.000	-30.000	-1074.484	-5877.562
70.000	-30.000	-1185.697	-5800.124
80.000	-30.000	-1279.604	-5730.962
90.000	-30.000	-1361.181	-5667.977
100.000	-30.000	-1433.914	-5609.368
100.000	-25.000	-1649.377	-5300.573
100.000	-20.000	-1979.344	-4804.055
100.000	-15.000	-2473.575	-4033.202
100.000	-10.000	-3089.575	-3049.339
100.000	-5.000	-3589.452	-2221.329
100.000	0.000	-3811.875	-1841.052
100.000	100.000	-4019.350	-1510.330

RESULTADOS CON LA ARMADURA PASIVA TIPO 1

EPSUP	EPINF	AXIL	MOMENTO
100.000	100.000	-2804.757	37.146
0.000	100.000	-2438.503	367.759
-5.000	100.000	-1969.950	845.705
-10.000	100.000	-904.866	1880.844
-15.000	100.000	378.149	3056.482
-20.000	100.000	1383.765	3939.375
-25.000	100.000	2064.381	4491.413
-30.000	100.000	2511.542	4818.394
-30.000	90.000	2633.290	4871.470
-30.000	80.000	2755.274	4918.202
-30.000	70.000	2881.565	4958.622
-30.000	60.000	3017.806	4992.216
-30.000	50.000	3171.679	5016.424
-30.000	40.000	3354.166	5024.617
-30.000	30.000	3583.635	5001.820
-30.000	20.000	3893.593	4911.189
-30.000	10.000	4352.209	4651.959
-30.000	0.000	5351.371	3527.211
-20.000	-20.000	7422.441	19.943
-20.000	-20.000	7422.441	19.943
0.000	-30.000	3158.225	-3903.371
10.000	-30.000	1601.798	-4808.981
20.000	-30.000	1109.588	-4804.980
30.000	-30.000	782.533	-4722.196
40.000	-30.000	547.441	-4624.871
50.000	-30.000	368.948	-4531.618
60.000	-30.000	227.826	-4447.249
70.000	-30.000	112.595	-4372.153
80.000	-30.000	15.498	-4304.571
90.000	-30.000	-68.724	-4242.669
100.000	-30.000	-143.700	-4184.771
100.000	-25.000	-366.506	-3863.850
100.000	-20.000	-703.838	-3355.226
100.000	-15.000	-1205.412	-2572.248
100.000	-10.000	-1828.753	-1576.263
100.000	-5.000	-2335.874	-736.322
100.000	0.000	-2564.851	-345.270
100.000	100.000	-2804.757	37.146

RESULTADOS CON LA ARMADURA PASIVA TIPO 2

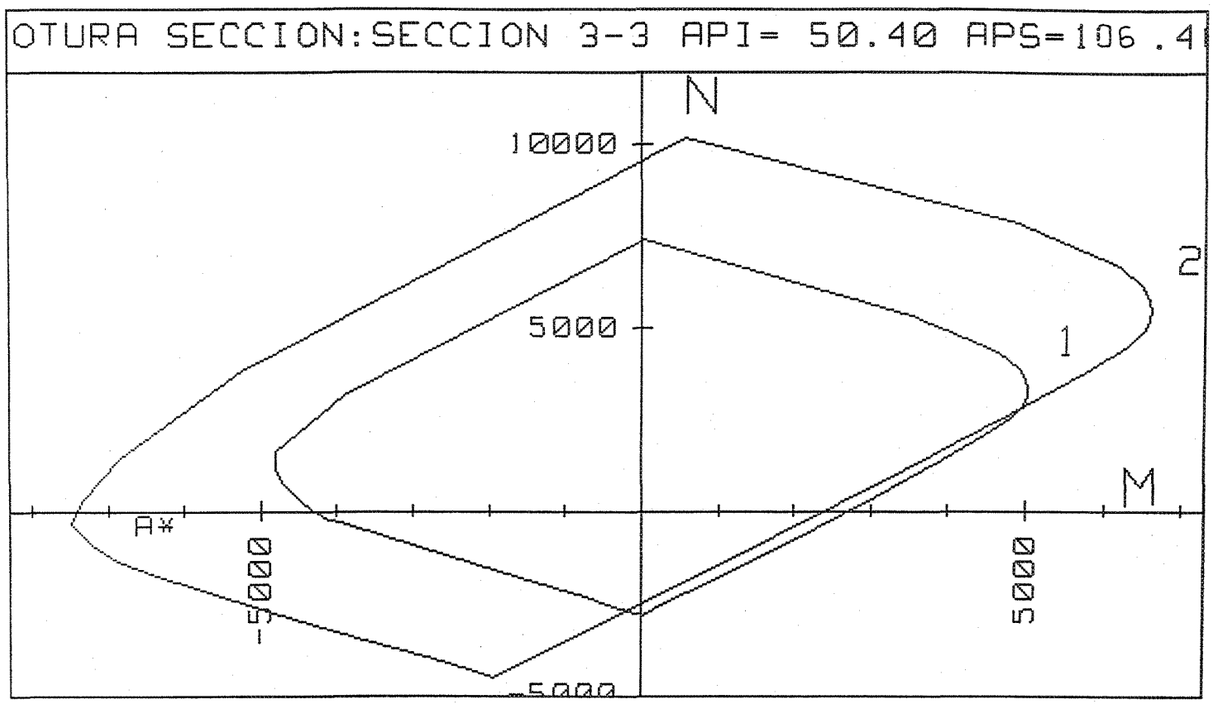
EPSUP	EPINF	AXIL	MOMENTO
100.000	100.000	-4019.350	-1510.330
0.000	100.000	-2667.272	-221.853
-5.000	100.000	-1941.500	506.152
-10.000	100.000	-621.447	1789.299
-15.000	100.000	926.874	3222.414
-20.000	100.000	2212.976	4376.709
-25.000	100.000	3182.603	5207.985
-30.000	100.000	3771.786	5672.169
-30.000	90.000	3892.233	5727.413
-30.000	80.000	4012.784	5776.532
-30.000	70.000	4137.466	5819.635

ENTO DE ROTURA CON LA ARMADURA PASIVA 1 MD= 2709.981

MOMENTO DE ROTURA CON LA ARMADURA PASIVA 1 MD= -4293.180

MOMENTO DE ROTURA CON LA ARMADURA PASIVA 2 MD= 2388.375

MOMENTO DE ROTURA CON LA ARMADURA PASIVA 2 MD= -7413.552



_

ERROR 868 X11 window system error

RESULTADOS CON LA ARMADURA PASIVA TIPO 1

EPSUP	EPINF	AXIL	MOMENTO
100.000	100.000	-2330.281	3637.165
0.000	100.000	-2312.165	3630.619
-5.000	100.000	-1914.133	4042.755
-10.000	100.000	-932.515	5000.201
-15.000	100.000	262.617	6093.983
-20.000	100.000	1180.245	6894.805
-25.000	100.000	1773.312	7365.042
-30.000	100.000	2133.523	7610.574
-30.000	90.000	2256.664	7635.850
-30.000	80.000	2381.372	7652.877
-30.000	70.000	2511.988	7661.211
-30.000	60.000	2654.610	7659.540
-30.000	50.000	2817.599	7644.146
-30.000	40.000	3013.123	7606.432
-30.000	30.000	3261.728	7527.874
-30.000	20.000	3601.459	7364.262
-30.000	10.000	4111.367	6997.207
-30.000	0.000	5201.289	5700.811
-20.000	-20.000	7665.987	1946.117
-20.000	-20.000	7665.987	1946.117
0.000	-30.000	3846.838	-1844.896
10.000	-30.000	2426.042	-2607.330
20.000	-30.000	2013.908	-2511.628
30.000	-30.000	1735.877	-2365.898
40.000	-30.000	1534.481	-2219.844
50.000	-30.000	1380.987	-2085.943
60.000	-30.000	1259.318	-1966.081
70.000	-30.000	1159.725	-1859.043
80.000	-30.000	1075.448	-1762.143
90.000	-30.000	1001.914	-1672.909
100.000	-30.000	935.936	-1589.255
100.000	-25.000	651.395	-1167.478
100.000	-20.000	252.340	-557.987
100.000	-15.000	-310.967	325.848
100.000	-10.000	-995.970	1422.575
100.000	-5.000	-1562.719	2359.914
100.000	0.000	-1843.037	2834.834
100.000	100.000	-2330.281	3637.165

RESULTADOS CON LA ARMADURA PASIVA TIPO 2

EPSUP	EPINF	AXIL	MOMENTO
100.000	100.000	-3099.801	3693.262
0.000	100.000	-2700.260	4055.049
-5.000	100.000	-2199.984	4565.920
-10.000	100.000	-1116.123	5622.099
-15.000	100.000	181.253	6814.616
-20.000	100.000	1201.124	7714.172
-25.000	100.000	1896.435	8283.143
-30.000	100.000	2306.621	8576.936
-30.000	90.000	2429.762	8602.212
-30.000	80.000	2554.471	8619.239
-30.000	70.000	2685.086	8627.573

DIAGRAMAS DE INTERACCION EN ROTURA

ESTUDIO:24930

Fecha:

Referencia3-3

DATOS DE LA SECCION SECCION 4-4(0)

BASES	172.00	185.60	47.25	36.00	36.00	89.00	89.00	381.80	381.80
ALTURAS	27.20	7.30	7.50	183.00	0.00	30.00	0.00	30.00	0.00

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

FCD	FYD	FYPD	EP	EA
392.85	4636.36	15545.45	1800000.00	2100000.00

DATOS DEL PRETENSADO

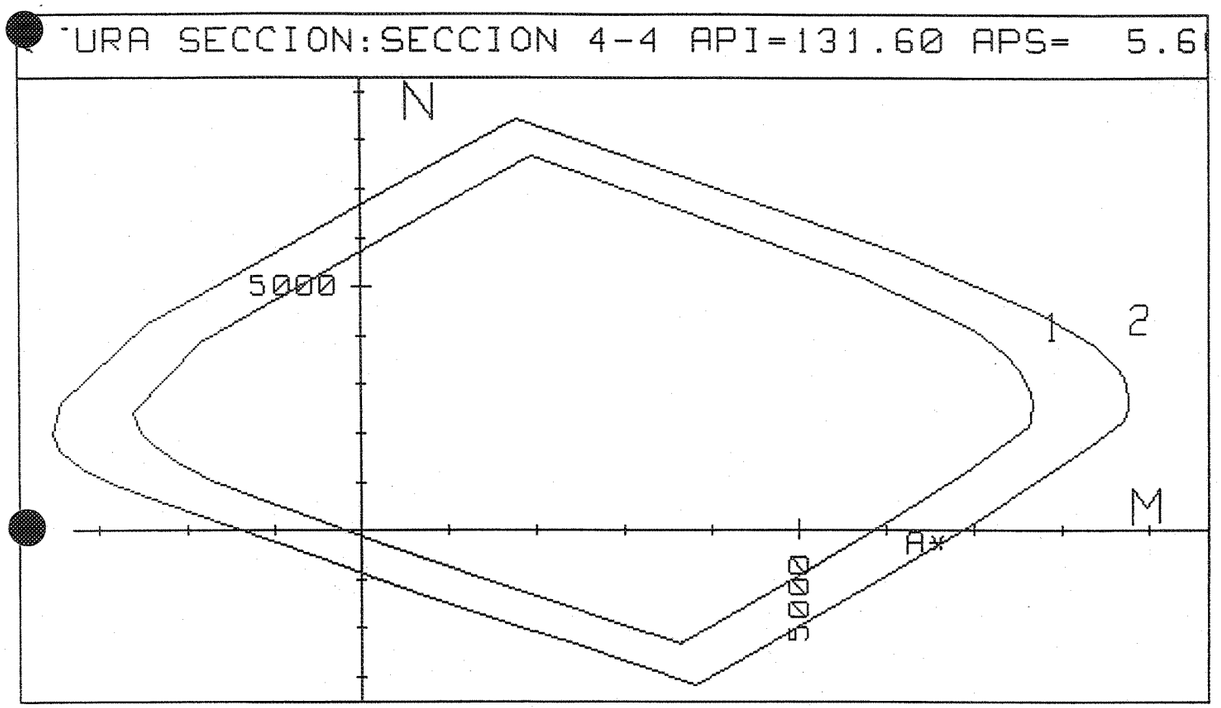
API	APS	EPI	EPS	EPS0I	EPS0S	EPSCI	EPSCS
131.60	5.60	11.12	49.80	.007064	.008222	0.000000	0.000000
94ϕ0.6"	4ϕ0.6"						

ARMADURAS PASIVAS CONSIDERADAS

TIPO	ASI	ASS	ESI	ESS
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	64.32	101.66	5.00	12.00

ESFUERZOS QUE SE DESEA CUBRIR

CLAVE	AXIL	MOMENTO
A	-282.440	6594.580



-30.000	60.000	2827.708	8625.901
-30.000	50.000	2990.697	8610.508
-30.000	40.000	3186.222	8572.794
-30.000	30.000	3434.827	8494.236
-30.000	20.000	3814.473	8262.196
-30.000	10.000	4457.083	7667.647
-30.000	0.000	5679.708	6143.756
-20.000	-20.000	8363.082	1895.299
-20.000	-20.000	8363.082	1895.299
0.000	-30.000	4172.014	-2330.086
10.000	-30.000	2546.731	-3289.988
20.000	-30.000	1930.110	-3391.754
30.000	-30.000	1562.778	-3332.260
40.000	-30.000	1361.383	-3186.206
50.000	-30.000	1207.888	-3052.304
60.000	-30.000	1086.220	-2932.443
70.000	-30.000	986.627	-2825.404
80.000	-30.000	902.349	-2728.505
90.000	-30.000	828.816	-2639.271
100.000	-30.000	762.838	-2555.617
100.000	-25.000	478.296	-2133.839
100.000	-20.000	22.739	-1427.485
100.000	-15.000	-606.920	-429.902
100.000	-10.000	-1358.274	780.572
100.000	-5.000	-1991.374	1831.658
100.000	0.000	-2338.043	2420.326
100.000	100.000	-3099.801	3693.262

_

ERROR 868 X11 window system error

DIAGRAMAS DE INTERACCION EN ROTURA

ESTUDIO:24930

Fecha:

Referencia5-5

DATOS DE LA SECCION SECCION 5-5(0)

BASES	172.00	185.60	47.25	36.00	36.00	89.00	89.00	381.80	381.80
ALTURAS	27.20	7.30	7.50	183.00	0.00	30.00	0.00	30.00	0.00

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

FCD	FYD	FYPD	EP	EA
392.82	4636.36	15545.45	1800000.00	2100000.00

DATOS DEL PRETENSADO

API	APS	EPI	EPS	EPS0I	EPS0S	EPSCI	EPSCS
50.40	106.40	6.20	16.83	.007064	.008222	0.000000	0.000000

36ϕ0.6" 42ϕ0.6" cora
4ϕ0.6" viga

ARMADURAS PASIVAS CONSIDERADAS

TIPO	ASI	ASS	ESI	ESS
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	289.02	5.00	12.00

ESFUERZOS QUE SE DESEA CUBRIR

CLAVE	AXIL	MOMENTO
A	-201.840	-7027.920

MOMENTO DE ROTURA CON LA ARMADURA PASIVA 1 MD= 5853.637

MOMENTO DE ROTURA CON LA ARMADURA PASIVA 1 MD= -162.063

MOMENTO DE ROTURA CON LA ARMADURA PASIVA 2 MD= 6842.279

MOMENTO DE ROTURA CON LA ARMADURA PASIVA 2 MD= -1396.642

RESULTADOS CON LA ARMADURA PASIVA TIPO 1

EPSUP	EPINF	AXIL	MOMENTO
100.000	100.000	-2329.375	3637.697
0.000	100.000	-2308.603	3632.712
-5.000	100.000	-1909.952	4045.199
-10.000	100.000	-927.511	5003.099
-15.000	100.000	268.767	6097.525
-20.000	100.000	1187.908	6899.216
-25.000	100.000	1782.587	7370.390
-30.000	100.000	2144.035	7616.647
-30.000	90.000	2267.513	7642.122
-30.000	80.000	2392.445	7659.280
-30.000	70.000	2523.190	7667.691
-30.000	60.000	2665.873	7666.057
-30.000	50.000	2828.881	7650.678
-30.000	40.000	3024.404	7612.967
-30.000	30.000	3272.995	7534.409
-30.000	20.000	3612.705	7370.801
-30.000	10.000	4122.583	7003.761
-30.000	0.000	5212.436	5707.441
-20.000	-20.000	7676.979	1952.977
-20.000	-20.000	7676.979	1952.977
0.000	-30.000	3856.762	-1838.581
10.000	-30.000	2432.886	-2602.829
20.000	-30.000	2018.298	-2508.593
30.000	-30.000	1738.967	-2363.650
40.000	-30.000	1536.842	-2218.043
50.000	-30.000	1382.891	-2084.425
60.000	-30.000	1260.912	-1964.759
70.000	-30.000	1161.095	-1857.863
80.000	-30.000	1076.648	-1761.072
90.000	-30.000	1002.982	-1671.925
100.000	-30.000	936.898	-1588.341
100.000	-25.000	652.360	-1166.587
100.000	-20.000	253.316	-557.136
100.000	-15.000	-309.966	326.641
100.000	-10.000	-994.936	1423.292
100.000	-5.000	-1561.659	2360.568
100.000	0.000	-1841.973	2835.460
100.000	100.000	-2329.375	3637.697

RESULTADOS CON LA ARMADURA PASIVA TIPO 2

EPSUP	EPINF	AXIL	MOMENTO
100.000	100.000	-2817.004	3410.344
0.000	100.000	-2475.142	3715.428
-5.000	100.000	-1990.420	4211.031
-10.000	100.000	-921.909	5252.047
-15.000	100.000	360.440	6429.590
-20.000	100.000	1365.651	7314.396
-25.000	100.000	2046.400	7868.687
-30.000	100.000	2449.919	8155.571
-30.000	90.000	2573.397	8181.045
-30.000	80.000	2698.329	8198.204
-30.000	70.000	2829.074	8206.614

DIAGRAMAS DE INTERACCION EN ROTURA

ESTUDIO:24930

Fecha:

Referencia5-5

DATOS DE LA SECCION SECCION 6-6(0)

BASES	172.00	185.60	47.25	36.00	36.00	89.00	89.00	381.80	381.80
ALTURAS	27.20	7.30	7.50	183.00	0.00	30.00	0.00	30.00	0.00

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

FCD	FYD	FYPD	EP	EA
392.82	4636.36	15545.45	1800000.00	2100000.00

DATOS DEL PRETENSADO

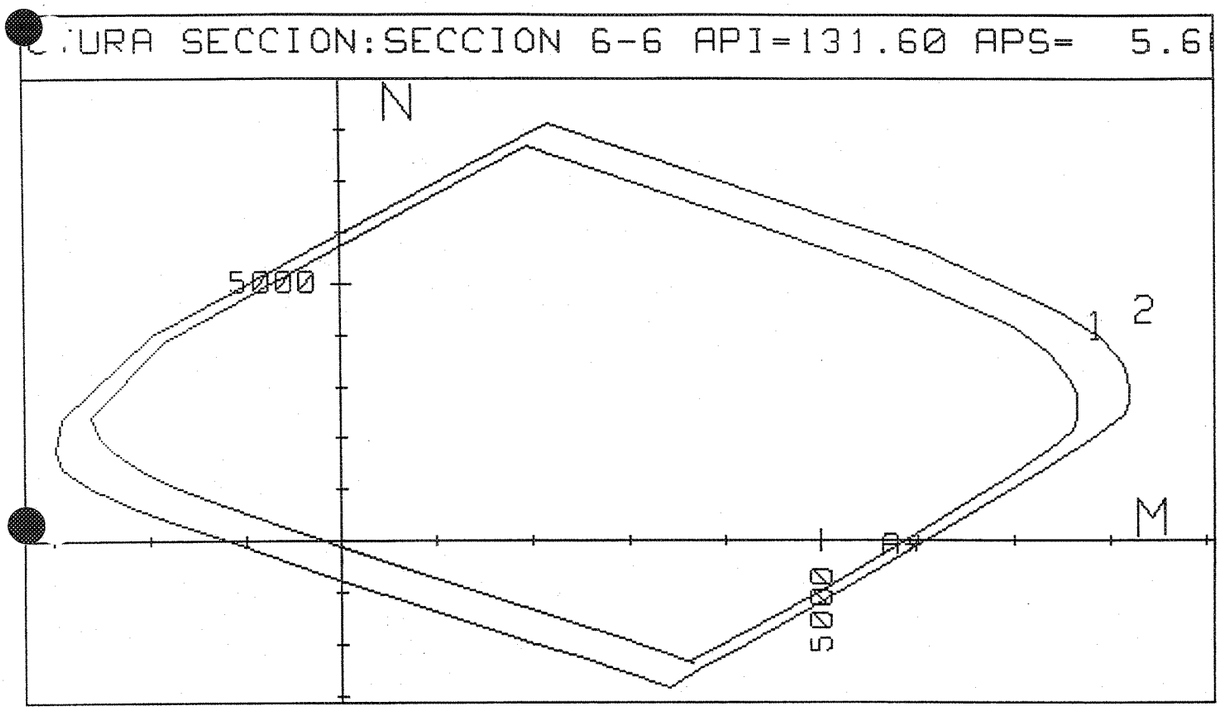
API	APS	EPI	EPS	EPS0I	EPS0S	EPSCI	EPSCS
131.60	5.60	11.12	49.80	.007064	.007064	0.000000	0.000000

ARMADURAS PASIVAS CONSIDERADAS

TIPO	ASI	ASS	ESI	ESS
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	19.60	85.58	5.00	12.00

ESFUERZOS QUE SE DESEA CUBRIR

CLAVE	AXIL	MOMENTO
A	-92.085	5961.610



-30.000	60.000	2971.757	8204.981
-30.000	50.000	3134.765	8189.601
-30.000	40.000	3330.287	8151.891
-30.000	30.000	3578.879	8073.333
-30.000	20.000	3930.752	7888.873
-30.000	10.000	4481.068	7452.509
-30.000	0.000	5611.359	6086.866
-20.000	-20.000	8118.714	2158.933
-20.000	-20.000	8118.714	2158.933
0.000	-30.000	3970.335	-1972.446
10.000	-30.000	2374.317	-2902.925
20.000	-30.000	1787.589	-2974.922
30.000	-30.000	1433.083	-2902.573
40.000	-30.000	1230.958	-2756.966
50.000	-30.000	1077.007	-2623.348
60.000	-30.000	955.028	-2503.682
70.000	-30.000	855.211	-2396.787
80.000	-30.000	770.765	-2299.996
90.000	-30.000	697.098	-2210.848
100.000	-30.000	631.014	-2127.265
100.000	-25.000	346.476	-1705.511
100.000	-20.000	-69.786	-1066.542
100.000	-15.000	-653.287	-148.103
100.000	-10.000	-1358.476	983.210
100.000	-5.000	-1945.418	1955.147
100.000	0.000	-2245.950	2464.700
100.000	100.000	-2817.004	3410.344

ERROR 868 X11 window system error

MOMENTO DE ROTURA CON LA ARMADURA PASIVA 1 MD= 5851.641

MOMENTO DE ROTURA CON LA ARMADURA PASIVA 1 MD= -159.689

MOMENTO DE ROTURA CON LA ARMADURA PASIVA 2 MD= 6098.608

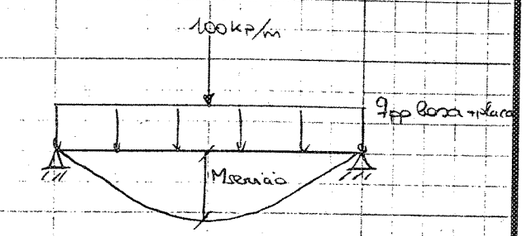
MOMENTO DE ROTURA CON LA ARMADURA PASIVA 2 MD= -1173.664

2.2.15 Prelosas de encofrado perdido

17. CALCULO DE PRELOSAS

17.1 Prelosas pretensadas

a/ Prelosas entre vigas :



Losa = 0.30 m

Luz libre = 2.80 m

Entrega de cálculo = 0.075 m

Ancho de placa = 1.195

Peso de operario = 100 kg/m

Momento de servicio = $0.30^{m} \times 1.195^{m} \times 2{,}5^{T/m^3} \times (2.80^{m} + 2 \times 0.07^{m})^2 / 8 +$

$+ 0.100^{T/m} \times 2.800^{m} / 4 = 1.010$ mT

Placa GA-60.26.S :

Momento de rotura = 1.679 mT

Coef. seguridad = $1.679 / 1.010 = 1{,}66$ ADMISIBLE

Losa = 0.40 m

Mservicio = 1.318 mT

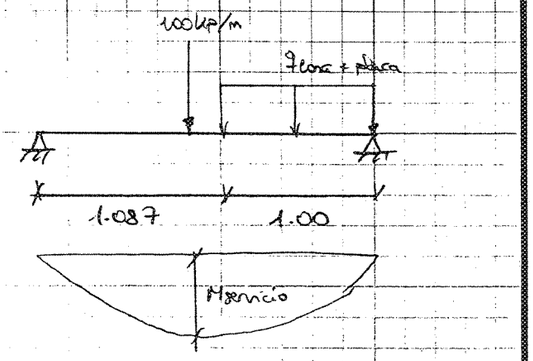
Placa GA-60.42.8 :

Momento de rotura = 2.063 mT

Coeficiente seguridad = $2.063 / 1.318 = 1.56$

b/ Prelosas de voladizo

Fase 1 de hormigonado



Losa = 0.30 m

Luz libre = 1.087 m

Entrega calculo = 0.075 m

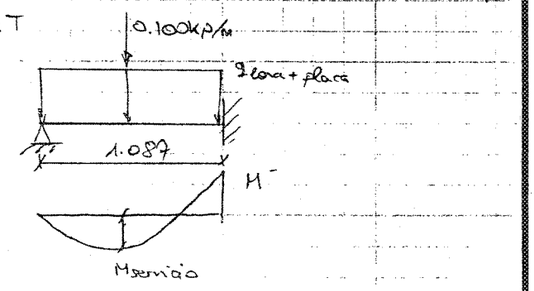
Ancho de placa = 1.195

Peso operario = 100 kp/m.l.

Momento de servicio = $0.681 \times 1.04 - 0.896 \times 1.04^2/2 + 0.100 \times 1.195 \times 2.08/4$

$= 0.286$ mT

Fase 2 de hormigonado



$M_{servicio} = 0.896 \times 9 \times 1.087^2/128 = 0.0744$ mT

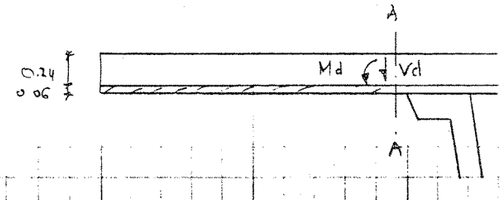
$M^- = -0.596 \times 2.087^2/8 = -0.487$ mT

Del lado de la seguridad tenemos :

$M_{servicio} = 0.196 + 0.075 = 0.280$ mT

$M_{servicio} = -0.487 + 0.280 = -0.201$ mT

Resumen losa-prelosa en servicio



Vd = -5.597 t

Md = -6.909 mt

CALCULO DE PLACAS DE CELOSIA

Caracteristicas geometricas de la placa:

Placa de celosia con vuelo en un extremo

Longitud total(cm):	523
Longitud del vuelo(cm):	207.5
Longitud del apoyo(cm):	44.5
Longitud del vano biapoyado(cm):	263.5

Canto de la celosia(cm):	22
Distancia entre senos de las diagonales(cm):	20
Distancia transversal entre celosias(cm):	20
Distancia entre los cordones inferiores de las celosias(cm)	9
Ancho de la placa(cm):	120
Espesor de la placa(cm):	6
Longitud de las entregas(cm):	7.5

Materiales empleados en la fabricacion de la placa

Resistencia caracteristica del hormigon(kg/cm2):	300
Resistencia caracteristica del acero(kg/cm2):	5100
Coeficiente de minoracion del hormigon:	1.4
Coeficiente de minoracion del acero:	1.1
Coeficiente de mayoracion de las acciones:	1.5
Peso especifico del hormigon(kg/m3):	2500

Caracteristicas geometricas de la losa

Espesor de la losa en el extremo del voladizo(cm):	30
Espesor de la losa en el apoyo izquierdo(cm):	30
Espesor de la losa en el apoyo derecho(cm):	30

Ejecucion del hormigonado

Hormigonado en dos fases:
Primera fase: hormigonado de:
- Vano central
- 100 cm del vuelo

Segunda fase: hormigonado del resto de la losa

Acciones consideradas:

Peso propio, teniendo en cuenta las fases de hormigonado
Peso de un operario(kg/ml): 100

Tipo de refuerzos utilizados

Celosias corridas

PACADAR | ESTUDIO: | OBRA: | FECHA: | HOJA: 15-3

$\tau_{md} \leq \beta \cdot f_{ct,d} + \rho \left(A\alpha \cdot f_{yad} / \rho + \sigma_{cd} \right) \neq 0.25\, f_{cd}$

Tanteamos la necesidad de disponer armadura de cosido:

$\beta = 0.40$

$\rho = 0.90$

$\sigma_{cd} = 0.30^{m} \times 2{,}5\ T/m^3 = 0.75\ T/m^2$

$f_{ctd} = 149{,}79\ T/m^2$

$\tau_{md} \leq 0.40 \times 149{,}99 + 0.90 \times (0 + 0.75) = 60{,}591\ T/m^2$

$\tau_d = V_d \cdot S / b \cdot I = 5.597 \times 0.0072 / 0.0225 = 17{,}91\ T/m^2$

$S = 0.06^{m} \times 1.00 \times 0.12^{m} = 0.0072\ m^3$

$I = bh^3/12 = 1.00 \times 0.30^4/12 = 0.0225\ m^4$

$b = 1.00\ m$

$\tau_d < \tau_{md}$ No precisa armadura de rasante.

17.2 Prelosas de celosía

Se incluye cálculo con programa "CELOS 3".

Esfuerzos en los elementos de la celosia(mayorados):

Supuestas 6 celosias por pieza

A.-Compresiones en el cordon superior(T)
B.-Compresiones en el cordon inferior(T)
C.-Compresiones en las diagonales(T)

Voladizo (x empezando en el apoyo)

x	A	B	C
0.0000	0.0000	1.2192	.3529
.2306	0.0000	.8903	.2945
.4611	0.0000	.6278	.2344
.6917	0.0000	.4302	.1728
.9222	0.0000	.2960	.1095
1.1528	0.0000	.5607	.2663
1.3833	0.0000	.3390	.2081
1.6139	0.0000	.1716	.1500
1.8444	0.0000	.0586	.0918
2.0750	0.0000	0.0000	.0336

Vano biapoyado (x empezando en el apoyo del voladizo)

x	A	B	C
0.0000	0.0000	1.2192	.4465
.1387	0.0000	.9780	.4115
.2774	0.0000	.7564	.3765
.4161	.1252	.5546	.3415
.5547	.2743	.3724	.3065
.6934	.4038	.2099	.2716
.8321	.5136	.0670	.2366
.9708	.6038	0.0000	.2016
1.1095	.6743	0.0000	.1666
1.2482	.7251	0.0000	.1316
1.3868	.7562	0.0000	.0966
1.5255	.7677	0.0000	.0616
1.6642	.7406	0.0000	.0604
1.8029	.6938	0.0000	.0954
1.9416	.6273	0.0000	.1304
2.0803	.5412	0.0000	.1654
2.2189	.4354	0.0000	.2003
2.3576	.3099	0.0000	.2353
2.4963	.1648	0.0000	.2703
2.6350	0.0000	0.0000	.3053

Dimensionamiento:

Placas tipo 6 C-10.8.6 de 520 cm de longitud y canto 22 cms

	Fi	w	Anec	Areal	Areal/Anec
Diagonales	6	4.018	2.32	3.39	1.46
Superior	10	2.449	2.43	4.71	1.94
Inferior	8	3.410	5.38	6.03	1.12

(Cuantias en cm2/m)

Esfuerzos en la placa (sin mayorar y por metro):

Hipotesis 1:Vano biapoyado hormigonado y operario en punto pesimo para M+
Hipotesis 2:Fase intermedia de hormigonado y operario en punto pesimo para M-
Hipotesis 3:Segunda fase de hormigonado y operario en punto pesimo para M-
Hipotesis 4:Vano biapoyado hormigonado y operario en punto pesimo para Q
Hipotesis 5:Fase intermedia de hormigonado y operario en punto pesimo para Q

Voladizo (x empezando en el apoyo)

x	M1	Q1	M2	Q2	M3	Q3	M4	Q4	M5	Q5
+0.0000	-.3229	-.3113	-.8941	-1.0492	+0.0000	+0.0000	-.3229	-.3113	-.6866	-.9492
+.2306	-.2551	-.2767	-.6529	-.8755	+0.0000	+0.0000	-.2551	-.2767	-.4684	-.7755
+.4611	-.1953	-.2421	-.4604	-.6970	+0.0000	+0.0000	-.1953	-.2421	-.2990	-.5970
+.6917	-.1435	-.2075	-.3155	-.5136	+0.0000	+0.0000	-.1435	-.2075	-.1772	-.4136
+.9222	-.0997	-.1729	-.2171	-.3255	+0.0000	+0.0000	-.0997	-.1729	-.1018	-.2255
+1.1528	-.0638	-.1383	-.1560	-.2383	-.4112	-.7917	-.0638	-.1383	-.0638	-.1383
+1.3833	-.0359	-.1038	-.1050	-.2038	-.2486	-.6188	-.0359	-.1038	-.0359	-.1038
+1.6139	-.0159	-.0692	-.0621	-.1692	-.1258	-.4458	-.0159	-.0692	-.0159	-.0692
+1.8444	-.0040	-.0346	-.0270	-.1346	-.0430	-.2729	-.0040	-.0346	-.0040	-.0346
+2.0750	+0.0000	+0.0000	+0.0000	-.1000	+0.0000	-.1000	+0.0000	+0.0000	+0.0000	+0.0000

Vano biapoyado (x empezando en el apoyo comun con el voladizo)

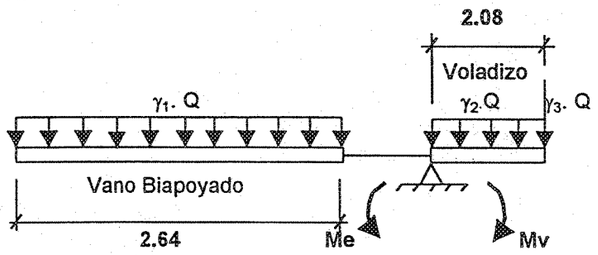
x	M1	Q1	M2	Q2	M3	Q3	M4	Q4	M5	Q5
+0.0000	-.3229	+1.1686	-.8941	+1.3274	+0.0000	+0.0000	-.3229	+1.2107	+0.0000	+0.0000
+.1387	-.1703	+1.0646	-.7172	+1.2234	+0.0000	+0.0000	-.1761	+1.0067	+0.0000	+0.0000
+.2774	-.0320	+.9605	-.5547	+1.1194	+0.0000	+0.0000	-.0437	+.9026	+0.0000	+0.0000
+.4161	+.0918	+.8565	-.4067	+1.0154	+0.0000	+0.0000	+.0743	+.7986	+0.0000	+0.0000
+.5547	+.2012	+.7525	-.2731	+.9114	+0.0000	+0.0000	+.1778	+.6946	+0.0000	+0.0000
+.6934	+.2961	+.6485	-.1539	+.8074	+0.0000	+0.0000	+.2669	+.5906	+0.0000	+0.0000
+.8321	+.3767	+.5445	-.0491	+.7033	+0.0000	+0.0000	+.3416	+.4866	+0.0000	+0.0000
+.9708	+.4428	+.4405	+.0412	+.5993	+0.0000	+0.0000	+.4019	+.3826	+0.0000	+0.0000
+1.1095	+.4945	+.3365	+.1171	+.4953	+0.0000	+0.0000	+.4477	+.2786	+0.0000	+0.0000
+1.2482	+.5317	+.2325	+.1786	+.3913	+0.0000	+0.0000	+.4792	+.1746	+0.0000	+0.0000
+1.3868	+.5546	+.1284	+.2256	+.2873	+0.0000	+0.0000	+.4962	+.0705	+0.0000	+0.0000
+1.5255	+.5630	-.0756	+.2583	+.1833	+0.0000	+0.0000	+.4987	-.0335	+0.0000	+0.0000
+1.6642	+.5431	-.1796	+.2765	+.0793	+0.0000	+0.0000	+.4869	-.1375	+0.0000	+0.0000
+1.8029	+.5088	-.2836	+.2802	-.0247	+0.0000	+0.0000	+.4606	-.2415	+0.0000	+0.0000
+1.9416	+.4600	-.3876	+.2696	-.1288	+0.0000	+0.0000	+.4199	-.3455	+0.0000	+0.0000
+2.0803	+.3969	-.4916	+.2445	-.2328	+0.0000	+0.0000	+.3648	-.4495	+0.0000	+0.0000
+2.2189	+.3193	-.5956	+.2050	-.3368	+0.0000	+0.0000	+.2952	-.5535	+0.0000	+0.0000
+2.3576	+.2273	-.6997	+.1511	-.4408	+0.0000	+0.0000	+.2112	-.6575	+0.0000	+0.0000
+2.4963	+.1209	-.8037	+.0828	-.5448	+0.0000	+0.0000	+.1128	-.7616	+0.0000	+0.0000
+2.6350	+0.0000	-.9077	+0.0000	-.6488	+0.0000	+0.0000	+0.0000	-.8656	+0.0000	+0.0000

X

ESTABILIDAD PLACAS DE VOLADIZO

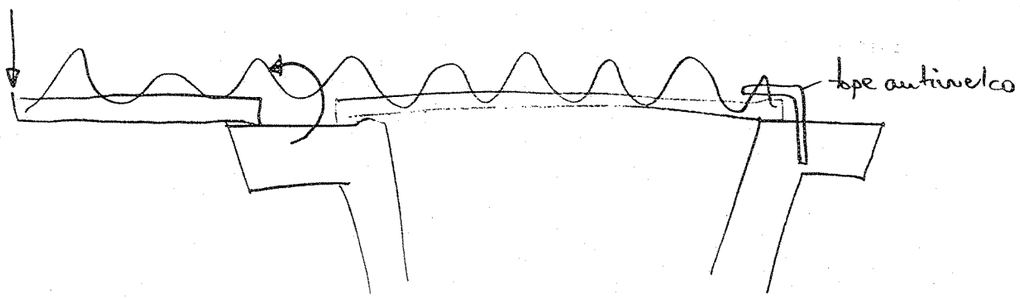
PLACA TIPO 6C-10,8,5
ANCHO 120 cm

Anch. Placa	1.20	m.					
Longt. Total	5.23	m.	γ_1(fav.)=	0.90	Qmontj=	0.180	Tn./ml.
Vano Biapy.	2.64	m.	γ_2(desfav.)=	1.15	Qhormg=	0.900	Tn./ml.
Voladizó=	2.08	m.	γ_3(desfav.)=	1.50	Q=	0.120	Tn.
Q. Puntual=	0.10	Tn./ml.					
E. Placa=	6.00	cm.					
E. Losa=	30.00	cm.					



MONTAJE:	Me=	0.784	Tn.*m.			
	Mv=	0.819	Tn.*m.	γ=Me/Mv=	0.958	¡¡INESTABLE!!
HORMIGDO:	Me=	3.922	Tn.*m.			
	Mv=	2.602	Tn.*m.	γ=Me/Mv=	1.507	ESTABLE

NOTA: Se estabilizarán las placas de cabeza durante el montaje



Flechas esperadas:

Vuelo: .51 cm. < $L/100 = 207,5/100 = 2,1075$ cm ✓
Vano biapoyado: .09 cm. < $L/100 = 263,5/100 = 2,635$ cm ✓

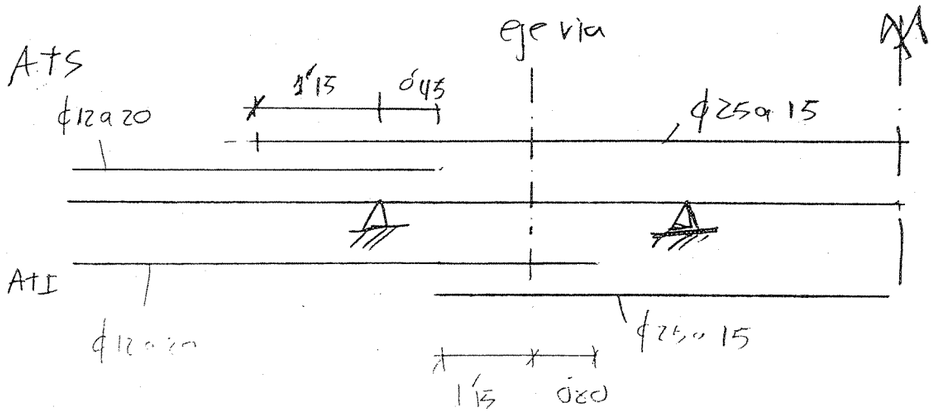
2.2.16 Análisis de la losa

PACADAR	ESTUDIO:	OBRA:	FECHA:
			HOJA: 16.1.

16.3. ANÁLISIS TRANSVERSAL DE LA LOSA.

Para el cálculo transversal de la losa se considera válido el realizado para los frames isostáticos de este mismo viaducto

En este cálculo se ha realizado la comprobación de flexión transversal, fisuración, fatiga y cortante resultando el siguiente armado transversal:



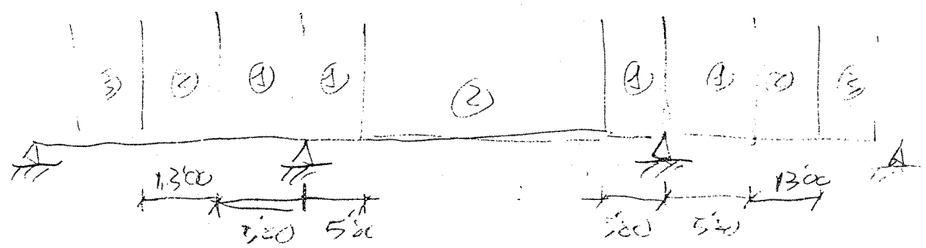
Este armado se distribuye a lo largo de toda el pila.

esta cuantia es equivalente a

ϕ 16 a 20cm en ambas caras de la losa. Esto se dispone en 5'80 m a cada lado de las pilas;

- En las zonas adyacentes se ha dispuesto por rotura. una cuantía de: ϕ 16 a 15cm por cada cara de la losa. esto se dispone en los 10 m adyacentes a la armadura anterior

- En las zonas restantes se dispondrá ϕ16 a 20 en cara superior y ϕ12 a 20 en cara inferior



① = 2xϕ 16 a 20 cm

② : Csup: ϕ 20 a 20 Cara inf: ϕ 16 a 20

③ = Cara sup: ϕ16 a 20 / Cara inf ϕ 12 a 20

16.2 ARMADURA LONGITUDINAL DE LA LOSA

Cada de la armadura longitudinal de la losa se debe verificar

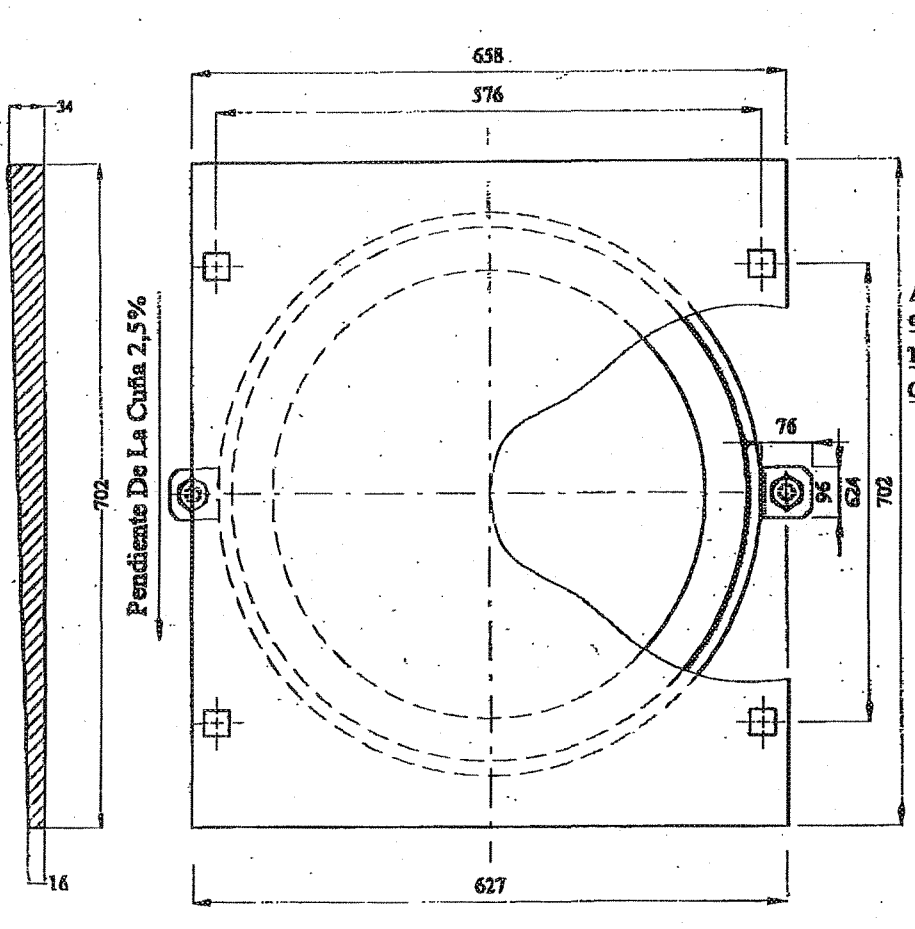
- Armado sobre vigas: según lo visto en el análisis transversal deberá disponerse por torsión. 2 ϕ 12 sobre la viga
  La ϕ12a 15cm
- Armado en zona de pilas → del calculo en Ftotal se obtiene que la armadura a disponer es de: ϕ16 a 20cm + ϕ12 a 20cm en una zona de 5'80 m a cada lado de la pila:

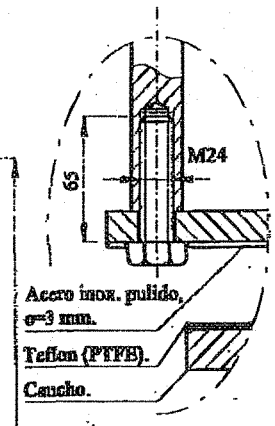
→ La armadura de torsión se ha obtenido con un f_d = 336'44 mTon
En la zona de pila se tiene un momento correspondiente al M_1 cuyo valor:
Tcon = 306'43 mTon por lo que la armadura de torsión necesaria en este punto es solo un 70% de la de torsión:

ϕ12 a 15 : 0.7 x 7'5398 cm² = 5'28 cm²
ϕ16 a 20 + ϕ16 a 15 = 15'73 cm²

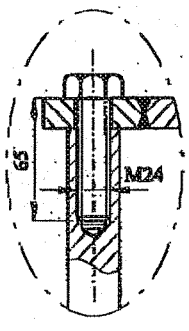
20'99 cm²

2.2.17 Aparatos de apoyo



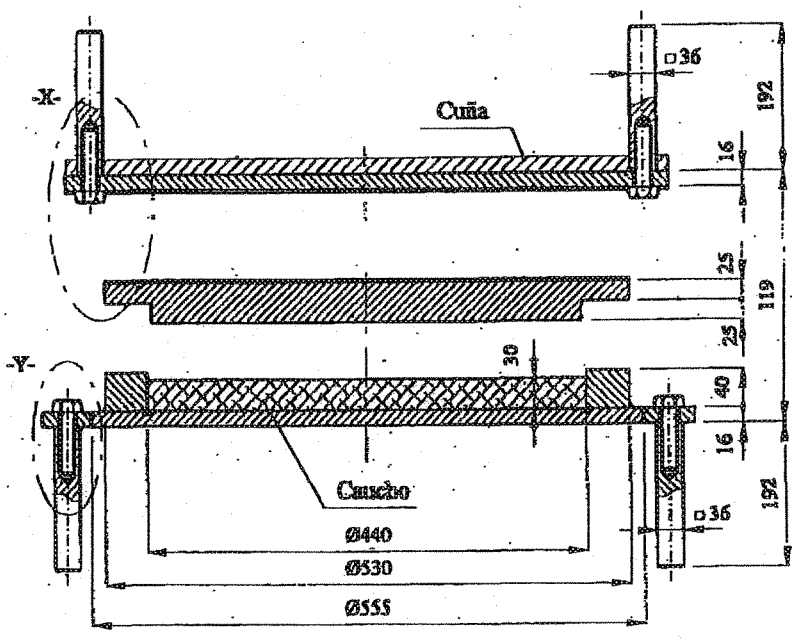


DETALLE -X-



DETALLE -Y-

PESO DEL HIERRO 221KG



SECCION A-A'

1	26/04/2001	Correccion sentido de pendiente en chapa superior
Nº REV.	FECHA	DENOMINACION

CALIDAD DE LOS MATERIALES

CAUCHO	NEOPRENO C610C S/IESA.
ACERO	FE-510 GALV. CALIENTE S/EN 10025.
ACERO INOX	AISI 304.
TORNILLOS	CALIDAD 8.8 ZINCADOS S/EA-95.

ACCIONES CARACTERISTICAS.

CARGA VERTICAL MAX.	438Ton
CARGA VERTICAL MIN.	221Ton
DESPLAZAMIENTO TRANSVERSAL (L)	± 10 mm
DESPLAZAMIENTO LONGITUDINAL (A)	± 50mm

TRELLEBORG
Infraestructuras y Elastómeros S.A.

DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
II	II	NI
ESCALA S/E	FECHA 19/12/2000	

APOYO TOP MULTI-DIREC. "MD-438" REF. E1
PROYECTO: VIADUCTO DEL JARAMA.
CLIENTE: UTE MEJORADA.

REF. PLANO MD438E1

OF

18-JUN-2001 13:40 DE IESA A 0916794145 P.02

NJ-18/06/01

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

APOYO TOP MULTIDIRECCI 440

		SERVICIO	MAYOR (1,5)	
EMPRESA:	UTE MEJORADA	CARGA VERT. MÁX. (Vs/Vn):	438	657 Ton
OBRA:	VTO. JARAMA - TRAMO HIPER	CARGA VERT. MÍN. (Vmin):	221	Ton
REF:	E1	DESPLAZ. LONG. As(-/+):	50	Ton
PLANO:	TM-440-1	DESPLAZ. TRANSV. Ls(-/+):	10	mm
	ESTRIBO 1	GIRO ADMISIBLE (n):	0,01	Rad

CARACTERISTICAS APOYO

1-DIAMETRO NEOPRENO^R (Dn):	440 mm
2-ESPESOR NEOPRENO^R (En):	30 mm
3-Nº ANCLAJES INFERIOR (n):	2 UDS
3-Nº ANCLAJES SUPERIOR (ns):	4 UDS
4-DIAMETRO TORNILLOS (MT):	24 mm
5-LONGITUD SOLDADURA CAZUELA (S):	3.046 mm
6-GARGANTA MIN.SOLDADURA (g):	10 mm
7-ESPESOR CHAPA SUPERIOR (Es):	16 mm
8-ESPESOR CHAPA INFERIOR (Ei):	16 mm
9-ANCHO CHAPA SUPERIOR (As):	702 mm
10-LARGO CHAPA SUPERIOR (Ls):	658 mm
11-DIÁMETRO CHAPA INFERIOR (Di):	555 mm
12-AREA DE PISTÓN (Ap):	1.520 cm^2
13-DIST SUP. CENTRO AGUJ-BORDE FRONT (esf):	41 mm
14-DIST SUP. CENTRO AGUJ-BORDE LATER (esl):	39 mm
15-DIST INF. CENTRO AGUJ-BORDE FRONT (eif):	40 mm
16-DIST INF. CENTRO AGUJ-BORDE LATER (eil):	48 mm
17-ANCHO OREJETA ANCLAJE (Ao):	96 mm
18-LARGO OREJETA ANCLAJE (Lo):	76 mm
19-ESP. ANILLO DE CONFINAMIENTO (Ec):	45 mm
20-LONGITUD ROSCADA (Lr):	49 mm
21-LADO DE VAINAS DE ANCLAJE (Da):	36 mm
22-LONGITUD DE VAINAS DE ANCLAJE (La):	192 mm
23-DIAMETRO DISCO P.T.F.E. (P):	530 mm
24-HOLGURA COMPRESIÓN (hl):	15 mm

MATERIALES

1.- ACERO: Fe 510 - EN 10025				
Límite elástico (fy):	3.550 Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.2		
Tensión de rotura: (fu):	5.100 Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.2		
2.- TORNILLOS: Calidad 8.8				
Límite elástico (fyb):	6.400 Kg/cm^2		Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.3
Tensión de rotura: (fub):	8.000 Kg/cm^2		Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.3
3.- CAUCHO: Neopreno^R -/+ 65 °Sh A				
Compresión admisible en servicio:	300 Kg/cm^2			
Módulo de cizalla (G):	10 Kg/cm^2			
4.- HORMIGÓN Y MORTERO:				
Compresión admisible hormigón de tablero (fat):	300 Kg/cm^2			

G. Ria - 1000/05-01-IE 59

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25-4ºF 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 457 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava, Tomo 771, Folio 208, Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

NJ-18/06/01

Compresión admisible mortero de asiento (fm): 400 Kg/cm²
Compresión admisible hormigón de pila (fcp): 300 Kg/cm²

5.- P.T.F.E - TEFLON®:
Espesor medio de lámina: 2,0 mm
Resistencia a tracción: 200-300 Kg/cm²
Tensión de cálculo a compresión (Tc): 400 Kg/cm²

LIMITACIONES

1.- ACERO

1.1- Espesor chapa superior (Es): Es > Máx(Ls,As)/50
16 mm > 14 mm OK

1.2- Espesor chapa inferior (Ei): Ei > Di/50
16 mm > 11 mm OK

1.3- Esfuerzo cortante en disco (Tp): Tp=Hroz/Ap < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
Hroz=1,2*Vu * m (Ver punto 6.2)
s/ENV 1993-1-1 5.4.6
15,60 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.4- Aplastamiento orejeta inferior anclajes frontal (Fapf): Fapf=Hroz/n<2,5*alfa*fu*MT*Ei/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5. alfa = MIN(eif/3do ; 1)
do = MT + 2
11.853 Kg < 20.086 Kg OK

1.5- Aplastamiento orejeta inferior anclajes lateral (Fapl): Fapl=Hroz/n<2,5*alfa*fu*MT*Ei/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5. alfa = MIN(eil/3do ; 1)
do = MT + 2
11.853 Kg < 24.103 Kg OK

1.6- Aplastamiento chapa superior anclajes frontal.(Fapf): Fapf=Hroz/n<2,5*alfa*fu*MT*Es/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5. alfa = MIN(esf/3do ; 1)
do = MT + 2
5.927 Kg < 20.588 Kg OK

1.7- Aplastamiento chapa superior anclajes lateral (Fapl): Fapl=Hroz/n<2,5*alfa*fu*MT*Es/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5. alfa = MIN(esl/3do ; 1)
Hroz=1,2*Vu * m (Ver punto 6.2)
do = MT + 2
5.927 Kg < 19.584 Kg OK

1.8- Desgarro orejeta inferior por anclajes frontal (Tdf): Tdf=Hroz/n/Lvef/Ei < fy/SQR3/&o con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2. Lvef=MIN(L1+L2 ; Lo)
L1=eif
L2=(eil-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2
974,79 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.9- Desgarro orejeta inferior por anclajes lateral (Tdl): Tdl=Hroz/n/Lvef/Ei < fy/SQR3/&o con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2. Lvef=MIN(L1+L2 ; Ao)
L1=eil
L2=(eif-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

G. Fax - IGM05E - IESI

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

NJ-18/06/01

853,61 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.10- Desgarro chapa superior por anclajes frontal (Tdf): Tdf=Hroz/n/Lvef/Es < fy/SQR3/&o con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2. Lvef=MIN(Lv+L1+L2 ; Ls)
Lv= Distancia entre anclajes DLs
L1=MIN(esf;5*MT)
L2=(esf-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2
66,34 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.11- Desgarro chapa superior por anclajes lateral (Tdl): Tdl=Hroz/n/Lvef/Es < fy/SQR3/&o con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2. Lvef=MIN(Lv+L1+L2 ; As)
Lv= Distancia entre anclajes DAs
L1=MIN(esl;5*MT)
L2=(esf-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2
Hroz=1,2*Vu * m (Ver punto 6.2)
52,77 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.12- Cortadura orejeta inferior en borde frontal (Tb): Tb=Hroz/2/n/Ei/cif < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.6
926,05 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.13- Cortadura orejeta inferior en borde lateral (Tb): Tb=Hroz/2/n/Ei/eil < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.6
771,71 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.14- Cortadura chapa superior en borde frontal (Tb): Tb=Hroz/2/n/Es/eif < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.6
463,02 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.15- Cortadura chapa superior en borde lateral (Tb): Tb=Hroz/2/n/Es/eil < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.6
385,85 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.16- Tracción en sección neta orejetas (Fn): Fn=Hroz/n < MIN(Ao*Ei*fy/&o ; 0,9*(Ao-do)*Ei*fu/&2) con &o=1,1 y &2=1
s/ENV 1993-1-1 5.4.3.
11.853 Kg < 49.571 Kg OK

1.17- Tracción en cazuela por carga vert.(Tcaz): Tcaz=Vu/Ap*Dn/2/Ec < fy/&o
s/ENV 1993-1-1 5.4.3.
2113,49 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK

1.18- Tensión cortante en orejetas (Tcorej): Tcorej=Hroz/n/(Ao*Ei) < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.6
771,71 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.19- Flexión en orejetas por carga horizontal (Tflex): Tflex=Mom/wr < (fy/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.5 Mom = Hroz/n*(Dai-Di)/2
wr=1/6*Ei*Ao²
1.736 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK

1.20- Flexión + cortadura en orejetas (Tflex+Tcorej): Si Tcorej<0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (fy/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.7 Si Tcorej>0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (1-mu)*(fy/&o) con &o=1,1
mu = (2*Tcorej/(fy/SQR3)-1)^2 = 0,06099
1736,34 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK

1.21- Flexión + cortadura en orejetas (Tflex+Tcorej): Tco = SQR(Tflex^2 + 3* Tcorej^2) < (fy/&o) con &o=1,1
s/ Von Mises
2191,22 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK

2.- TORNILLOS

2.1- Tensión cortante en tornillos (Tct): Tct=Hroz/n/Ac < 0,6*fub/&b con &b=1,25

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

NJ-18/06/01

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

Ac=Area resistente con de= diámetro resistente = 0,86*MT

s/ENV 1993-1-1 6.5.5. | 2621,50 Kg/cm² < 3.840 Kg/cm² | OK

2.2- Longitud roscada mínima (Lr): Lr > MAX (MT/2,20mm)

49 mm > 20 mm | OK

3.- CAUCHO

3.1- Compresión con Vs (P): P=Vs/3,14/(Dn/2)^2 < 300 Kg/cm2

288,20 Kg/cm² < 300 Kg/cm² | OK

3.2- Altura de neopreno (En): En>máx(Dn/2*a/0,15 ; 12 mm)

30 mm > 12 mm | OK

3.3- Holgura remanente tras giro máximo (t): t=h1-Dn/2*a > 5 mm

15 mm > 5 mm | OK

4.- HORMIGÓN Y MORTERO:

4.1- Compresión hormigón de tablero (Ft): Ft=Vs/(3,14*(P/2)^2) < fct

199 Kg/cm² < 300 Kg/cm² | OK

4.2- Compresión mortero de asiento (Fm): Fm=Vs/(3,14*(Di/2)^2) < fm

181 Kg/cm² < 400 Kg/cm² | OK

4.3- Compresión hormigón de pila (Fp): Fp=Vs/(3,14*(Di/2)^2) < fcp

(No se tiene en cuenta el cono de reparto del asiento de mortero)

181 Kg/cm² < 300 Kg/cm² | OK

4.4- Compresión por anclajes (Fa): Fa=Hroz/(n*La*Da) < fcp

171 Kg/cm² < 300 Kg/cm² | OK

5.- SOLDADURA:

5.1- Tensión producida por carga horizontal (Ts1): Ts1=Hroz/S/g < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,25

s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3. BETA= 0,9

78 Kg/cm² < 2.617 Kg/cm² | OK

5.2- Tensión producida por compresión neopreno (Ts2): Ts2=Vu/(3,14*(Dn/2)^2)*3,14*Dn*En/(S*g) < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,

s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3.

588 Kg/cm² < 2.617 Kg/cm² | OK

5.3- Tensión total (Tst): Tst=Ts1 + Ts2 < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,25

s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3.

666 Kg/cm² < 2.617 Kg/cm² | OK

6.- P.T.F.E - TEFLON®

6.1- Compresión máxima (Ts): Ts=Vs/(3,14*(P/2)^2) < Tc

288 Kg/cm² < 400 Kg/cm²

6.2- Coeficiente de rozamiento P.T.F.E.-Inox.(m): m=7,33*10^-2 -15*10^-5 *Ts

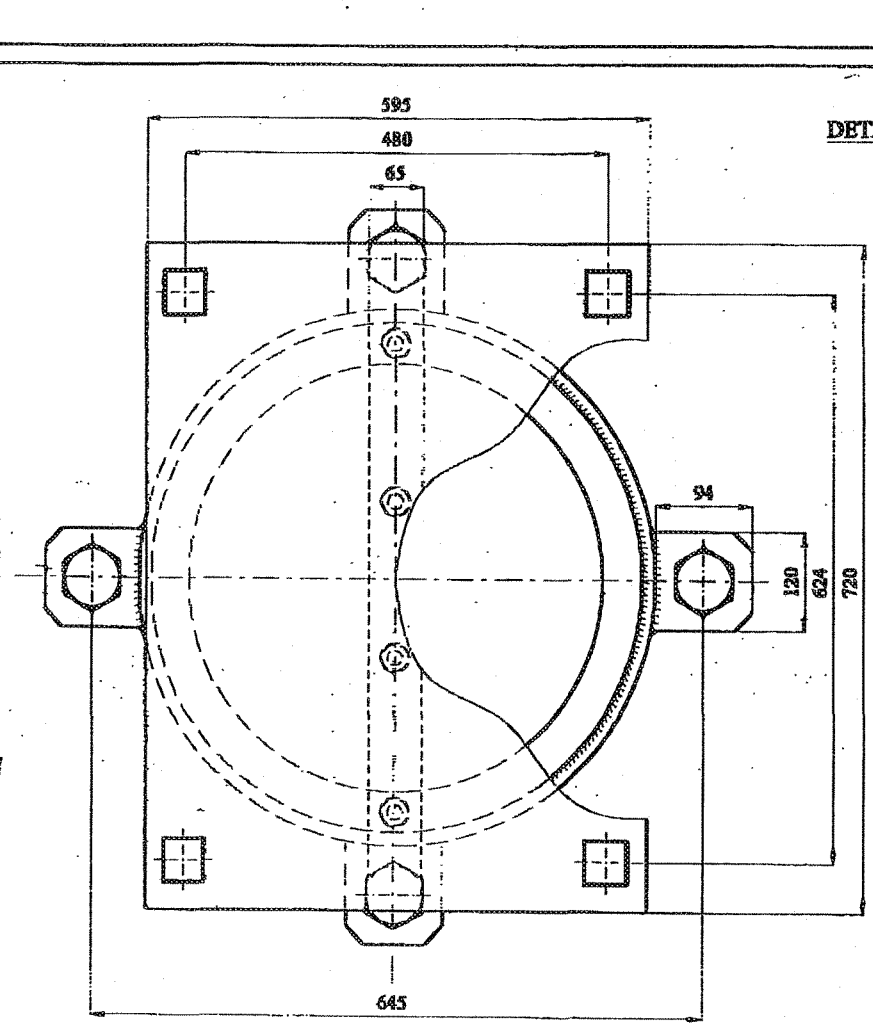
m= 0,03

6.3- Fuerza de rozamiento máxima (Hroz): Hroz=1,2*m*Vs

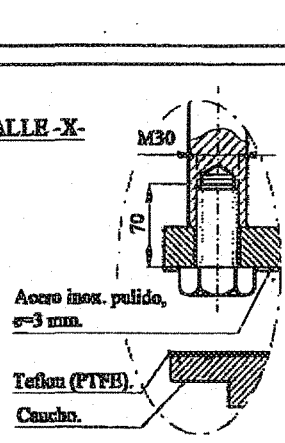
Fr= 23,71 Ton

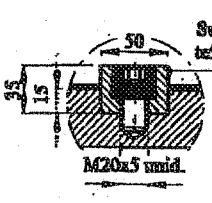
Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

UD438E1

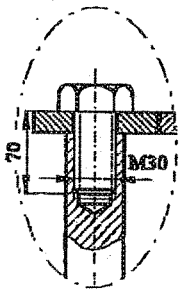


DETALLE -X-



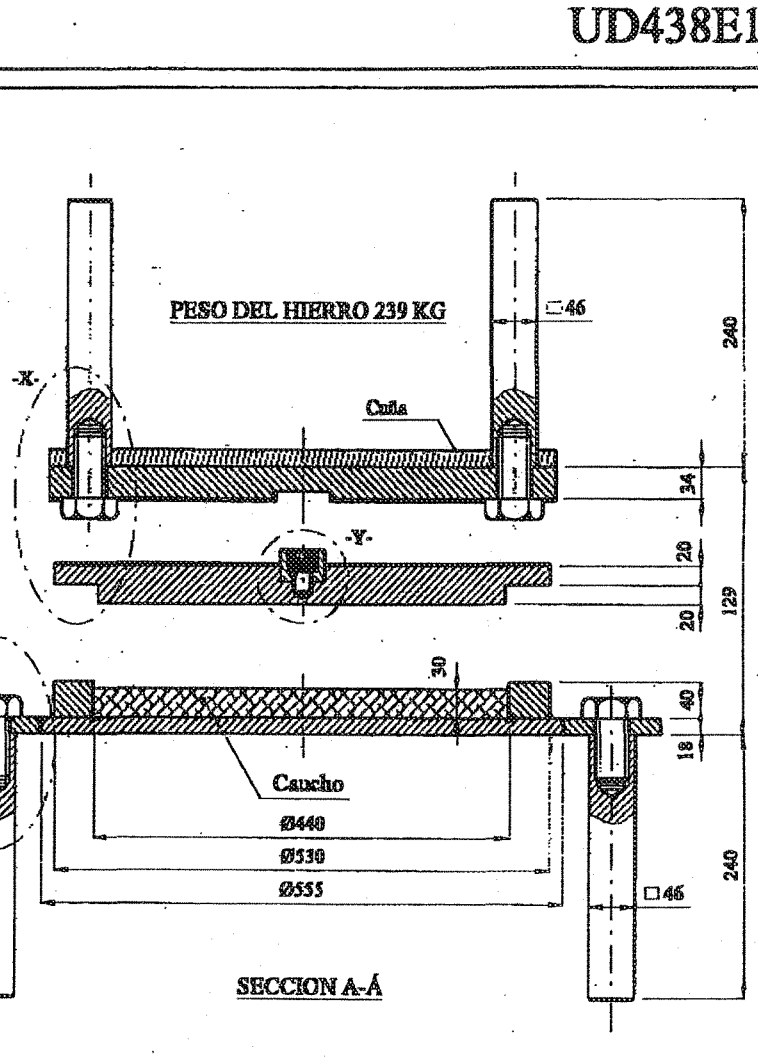


DETALLE -Y-



DETALLE -Z-

PESO DEL HIERRO 239 KG



SECCION A-Á

CALIDAD DE LOS MATERIALES

CAUCHO	NEOPRENO C610C S/IESA.
ACERO	FE-510 GALV. CALIENTE S/EN 10025.
ACERO INOX	AISI 304.
TORNILLOS	CALIDAD 8.8 ZINCADOS S/EA-95.

ACCIONES CARACTERISTICAS.

CARGA VERTICAL MAX.	438 Ton
CARGA VERTICAL MIN.	221Ton
CARGA HORIZONTAL TRANSVERSAL.	52 Ton
DESPLAZAMIENTO LONGITUDINAL (A)	± 50 mm

TRELLEBORG
Infraestructuras y Elastómeros S.A.

DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
II	II	NJ
ESCALA	FECHA	
S/E	19/12/00	

APOYO TOP UNIDIRECC. "UD-438". REF. E1
PROYECTO: VIADUCTO DEL JARAMA.
CLIENTE: UTE MEJORADA.

REF. PLANO
UD438E1

OF

18-JUN-2001 13:43 DE IESA A 0916794145 P.08

NJ-18/06/01

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

APOYO TOP UNIDIRECCIONA 440

		SERVICIO	MAYOR (1,5)	
EMPRESA:	UTE MEJORADA	CARGA VERT. MÁX. (Vs/Vu):	438	657 Ton
OBRA:	VTO. JARAMA - TRAMO HIPER	CARGA VERT. MÍN. (Vmín):	221,00	Ton
REF:	E1	CARGA HORIZ. TRAN. (Hs/Hu):	52,00	78 Ton
PLANO:	TU-440-1	DESPLAZAMIENTO (-/+):	50	mm
	ESTRIBO 1	GIRO ADMISIBLE (α):	0,01	Rad

CARACTERISTICAS APOYO

1-DIAMETRO NEOPRENO^{R} (Dn):	440 mm
2-ESPESOR NEOPRENO^{R} (En):	30 mm
3-Nº ANCLAJES INFERIOR (n):	4 UDS
3-Nº ANCLAJES SUPERIOR (ns):	4 UDS
4-DIAMETRO TORNILLOS (MT):	30 mm
5-LONGITUD SOLDADURA CAZUELA (S):	3.046 mm
6-GARGANTA MIN.SOLDADURA (g):	10 mm
7-ESPESOR CHAPA SUPERIOR (Es):	34 mm
8-ESPESOR CHAPA INFERIOR (Ei):	18 mm
9-ANCHO CHAPA SUPERIOR (As):	720 mm
10-LARGO CHAPA SUPERIOR (Ls):	595 mm
11-DIÁMETRO CHAPA INFERIOR (Di):	555 mm
12-AREA DE PISTÓN (Ap):	1.520 cm^2
13-DIST SUP. CENTRO AGUJ-BORDE FRONT (esf):	58 mm
14-DIST SUP. CENTRO AGUJ-BORDE LATER (esl):	48 mm
15-DIST INF. CENTRO AGUJ-BORDE FRONT (eif):	49 mm
16-DIST INF. CENTRO AGUJ-BORDE LATER (eil):	60 mm
17-ANCHO OREJETA ANCLAJE (Ao):	120 mm
18-LARGO OREJETA ANCLAJE (Lo):	94 mm
19-ESP. ANILLO DE CONFINAMIENTO (Ec):	45 mm
20-LONGITUD ROSCADA (Lr):	36 mm
21-LADO DE VAINAS DE ANCLAJE (Da):	46 mm
22-LONGITUD DE VAINAS DE ANCLAJE (La):	240 mm
23-DIAMETRO DISCO P.T.F.E. (P):	530 mm
24-LONGITUD DE GUIA (Lg):	530 mm
25-ESPESOR DE GUIA (Ag):	50 mm
26-ALTURA TOTAL GUIA (Hg):	35 mm
27-EMPOTRAMIENTO EN DISCO (He):	15 mm
28-Nº TORNILLOS GUIA (Ng):	5 mm
29-METRICA TORNILLOS GUIA (MTg):	20 mm
30-HOLGURA COMPRESIÓN (h1):	10 mm

MATERIALES

1.- ACERO: Fe 510 - EN 10025		
Límite elástico (fy):	3.550 Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.2
Tensión de rotura: (fu):	5.100 Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.2

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

NJ-18/06/01

2.- TORNILLOS: Calidad 8.8

Límite elástico (fyb):	6.400 Kg/cm²	Kg/cm²	s/ENV 1993-1-1 3.3
Tensión de rotura: (fub):	8.000 Kg/cm²	Kg/cm²	s/ENV 1993-1-1 3.3
TORNILLOS SUJECCIÓN GUÍA (Calidad 8.8)			
Límite elástico (fyb):	6.400 Kg/cm²	Kg/cm²	s/ENV 1993-1-1 3.3
Tensión de rotura: (fub):	8.000 Kg/cm²	Kg/cm²	s/ENV 1993-1-1 3.3

3.- CAUCHO: Neopreno® -/+ 65 °Sh A

Compresión admisible en servicio:	300 Kg/cm²
Módulo de cizalla (G):	10 Kg/cm²

4.- HORMIGÓN Y MORTERO:

Compresión admisible hormigón de tablero (fct):	300 Kg/cm²
Compresión admisible mortero de asiento (fm):	400 Kg/cm²
Compresión admisible hormigón de pila (fcp):	300 Kg/cm²

5.- P.T.F.E - TEFLON®:

Espesor medio de lámina:	2,0 mm
Resistencia a tracción:	200-300 Kg/cm²
Tensión de cálculo a compresión (Tc):	400 Kg/cm²

LIMITACIONES

1.- ACERO

1.1- Espesor chapa superior (Es): Es > Máx(Ls,As)/50

34 mm	>	14 mm	OK

1.2- Espesor chapa inferior (Ei): Ei > Di/50

18 mm	>	11 mm	OK

1.3- Esfuerzo cortante en disco (Tp): Tp=Hu/Ap < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

51,32 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.4- Aplastamiento orejeta inferior anclajes frontal (Fapf): Fapf=Hu/n<2,5*alfa*fu*MT*Ei/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5. alfa = MIN(eif/3do ; 1)
do = MT + 2

19.500 Kg	<	28.114 Kg	OK

1.5- Aplastamiento orejeta inferior anclajes lateral (Fapl): Fapl=Hu/n<2,5*alfa*fu*MT*Ei/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5. alfa = MIN(eil/3do ; 1)
do = MT + 2

19.500 Kg	<	34.425 Kg	OK

1.6- Aplastamiento chapa superior anclajes frontal (Fapf): Fapf=Hu/n<2,5*alfa*fu*MT*Es/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5. alfa = MIN(esf/3do ; 1)
do = MT + 2

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

G. Fax - 020305-01-IE150

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

NJ-18/06/01

19.500 Kg	<	52.316 Kg	OK

1.7- Aplastamiento chapa superior anclajes lateral (Fapl): Fapl=Hroz/n<2,5*alfa*fu*MT*Es/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5. alfa = MIN(esl/3do ; 1)
Hroz=1,2*Vu * m (Ver punto 6.2)
do = MT + 2

4.127 Kg	<	52.020 Kg	OK

1.8- Desgarro orejeta inferior por anclajes frontal (Tdf): Tdf=Hu/n/Lvef/Ei < fy/SQR3/&o con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2. Lvef=MIN(L1+L2 ; Lo)
L1=eif
L2=(eif-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2

1152,48 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.9- Desgarro orejeta inferior por anclajes lateral (Tdl): Tdl=Hu/n/Lvef/Ei < fy/SQR3/&o con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2. Lvef=MIN(L1+L2 ; Ao)
L1=eil
L2=(eif-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2

1008,61 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.10- Desgarro chapa superior por anclajes frontal (Tdf): Tdf=Hu/n/Lvef/Es < fy/SQR3/&o con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2. Lvef=MIN(Lv+L1+L2 ; Ls)
Lv= Distancia entre anclajes DLs
L1=MIN(esf;5*MT)
L2=(esl-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2

98,30 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.11- Desgarro chapa superior por anclajes lateral (Tdl): Tdl=Hroz/n/Lvef/Es < fy/SQR3/&o con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2. Lvef=MIN(Lv+L1+L2 ; As)
Lv= Distancia entre anclajes DAs
L1=MIN(esl;5*MT)
L2=(esf-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2
Hroz=1,2*Vu * m (Ver punto 6.2)

16,86 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.12- Cortadura orejeta inferior en borde frontal (Tb): Tb=Hu/2/n/Ei/eif < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

1105,44 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.13- Cortadura orejeta inferior en borde lateral (Tb): Tb=Hu/2/n/Ei/eil < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

902,78 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.14- Cortadura chapa superior en borde frontal (Tb): Tb=Hu/2/n/Es/eif < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

585,23 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.15- Cortadura chapa superior en borde lateral (Tb): Tb=Hu/2/n/Es/eil < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

477,94 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.16- Tracción en sección neta orejetas (Fn): Fn=Hu/n < MIN(Ao*Ei*fy/&o ; 0,9*(Ao-do)*Ei*fu/&2) con &o=1,1 y &2=1,25

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

NJ-18/06/01

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

s/ENV 1993-1-1 5.4.3. | 19.500 Kg < 59.709 Kg | OK

1.17- Tracción en cazuela por carga vert.(Tcaz): Tcaz=Vu/Ap*Dn/2/Ec < fy/&o
s/ENV 1993-1-1 5.4.3. | 2113,49 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² | OK

1.18- Tensión cortante en guía (Tguia): Tguia=Hu/(Lg*Ag) < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.6 | 294,34 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² | OK

1.19- Compresión sobre guía (Tcguia): Tcguia=Hu/(Lg*(Hg-He) < (fy/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.4 | 735,85 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² | OK

1.20- Compresión de guía sobre empotramiento (Tcemp): Tcemp=Hu/(Lg*He) < (fy/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.4 | 981,13 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² | OK

1.21- Flexión de guía por carga horizontal (Tflex): Tflex=Mom/wr < (fy/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.5
Mom = Hu*(Hg-He)/2
wr =1/6*Lg*Ag²
353,21 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² | OK

1.22- Flexión + cortadura en guía (Tflex+Tguia): Si Tguia<0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (fy/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.7 | Si Tguia>0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (1-mu)*(fy/&o) con &o=1,1
mu = (2*Tguia/(fy/SQR3)-1)^2 = 0,51
353,21 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² | OK

1.23- Flexión + cortadura en guía (Tflex+Tcorej): Tco = SQR(Tflex^2 + 3* Tcorej^2) < (fy/&o) con &o=1,1
s/ Von Mises
620,21 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² | OK

1.24- Tensión cortante en tornillos guía (Tt): Tt=Hroz/Ng/Ae < 0,6*fub/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5. | Hroz=1,2*Hu * m (Ver punto 6.2)
Ac=Area resistente
29,77 Kg/cm² < 3.840 Kg/cm² | OK

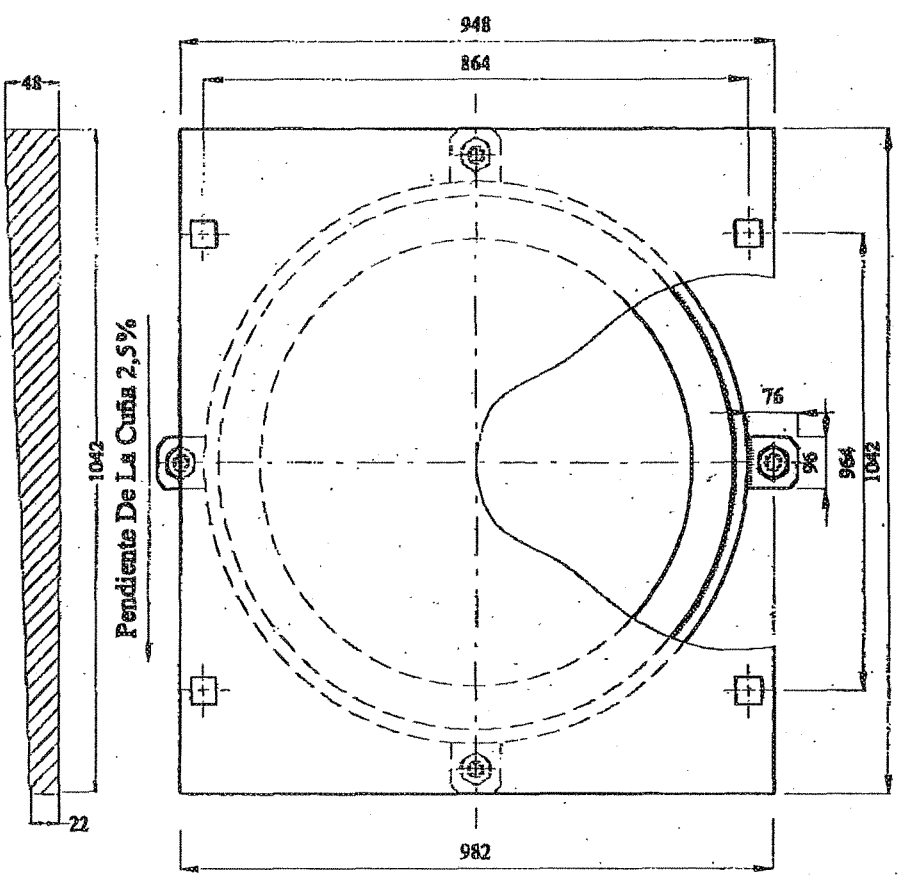
.25- Tracción por vuelco en tornillos guía (Trt): Trt=Hu*Hg*4/(Ng*3,14*Ag*de^2) < 0,9*fub/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 5.4.3. | de= diámetro resistente = 0,86*MTg s/NBE EA-95 2.5.3
4702,15 Kg/cm² < 5.760 Kg/cm² | OK

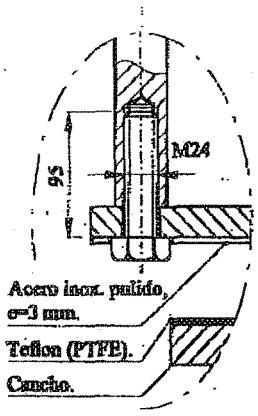
1.26- Cortante + Tracción en tornillos guía: Tt/(0,6*fub/&b) + Trt/ (1,4*(0,9*fub*&b))< 1
s/ENV 1993-1-1 6.5.5.
0,59 < 1 | OK

1.27- Tensión cortante en orejetas (Tcorej): Tcorej=Hu/n/(Ao*Ei) < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.6 | 902,78 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² | OK

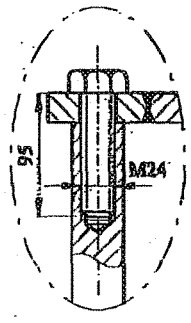
Considerando rozamiento chapa hormigón (mu=0,45) S/MV-103 9.4.2. | Tcorej=(Hu-Hroz)/n/(Ao*Ei) < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
con Hroz = mu * Vmin
-248 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² | OK

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744



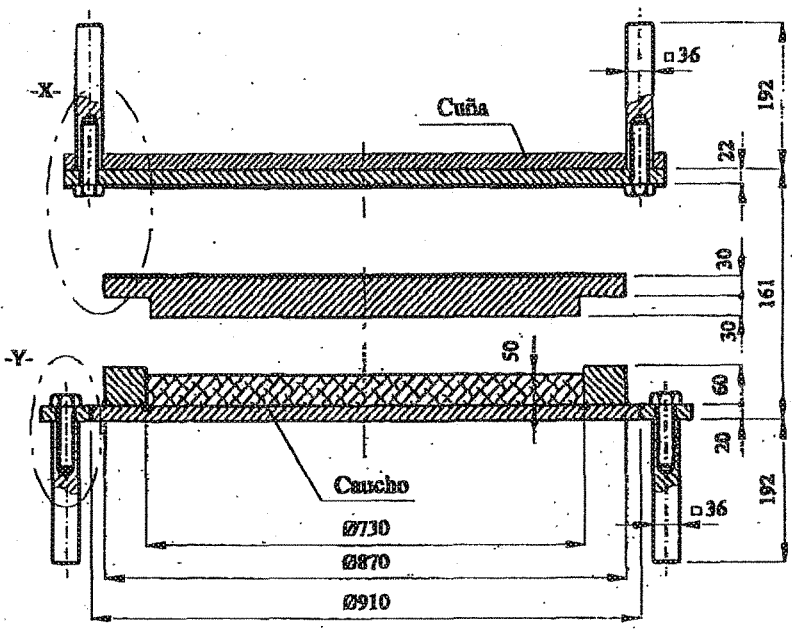


DETALLE -X-



DETALLE -Y-

PESO DEL HIERRO 757KG



SECCION A-A´

CALIDAD DE LOS MATERIALES		ACCIONES CARACTERISTICAS.	
CAUCHO	NEOPRENO C610C S/IESA.	CARGA VERTICAL MAX.	1250Ton
ACERO	FE-510 GALV. CALIENTE S/EN 10025.	CARGA VERTICAL MIN.	250 Ton
ACERO INOX	AISI 304.	DESPLAZAMIENTO TRANSVERSAL (L)	± 10 mm
TORNILLOS	CALIDAD 8.8 ZINCADOS S/EA-95.	DESPLAZAMIENTO LONGITUDINAL (A)	± 50 mm

Nº REV.	FECHA	DENOMINACION
1	26/04/2001	Corrección sentido de pendiente en placa superior

TRELLEBORG
Infraestructuras y Elastómeros S.A.

DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
II	II	NJ
ESCALA	FECHA	
S/E	19/12/2000	

APOYO TOP MULTI-DIREC. "MD-1.250" REF.P1
PROYECTO: VIADUCTO DEL JARAMA.
CLIENTE: UTE MEJORADA.

REF. PLANO
MD1250P1

OF

18-JUN-2001 13:40 DE IESA A 091679145 P.03

NJ-18/06/01

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

APOYO TOP MULTIDIRECCI 1250

		SERVICIO	MAYOR (1,5)	
CARGA VERT. MÁX. (Vs/Vn):		1.250	1.875	Ton
CARGA VERT. MÍN. (Vmin):		708		Ton
DESPLAZ. LONG. As(-/+):		50		Ton
DESPLAZ. TRANSV. Es(-/+):		10		mm
GIRO ADMISIBLE (α):		0,01		Rad

EMPRESA:	UTE MEJORADA
OBRA:	VTO. JARAMA - TRAMO HIPER
REF:	P1
PLANO:	TM-1250-1
	PILA 1

CARACTERISTICAS APOYO

1-DIAMETRO NEOPRENO^R (Dn):	730 mm
2-ESPESOR NEOPRENO^R (En):	50 mm
3-Nº ANCLAJES INFERIOR (n):	4 UDS
3-Nº ANCLAJES SUPERIOR (ns):	4 UDS
4-DIAMETRO TORNILLOS (MT):	24 mm
5-LONGITUD SOLDADURA CAZUELA (S):	5.024 mm
6-GARGANTA MIN.SOLDADURA (g):	10 mm
7-ESPESOR CHAPA SUPERIOR (Es):	22 mm
8-ESPESOR CHAPA INFERIOR (Ei):	20 mm
9-ANCHO CHAPA SUPERIOR (As):	1.042 mm
10-LARGO CHAPA SUPERIOR (Ls):	948 mm
11-DIÁMETRO CHAPA INFERIOR (Di):	910 mm
12-AREA DE PISTÓN (Ap):	4.183 cm^2
13-DIST SUP. CENTRO AGUJ-BORDE FRONT (esf):	42 mm
14-DIST SUP. CENTRO AGUJ-BORDE LATER (esl):	39 mm
15-DIST INF. CENTRO AGUJ-BORDE FRONT (eif):	40 mm
16-DIST INF. CENTRO AGUJ-BORDE LATER (eil):	48 mm
17-ANCHO OREJETA ANCLAJE (Ao):	96 mm
18-LARGO OREJETA ANCLAJE (Lo):	76 mm
19-ESP. ANILLO DE CONFINAMIENTO (Ec):	70 mm
20-LONGITUD ROSCADA (Lr):	73 mm
21-LADO DE VAINAS DE ANCLAJE (Da):	36 mm
22-LONGITUD DE VAINAS DE ANCLAJE (La):	192 mm
23-DIAMETRO DISCO P.T.F.E. (P):	870 mm
24-HOLGURA COMPRESIÓN (h1):	20 mm

MATERIALES

1.- ACERO: Fe 510 - EN 10025			
Límite clástico (fy):	3.550 Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.2	
Tensión de rotura: (fu):	5.100 Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.2	
2.- TORNILLOS: Calidad 8.8			
Límite clástico (fyb):	6.400 Kg/cm^2	Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.3
Tensión de rotura: ((fub):	8.000 Kg/cm^2	Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.3
3.- CAUCHO: Neopreno^R -/+ 65 °Sh A			
Compresión admisible en servicio:	300 Kg/cm^2		
Módulo de cizalla (G):	10 Kg/cm^2		
4.- HORMIGÓN Y MORTERO:			
Compresión admisible hormigón de tablero (fct):	300 Kg/cm^2		

Infraestructuras y Plastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

G. Fax -/5ax5.5n-IE150

NJ-18/06/01

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

Compresión admisible mortero de asiento (fm): 400 Kg/cm²
Compresión admisible hormigón de pila (fcp): 300 Kg/cm²

5.- P.T.F.E - TEFLON®:

Espesor medio de lámina: 2,0 mm
Resistencia a tracción: 200-300 Kg/cm²
Tensión de cálculo a compresión (Tc): 400 Kg/cm²

LIMITACIONES

1.- ACERO

1.1- Espesor chapa superior (Es):
Es > Máx(Ls,As)/50
22 mm > 21 mm OK

1.2- Espesor chapa inferior (Ei):
Ei > Di/50
20 mm > 18 mm OK

1.3- Esfuerzo cortante en disco (Tp):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6
Tp=Hroz/Ap < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
Hroz=1,2*Vu * m (Ver punto 6.2)
15,32 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.4- Aplastamiento orejeta inferior anclajes frontal (Fapf):
s/ENV 1993-1-1 6.5.5.
Fapf=Hroz/n<2,5*alfa*fu*MT*Ei/&b con &b=1,25
alfa = MIN(eif/3do ; 1)
do = MT + 2
16.019 Kg < 25.108 Kg OK

1.5- Aplastamiento orejeta inferior anclajes lateral (Fapl):
s/ENV 1993-1-1 6.5.5.
Fapl=Hroz/n<2,5*alfa*fu*MT*Ei/&b con &b=1,25
alfa = MIN(eil/3do ; 1)
do = MT + 2
16.019 Kg < 30.129 Kg OK

1.6- Aplastamiento chapa superior anclajes frontal (Fapf):
s/ENV 1993-1-1 6.5.5.
Fapf=Hroz/n<2,5*alfa*fu*MT*Es/&b con &b=1,25
alfa = MIN(esf/3do ; 1)
do = MT + 2
16.019 Kg < 28.999 Kg OK

1.7- Aplastamiento chapa superior anclajes lateral (Fapl):
s/ENV 1993-1-1 6.5.5.
Fapl=Hroz/n<2,5*alfa*fu*MT*Es/&b con &b=1,25
alfa = MIN(esl/3do ; 1)
Hroz=1,2*Vu * m (Ver punto 6.2)
do = MT + 2
16.019 Kg < 26.928 Kg OK

1.8- Desgarro orejeta inferior por anclajes frontal (Tdf):
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.
Tdf=Hroz/n/Lvef/Ei < fy/SQR3/&o con &o=1,1
Lvef=MIN(L1+L2 ; Lo)
L1=eif
L2=(eii-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2
1053,89 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.9- Desgarro orejeta inferior por anclajes lateral (Tdl):
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.
Tdl=Hroz/n/Lvef/Ei < fy/SQR3/&o con &o=1,1
Lvef=MIN(L1+L2 ; Ao)
L1=eil
L2=(eif-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava, Tomo 771, Folio 208, Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

G. Fija - 1000250-IE

NJ-18/06/01

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

1.10- Desgarro chapa superior por anclajes frontal (Tdf):
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.
922,88 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK
Tdf=Hroz/n/Lvef/Es < fy/SQR3/&o con &o=1,1
Lvef=MIN(Lv+L1+L2 ; Ls)
Lv= Distancia entre anclajes DLs
L1=MIN(esf;5*MT)
L2=(esl-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2
77,19 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.11- Desgarro chapa superior por anclajes lateral (Tdl):
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.
Tdl=Hroz/n/Lvef/Es < fy/SQR3/&o con &o=1,1
Lvef=MIN(Lv+L1+L2 ; As)
Lv= Distancia entre anclajes DAs
L1=MIN(esl;5*MT)
L2=(esf-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2
Hroz=1,2*Vu * m (Ver punto 6.2)
69,88 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.12- Cortadura orejeta inferior en borde frontal (Tb):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6
Tb=Hroz/2/n/Ei/eif < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
1001,20 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.13- Cortadura orejeta inferior en borde lateral (Tb):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6
Tb=Hroz/2/n/Ei/eil < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
834,33 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.14- Cortadura chapa superior en borde frontal (Tb):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6
Tb=Hroz/2/n/Es/eif < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
910,18 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.15- Cortadura chapa superior en borde lateral (Tb):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6
Tb=Hroz/2/n/Es/eil < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
758,48 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.16- Tracción en sección neta orejetas (Fn):
s/ENV 1993-1-1 5.4.3.
Fn=Hroz/n < MIN(Ao*Ei*fy/&o ; 0,9*(Ao-do)*Ei*fu/&2) con &o=1,1 y &2=1
16.019 Kg < 61.964 Kg OK

1.17- Tracción en cazuela por carga vert.(Tcaz):
s/ENV 1993-1-1 5.4.3.
Tcaz=Vu/Ap*Dn/2/Ec < fy/&o
2337,12 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK

1.18- Tensión cortante en orejetas (Tcorej):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6
Tcorej=Hroz/n/(Ao*Ei) < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
834,33 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.19- Flexión en orejetas por carga horizontal (Tflex):
s/ENV 1993-1-1 5.4.5
Tflex=Mom/wr < (fy/&o) con &o=1,1
Mom = Hroz/n*(Dai-Di)/2
wr =1/6*Ei*Ao²
1.877 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK

1.20- Flexión + cortadura en orejetas (Tflex+Tcorej):
s/ENV 1993-1-1 5.4.7
Si Tcorej<0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (fy/&o) con &o=1,1
Si Tcorej>0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (1-mu)*(fy/&o) con &o=1,1
mu = (2*Tcorej/(fy/SQR3)-1)^2 = 0,03454
1877,25 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK

1.21- Flexión + cortadura en orejetas (Tflex+Tcorej):
s/ Von Mises
Tco = SQR(Tflex^2 + 3* Tcorej^2) < (fy/&o) con &o=1,1
2369,05 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK

2.- TORNILLOS

2.1- Tensión cortante en tornillos (Tct):
Tct=Hroz/n/Ae < 0,6*fub/&b con &b=1,25

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava, Tomo 771, Folio 208, Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

NJ-18/06/01

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

Ac=Area resistente con de= diámetro resistente = 0,86*MT

s/ENV 1993-1-1 6.5.5. | 3542,81 Kg/cm² < 3.840 Kg/cm² | OK

2.2- Longitud roscada mínima (Lr): Lr > MAX (MT/2,20mm)

73 mm > 20 mm | OK

3.- CAUCHO

3.1- Compresión con Vs (P): P=Vs/3,14/(Dn/2)^2 < 300 Kg/cm2

298,81 Kg/cm² < 300 Kg/cm² | OK

3.2- Altura de neopreno (En): En>máx(Dn/2*a/0,15 ; 12 mm)

50 mm > 12 mm | OK

3.3- Holgura remanente tras giro máximo (t): t=h1-Dn/2*a > 5 mm

20 mm > 5 mm | OK

4.- HORMIGÓN Y MORTERO:

4.1- Compresión hormigón de tablero (Ft): Ft=Vs/(3,14*(P/2)^2) < fct

210 Kg/cm² < 300 Kg/cm² | OK

4.2- Compresión mortero de asiento (Fm): Fm=Vs/(3,14*(Di/2)^2) < fm

192 Kg/cm² < 400 Kg/cm² | OK

4.3- Compresión hormigón de pila (Fp): Fp=Vs/(3,14*(Di/2)^2) < fcp

(No se tiene en cuenta el cono de reparto del asiento de mortero)

192 Kg/cm² < 300 Kg/cm² | OK

4.4- Compresión por anclajes (Fa): Fa=Hroz/(n*La*Da) < fcp

232 Kg/cm² < 300 Kg/cm² | OK

5.- SOLDADURA:

5.1- Tensión producida por carga horizontal (Ts1): Ts1=Hroz/S/g < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,25

s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3. BETA= 0,9

128 Kg/cm² < 2.617 Kg/cm² | OK

5.2- Tensión producida por compresión neopreno (Ts2): Ts2=Vu/(3,14*(Dn/2)^2)*3,14*Dn*En/(S*g) < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,

s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3. 1.022 Kg/cm² < 2.617 Kg/cm² | OK

5.3- Tensión total (Tst): Tst=Ts1 + Ts2 < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,25

s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3. 1.150 Kg/cm² < 2.617 Kg/cm² | OK

6.- P.T.F.E - TEFLON®

6.1- Compresión máxima (Ts): Ts=Vs/(3,14*(P/2)^2) < Tc

299 Kg/cm² < 400 Kg/cm²

6.2- Coeficiente de rozamiento P.T.F.E.-Inox.(m): m=7,33*10^{-2}-15*10^{-5}*Ts

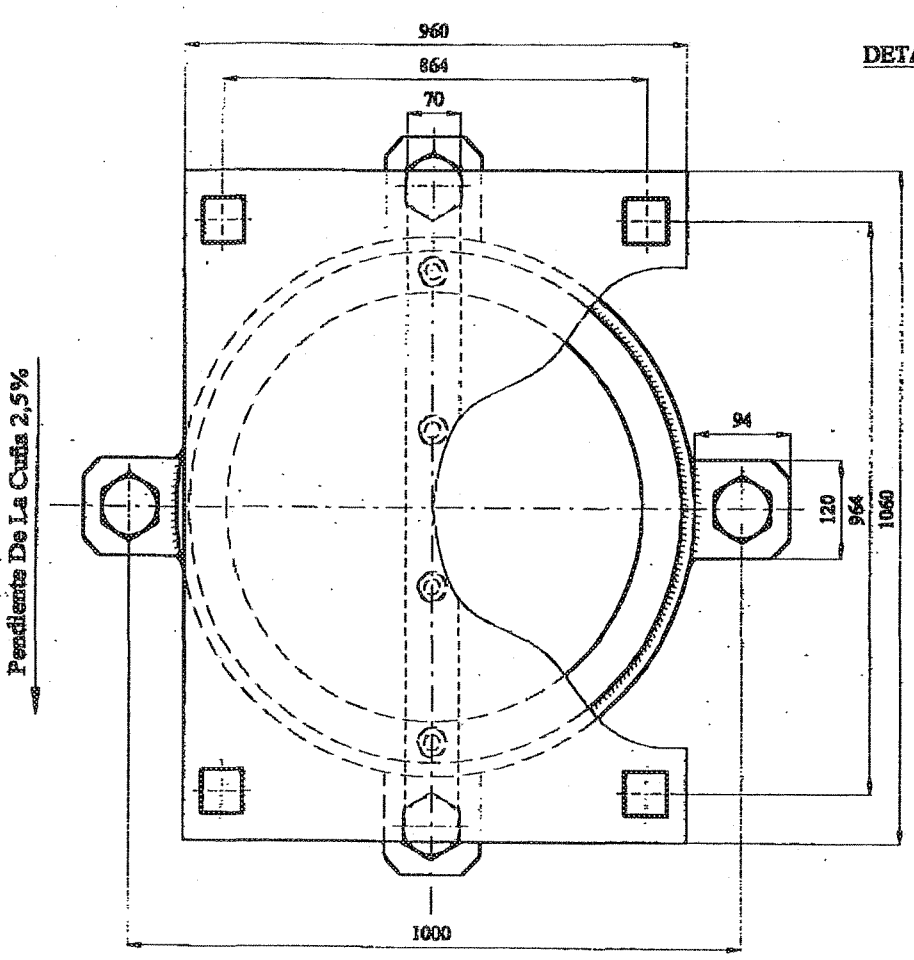
m= 0,03

6.3- Fuerza de rozamiento máxima (Hroz): Hroz=1,2*m*Vs

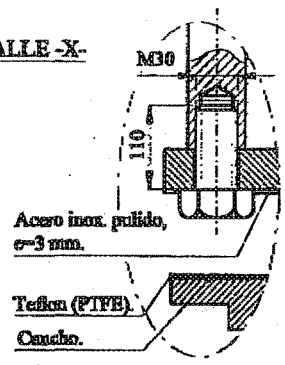
Fr= 64,08 Ton

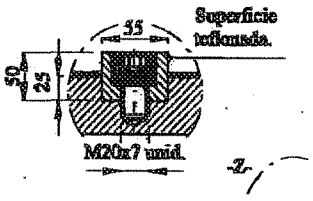
Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 427 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

UD1250P1

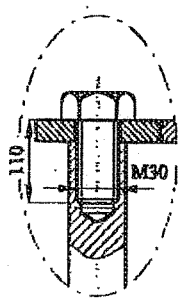


DETALLE -X-



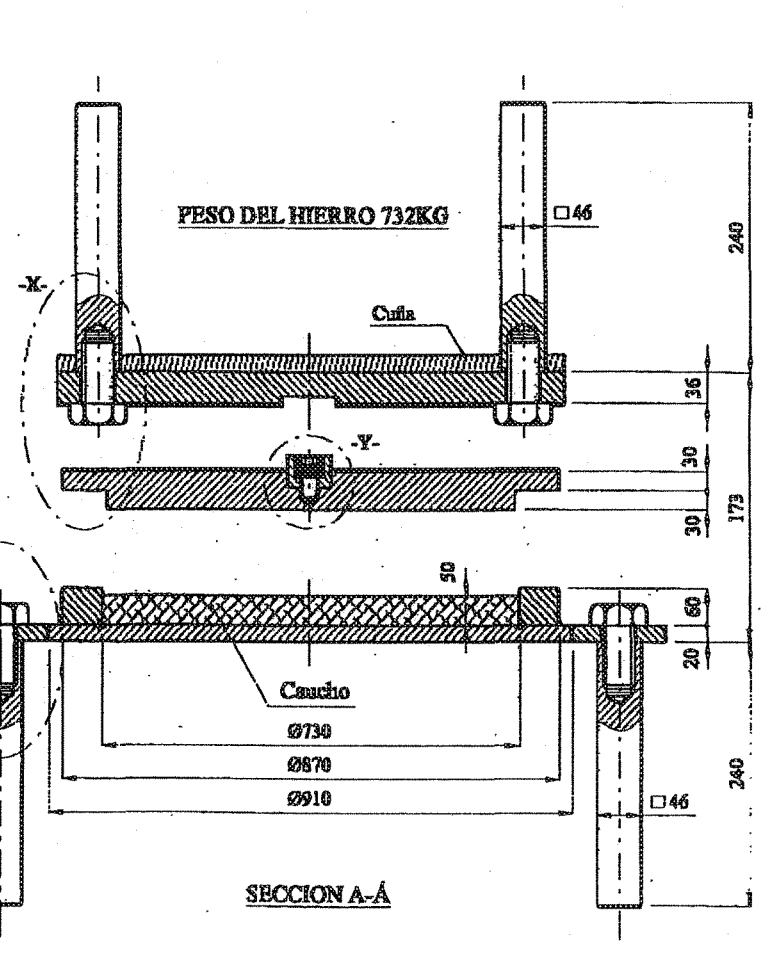


DETALLE -Y-



DETALLE -Z-

PESO DEL HIERRO 732KG



SECCION A-Á

CALIDAD DE LOS MATERIALES

CAUCHO	NEOPRENO C610C S/IESA.
ACERO	FE-510 GALV. CALIENTE S/EN 10025.
ACERO INOX	AISI 304.
TORNILLOS	CALIDAD 8.8 ZINCADOS S/EA-95.

ACCIONES CARACTERISTICAS.

CARGA VERTICAL MAX.	1250Ton
CARGA VERTICAL MIN.	708Ton
CARGA HORIZONTAL TRANSVERSAL.	52 Ton
DESPLAZAMIENTO LONGITUDINAL (A)	± 50 mm

TRELLEBORG
Infraestructuras y Elastómeros S.A.

DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
II	II	NJ
ESCALA	FECHA	
S/E	19/12/00	

APOYO TOP UNIDIRECC. "UD-1.250". REF. P1
PROYECTO: VIADUCTO DEL JARAMA.
CLIENTE: UTE MEJORADA.

REF. PLANO
UD1250P1

OF

18-JUN-2001 13:42 DE IESA A 0916794145 P.06

NJ-18/06/01

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

APOYO TOP UNIDIRECCIONA 1250

		SERVICIO	MAYOR (1,5)	
EMPRESA:	UTE MEJORADA	CARGA VERT. MAX. (Vs/Vu):	1.250	1.875 Ton
OBRA:	VTO. JARAMA - TRAMO HIPER	CARGA VERT. MÍN. (Vmín):	708,00	Ton
REF:	P1	CARGA HORIZ. TRAN. (Hs/Hu):	52,00	78 Ton
PLANO:	TU-1250-1	DESPLAZAMIENTO (-/+):	50	mm
	PILA 1	GIRO ADMISIBLE (α):	0,01	Rad

CARACTERISTICAS APOYO

1-DIAMETRO NEOPRENO^R (Dn):	730 mm
2-ESPESOR NEOPRENO^R (En):	50 mm
3-Nº ANCLAJES INFERIOR (n):	4 UDS
3-Nº ANCLAJES SUPERIOR (ns):	4 UDS
4-DIAMETRO TORNILLOS (MT):	30 mm
5-LONGITUD SOLDADURA CAZUELA (S):	5.024 mm
6-GARGANTA MIN.SOLDADURA (g):	10 mm
7-ESPESOR CHAPA SUPERIOR (Es):	36 mm
8-ESPESOR CHAPA INFERIOR (Ei):	20 mm
9-ANCHO CHAPA SUPERIOR (As):	1.060 mm
10-LARGO CHAPA SUPERIOR (Ls):	960 mm
11-DIÁMETRO CHAPA INFERIOR (Di):	910 mm
12-AREA DE PISTÓN (Ap):	4.183 cm^2
13-DIST SUP. CENTRO AGUJ-BORDE FRONT (esf):	48 mm
14-DIST SUP. CENTRO AGUJ-BORDE LATER (esl):	48 mm
15-DIST INF. CENTRO AGUJ-BORDE FRONT (eif):	49 mm
16-DIST INF. CENTRO AGUJ-BORDE LATER (eil):	60 mm
17-ANCHO ORBJETA ANCLAJE (Ao):	120 mm
18-LARGO OREJETA ANCLAJE (Lo):	94 mm
19-ESP. ANILLO DE CONFINAMIENTO (Ec):	70 mm
20-LONGITUD ROSCADA (Lr):	74 mm
21-LADO DE VAINAS DE ANCLAJE (Da):	46 mm
22-LONGITUD DE VAINAS DE ANCLAJE (La):	240 mm
23-DIAMETRO DISCO P.T.F.E. (P):	870 mm
24-LONGITUD DE GUIA (Lg):	870 mm
25-BSPESOR DE GUÍA (Ag):	55 mm
26-ALTURA TOTAL GUIA (Hg):	50 mm
27-EMPOTRAMIENTO EN DISCO (He):	25 mm
28-Nº TORNILLOS GUIA (Ng):	7 mm
29-METRICA TORNILLOS GUIA (MTg):	20 mm
30-HOLGURA COMPRESIÓN (hl):	20 mm

MATERIALES

1.- ACERO:	Fe 510 - EN 10025	
Límite clástico (fy):	3.550 Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.2
Tensión de rotura: (fu):	5.100 Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.2

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771, Folio 208, Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

G. FIRA - 10/2005-E1-E150

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

NJ-18/06/01

2.- TORNILLOS: Calidad 8.8

Límite elástico (fyb):	6.400 Kg/cm²	Kg/cm²	s/ENV 1993-1-1 3.3
Tensión de rotura: (fub):	8.000 Kg/cm²	Kg/cm²	s/ENV 1993-1-1 3.3
TORNILLOS SUJECCIÓN GUÍA (Calidad 8.8)			
Límite elástico (fyb):	6.400 Kg/cm²	Kg/cm²	s/ENV 1993-1-1 3.3
Tensión de rotura: (fub):	8.000 Kg/cm²	Kg/cm²	s/ENV 1993-1-1 3.3

3.- CAUCHO: Neopreno^{R} -/+ 65 ºSh A

Compresión admisible en servicio:	300 Kg/cm²
Módulo de cizalla (G):	10 Kg/cm²

4.- HORMIGÓN Y MORTERO:

Compresión admisible hormigón de tablero (fct):	300 Kg/cm²
Compresión admisible mortero de asiento (fm):	400 Kg/cm²
Compresión admisible hormigón de pila (fcp):	300 Kg/cm²

5.- P.T.F.E - TEFLON^{R}:

Espesor medio de lámina:	2,0 mm
Resistencia a tracción:	200-300 Kg/cm²
Tensión de cálculo a compresión (Tc):	400 Kg/cm²

LIMITACIONES

1.- ACERO

1.1- Espesor chapa superior (Es): Es > Máx(Ls,As)/50

36 mm	>	21 mm	OK

1.2- Espesor chapa inferior (Ei): Ei > Di/50

20 mm	>	18 mm	OK

1.3- Esfuerzo cortante en disco (Tp): Tp=Hu/Ap < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

18,65 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.4- Aplastamiento orejeta inferior anclajes frontal (Fapf): Fapf=Hu/n<2,5*alfa*fu*MT*Ei/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5. alfa = MIN(eif/3do ; 1)
do = MT + 2

19.500 Kg	<	31.238 Kg	OK

1.5- Aplastamiento orejeta inferior anclajes lateral (Fapl): Fapl=Hu/n<2,5*alfa*fu*MT*Ei/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5. alfa = MIN(eil/3do ; 1)
do = MT + 2

19.500 Kg	<	38.250 Kg	OK

1.6- Aplastamiento chapa superior anclajes frontal (Fapf): Fapf=Hu/n<2,5*alfa*fu*MT*Es/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5. alfa = MIN(esf/3do ; 1)
do = MT + 2

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

NJ-18/06/01

19.500 Kg	<	55.080 Kg	OK

1.7- Aplastamiento chapa superior anclajes lateral (Fapl): Fapl=Hroz/n<2,5*alfa*fu*MT*Es/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5. alfa = MIN(esl/3do ; 1)
Hroz=1,2*Vu * m (Ver punto 6.2)
do = MT + 2

12.763 Kg	<	55.080 Kg	OK

1.8- Desgarro orejeta inferior por anclajes frontal (Tdf): Tdf=Hu/n/Lvef/Ei < fy/SQR3/&o con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2. Lvef=MIN(L1+L2 ; Lo)
L1=eif
L2=(eil-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2

1037,23 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.9- Desgarro orejeta inferior por anclajes lateral (Tdl): Tdl=Hu/n/Lvef/Ei < fy/SQR3/&o con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2. Lvef=MIN(L1+L2 ; Ao)
L1=eil
L2=(eif-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2

907,75 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.10- Desgarro chapa superior por anclajes frontal (Tdf): Tdf=Hu/n/Lvef/Es < fy/SQR3/&o con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2. Lvef=MIN(Lv+L1+L2 ; Ls)
Lv= Distancia entre anclajes DLs
L1=MIN(esf;5*MT)
L2=(esl-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2

56,54 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.11- Desgarro chapa superior por anclajes lateral (Tdl): Tdl=Hroz/n/Lvef/Es < fy/SQR3/&o con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2. Lvef=MIN(Lv+L1+L2 ; As)
Lv= Distancia entre anclajes DAs
L1=MIN(esl;5*MT)
L2=(esf-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2
Hroz=1,2*Vu * m (Ver punto 6.2)

33,51 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.12- Cortadura orejeta inferior en borde frontal (Tb): Tb=Hu/2/n/Ei/eif < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

994,90 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.13- Cortadura orejeta inferior en borde lateral (Tb): Tb=Hu/2/n/Ei/eil < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

812,50 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.14- Cortadura chapa superior en borde frontal (Tb): Tb=Hu/2/n/Es/eif < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

552,72 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.15- Cortadura chapa superior en borde lateral (Tb): Tb=Hu/2/n/Es/eil < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

451,39 Kg/cm²	<	1.863 Kg/cm²	OK

1.16- Tracción en sección neta orejetas (Fn): Fn=Hu/n < MIN(Ao*Ei*fy/&o ; 0,9*(Ao-do)*Ei*fu/&2) con &o=1,1 y &2=1,25

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

NJ-18/06/01

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

s/ENV 1993-1-1 5.4.3.

19.500 Kg < 77.455 Kg OK

1.17- Tracción en cazuela por carga vert.(Tcaz):
s/ENV 1993-1-1 5.4.3.

Tcaz=Vu/Ap*Dn/2/Ec < fy/&o

2337,12 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK

1.18- Tensión cortante en guía (Tguia):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tguia=Hu/(Lg*Ag) < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

163,01 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.19- Compresión sobre guía (Tcguia):
s/ENV 1993-1-1 5.4.4

Tcguia=Hu/(Lg*(Hg-He) < (fy/&o) con &o=1,1

358,62 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK

1.20- Compresión de guía sobre empotramiento (Tcemp):
s/ENV 1993-1-1 5.4.4

Tcemp=Hu/(Lg*He) < (fy/&o) con &o=1,1

358,62 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK

1.21- Flexión de guía por carga horizontal (Tflex):
s/ENV 1993-1-1 5.4.5

Tflex=Mom/wr < (fy/&o) con &o=1,1
Mom = Hu*(Hg-He)/2
wr =1/6*Lg*Ag²

222,29 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK

1.22- Flexión + cortadura en guía (Tflex+Tguia):
s/ENV 1993-1-1 5.4.7

Si Tguia<0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (fy/&o) con &o=1,1
Si Tguia>0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (1-mu)*(fy/&o) con &o=1,1
mu = (2*Tguia/(fy/SQR3)-1)^2 = 0,71

222,29 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK

1.23- Flexión + cortadura en guía (Tflex+Tcorej):
s/ Von Mises

Tco = SQR(Tflex^2 + 3* Tcorej^2) < (fy/&o) con &o=1,1

359,34 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK

1.24- Tensión cortante en tornillos guía (Tt):
s/ENV 1993-1-1 6.5.5.

Tt=Hroz/Ng/Ae < 0,6*fub/&b con &b=1,25
Hroz=1,2*Hu * m (Ver punto 6.2)
Ae=Area resistente

71,25 Kg/cm² < 3.840 Kg/cm² OK

1.25- Tracción por vuelco en tornillos guía (Trt):
s/ENV 1993-1-1 5.4.3.

Trt=Hu*Hg*4/(Ng*3,14*Ag*de^2) < 0,9*fub/&b con &b=1,25
de= diámetro resistente = 0,86*MTg s/NBE EA-95 2.5.3

4361,92 Kg/cm² < 5.760 Kg/cm² OK

1.26- Cortante + Tracción en tornillos guía:
s/ENV 1993-1-1 6.5.5.

Tt/(0,6*fub/&b) + Trt/ (1,4*(0,9*fub*&b))< 1

0,56 < 1 OK

1.27- Tensión cortante en orejetas (Tcorej):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tcorej=Hu/n/(Ao*Ei) < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

812,50 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

Considerando rozamiento chapa hormigón (mu=0,45)
S/MV-103 9.4.2.

Tcorej=(Hu-Hroz)/n/(Ao*Ei) < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
con Hroz = mu * Vmin

-2,506 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava, Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

NJ-18/06/01

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

1.28- Flexión en orejetas por carga horizontal (Tflex):
s/ENV 1993-1-1 5.4.5

Tflex=Mom/wr < (fy/&o) con &o=1,1
Mom = Hu/n*(Dai-Di)/2
wr =1/6*Ei*Ao²

1.828 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK

Considerando rozamiento chapa hormigón (mu=0,45)
S/MV-103 9.4.2.

Mom = (Hu-Hroz)/n*(Dai-Di)/2 con Hroz= mu*Vmin

-5.639 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK

1.29- Flexión + cortadura en orejetas (Tflex+Tcorej):
s/ENV 1993-1-1 5.4.7

Si Tcorej<0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (fy/&o) con &o=1,1
Si Tcorej>0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (1-mu)*(fy/&o) con &o=1,1
mu = (2*Tcorej/(fy/SQR3)-1)^2 = 0,04292

1828,13 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK

Considerando rozamiento chapa hormigón (mu=0,45)
S/MV-103 9.4.2.

-5.639 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK
mu = (2*Tcorej/(fy/SQR3)-1)^2 = 11,87221

1.30- Flexión + cortadura en orejetas (Tflex+Tcorej):
s/ Von Mises (Sin rozamiento)

Tco = SQR(Tflex^2 + 3* Tcorej^2) < (fy/&o) con &o=1,1

2307,06 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK

2.- TORNILLOS

2.1- Tensión cortante en tornillos (Tct):
s/ENV 1993-1-1 6.5.5.

Tct=Hu/n/Ae < 0,6*fub/&b con &b=1,25
Ac=Area resistente con dc= diámetro resistente = 0,86*MT

3450,11 Kg/cm² < 3.840 Kg/cm² OK

2.2- Longitud roscada mínima (Lr):

Lr > MAX (MT/2,20mm)

74 mm > 20 mm OK

3.- CAUCHO

3.1- Compresión con Vs (P):

P=Vs/3,14/(Dn/2)^2 < 300 Kg/cm2

298,81 Kg/cm² < 300 Kg/cm² OK

3.2- Altura de neopreno (En):

En>máx(Dn/2*a/0,15 ; 12 mm)

50 mm > 12 mm OK

3.3- Holgura remanente tras giro máximo (t):

t=h1-Dn/2*a > 5 mm

20 mm > 5 mm OK

4.- HORMIGÓN Y MORTERO:

4.1- Compresión hormigón de tablero (Ft):

Fc=Vs/(3,14*(P/2)^2) < fct

210 Kg/cm² < 300 Kg/cm² OK

4.2- Compresión mortero de asiento (Fm):

Fm=Vs/(3,14*(Di/2)^2) < fm

192 Kg/cm² < 400 Kg/cm³ OK

4.3- Compresión hormigón de pila (Fp):
(No se tiene en cuenta el cono de reparto del asiento de mortero)

Fp=Vs/(3,14*(Di/2)^2) < fcp

192 Kg/cm² < 300 Kg/cm² OK

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava, Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

NJ-18/06/01

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

4.4- Compresión por anclajes (Fa): Fa=Hu/(n*La*Da) < fcp

177 Kg/cm^2	<	300 Kg/cm^2	OK

5.- SOLDADURA:

5.1- Tensión producida por carga horizontal (Ts1): Ts1=Hu/S/g < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,25

s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3. BETA= 0,9

155 Kg/cm^2	<	2.617 Kg/cm^2	OK

5.2- Tensión producida por compresión neopreno (Ts2): Ts2=Vu/(3,14*(Dn/2)^2)*3,14*Dn*En/(S*g) < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,25

s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3.

1.022 Kg/cm^2	<	2.617 Kg/cm^2	OK

5.3- Tensión total (Tst): Tst=Ts1 + Ts2 < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,25

s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3.

1.178 Kg/cm^2	<	2.617 Kg/cm^2	OK

6.- P.T.F.E - TEFLON^R

6.1- Compresión máxima (Ts): Ts=Vs/(3,14*(P/2)^2-Lg*Ag) < Tc

337 Kg/cm^2	<	400 Kg/cm^2

6.2- Coeficiente de rozamiento P.T.F.E.-Inox.(m): m=7,33*10^{-2}-15*10^{-5}*Ts

m=	0,02

6.3- Fuerza de rozamiento máxima (Hroz): Hroz=1,2*m*Vs

Fr=	51,05 Ton

7.- VAINAS ANCLAJE:

7.1- Flexión en tranamisión de carga horizontal: Twv < fy/&o con &o=1,1

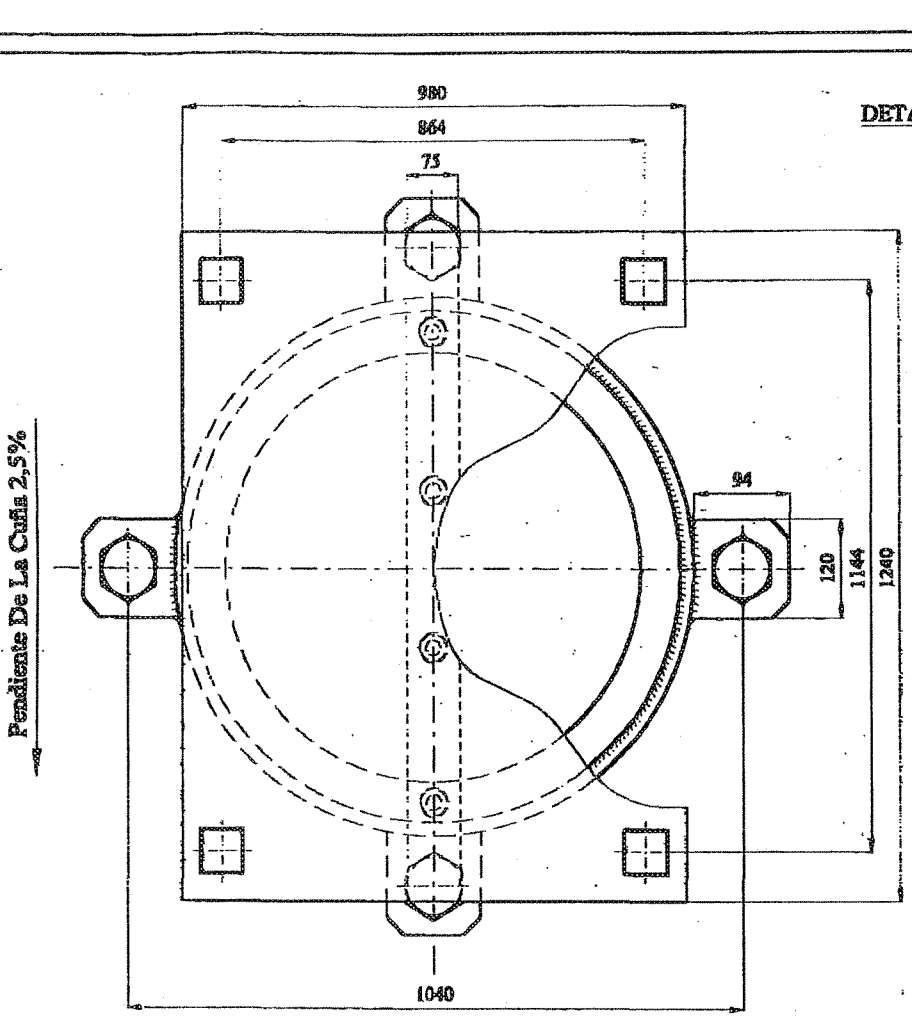
s/ENV 1993-1-1 5.4.5

Sh=Plastificac. hormigón: fcd/1,5*0,85	170	Kg/cm2
Coef. Rozamiento accro-hormigón:	0,45	s/MV103-9.4.2.
y= Long. de plastif. en parte inferior de vaina (cm):		#¡NUM!
x= Long. de plastif. en parte superior de vaina (cm):		#¡NUM!
Mmax= ((Hu-Hroz)/n)^2/2/Sh/Da =	0	Kg*cm
Módulo resistente vaina : w=	16	cm3
Twv = Mmax / w =	0	Kg/cm2

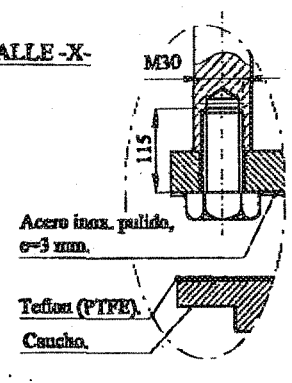
0 Kg/cm^2	<	3.227 Kg/cm^2	OK

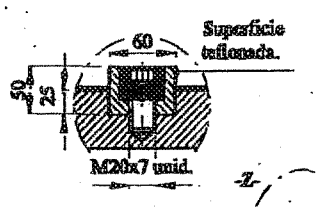
Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771, Folio 208. Hoja VI-5303 Inse. 1ª - C.I.F. A-01241744

UD1335P2

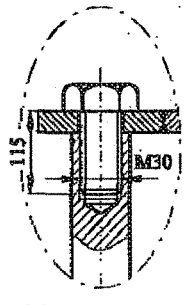


DETALLE -X-



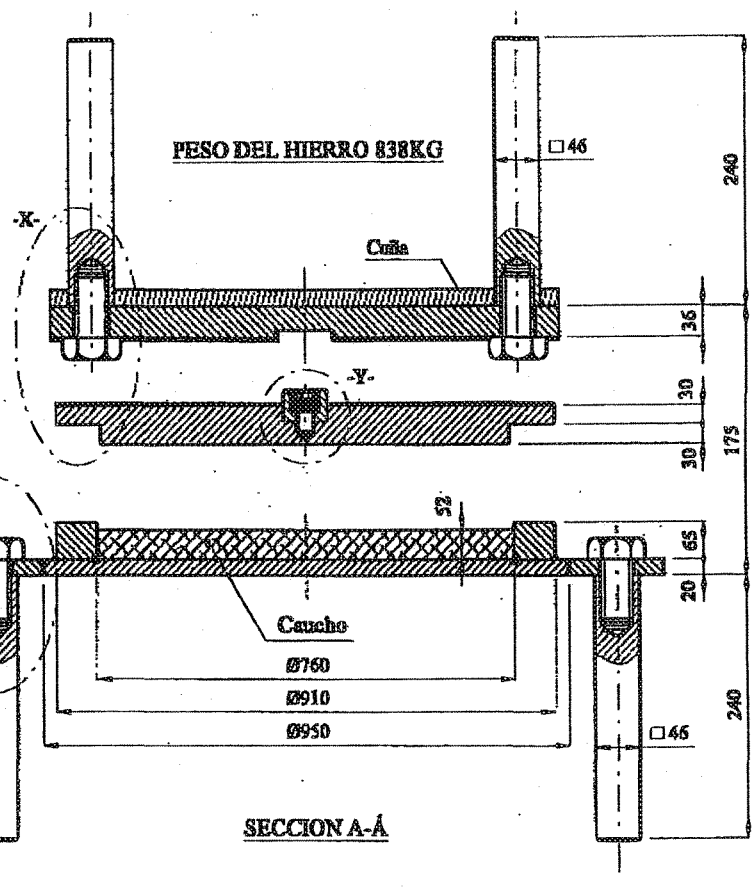


DETALLE -Y-



DETALLE -Z-

PESO DEL HIERRO 838KG



SECCION A-Á

CALIDAD DE LOS MATERIALES

CAUCHO	NEOPRENO C610C S/IESA.
ACERO	FE-S10 GALV. CALIENTE S/EN 10025.
ACERO INOX	AISI 304.
TORNILLOS	CALIDAD 8.8 ZINCADOS S/EA-95.

ACCIONES CARACTERISTICAS.

CARGA VERTICAL MAX.	1.335Ton
CARGA VERTICAL MIN.	761Ton
CARGA HORIZONTAL TRANSVERSAL.	52 Ton
DESPLAZAMIENTO LONGITUDINAL (A)	± 120 mm

TRELLEBORG

DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
II	II	NJ
ESCALA	FECHA	

APOYO TOP UNIDIRECC. "UD-1.335". REF. P2
PROYECTO: VIADUCTO DEL JARAMA.
CLIENTE: UTE MEJORADA.

REF. PLANO
UD1335P2

OF

18-JUN-2001 13:43 DE IESA A 0916794145 P.07

NJ-18/06/01

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

APOYO TOP UNIDIRECCIONA 1335

		SERVICIO	MAYOR (1,5)	
EMPRESA:	UTE MEJORADA	CARGA VERT. MÁX. (Vs/Vu):	1.335	2.003 Ton
OBRA:	VTO. JARAMA - TRAMO HIPER	CARGA VERT. MÍN. (Vmín):	761,00	Ton
REF:	P2	CARGA HORIZ. TRAN. (Hs/Hu):	52,00	78 Ton
PLANO:	TU-1335-1	DESPLAZAMIENTO (-/+):	120	mm
	PILA 2	GIRO ADMISIBLE (a):	0,01	Rad

CARACTERISTICAS APOYO

1-DIAMETRO NEOPRENO^R (Dn):	760 mm
2-ESPESOR NEOPRENO^R (En):	52 mm
3-Nº ANCLAJES INFERIOR (n):	4 UDS
3-Nº ANCLAJES SUPERIOR (ns):	4 UDS
4-DIAMETRO TORNILLOS (MT):	30 mm
5-LONGITUD SOLDADURA CAZUELA (S):	5.244 mm
6-GARGANTA MIN.SOLDADURA (g):	10 mm
7-ESPESOR CHAPA SUPERIOR (Es):	36 mm
8-ESPESOR CHAPA INFERIOR (Ei):	20 mm
9-ANCHO CHAPA SUPERIOR (As):	1.240 mm
10-LARGO CHAPA SUPERIOR (Ls):	980 mm
11-DIÁMETRO CHAPA INFERIOR (Di):	950 mm
12-AREA DE PISTÓN (Ap):	4.534 cm^2
13-DIST SUP. CENTRO AGUJ-BORDE FRONT (esf):	58 mm
14-DIST SUP. CENTRO AGUJ-BORDE LATER (esl):	48 mm
15-DIST INF. CENTRO AGUJ-BORDE FRONT (eif):	49 mm
16-DIST INF. CENTRO AGUJ-BORDE LATER (eil):	60 mm
17-ANCHO OREJETA ANCLAJE (Ao):	120 mm
18-LARGO OREJETA ANCLAJE (Lo):	94 mm
19-ESP. ANILLO DE CONFINAMIENTO (Ec):	75 mm
20-LONGITUD ROSCADA (Lr):	79 mm
21-LADO DE VAINAS DE ANCLAJE (Da):	46 mm
22-LONGITUD DE VAINAS DE ANCLAJE (La):	240 mm
23-DIAMETRO DISCO P.T.F.E. (P):	910 mm
24-LONGITUD DE GUIA (Lg):	910 mm
25-ESPESOR DE GUIA (Ag):	60 mm
26-ALTURA TOTAL GUIA (Hg):	50 mm
27-EMPOTRAMIENTO EN DISCO (He):	25 mm
28-Nº TORNILLOS GUIA (Ng):	7 mm
29-METRICA TORNILLOS GUIA (MTg):	20 mm
30-HOLGURA COMPRESIÓN (hl):	17 mm

MATERIALES

1.- ACERO:	Fe 510 - EN 10025	
Límite elástico (fy):	3.550 Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.2
Tensión de rotura: (fu):	5.100 Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.2

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava, Tomo 771, Folio 208, Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

NJ-18/06/01

2.- TORNILLOS: Calidad 8.8			
Límite elástico (fyb):	6.400 Kg/cm^2	Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.3
Tensión de rotura: (fub):	8.000 Kg/cm^2	Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.3
TORNILLOS SUJECCIÓN GUÍA (Calidad 8.8)			
Límite elástico (fyb):	6.400 Kg/cm^2	Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.3
Tensión de rotura: (fub):	8.000 Kg/cm^2	Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.3
3.- CAUCHO: Neopreno^R -/+ 65 °Sh A			
Compresión admisible en servicio:	300 Kg/cm^2		
Módulo de cizalla (G):	10 Kg/cm^2		
4.- HORMIGÓN Y MORTERO:			
Compresión admisible hormigón de tablero (fct):	300 Kg/cm^2		
Compresión admisible mortero de asiento (fm):	400 Kg/cm^2		
Compresión admisible hormigón de pila (fcp):	300 Kg/cm^2		
5.- P.T.F.E - TEFLON^R:			
Espesor medio de lámina:	2,0 mm		
Resistencia a tracción:	200-300 Kg/cm^2		
Tensión de cálculo a compresión (Tc):	400 Kg/cm^2		

LIMITACIONES

1.- ACERO

1.1- Espesor chapa superior (Es): Es > Máx(Ls,As)/50

36 mm	>	25 mm	OK

1.2- Espesor chapa inferior (Ei): Ei > Di/50

20 mm	>	19 mm	OK

1.3- Esfuerzo cortante en disco (Tp): Tp=Hu/Ap < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

17,20 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK

1.4- Aplastamiento orejeta inferior anclajes frontal (Fapf): Fapf=Hu/n<2,5*alfa*fu*MT*Ei/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5.
alfa = MIN(eif/3do ; 1)
do = MT + 2

19.500 Kg	<	31.238 Kg	OK

1.5- Aplastamiento orejeta inferior anclajes lateral (Fapl): Fapl=Hu/n<2,5*alfa*fu*MT*Ei/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5.
alfa = MIN(eil/3do ; 1)
do = MT + 2

19.500 Kg	<	38.250 Kg	OK

1.6- Aplastamiento chapa superior anclajes frontal (Fapf): Fapf=Hu/n<2,5*alfa*fu*MT*Es/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5.
alfa = MIN(esf/3do ; 1)
do = MT + 2

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

G. Fka - 10X03-01-1E160

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

NJ-18/06/01

19.500 Kg	<	66.555 Kg	OK

1.7- Aplastamiento chapa superior anclajes lateral (Fapl): Fapl=Hroz/n<2,5*alfa*fu*MT*Es/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5.
alfa = MIN(esl/3do ; 1)
Hroz=1,2*Vu * m (Ver punto 6.2)
do = MT + 2

13.871 Kg	<	55.080 Kg	OK

1.8- Desgarro orejeta inferior por anclajes frontal (Tdf): Tdf=Hu/n/Lvef/Ei < fy/SQR3/&o con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.
Lvef=MIN(L1+L2 ; Lo)
L1=eif
L2=(eil-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2

1037,23 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK

1.9- Desgarro orejeta inferior por anclajes lateral (Tdl): Tdl=Hu/n/Lvef/Ei < fy/SQR3/&o con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.
Lvef=MIN(L1+L2 ; Ao)
L1=eil
L2=(cif-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2

907,75 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK

1.10- Desgarro chapa superior por anclajes frontal (Tdf): Tdf=Hu/n/Lvef/Es < fy/SQR3/&o con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.
Lvef=MIN(Lv+L1+L2 ; Ls)
Lv= Distancia entre anclajes DLs
L1=MIN(esf;5*MT)
L2=(esl-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2

55,96 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK

1.11- Desgarro chapa superior por anclajes lateral (Tdl): Tdl=Hroz/n/Lvef/Es < fy/SQR3/&o con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.
Lvef=MIN(Lv+L1+L2 ; As)
Lv= Distancia entre anclajes DAs
L1=MIN(esl;5*MT)
L2=(esf-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2
Hroz=1,2*Vu * m (Ver punto 6.2)

31,07 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK

1.12- Cortadura orejeta inferior en borde frontal (Tb): Tb=Hu/2/n/Ei/eif < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

994,90 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK

1.13- Cortadura orejeta inferior en borde lateral (Tb): Tb=Hu/2/n/Ei/eil < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

812,50 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK

1.14- Cortadura chapa superior en borde frontal (Tb): Tb=Hu/2/n/Es/eif < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

552,72 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK

1.15- Cortadura chapa superior en borde lateral (Tb): Tb=Hu/2/n/Es/eil < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

451,39 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK

1.16- Tracción en sección neta orejetas (Fn): Fn=Hu/n < MIN(Ao*Ei*fy/&o ; 0,9*(Ao-do)*Ei*fu/&2) con &o=1,1 y &2=1,25

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

NJ-18/06/01

s/ENV 1993-1-1 5.4.3.	19.500 Kg < 77.455 Kg	OK
1.17- Tracción en cazuela por carga vert.(Tcaz): s/ENV 1993-1-1 5.4.3.	Tcaz=Vu/Ap*Dn/2/Ec < fy/&o 2237,68 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm²	OK
1.18- Tensión cortante en guía (Tguia): s/ENV 1993-1-1 5.4.6	Tguia=Hu/(Lg*Ag) < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1 142,86 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm²	OK
1.19- Compresión sobre guía (Tcguia): s/ENV 1993-1-1 5.4.4	Tcguia=Hu/(Lg*(Hg-He) < (fy/&o) con &o=1,1 342,86 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm²	OK
1.20- Compresión de guía sobre empotramiento (Tcemp): s/ENV 1993-1-1 5.4.4	Tcemp=Hu/(Lg*He) < (fy/&o) con &o=1,1 342,86 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm²	OK
1.21- Flexión de guía por carga horizontal (Tflex): s/ENV 1993-1-1 5.4.5	Tflex=Mom/wr < (fy/&o) con &o=1,1 Mom = Hu*(Hg-He)/2 wr =1/6*Lg*Ag² 178,57 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm²	OK
1.22- Flexión + cortadura en guía (Tflex+Tguia): s/ENV 1993-1-1 5.4.7	Si Tguia<0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (fy/&o) con &o=1,1 Si Tguia>0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (1-mu)*(fy/&o) con &o=1,1 mu = (2*Tguia/(fy/SQR3)-1)^2 = 0,74 178,57 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm²	OK
1.23- Flexión + cortadura en guía (Tflex+Tcorej): s/ Von Mises	Tco = SQR(Tflex^2 + 3* Tcorej^2) < (fy/&o) con &o=1,1 305,14 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm²	OK
1.24- Tensión cortante en tornillos guía (Tt): s/ENV 1993-1-1 6.5.5.	Tt=Hroz/Ng/Ae < 0,6*fub/&b con &b=1,25 Hroz=1,2*Hu * m (Ver punto 6.2) Ae=Area resistente 78,80 Kg/cm² < 3.840 Kg/cm²	OK
1.25- Tracción por vuelco en tornillos guía (Trt): s/ENV 1993-1-1 5.4.3.	Trt=Hu*Hg*4/(Ng*3,14*Ag*de^2) < 0,9*fub/&b con &b=1,25 de= diámetro resistente = 0,86*MTg s/NBE EA-95 2.5.3 3998,42 Kg/cm² < 5.760 Kg/cm²	OK
1.26- Cortante + Tracción en tornillos guía: s/ENV 1993-1-1 6.5.5.	Tt/(0,6*fub/&b) + Trt/ (1,4*(0,9*fub*&b))< 1 0,52 < 1	OK
1.27- Tensión cortante en orejetas (Tcorej): s/ENV 1993-1-1 5.4.6	Tcorej=Hu/n/(Ao*Ei) < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1 812,50 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm²	OK
Considerando rozamiento chapa hormigón (mu=0,45) S/MV-103 9.4.2.	Tcorej=(Hu-Hroz)/n/(Ao*Ei) < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1 con Hroz = mu * Vmin -2.755 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm²	OK

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

NJ-18/06/01

1.28- Flexión en orejetas por carga horizontal (Tflex): s/ENV 1993-1-1 5.4.5	Tflex=Mom/wr < (fy/&o) con &o=1,1 Mom = Hu/n*(Dai-Di)/2 wr =1/6*Ei*Ao² 1.828 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK
Considerando rozamiento chapa hormigón (mu=0,45) S/MV-103 9.4.2.	Mom = (Hu-Hroz)/n*(Dai-Di)/2 con Hroz= mu*Vmin -6.198 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK
1.29- Flexión + cortadura en orejetas (Tflex+Tcorej): s/ENV 1993-1-1 5.4.7	Si Tcorej<0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (fy/&o) con &o=1,1 Si Tcorej>0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (1-mu)*(fy/&o) con &o=1,1 mu = (2*Tcorej/(fy/SQR3)-1)^2 = 0,04292 1828,13 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK
Considerando rozamiento chapa hormigón (mu=0,45) S/MV-103 9.4.2.	-6.198 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK mu = (2*Tcorej/(fy/SQR3)-1)^2 = 13,60159
1.30- Flexión + cortadura en orejetas (Tflex+Tcorej): s/ Von Mises (Sin rozamiento)	Tco = SQR(Tflex^2 + 3* Tcorej^2) < (fy/&o) con &o=1,1 2307,06 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK

2.- TORNILLOS

2.1- Tensión cortante en tornillos (Tct): s/ENV 1993-1-1 6.5.5.	Tct=Hu/n/Ae < 0,6*fub/&b con &b=1,25 Ae=Area resistente con de= diámetro resistente = 0,86*MT 3450,11 Kg/cm² < 3.840 Kg/cm² OK
2.2- Longitud roscada mínima (Lr):	Lr > MAX (MT/2,20mm) 79 mm > 20 mm OK

3.- CAUCHO

3.1- Compresión con Vs (P):	P=Vs/3,14/(Dn/2)^2 < 300 Kg/cm2 294,43 Kg/cm² < 300 Kg/cm² OK
3.2- Altura de neopreno (En):	En>máx(Dn/2*a/0,15 ; 12 mm) 52 mm > 12 mm OK
3.3- Holgura remanente tras giro máximo (t):	t=h1-Dn/2*a > 5 mm 17 mm > 5 mm OK

4.- HORMIGÓN Y MORTERO:

4.1- Compresión hormigón de tablero (Ft):	Ft=Vs/(3,14*(P/2)^2) < fct 205 Kg/cm² < 300 Kg/cm² OK
4.2- Compresión mortero de asiento (Fm):	Fm=Vs/(3,14*(Di/2)^2) < fm 188 Kg/cm² < 400 Kg/cm² OK
4.3- Compresión hormigón de pila (Fp): (No se tiene en cuenta el cono de reparto del asiento de mortero)	Fp=Vs/(3,14*(Di/2)^2) < fcp 188 Kg/cm² < 300 Kg/cm² OK

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

NJ-18/06/01

4.4- Compresión por anclajes (Fa): Fa=Hu/(n*La*Da) < fcp

177 Kg/cm^2	<	300 Kg/cm^2	OK

5.- SOLDADURA:

5.1- Tensión producida por carga horizontal (Ts1): Ts1=Hu/S/g < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3. BETA= 0,9

149 Kg/cm^2	<	2.617 Kg/cm^2	OK

5.2- Tensión producida por compresión neopreno (Ts2): Ts2=Vu/(3,14*(Dn/2)^2)*3,14*Dn*En/(S*g) < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3.

1.045 Kg/cm^2	<	2.617 Kg/cm^2	OK

5.3- Tensión total (Tst): Tst=Ts1 + Ts2 < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3.

1.194 Kg/cm^2	<	2.617 Kg/cm^2	OK

6.- P.T.F.E - TEFLON^R

6.1- Compresión máxima (Ts): Ts=Vs/(3,14*(P/2)^2-Lg*Ag) < Tc

335 Kg/cm^2	<	400 Kg/cm^2

6.2- Coeficiente de rozamiento P.T.F.E.-Inox.(m): m=7,33*10^{-2}-15*10^{-5}*Ts

m=	0,02

6.3- Fuerza de rozamiento máxima (Hroz): Hroz=1,2*m*Vs

Fr=	55,48 Ton

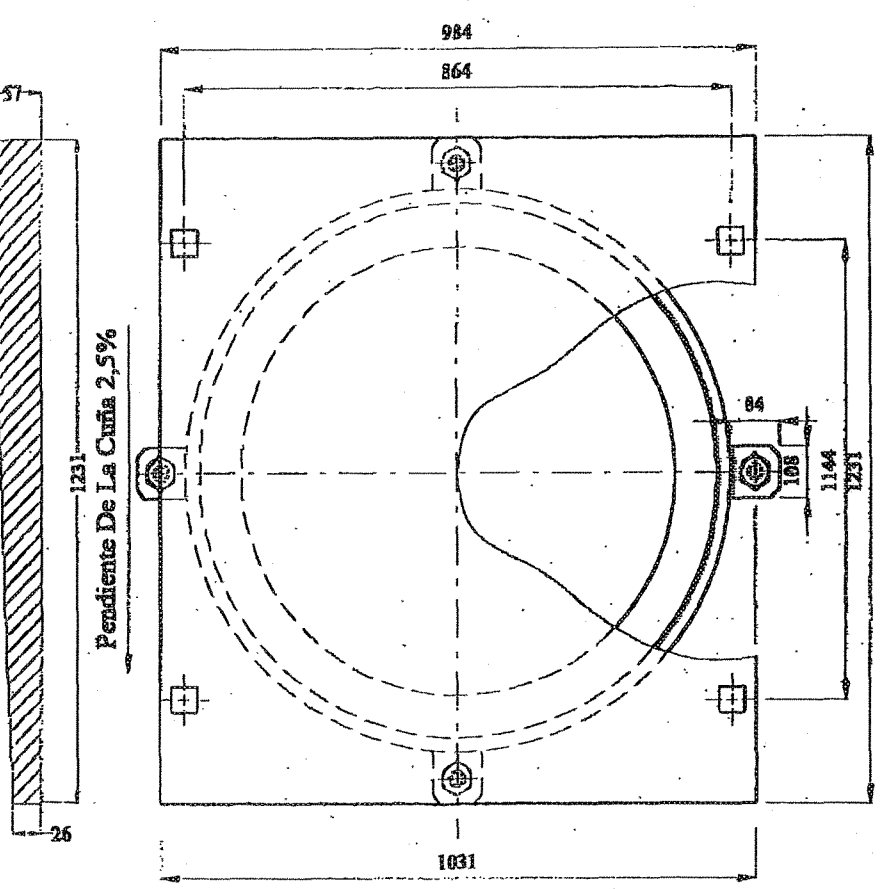
7.- VAINAS ANCLAJE:

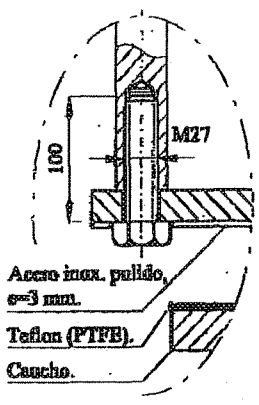
7.1- Flexión en transmisión de carga horizontal: Twv < fy/&o con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.5

Sh=Plastificac. hormigón: fcd/1,5*0,85	170 Kg/cm2
Coef. Rozamiento acero-hormigón:	0,45 s/MV103-9.4.2.
y= Long. de plastif. en parte inferior de vaina (cm):	#¡NUM!
x= Long. de plastif. en parte superior de vaina (cm):	#¡NUM!
Mmax= ((Hu-Hroz)/n)^2/2/Sh/Da =	0 Kg*cm
Módulo resistente vaina : w=	16 cm3
Twv = Mmax / w =	0 Kg/cm2

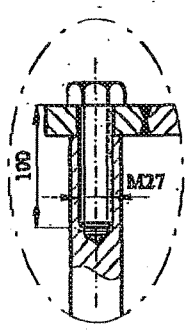
0 Kg/cm^2	<	3.227 Kg/cm^2	OK

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744



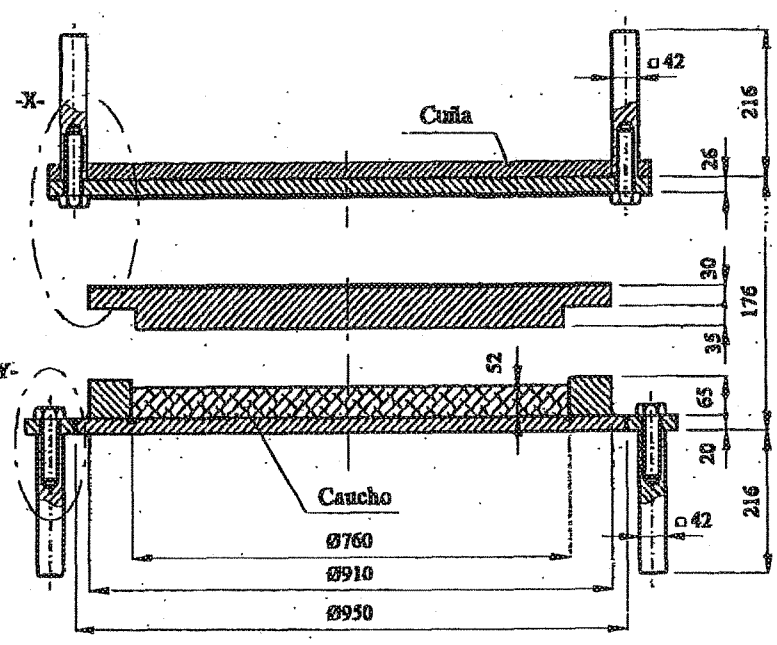


DETALLE -X-



DETALLE -Y-

PESO DEL HIERRO 757KG



SECCION A-A'

1	26/04/2001	Corrección sentido de pendiente en placa superior
Nº REV.	FECHA	DENOMINACION

CALIDAD DE LOS MATERIALES

CAUCHO	NEOPRENO C610C S/IESA.
ACERO	FE-S10 GALV. CALIENTE S/EN 10025.
ACERO INOX	AISI 304.
TORNILLOS	CALIDAD 8.8 ZINCADOS S/EA-95.

ACCIONES CARACTERISTICAS.

CARGA VERTICAL MAX.	1.335Ton
CARGA VERTICAL MIN.	761Ton
DESPLAZAMIENTO TRANSVERSAL (L)	± 10 mm
DESPLAZAMIENTO LONGITUDINAL (A)	± 120 mm

TRELLEBORG
Infraestructuras y Elastómeros S.A.

DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
II	II	NI.
ESCALA	FECHA	
S/E	19/12/2000	

APOYO TOP MULTI-DIREC. "MD-1.335" REF.P2
PROYECTO: VIADUCTO DEL JARAMA.
CLIENTE: UTE MEJORADA.

REF. PLANO
MD1335P2

OF

18-JUN-2001 13:41 DE IESA
P 0916794145
P.04
107

NJ-18/06/01

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

APOYO TOP MULTIDIRECCI 1335

		SERVICIO	MAYOR (1,5)	
EMPRESA:	UTE MEJORADA	CARGA VERT. MAX. (Vs/Vu):	1.335	2.003 Ton
OBRA:	VTO. JARAMA - TRAMO HIPER.	CARGA VERT. MÍN. (Vmin):	761	Ton
REF:	P2	DESPLAZ. LONG. As(-/+):	120	Ton
PLANO:	TM-1335-I	DESPLAZ. TRANSV. Ls(-/+):	10	mm
	PILA 2	GIRO ADMISIBLE (α):	0,01	Rad

CARACTERISTICAS APOYO

1-DIAMETRO NEOPRENO^R (Dn):	760 mm
2-ESPESOR NEOPRENO^R (En):	52 mm
3-Nº ANCLAJES INFERIOR (n):	4 UDS
3-Nº ANCLAJES SUPERIOR (ns):	4 UDS
4-DIAMETRO TORNILLOS (MT):	27 mm
5-LONGITUD SOLDADURA CAZUELA (S):	5.244 mm
6-GARGANTA MIN.SOLDADURA (g):	10 mm
7-ESPESOR CHAPA SUPERIOR (Es):	26 mm
8-ESPESOR CHAPA INFERIOR (Ei):	20 mm
9-ANCHO CHAPA SUPERIOR (As):	1.231 mm
10-LARGO CHAPA SUPERIOR (Ls):	984 mm
11-DIÁMETRO CHAPA INFERIOR (Di):	950 mm
12-AREA DE PISTÓN (Ap):	4.534 cm^2
13-DIST SUP. CENTRO AGUJ-BORDE FRONT (esf):	60 mm
14-DIST SUP. CENTRO AGUJ-BORDE LATER (esl):	44 mm
15-DIST INF. CENTRO AGUJ-BORDE FRONT (eif):	44 mm
16-DIST INF. CENTRO AGUJ-BORDE LATER (eil):	54 mm
17-ANCHO OREJETA ANCLAJE (Ao):	108 mm
18-LARGO OREJETA ANCLAJE (Lo):	84 mm
19-ESP. ANILLO DE CONFINAMIENTO (Ee):	75 mm
20-LONGITUD ROSCADA (Lr):	74 mm
21-LADO DE VAINAS DE ANCLAJE (Da):	42 mm
22-LONGITUD DE VAINAS DE ANCLAJE (La):	216 mm
23-DIAMETRO DISCO P.T.F.E. (P):	910 mm
24-HOLGURA COMPRESIÓN (hl):	22 mm

MATERIALES

1.- ACERO: Fe 510 - EN 10025			
Límite elástico (fy):	3.550 Kg/cm^2		s/ENV 1993-1-1 3.2
Tensión de rotura: (fu):	5.100 Kg/cm^2		s/ENV 1993-1-1 3.2
2.- TORNILLOS: Calidad 8.8			
Límite elástico (fyb):	6.400 Kg/cm^2	Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.3
Tensión de rotura: (fub):	8.000 Kg/cm^2	Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.3
3.- CAUCHO: Neopreno^R -/+ 65 °Sh A			
Compresión admisible en servicio:	300 Kg/cm^2		
Módulo de cizalla (G):	10 Kg/cm^2		
4.- HORMIGÓN Y MORTERO:			
Compresión admisible hormigón de tablero (fct):	300 Kg/cm^2		

G. Fax - 100906-01-HE150

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - P. 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

NJ-18/06/01

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

Compresión admisible mortero de asiento (fm): 400 Kg/cm²
Compresión admisible hormigón de pila (fcp): 300 Kg/cm²

5.- P.T.F.E - TEFLON®:
Espesor medio de lámina: 2,0 mm
Resistencia a tracción: 200-300 Kg/cm²
Tensión de cálculo a compresión (Tc): 400 Kg/cm²

LIMITACIONES

1.- ACERO

1.1- Espesor chapa superior (Es): Es > Máx(Ls,As)/50
26 mm > 25 mm OK

1.2- Espesor chapa inferior (Ei): Ei > Di/50
20 mm > 19 mm OK

1.3- Esfuerzo cortante en disco (Tp): Tp=Hroz/Ap < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
Hroz=1,2*Vu * m (Ver punto 6.2)
s/ENV 1993-1-1 5.4.6
15,44 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.4- Aplastamiento orejeta inferior anclajes frontal (Fapf): Fapf=Hroz/n<2,5*alfa*fu*MT*Ei/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5. alfa = MIN(eif/3do ; 1)
do = MT + 2
17.503 Kg < 27.540 Kg OK

1.5- Aplastamiento orejeta inferior anclajes lateral (Fapl): Fapl=Hroz/n<2,5*alfa*fu*MT*Ei/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5. alfa = MIN(eil/3do ; 1)
do = MT + 2
17.503 Kg < 34.188 Kg OK

1.6- Aplastamiento chapa superior anclajes frontal (Fapf): Fapf=Hroz/n<2,5*alfa*fu*MT*Es/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5. alfa = MIN(esf/3do ; 1)
do = MT + 2
17.503 Kg < 49.382 Kg OK

1.7- Aplastamiento chapa superior anclajes lateral (Fapl): Fapl=Hroz/n<2,5*alfa*fu*MT*Es/&b con &b=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.5.5. alfa = MIN(esl/3do ; 1)
Hroz=1,2*Vu * m (Ver punto 6.2)
do = MT + 2
17.503 Kg < 35.802 Kg OK

1.8- Desgarro orejeta inferior por anclajes frontal (Tdf): Tdf=Hroz/n/Lvef/Ei < fy/SQR3/&o con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2. Lvef=MIN(L1+L2 ; Lo)
L1=eif
L2=(eil-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2
1041,85 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.9- Desgarro orejeta inferior por anclajes lateral (Tdl): Tdl=Hroz/n/Lvef/Ei < fy/SQR3/&o con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2. Lvef=MIN(L1+L2 ; Ao)
L1=eil
L2=(eif-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

NJ-18/06/01

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

914,84 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.10- Desgarro chapa superior por anclajes frontal (Tdf): Tdf=Hroz/n/Lvef/Es < fy/SQR3/&o con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2. Lvef=MIN(Lv+L1+L2 ; Ls)
Lv= Distancia entre anclajes DLs
L1=MIN(esf;5*MT)
L2=(esl-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2
69,71 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.11- Desgarro chapa superior por anclajes lateral (Tdl): Tdl=Hroz/n/Lvef/Es < fy/SQR3/&o con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2. Lvef=MIN(Lv+L1+L2 ; As)
Lv= Distancia entre anclajes DAs
L1=MIN(esl;5*MT)
L2=(esf-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2
Hroz=1,2*Vu * m (Ver punto 6.2)
54,69 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.12- Cortadura orejeta inferior en borde frontal (Tb): Tb=Hroz/2/n/Ei/eif < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.6 1005,92 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.13- Cortadura orejeta inferior en borde lateral (Tb): Tb=Hroz/2/n/Ei/eil < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.6 810,32 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.14- Cortadura chapa superior en borde frontal (Tb): Tb=Hroz/2/n/Es/eif < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.6 773,78 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.15- Cortadura chapa superior en borde lateral (Tb): Tb=Hroz/2/n/Es/eil < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.6 623,33 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.16- Tracción en sección neta orejetas (Fn): Fn=Hroz/n < MIN(Ao*Ei*fy/&o ; 0,9*(Ao-do)*Ei*fu/&2) con &o=1,1 y &2=1
s/ENV 1993-1-1 5.4.3. 17.503 Kg < 69.709 Kg OK

1.17- Tracción en cazuela por carga vert.(Tcaz): Tcaz=Vu/Ap*Dn/2/Ec < fy/&o
s/ENV 1993-1-1 5.4.3. 2237,68 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK

1.18- Tensión cortante en orejetas (Tcorej): Tcorej=Hroz/n/(Ao*Ei) < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.6 810,32 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.19- Flexión en orejetas por carga horizontal (Tflex): Tflex=Mom/wr < (fy/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.5 Mom = Hroz/n*(Dai-Di)/2
wr =1/6*Ei*Ao²
1.823 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK

1.20- Flexión + cortadura en orejetas (Tflex+Tcorej): Si Tcorej<0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (fy/&o) con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.7 Si Tcorej>0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (1-mu)*(fy/&o) con &o=1,1
mu = (2*Tcorej/(fy/SQR3)-1)^2 = 0,04380
1823,23 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK

1.21- Flexión + cortadura en orejetas (Tflex+Tcorej): Tco = SQR(Tflex^2 + 3* Tcorej^2) < (fy/&o) con &o=1,1
s/ Von Mises
2300,88 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK

2.- TORNILLOS

2.1- Tensión cortante en tornillos (Tct): Tct=Hroz/n/Ae < 0,6*fub/&b con &b=1,25

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

NJ-18/06/01

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

Ac=Area resistente con de= diámetro resistente = 0,36*MT

s/ENV 1993-1-1 6.5.5. | 3058,55 Kg/cm² < 3.840 Kg/cm² | OK

2.2- Longitud roscada mínima (Lr): Lr > MAX (MT/2,20mm)

74 mm > 20 mm | OK

3.- CAUCHO

3.1- Compresión con Vs (P): P=Vs/3,14/(Dt/2)^2 < 300 Kg/cm2

294,43 Kg/cm² < 300 Kg/cm² | OK

3.2- Altura de neopreno (En): En>máx(Dn/2*a/0,15 ; 12 mm)

52 mm > 12 mm | OK

3.3- Holgura remanente tras giro máximo (t): t=h1-Dn/2*a > 5 mm

22 mm > 5 mm | OK

4.- HORMIGÓN Y MORTERO:

4.1- Compresión hormigón de tablero (Ft): Ft=Vs/(3,14*(P/2)^2) < fct

205 Kg/cm² < 300 Kg/cm² | OK

4.2- Compresión mortero de asiento (Fm): Fm=Vs/(3,14*(Di/2)^2) < fm

188 Kg/cm² < 400 Kg/cm² | OK

4.3- Compresión hormigón de pila (Fp): Fp=Vs/(3,14*(Di/2)^2) < fcp

(No se tiene en cuenta el cono de reparto del asiento de mortero)

188 Kg/cm² < 300 Kg/cm² | OK

4.4- Compresión por anclajes (Fa): Fa=Hroz/(n*La*Da) < fcp

193 Kg/cm² < 300 Kg/cm² | OK

5.- SOLDADURA:

5.1- Tensión producida por carga horizontal (Ts1): Ts1=Hroz/S/g < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,25

s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3. BETA= 0,9

134 Kg/cm² < 2.617 Kg/cm² | OK

5.2- Tensión producida por compresión neopreno (Ts2): Ts2=Vu/(3,14*(Dn/2)^2)*3,14*Dn*En/(S*g) < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,

s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3.

1.045 Kg/cm² < 2.617 Kg/cm² | OK

5.3- Tensión total (Tst): Tst=Ts1 + Ts2 < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,25

s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3.

1.179 Kg/cm² < 2.617 Kg/cm² | OK

6.- P.T.F.E - TEFLON®

6.1- Compresión máxima (Ts): Ts=Vs/(3,14*(P/2)^2) < Tc

294 Kg/cm² < 400 Kg/cm²

6.2- Coeficiente de rozamiento P.T.F.E.-Inox.(m): m=7,33*10^-2 -15*10^-5 *Ts

m= 0,03

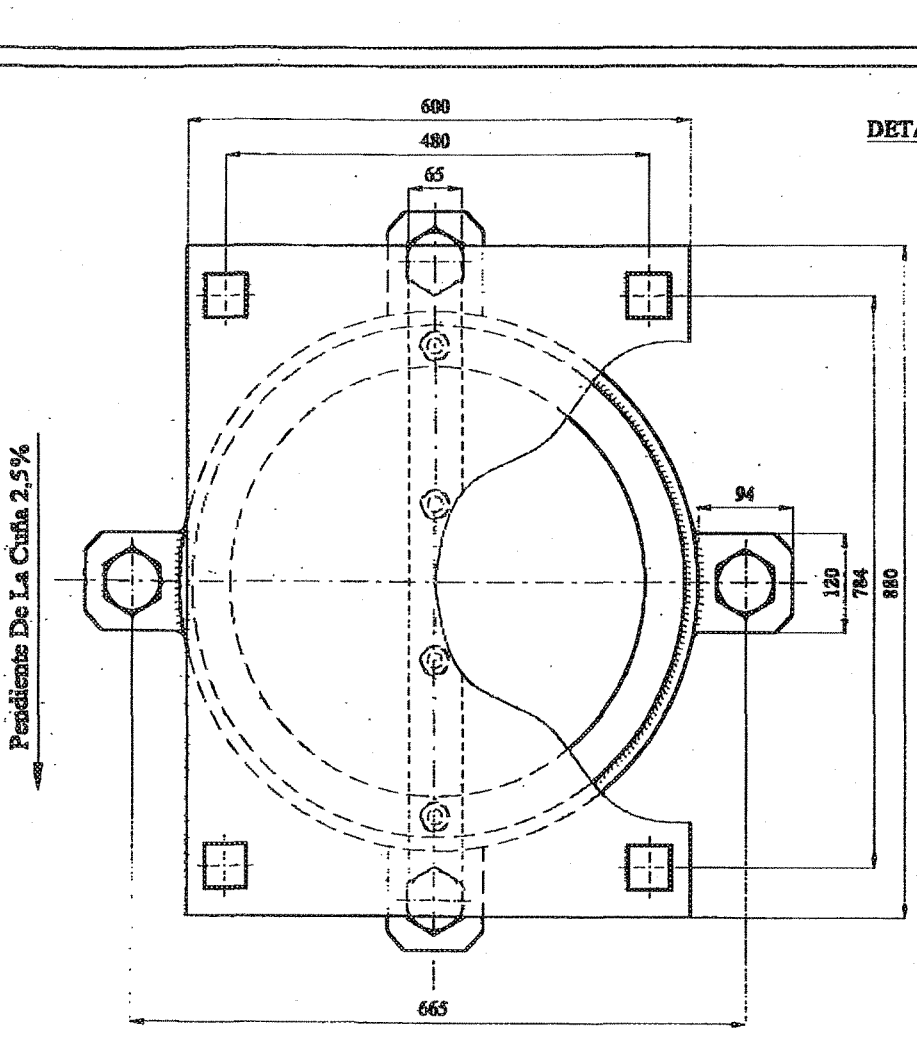
6.3- Fuerza de rozamiento máxima (Hroz): Hroz=1,2*m*Vs

Fr= 70,01 Ton

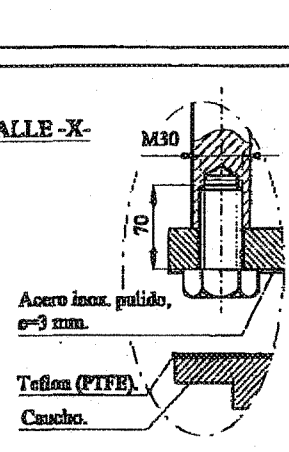
Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

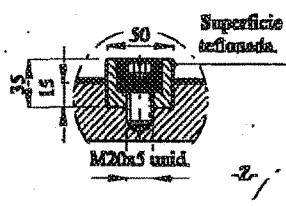
G. Fija - 1X0005-01

UD480P3

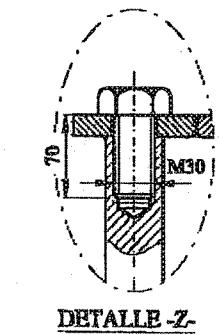


DETALLE -X-



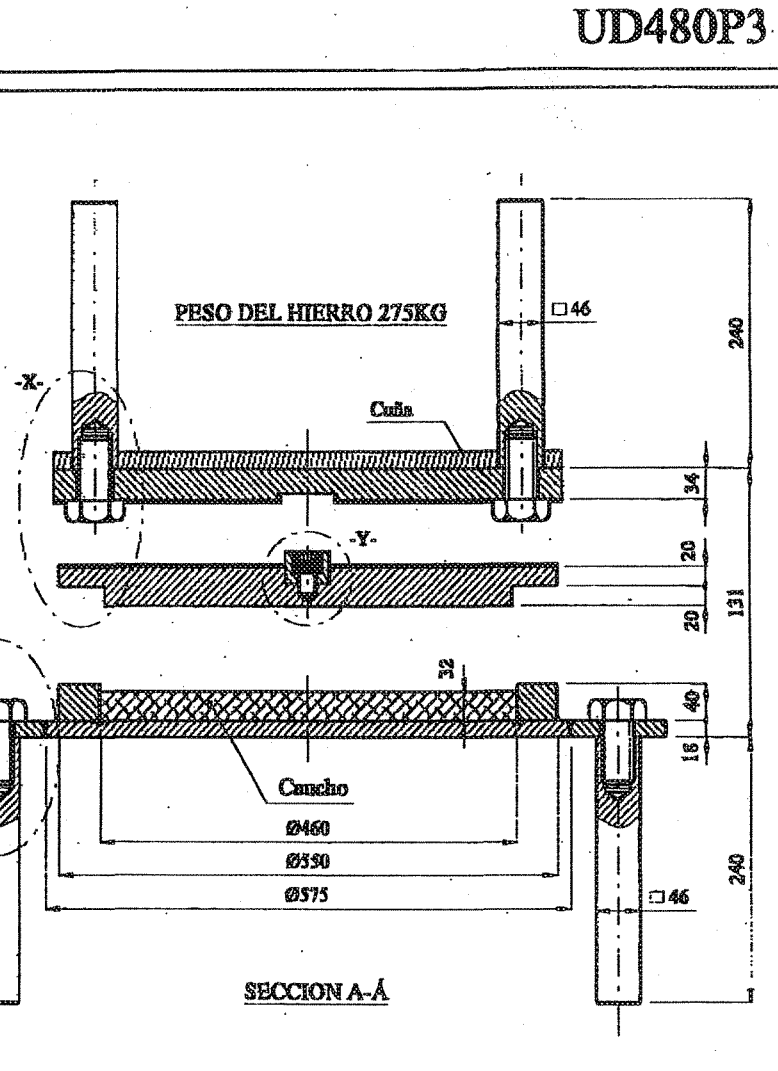


DETALLE -Y-



DETALLE -Z-

PESO DEL HIERRO 275KG



SECCION A-Á

CALIDAD DE LOS MATERIALES		ACCIONES CARACTERISTICAS.	
CAUCHO	NEOPRENO C610C S/IESA.	CARGA VERTICAL MAX.	480 Ton
ACERO	FE-510 GALV. CALIENTE S/EN 10025.	CARGA VERTICAL MIN.	253Ton
ACERO INOX	AISI 304.	CARGA HORIZONTAL TRANSVERSAL.	52 Ton
TORNILLOS	CALIDAD 8.8 ZINCADOS S/EA-95.	DESPLAZAMIENTO LONGITUDINAL (A)	± 120 mm

TRELLEBORG
Infraestructuras y Elastómeros S.A.

DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
II	II	NJ
ESCALA	FECHA	
S/B	19/12/00	

APOYO TOP UNIDIRECC. "UD-480". REF. P3
PROYECTO: VIADUCTO DEL JARAMA.
CLIENTE: UTE MEJORADA.

REF. PLANO
UD480P3

OF

18-JUN-2001 13:44 DE IESA A 0916794145 P.09

NJ-18/06/01

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

APOYO TOP UNIDIRECCIONA 480

		SERVICIO	MAYOR (1,5)	
EMPRESA:	UTE MEJORADA	CARGA VERT. MAX. (Vs/Vu):	480	720 Ton
OBRA:	VTO. JARAMA - TRAMO HIPER	CARGA VERT. MÍN. (Vmín):	253,00	Ton
REF:	P3	CARGA HORIZ. TRAN. (Hs/Hu):	52,00	78 Ton
PLANO:	TU-480-1	DESPLAZAMIENTO (-/+):	120	mm
	PILA 3	GIRO ADMISIBLE (a):	0,01	Rad

CARACTERISTICAS APOYO

1-DIAMETRO NEOPRENO^R (Dn):	460 mm
2-ESPESOR NEOPRENO^R (En):	32 mm
3-Nº ANCLAJES INFERIOR (n):	4 UDS
3-Nº ANCLAJES SUPERIOR (ns):	4 UDS
4-DIAMETRO TORNILLOS (MT):	30 mm
5-LONGITUD SOLDADURA CAZUELA (S):	3.171 mm
6-GARGANTA MIN.SOLDADURA (g):	10 mm
7-ESPESOR CHAPA SUPERIOR (Es):	34 mm
8-ESPESOR CHAPA INFERIOR (Ei):	18 mm
9-ANCHO CHAPA SUPERIOR (As):	880 mm
10-LARGO CHAPA SUPERIOR (Ls):	600 mm
11-DIÁMETRO CHAPA INFERIOR (Di):	575 mm
12-AREA DE PISTÓN (Ap):	1.661 cm^2
13-DIST SUP. CENTRO AGUJ-BORDE FRONT (esf):	60 mm
14-DIST SUP. CENTRO AGUJ-BORDE LATER (esl):	48 mm
15-DIST INF. CENTRO AGUJ-BORDE FRONT (eif):	49 mm
16-DIST INF. CENTRO AGUJ-BORDE LATER (eil):	60 mm
17-ANCHO OREJETA ANCLAJE (Ao):	120 mm
18-LARGO OREJETA ANCLAJE (Lo):	94 mm
19-ESP. ANILLO DE CONFINAMIENTO (Ec):	45 mm
20-LONGITUD ROSCADA (Lr):	36 mm
21-LADO DE VAINAS DE ANCLAJE (Ds):	46 mm
22-LONGITUD DE VAINAS DE ANCLAJE (La):	240 mm
23-DIAMETRO DISCO P.T.F.E. (P):	550 mm
24-LONGITUD DE GUIA (Lg):	550 mm
25-ESPESOR DE GUIA (Ag):	50 mm
26-ALTURA TOTAL GUIA (Hg):	35 mm
27-EMPOTRAMIENTO EN DISCO (He):	15 mm
28-Nº TORNILLOS GUIA (Ng):	5 mm
29-METRICA TORNILLOS GUIA (MTg):	20 mm
30-HOLGURA COMPRESIÓN (h1):	12 mm

MATERIALES

1.- ACERO:	Fe 510 - EN 10025	
Límite elástico (fy):	3.550 Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.2
Tensión de rotura: (fu):	5.100 Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.2

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

G. File - 1604105-01-E150

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

NJ-18/06/01

2.- TORNILLOS: Calidad 8.8			
Límite elástico (fyb):	6.400 Kg/cm^2	Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.3
Tensión de rotura: (fub):	8.000 Kg/cm^2	Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.3
TORNILLOS SUJECCIÓN GUÍA (Calidad 8.8)			
Límite elástico (fyb):	6.400 Kg/cm^2	Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.3
Tensión de rotura: (fub):	8.000 Kg/cm^2	Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.3
3.- CAUCHO: Neopreno^R -/+ 65 °Sh A			
Compresión admisible en servicio:	300 Kg/cm^2		
Módulo de cizalla (G):	10 Kg/cm^2		
4.- HORMIGÓN Y MORTERO:			
Compresión admisible hormigón de tablero (fct):	300 Kg/cm^2		
Compresión admisible mortero de asiento (fm):	400 Kg/cm^2		
Compresión admisible hormigón de pila (fcp):	300 Kg/cm^2		
5.- P.T.F.E - TEFLON^R:			
Espesor medio de lámina:	2,0 mm		
Resistencia a tracción:	200-300 Kg/cm^2		
Tensión de cálculo a compresión (Tc):	400 Kg/cm^2		

LIMITACIONES

1.- ACERO

1.1- Espesor chapa superior (Es): Es > Máx(Ls,As)/50

34 mm	>	18 mm	OK

1.2- Espesor chapa inferior (Ei): Ei > Di/50

18 mm	>	12 mm	OK

1.3- Esfuerzo cortante en disco (Tp): s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tp=Hu/Ap < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

46,96 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK

1.4- Aplastamiento orejeta inferior anclajes frontal (Fapf): s/ENV 1993-1-1 6.5.5.

Fapf=Hu/n<2,5*alfa*fu*MT*Ei/&b con &b=1,25
alfa = MIN(eif/3do ; 1)
do = MT + 2

19.500 Kg	<	28.114 Kg	OK

1.5- Aplastamiento orejeta inferior anclajes lateral (Fapl): s/ENV 1993-1-1 6.5.5.

Fapl=Hu/n<2,5*alfa*fu*MT*Ei/&b con &b=1,25
alfa = MIN(eil/3do ; 1)
do = MT + 2

19.500 Kg	<	34.425 Kg	OK

1.6- Aplastamiento chapa superior anclajes frontal (Fapf): s/ENV 1993-1-1 6.5.5.

Fapf=Hu/n<2,5*alfa*fu*MT*Es/&b con &b=1,25
alfa = MIN(esf/3do ; 1)
do = MT + 2

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

G. Fax -1905/95 G.IES

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

NJ-18/06/01

19.500 Kg	<	65.025 Kg	OK

1.7- Aplastamiento chapa superior anclajes latcral (Fapl): s/ENV 1993-1-1 6.5.5.

Fapl=Hroz/n<2,5*alfa*fu*MT*Es/&b con &b=1,25
alfa = MIN(esl/3do ; 1)
Hroz=1,2*Vu * m (Ver punto 6.2)
do = MT + 2

4.613 Kg	<	52.020 Kg	OK

1.8- Desgarro orejeta inferior por anclajes frontal (Tdf): s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.

Tdf=Hu/n/Lvef/Ei < fy/SQR3/&o con &o=1,1
Lvef=MIN(L1+L2 ; Lo)
L1=eif
L2=(eil-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2

1152,48 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK

1.9- Desgarro orejeta inferior por anclajes lateral (Tdl): s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.

Tdl=Hu/n/Lvef/Ei < fy/SQR3/&o con &o=1,1
Lvef=MIN(L1+L2 ; Ao)
L1=eil
L2=(eif-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2

1008,61 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK

1.10- Desgarro chapa superior por anclajes frontal (Tdf): s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.

Tdf=Hu/n/Lvef/Es < fy/SQR3/&o con &o=1,1
Lvef=MIN(Lv+L1+L2 ; Ls)
Lv= Distancia entre anclajes DLs
L1=MIN(esf;5*MT)
L2=(esl-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2

97,88 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK

1.11- Desgarro chapa superior por anclajes lateral (Tdl): s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.

Tdl=Hroz/n/Lvef/Es < fy/SQR3/&o con &o=1,1
Lvef=MIN(Lv+L1+L2 ; As)
Lv= Distancia entre anclajes DAs
L1=MIN(esl;5*MT)
L2=(esf-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2
Hroz=1,2*Vu * m (Ver punto 6.2)

15,42 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK

1.12- Cortadura orejeta inferior en borde frontal (Tb): s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tb=Hu/2/n/Ei/eif < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

1105,44 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK

1.13- Cortadura orejeta inferior en borde lateral (Tb): s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tb=Hu/2/n/Ei/eil < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

902,78 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK

1.14- Cortadura chapa superior en borde frontal (Tb): s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tb=Hu/2/n/Es/eif < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

585,23 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK

1.15- Cortadura chapa superior en borde lateral (Tb): s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tb=Hu/2/n/Es/eil < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

477,94 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK

1.16- Tracción en sección neta orejetas (Fn):

Fn=Hu/n < MIN(Ao*Ei*fy/&o ; 0,9*(Ao-do)*Ei*fu/&2) con &o=1,1 y &2=1,25

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

NJ-18/06/01

s/ENV 1993-1-1 5.4.3.

19.500 Kg	<	69.709 Kg	OK

1.17- Tracción en cazuela por carga vert.(Tcaz):
s/ENV 1993-1-1 5.4.3.

Tcaz=Vu/Ap*Dn/2/Ec < fy/&o

2215,45 Kg/cm^2	<	3.227 Kg/cm^2	OK

1.18- Tensión cortante en guía (Tguia):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tguia=Hu/(Lg*Ag) < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

283,64 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK

1.19- Compresión sobre guía (Tcguia):
s/ENV 1993-1-1 5.4.4

Tcguia=Hu/(Lg*(Hg-He) < (fy/&o) con &o=1,1

709,09 Kg/cm^2	<	3.227 Kg/cm^2	OK

1.20- Compresión de guía sobre empotramiento (Tcemp):
s/ENV 1993-1-1 5.4.4

Tcemp=Hu/(Lg*He) < (fy/&o) con &o=1,1

945,45 Kg/cm^2	<	3.227 Kg/cm^2	OK

1.21- Flexión de guía por carga horizontal (Tflex):
s/ENV 1993-1-1 5.4.5

Tflex=Mom/wr < (fy/&o) con &o=1,1
Mom = Hu*(Hg-He)/2
wr =1/6*Lg*Ag^2

340,36 Kg/cm^2	<	3.227 Kg/cm^2	OK

1.22- Flexión + cortadura en guía (Tflex+Tguia):
s/ENV 1993-1-1 5.4.7

Si Tguia<0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (fy/&o) con &o=1,1
Si Tguia>0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (1-mu)*(fy/&o) con &o=1,1
mu = (2*Tguia/(fy/SQR3)-1)^2 = 0,52

340,36 Kg/cm^2	<	3.227 Kg/cm^2	OK

1.23- Flexión + cortadura en guía (Tflex+Tcorej):
s/ Von Mises

Tco = SQR(Tflex^2 + 3* Tcorej^2) < (fy/&o) con &o=1,1

597,66 Kg/cm^2	<	3.227 Kg/cm^2	OK

1.24- Tensión cortante en tornillos guía (Tt):
s/ENV 1993-1-1 6.5.5.

Tt=Hroz/Ng/Ac < 0,6*fub/&b con &b=1,25
Hroz=1,2*Hu * m (Ver punto 6.2)
Ac=Area resistente

33,93 Kg/cm^2	<	3.840 Kg/cm^2	OK

1.25- Tracción por vuelco en tornillos guía (Trt):
s/ENV 1993-1-1 5.4.3.

Trt=Hu*Hg*4/(Ng*3,14*Ag*de^2) < 0,9*fub/&b con &b=1,25
de= diámetro resistente = 0,86*MTg s/NBE EA-95 2.5.3

4702,15 Kg/cm^2	<	5.760 Kg/cm^2	OK

1.26- Cortante + Tracción en tornillos guía:
s/ENV 1993-1-1 6.5.5.

Tt/(0,6*fub/&b) + Trt/ (1,4*(0,9*fub*&b))< 1

0,59	<	1	OK

1.27- Tensión cortante en orejetas (Tcorej):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6

Tcorej=Hu/n/(Ao*Ei) < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1

902,78 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK

Considerando rozamiento chapa hormigón (mu=0,45)
S/MV-103 9.4.2.

Tcorej=(Hu-Hroz)/n/(Ao*Ei) < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
con Hroz = mu * Vmin

-415 Kg/cm^2	<	1.863 Kg/cm^2	OK

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava, Tomo 771, Folio 208, Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

NJ-18/06/01

1.28- Flexión en orejetas por carga horizontal (Tflex):
s/ENV 1993-1-1 5.4.5

Tflex=Mom/wr < (fy/&o) con &o=1,1
Mom = Hu/n*(Dai-Di)/2
wr =1/6*Ei*Ao^2

2.031 Kg/cm^2	<	3.227 Kg/cm^2	OK

Considerando rozamiento chapa hormigón (mu=0,45)
S/MV-103 9.4.2.

Mom = (Hu-Hroz)/n*(Dai-Di)/2 con Hroz= mu*Vmin

-934 Kg/cm^2	<	3.227 Kg/cm^2	OK

1.29- Flexión + cortadura en orejetas (Tflex+Tcorej):
s/ENV 1993-1-1 5.4.7

Si Tcorej<0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (fy/&o) con &o=1,1
Si Tcorej>0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (1-mu)*(fy/&o) con &o=1,1
mu = (2*Tcorej/(fy/SQR3)-1)^2 = 0,01418

2031,25 Kg/cm^2	<	3.227 Kg/cm^2	OK

Considerando rozamiento chapa hormigón (mu=0,45)
S/MV-103 9.4.2.

-934 Kg/cm^2	<	3.227 Kg/cm^2	OK

mu = (2*Tcorej/(fy/SQR3)-1)^2 = 1,97372

1.30- Flexión + cortadura en orejetas (Tflex+Tcorej):
s/ Von Mises (Sin rozamiento)

Tco = SQR(Tflex^2 + 3* Tcorej^2) < (fy/&o) con &o=1,1

2563,40 Kg/cm^2	<	3.227 Kg/cm^2	OK

2.- TORNILLOS

2.1- Tensión cortante en tornillos (Tct):

s/ENV 1993-1-1 6.5.5.

Tct=Hu/n/Ac < 0,6*fub/&b con &b=1,25
Ac=Area resistente con de= diámetro resistente = 0,86*MT

3450,11 Kg/cm^2	<	3.840 Kg/cm^2	OK

2.2- Longitud roscada mínima (Lr):

Lr > MAX (MT/2,20mm)

36 mm	>	20 mm	OK

3.- CAUCHO

3.1- Compresión con Vs (P):

P=Vs/3,14/(Dn/2)^2 < 300 Kg/cm2

288,97 Kg/cm^2	<	300 Kg/cm^2	OK

3.2- Altura de neopreno (En):

En>máx(Dn/2*a/0,15 ; 12 mm)

32 mm	>	12 mm	OK

3.3- Holgura remanente tras giro máximo (t):

t=h1-Dn/2*a > 5 mm

12 mm	>	5 mm	OK

4.- HORMIGÓN Y MORTERO:

4.1- Compresión hormigón de tablero (Ft):

Ft=Vs/(3,14*(P/2)^2) < fct

202 Kg/cm^2	<	300 Kg/cm^2	OK

4.2- Compresión mortero de asiento (Fm):

Fm=Vs/(3,14*(Di/2)^2) < fm

185 Kg/cm^2	<	400 Kg/cm^2	OK

4.3- Compresión hormigón de pila (Fp):
(No se tiene en cuenta el cono de reparto del asiento de mortero)

Fp=Vs/(3,14*(Di/2)^2) < fcp

185 Kg/cm^2	<	300 Kg/cm^2	OK

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava, Tomo 771, Folio 208, Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

NJ-18/06/01

4.4- Compresión por anclajes (Fa): $Fa=Hu/(n*La*Da) < fcp$

177 Kg/cm^2	<	300 Kg/cm^2	OK

5.- SOLDADURA:

5.1- Tensión producida por carga horizontal (Ts1): $Ts1=Hu/S/g < fu/SQR3/\&w/BETA$ con &w=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3. BETA= 0,9

246 Kg/cm^2	<	2.617 Kg/cm^2	OK

5.2- Tensión producida por compresión neopreno (Ts2): $Ts2=Vu/(3,14*(Dn/2)^2)*3,14*Dn*En/(S*g) < fu/SQR3/\&w/BETA$ con &w=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3.

632 Kg/cm^2	<	2.617 Kg/cm^2	OK

5.3- Tensión total (Tst): $Tst=Ts1 + Ts2 < fu/SQR3/\&w/BETA$ con &w=1,25
s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3.

878 Kg/cm^2	<	2.617 Kg/cm^2	OK

6.- P.T.F.E - TEFLON^R

6.1- Compresión máxima (Ts): $Ts=Vs/(3,14*(P/2)^2-Lg*Ag) < Tc$

346 Kg/cm^2	<	400 Kg/cm^2

6.2- Coeficiente de rozamiento P.T.F.E.-Inox.(m): $m=7,33*10^{-2} -15*10^{-5} *Ts$

m=	0,02

6.3- Fuerza de rozamiento máxima (Hroz): $Hroz=1,2*m*Vs$

Fr=	18,45 Ton

7.- VAINAS ANCLAJE:

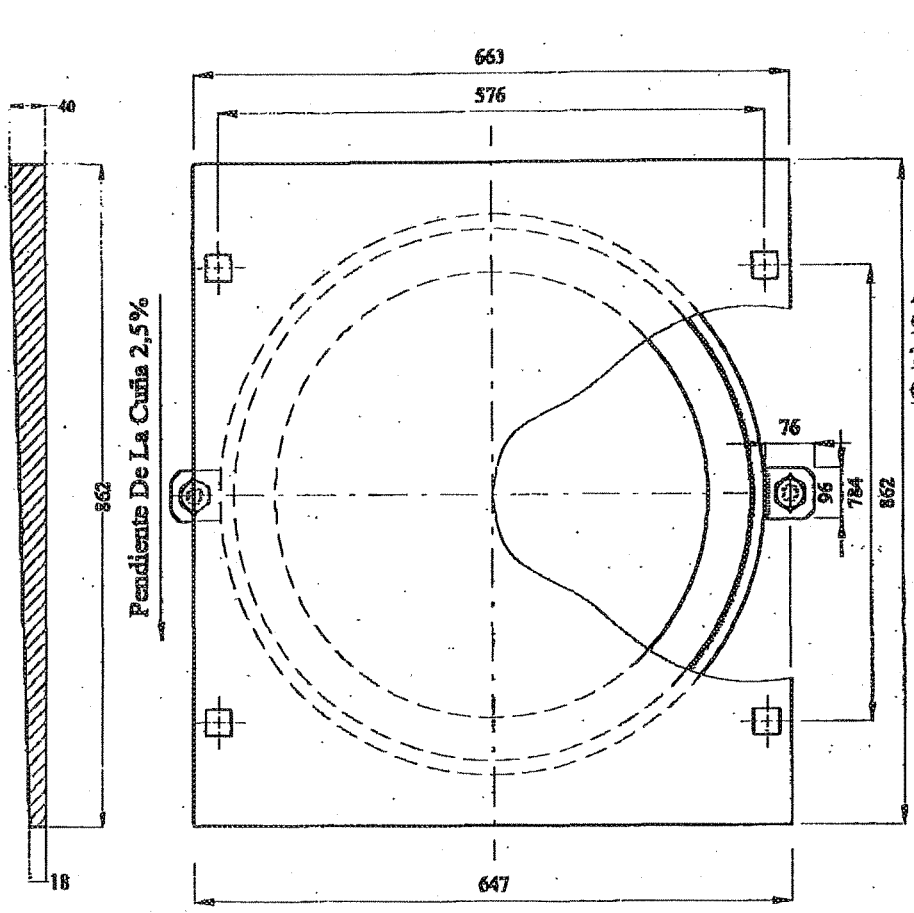
7.1- Flexión en transmisión de carga horizontal: $Twv < fy/\&o$ con &o=1,1
s/ENV 1993-1-1 5.4.5

Sh=Plastificac. hormigón: fcd/1,5*0,85	170 Kg/cm2
Coef. Rozamiento acero-hormigón:	0,45 s/MV103-9.4.2.
y= Long. de plastif. en parte inferior de vaina (cm):	1,96
x= Long. de plastif. en parte superior de vaina (cm):	-9,50
Mmax= ((Hu-Hroz)/n)^2/2/Sh/Da =	0 Kg*cm
Módulo resistente vaina : w=	16 cm3
Twv = Mmax / w =	0 Kg/cm2

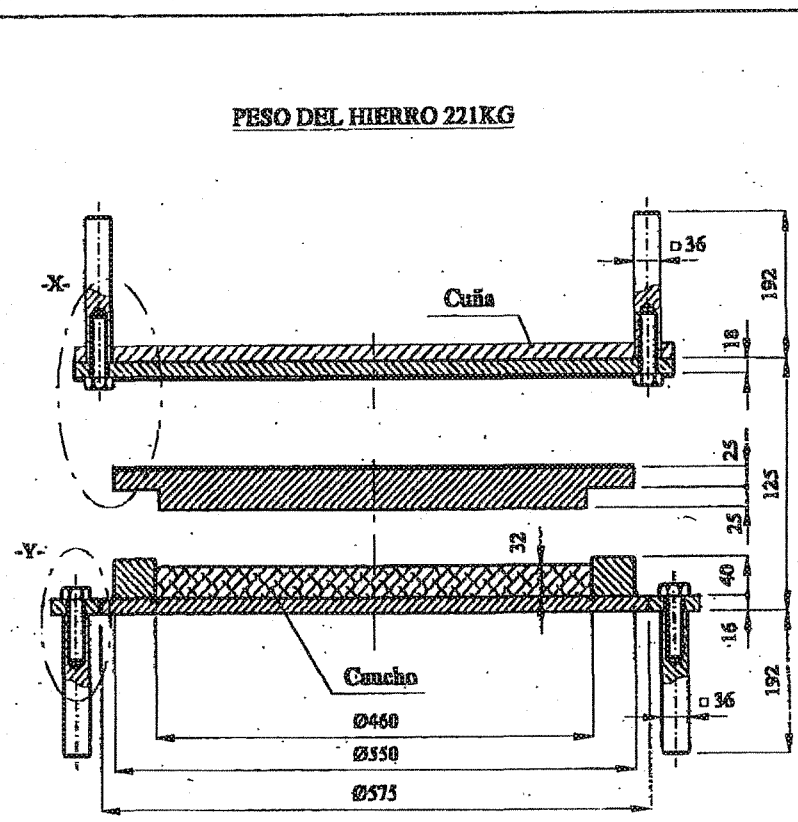
0 Kg/cm^2	<	3.227 Kg/cm^2	OK

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

MD480P3



PESO DEL HIERRO 221KG



SECCION A-A´

CALIDAD DE LOS MATERIALES	
CAUCHO	NEOPRENO C610C S/IESA.
ACERO	FE-S10 GALV. CALIENTE S/EN 10025.
ACERO INOX	AISI 304.
TORNILLOS	CALIDAD 8.8 ZINCADOS S/BA-95.

ACCIONES CARACTERISTICAS.	
CARGA VERTICAL MAX.	480Ton
CARGA VERTICAL MIN.	253 Ton
DESPLAZAMIENTO TRANSVERSAL (L)	± 10 mm
DESPLAZAMIENTO LONGITUDINAL (A)	± 120mm

Nº REV.	FECHA	DENOMINACION
1	26/04/2001	Correccion sentido de pendiente en chapa superior

TRELLEBORG
Infraestructuras y Elastómeros S.A.

DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
II	II	NJ
ESCALA	FECHA	
S/E	19/12/2000	

APOYO TOP MULTI-DIREC. "MD-480" REF. P3
PROYECTO: VIADUCTO DEL JARAMA.
CLIENTE: UTE MEJORADA.

REF. PLANO
MD480P3

OF

18-JUN-2001 13:42 DE IESA A 0916794145 P.05

NJ-18/06/01

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

APOYO TOP MULTIDIRECCI 480

		SERVICIO	MAYOR (1,5)	
EMPRESA:	UTE MEJORADA	CARGA VERT. MÁX. (Vs/Vu):	480	720 Ton
OBRA:	VTO. JARAMA - TRAMO HIPER	CARGA VERT. MÍN. (Vmín):	253	Ton
REF:	P3	DESPLAZ. LONG. As(-/+):	120	Ton
PLANO:	TM-480-1	DESPLAZ. TRANSV. Ls(-/+):	10	mm
	PILA 3	GIRO ADMISIBLE (a):	0,01	Rad

CARACTERISTICAS APOYO

1-DIAMETRO NEOPRENO^R (Dn):	460 mm
2-ESPESOR NEOPRENO^R (En):	32 mm
3-Nº ANCLAJES INFERIOR (n):	2 UDS
3-Nº ANCLAJES SUPERIOR (ns):	4 UDS
4-DIAMETRO TORNILLOS (MT):	24 mm
5-LONGITUD SOLDADURA CAZUELA (S):	3.171 mm
6-GARGANTA MIN.SOLDADURA (g):	10 mm
7-ESPESOR CHAPA SUPERIOR (Es):	18 mm
8-ESPESOR CHAPA INFERIOR (Ei):	16 mm
9-ANCHO CHAPA SUPERIOR (As):	862 mm
10-LARGO CHAPA SUPERIOR (Ls):	663 mm
11-DIÁMETRO CHAPA INFERIOR (Di):	575 mm
12-AREA DE PISTÓN (Ap):	1.661 cm^2
13-DIST SUP. CENTRO AGUJ-BORDE FRONT (esf):	44 mm
14-DIST SUP. CENTRO AGUJ-BORDE LATER (esl):	39 mm
15-DIST INF. CENTRO AGUJ-BORDE FRONT (eif):	40 mm
16-DIST INF. CENTRO AGUJ-BORDE LATER (eil):	48 mm
17-ANCHO OREJETA ANCLAJE (Ao):	96 mm
18-LARGO OREJETA ANCLAJE (Lo):	76 mm
19-ESP. ANILLO DE CONFINAMIENTO (Ec):	45 mm
20-LONGITUD ROSCADA (Lr):	47 mm
21-LADO DE VAINAS DE ANCLAJE (Da):	36 mm
22-LONGITUD DE VAINAS DE ANCLAJE (La):	192 mm
23-DIAMETRO DISCO P.T.F.E. (P):	550 mm
24-HOLGURA COMPRESIÓN (hl):	17 mm

MATERIALES

1.- ACERO: Fe 510 - EN 10025			
Límite elástico (fy):	3.550 Kg/cm^2		s/ENV 1993-1-1 3.2
Tensión de rotura: (fu):	5.100 Kg/cm^2		s/ENV 1993-1-1 3.2
2.- TORNILLOS: Calidad 8.8			
Límite elástico (fyb):	6.400 Kg/cm^2	Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.3
Tensión de rotura: (fub):	8.000 Kg/cm^2	Kg/cm^2	s/ENV 1993-1-1 3.3
3.- CAUCHO: Neopreno^R -/+ 65 ºSh A			
Compresión admisible en servicio:	300 Kg/cm^2		
Módulo de cizalla (G):	10 Kg/cm^2		
4.- HORMIGÓN Y MORTERO:			
Compresión admisible hormigón de tablero (fct):	300 Kg/cm^2		

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

NJ-18/06/01

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

Compresión admisible mortero de asiento (fm):	400 Kg/cm²
Compresión admisible hormigón de pila (fcp):	300 Kg/cm²
5.- P.T.F.E - TEFLON®:	
Espesor medio de lámina:	2,0 mm
Resistencia a tracción:	200-300 Kg/cm²
Tensión de cálculo a compresión (Tc):	400 Kg/cm²

LIMITACIONES

1.- ACERO

1.1- Espesor chapa superior (Es):
Es > Máx(Ls,As)/50
18 mm > 17 mm OK

1.2- Espesor chapa inferior (Ei):
Ei > Di/50
16 mm > 12 mm OK

1.3- Esfuerzo cortante en disco (Tp):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6
Tp=Hroz/Ap < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
Hroz=1,2*Vu * m (Ver punto 6.2)
15,58 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.4- Aplastamiento orejeta inferior anclajes frontal (Fapf):
s/ENV 1993-1-1 6.5.5.
Fapf=Hroz/n<2,5*alfa*fu*MT*Ei/&b con &b=1,25
alfa = MIN(eif/3do ; 1)
do = MT + 2
12.940 Kg < 20.086 Kg OK

1.5- Aplastamiento orejeta inferior anclajes lateral (Fapl):
s/ENV 1993-1-1 6.5.5.
Fapl=Hroz/n<2,5*alfa*fu*MT*Ei/&b con &b=1,25
alfa = MIN(eil/3do ; 1)
do = MT + 2
12.940 Kg < 24.103 Kg OK

1.6- Aplastamiento chapa superior anclajes frontal (Fapf):
s/ENV 1993-1-1 6.5.5.
Fapf=Hroz/n<2,5*alfa*fu*MT*Es/&b con &b=1,25
alfa = MIN(esf/3do ; 1)
do = MT + 2
6.470 Kg < 24.574 Kg OK

1.7- Aplastamiento chapa superior anclajes lateral (Fapl):
s/ENV 1993-1-1 6.5.5.
Fapl=Hroz/n<2,5*alfa*fu*MT*Es/&b con &b=1,25
alfa = MIN(esl/3do ; 1)
Hroz=1,2*Vu * m (Ver punto 6.2)
do = MT + 2
6.470 Kg < 22.032 Kg OK

1.8- Desgarro orejeta inferior por anclajes frontal (Tdf):
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.
Tdf=Hroz/n/Lvef/Ei < fy/SQR3/&o con &o=1,1
Lvef=MIN(L1+L2 ; Lo)
L1=eif
L2=(eif-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2
1064,16 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.9- Desgarro orejeta inferior por anclajes lateral (Tdl):
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.
Tdl=Hroz/n/Lvef/Ei < fy/SQR3/&o con &o=1,1
Lvef=MIN(L1+L2 ; Ao)
L1=eil
L2=(eif-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava, Tomo 771, Folio 208, Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

G. Fax - 10/05/05-01-E150

NJ-18/06/01

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

1.10- Desgarro chapa superior por anclajes frontal (Tdf):
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.
931,88 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK
Tdf=Hroz/n/Lvef/Es < fy/SQR3/&o con &o=1,1
Lvef=MIN(Lv+L1+L2 ; Ls)
Lv= Distancia entre anclajes DLs
L1=MIN(esf;5*MT)
L2=(esl-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2
64,09 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.11- Desgarro chapa superior por anclajes lateral (Tdl):
s/ENV 1993-1-1 6.5.2.2.
Tdl=Hroz/n/Lvef/Es < fy/SQR3/&o con &o=1,1
Lvef=MIN(Lv+L1+L2 ; As)
Lv= Distancia entre anclajes DAs
L1=MIN(esl;5*MT)
L2=(esf-0,5*do)*fu/fy con do=MT+2
Hroz=1,2*Vu * m (Ver punto 6.2)
41,70 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.12- Cortadura orejeta inferior en borde frontal (Tb):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6
Tb=Hroz/2/n/Ei/eif < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
1010,95 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.13- Cortadura orejeta inferior en borde lateral (Tb):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6
Tb=Hroz/2/n/Ei/eil < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
842,46 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.14- Cortadura chapa superior en borde frontal (Tb):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6
Tb=Hroz/2/n/Es/eif < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
449,31 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.15- Cortadura chapa superior en borde lateral (Tb):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6
Tb=Hroz/2/n/Es/eil < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
374,43 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.16- Tracción en sección neta orejetas (Fn):
s/ENV 1993-1-1 5.4.3.
Fn=Hroz/n < MIN(Ao*Ei*fy/&o ; 0,9*(Ao-do)*Ei*fu/&2) con &o=1,1 y &2=1
12.940 Kg < 49.571 Kg OK

1.17- Tracción en cazuela por carga vert.(Tcaz):
s/ENV 1993-1-1 5.4.3.
Tcaz=Vu/Ap*Dn/2/Ec < fy/&o
2215,45 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK

1.18- Tensión cortante en orejetas (Tcorej):
s/ENV 1993-1-1 5.4.6
Tcorej=Hroz/n/(Ao*Ei) < (fy/SQR3/&o) con &o=1,1
842,46 Kg/cm² < 1.863 Kg/cm² OK

1.19- Flexión en orejetas por carga horizontal (Tflex):
s/ENV 1993-1-1 5.4.5
Tflex=Mom/wT < (fy/&o) con &o=1,1
Mom = Hroz/n*(Dai-Di)/2
wT =1/6*Ei*Ao²
1.896 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK

1.20- Flexión + cortadura en orejetas (Tflex+Tcorej):
s/ENV 1993-1-1 5.4.7
Si Tcorej<0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (fy/&o) con &o=1,1
Si Tcorej>0,5*fy/SQR3/&o Tflex < (1-mu)*(fy/&o) con &o=1,1
mu = (2*Tcorej/(fy/SQR3)-1)^2 = 0,03166
1895,54 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK

1.21- Flexión + cortadura en orejetas (Tflex+Tcorej):
s/ Von Mises
Tco = SQR(Tflex^2 + 3* Tcorej^2) < (fy/&o) con &o=1,1
2392,13 Kg/cm² < 3.227 Kg/cm² OK

2.- TORNILLOS

2.1- Tensión cortante en tornillos (Tct):
Tct=Hroz/n/Ac < 0,6*fub/&b con &b=1,25

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava, Tomo 771, Folio 208, Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

NJ-18/06/01

TRELLEBORG
ENGINEERED SYSTEMS

Ac=Area resistente con de= diámetro resistente = 0,86*MT

s/ENV 1993-1-1 6.5.5. | 2861,86 Kg/cm² < 3.840 Kg/cm² | OK

2.2- Longitud roscada mínima (Lr): Lr > MAX (MT/2,20mm)

47 mm > 20 mm | OK

3.- CAUCHO

3.1- Compresión con Vs (P): P=Vs/3,14/(Dn/2)^2 < 300 Kg/cm2

288,97 Kg/cm² < 300 Kg/cm² | OK

3.2- Altura de neopreno (En): En>máx(Dn/2*a/0,15 ; 12 mm)

32 mm > 12 mm | OK

3.3- Holgura remanente tras giro máximo (t): t=h1-Dn/2*a > 5 mm

17 mm > 5 mm | OK

4.- HORMIGÓN Y MORTERO:

4.1- Compresión hormigón de tablero (Ft): Ft=Vs/(3,14*(P/2)^2) < fct

202 Kg/cm² < 300 Kg/cm² | OK

4.2- Compresión mortero de asiento (Fm): Fm=Vs/(3,14*(Di/2)^2) < fm

185 Kg/cm² < 400 Kg/cm² | OK

4.3- Compresión hormigón de pila (Fp): Fp=Vs/(3,14*(Di/2)^2) < fcp

(No se tiene en cuenta el cono de reparto del asiento de mortero)

185 Kg/cm² < 300 Kg/cm² | OK

4.4- Compresión por anclajes (Fa): Fa=Hroz/(n*La*Da) < fcp

187 Kg/cm² < 300 Kg/cm² | OK

5.- SOLDADURA:

5.1- Tensión producida por carga horizontal (Ts1): Ts1=Hroz/S/g < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,25

s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3. BETA= 0,9

82 Kg/cm² < 2.617 Kg/cm² | OK

5.2- Tensión producida por compresión neopreno (Ts2): Ts2=Vu/(3,14*(Dn/2)^2)*3,14*Dn*En/(S*g) < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,

s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3.

632 Kg/cm² < 2.617 Kg/cm² | OK

5.3- Tensión total (Tst): Tst=Ts1 + Ts2 < fu/SQR3/&w/BETA con &w=1,25

s/ENV 1993-1-1 6.6.5.3.

713 Kg/cm² < 2.617 Kg/cm² | OK

6.- P.T.F.E - TEFLON®

6.1- Compresión máxima (Ts): Ts=Vs/(3,14*(P/2)^2) < Tc

289 Kg/cm² < 400 Kg/cm²

6.2- Coeficiente de rozamiento P.T.F.E.-Inox.(m): m=7,33*10⁻²-15*10⁻⁵*Ts

m= 0,03

6.3- Fuerza de rozamiento máxima (Hroz): Hroz=1,2*m*Vs

Fr= 25,88 Ton

Infraestructuras y Elastómeros, S.A.
c/ San Vicente, 25 - E 01440 Izarra (Alava) - Spain - Tel: 34 945 437 090 - Fax: 34 945 437 050
Internet: www.trelleborg.com - R. Mercantil de Alava. Tomo 771. Folio 208. Hoja VI-5303 Insc. 1ª - C.I.F. A-01241744

Anexos al cálculo del tramo hiperestático Nº 1

Anexo Nº 2.2.1 Listados de entrada del programa de cálculo

LISTADOS DE ENTRADA DEL PROGRAMA DE CÁLCULO

ACCIONES. FASE 1

```
ROBOT
'
PORTICO ESPACIAL
'
'
NUMERACION DISCONTINUA
'
NUDOS 48 ELEMENTOS 45
'
'
GRUpos ELEmentos
"$RESTO"
"$NERVIO1"
$ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36
37 38 39 40 41 42 43 44 45
GRUpos FIN
'
UNIDADES
'
' unidades de entrada de datos
LONGITUD m
FUERZAS T
ROT Deg
'
' unidades de salida de resultados
ESFUERZOS T
MOMENTOS T m
DESPLAZAMIENTOS cm
TENSIONES T m
'
UNIDADES FIN
'
'
NUDOS
'
1   0   1.06305   0
2   1   1.06305   0
3   2.5   1.06305   0
4   5   1.06305   0
5   5.9   1.06305   0
6   8.9   1.06305   0
7   12.0125   1.06305   0
8   15.125   1.06305   0
9   18.2375   1.06305   0
10   21.35   1.06305   0
11   24.25   1.06305   0
12   24.35   1.06305   0
13   25.2   1.06305   0
14   27   1.06305   0
15   29.25   1.06305   0
16   30.25   0.8908069   0
116   30.25   0.8908069   0
17   31.25   1.06305   0
18   34.25   1.06305   0
19   36.9   1.06305   0
20   38.25   1.06305   0
21   41.25   1.06305   0
22   42.25   1.06305   0
23   46.25   1.06305   0
24   50.25   1.06305   0
25   54.25   1.06305   0
26   58.25   1.06305   0
27   59.25   1.06305   0
28   62.25   1.06305   0
29   63.6   1.06305   0
30   66.25   1.06305   0
31   69.25   1.06305   0
32   70.25   0.8908069   0
132   70.25   0.8908069   0
33   71.25   1.06305   0
34   73.75   1.06305   0
35   75.95   1.06305   0
36   77.25   1.06305   0
37   80.75   1.06305   0
38   84.2   1.06305   0
```

```
39  87.65  1.06305  0
40  91.1  1.06305  0
41  94.55  1.06305  0
42  98.05  1.06305  0
43  99.3  1.06305  0
44  102.15  1.06305  0
45  104  1.06305  0
46  105  1.06305  0
'
ELEMENTOS
'
1 1 2
2 2 3
3 3 4
4 4 5
5 5 6
6 6 7
7 7 8
8 8 9
9 9 10
10 10 11
11 11 12
12 12 13
13 13 14
14 14 15
15 15 16
16 116 17
17 17 18
18 18 19
19 19 20
20 20 21
21 21 22
22 22 23
23 23 24
24 24 25
25 25 26
26 26 27
27 27 28
28 28 29
29 29 30
30 30 31
31 31 32
32 132 33
33 33 34
34 34 35
35 35 36
36 36 37
37 37 38
38 38 39
39 39 40
40 40 41
41 41 42
42 42 43
43 43 44
44 44 45
45 45 46
'
CARACTERISTICAS
'
E=3780104 NI=0.2 LX=0.00001
1 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
2 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
3 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
4 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
5 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
6 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
7 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
8 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
9 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
10 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
11 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
12 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
13 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
14 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
15 SX=2.077244 IX=1 IY=1 IZ=1.269016 VY=1.573071 VPY=0.9769285 VZ=3.524 VPZ=0.001
16 SX=2.077244 IX=1 IY=1 IZ=1.269016 VY=1.573071 VPY=0.9769285 VZ=3.524 VPZ=0.001
17 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
18 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
19 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
20 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
21 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
22 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
23 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
24 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
25 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
26 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
27 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
28 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
29 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
30 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
31 SX=2.077244 IX=1 IY=1 IZ=1.269016 VY=1.573071 VPY=0.9769285 VZ=3.524 VPZ=0.001
32 SX=2.077244 IX=1 IY=1 IZ=1.269016 VY=1.573071 VPY=0.9769285 VZ=3.524 VPZ=0.001
33 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
34 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
35 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
36 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
37 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
38 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
39 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
40 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
41 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
42 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
43 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
44 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
45 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
'
APOYOS
'
1  UX UZ RX RY RZ
16  RX RZ
32  RX RZ
46  UZ RX RZ
'
RELAJACIONES
'
COMPATIBILIDAD 16 UY UZ RX 116
COMPATIBILIDAD 32 UY UZ RX 132
'
CARGAMENTO
'
CASO PPV;Peso propio vigas
'
ELEMENTOS
'
' Cargas concentradas sobre barras
'
'
' Cargas uniformes repartidas sobre barras (en su totalidad)
'
1 py=-6.5675
2 py=-3.82
3 py=-3.82
4 py=-3.82
5 py=-3.82
6 py=-3.82
7 py=-3.82
8 py=-3.82
9 py=-3.82
10 py=-3.82
11 py=-3.82
12 py=-3.82
13 py=-3.82
14 py=-3.82
15 py=-6.5675
16 py=-6.5675
17 py=-3.82
18 py=-3.82
19 py=-3.82
20 py=-3.82
21 py=-3.82
22 py=-3.82
23 py=-3.82
24 py=-3.82
25 py=-3.82
```

```
26 py=-3.82
27 py=-3.82
28 py=-3.82
29 py=-3.82
30 py=-3.82
31 py=-6.5675
32 py=-6.5675
33 py=-3.82
34 py=-3.82
35 py=-3.82
36 py=-3.82
37 py=-3.82
38 py=-3.82
39 py=-3.82
40 py=-3.82
41 py=-3.82
42 py=-3.82
43 py=-3.82
44 py=-3.82
45 py=-6.5675
'
' Cargas trapezoidales repartidas en la barra
'
'
' Cargas de gradiente sobre barras (en su totalidad)
'
'
'
'
' Salida de resultados
SALIDA
FICHERO PRUEBA FORMAT EXCEL
UNIDADES RESULTADOS  FUERZAS T MOMentos T m DESplazamientos cm ANGulos Rad
PRESENTACION DECIMAL COLUMNAS 10 COMA LONGITUD 4 FUERZAS 4 DESPLAZAMIENTOS 4 ESFUERZOS 4 MOMENTOS 5
ANGULOS 5
RESULTADOS
ORDEN CASOS ELEMENTOS
FUERZAS
DESPLAZAMIENTOS
REACCIONES
FIN
```

ACCIONES FASE 2

```
ROBOT
'
PORTICO ESPACIAL
'
'
NUMERACION DISCONTINUA
'
NUDOS 48 ELEMENTOS 45
'
'
GRUpos ELEmentos
"$RESTO"
"$NERVIO1"
$ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36
37 38 39 40 41 42 43 44 45
GRUpos FIN
'
UNIDADES
'
' unidades de entrada de datos
LONGITUD m
FUERZAS T
ROT Deg
'
' unidades de salida de resultados
ESFUERZOS T
MOMENTOS T m
DESPLAZAMIENTOS cm
TENSIONES T m
'
UNIDADES FIN
'
'
NUDOS
'
1  0  1.06305  0
2  1  1.06305  0
3  2.5  1.06305  0
4  5  1.06305  0
5  5.9  1.06305  0
6  8.9  1.06305  0
7  12.0125  1.06305  0
8  15.125  1.06305  0
9  18.2375  1.06305  0
10  21.35  1.06305  0
11  24.25  1.06305  0
12  24.35  1.06305  0
13  25.2  1.06305  0
14  27  1.06305  0
15  29.25  1.06305  0
16  30.25  0.8908069  0
116  30.25  0.8908069  0
17  31.25  1.06305  0
18  34.25  1.06305  0
19  36.9  1.06305  0
20  38.25  1.06305  0
21  41.25  1.06305  0
22  42.25  1.06305  0
23  46.25  1.06305  0
24  50.25  1.06305  0
25  54.25  1.06305  0
26  58.25  1.06305  0
27  59.25  1.06305  0
28  62.25  1.06305  0
29  63.6  1.06305  0
30  66.25  1.06305  0
31  69.25  1.06305  0
32  70.25  0.8908069  0
132  70.25  0.8908069  0
33  71.25  1.06305  0
34  73.75  1.06305  0
35  75.95  1.06305  0
36  77.25  1.06305  0
37  80.75  1.06305  0
38  84.2  1.06305  0
```

```
39  87.65  1.06305  0
40  91.1  1.06305  0
41  94.55  1.06305  0
42  98.05  1.06305  0
43  99.3  1.06305  0
44  102.15  1.06305  0
45  104  1.06305  0
46  105  1.06305  0
'
ELEMENTOS
'
1 1 2
2 2 3
3 3 4
4 4 5
5 5 6
6 6 7
7 7 8
8 8 9
9 9 10
10 10 11
11 11 12
12 12 13
13 13 14
14 14 15
15 15 16
16 116 17
17 17 18
18 18 19
19 19 20
20 20 21
21 21 22
22 22 23
23 23 24
24 24 25
25 25 26
26 26 27
27 27 28
28 28 29
29 29 30
30 30 31
31 31 32
32 132 33
33 33 34
34 34 35
35 35 36
36 36 37
37 37 38
38 38 39
39 39 40
40 40 41
41 41 42
42 42 43
43 43 44
44 44 45
45 45 46
'
CARACTERISTICAS
'
E=3780104 NI=0.2 LX=0.00001
1 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
2 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
3 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
4 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
5 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
6 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
7 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
8 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
9 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
10 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
11 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
12 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
13 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
14 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
15 SX=2.077244 IX=1 IY=1 IZ=1.269016 VY=1.573071 VPY=0.9769285 VZ=3.524 VPZ=0.001
16 SX=2.077244 IX=1 IY=1 IZ=1.269016 VY=1.573071 VPY=0.9769285 VZ=3.524 VPZ=0.001
17 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
18 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
19 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
20 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
21 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
22 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
23 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
24 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
25 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
26 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
27 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
28 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
29 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
30 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
31 SX=2.077244 IX=1 IY=1 IZ=1.269016 VY=1.573071 VPY=0.9769285 VZ=3.524 VPZ=0.001
32 SX=2.077244 IX=1 IY=1 IZ=1.269016 VY=1.573071 VPY=0.9769285 VZ=3.524 VPZ=0.001
33 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
34 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
35 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
36 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
37 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
38 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
39 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
40 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
41 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
42 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
43 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
44 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
45 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
'
APOYOS
'
1  UX UZ RX RY RZ
16  RX RZ
32  RX RZ
46  UZ RX RZ
'
RELAJACIONES
'
COMPATIBILIDAD 16 UY UZ RX 116
COMPATIBILIDAD 32 UY UZ RX 132
'
CARGAMENTO
'
CASO PPR;Peso propio prelosas
'
ELEMENTOS
'
' Cargas concentradas sobre barras
'
'
' Cargas uniformes repartidas sobre barras (en su totalidad)
'
1 py=-0.9975
2 py=-0.9975
3 py=-0.9975
4 py=-0.9975
5 py=-0.9975
6 py=-0.9975
7 py=-0.9975
8 py=-0.9975
9 py=-0.9975
10 py=-0.9975
11 py=-0.9975
12 py=-0.9975
13 py=-0.9975
14 py=-0.9975
15 py=-0.9975
16 py=-0.9975
17 py=-0.9975
18 py=-0.9975
19 py=-0.9975
20 py=-0.9975
21 py=-0.9975
22 py=-0.9975
23 py=-0.9975
24 py=-0.9975
25 py=-0.9975
```

```
26 py=-0.9975
27 py=-0.9975
28 py=-0.9975
29 py=-0.9975
30 py=-0.9975
31 py=-0.9975
32 py=-0.9975
33 py=-0.9975
34 py=-0.9975
35 py=-0.9975
36 py=-0.9975
37 py=-0.9975
38 py=-0.9975
39 py=-0.9975
40 py=-0.9975
41 py=-0.9975
42 py=-0.9975
43 py=-0.9975
44 py=-0.9975
45 py=-0.9975
'
' Cargas trapezoidales repartidas en la barra
'
'
' Cargas de gradiente sobre barras (en su totalidad)
'
'
'
'
' Salida de resultados
SALIDA
FICHERO PRUEBA FORMAT EXCEL
UNIDADES RESULTADOS  FUERZAS T MOMentos T m DESplazamientos cm ANGulos Rad
PRESENTACION DECIMAL COLUMNAS 10 COMA LONGITUD 4 FUERZAS 4 DESPLAZAMIENTOS 4 ESFUERZOS 4 MOMENTOS 5
ANGULOS 5
RESULTADOS
ORDEN CASOS ELEMENTOS
FUERZAS
DESPLAZAMIENTOS
REACCIONES
FIN
```

ACCIONES. FASE 4

```
ROBOT
'
PORTICO ESPACIAL
'
'
NUMERACION DISCONTINUA
'
NUDOS 48 ELEMENTOS 45
'
'
GRUpos ELEmentos
"$RESTO"
"$NERVIO1"
$ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36
37 38 39 40 41 42 43 44 45
GRUpos FIN
'
UNIDADES
'
' unidades de entrada de datos
LONGITUD m
FUERZAS T
ROT Deg
'
' unidades de salida de resultados
ESFUERZOS T
MOMENTOS T m
DESPLAZAMIENTOS cm
TENSIONES T m
'
UNIDADES FIN
'
'
NUDOS
'
1  0  1.06305  0
2  1  1.06305  0
3  2.5  1.06305  0
4  5  1.06305  0
5  5.9  1.06305  0
6  8.9  1.06305  0
7  12.0125  1.06305  0
8  15.125  1.06305  0
9  18.2375  1.06305  0
10  21.35  1.06305  0
11  24.25  1.06305  0
12  24.35  1.06305  0
13  25.2  1.06305  0
14  27  1.06305  0
15  29.25  1.06305  0
16  30.25  0.8908069  0
116  30.25  0.8908069  0
17  31.25  1.06305  0
18  34.25  1.06305  0
19  36.9  1.06305  0
20  38.25  1.06305  0
21  41.25  1.06305  0
22  42.25  1.06305  0
23  46.25  1.06305  0
24  50.25  1.06305  0
25  54.25  1.06305  0
26  58.25  1.06305  0
27  59.25  1.06305  0
28  62.25  1.06305  0
29  63.6  1.06305  0
30  66.25  1.06305  0
31  69.25  1.06305  0
32  70.25  0.8908069  0
132  70.25  0.8908069  0
33  71.25  1.06305  0
34  73.75  1.06305  0
35  75.95  1.06305  0
36  77.25  1.06305  0
37  80.75  1.06305  0
38  84.2  1.06305  0
```

```
39  87.65  1.06305  0
40  91.1  1.06305  0
41  94.55  1.06305  0
42  98.05  1.06305  0
43  99.3  1.06305  0
44  102.15  1.06305  0
45  104  1.06305  0
46  105  1.06305  0
'
ELEMENTOS
'
1 1 2
2 2 3
3 3 4
4 4 5
5 5 6
6 6 7
7 7 8
8 8 9
9 9 10
10 10 11
11 11 12
12 12 13
13 13 14
14 14 15
15 15 16
16 116 17
17 17 18
18 18 19
19 19 20
20 20 21
21 21 22
22 22 23
23 23 24
24 24 25
25 25 26
26 26 27
27 27 28
28 28 29
29 29 30
30 30 31
31 31 32
32 132 33
33 33 34
34 34 35
35 35 36
36 36 37
37 37 38
38 38 39
39 39 40
40 40 41
41 41 42
42 42 43
43 43 44
44 44 45
45 45 46
'
CARACTERISTICAS
'
E=3780104 NI=0.2 LX=0.00001
1 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
2 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
3 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
4 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
5 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
6 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
7 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
8 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
9 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
10 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
11 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
12 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
13 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
14 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
15 SX=2.077244 IX=1 IY=1 IZ=1.269016 VY=1.573071 VPY=0.9769285 VZ=3.524 VPZ=0.001
16 SX=2.077244 IX=1 IY=1 IZ=1.269016 VY=1.573071 VPY=0.9769285 VZ=3.524 VPZ=0.001
17 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
18 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
19 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
20 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
21 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
22 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
23 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
24 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
25 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
26 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
27 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
28 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
29 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
30 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
31 SX=2.077244 IX=1 IY=1 IZ=1.269016 VY=1.573071 VPY=0.9769285 VZ=3.524 VPZ=0.001
32 SX=2.077244 IX=1 IY=1 IZ=1.269016 VY=1.573071 VPY=0.9769285 VZ=3.524 VPZ=0.001
33 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
34 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
35 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
36 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
37 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
38 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
39 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
40 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
41 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
42 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
43 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
44 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
45 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
'
APOYOS
'
1  UX UZ RX RY RZ
16  UX UZ RX RY RZ
32  RX RZ
46  UX UZ RX RY RZ
'
RELAJACIONES
'
COMPATIBILIDAD 16 UX UY UZ RX RY RZ 116
COMPATIBILIDAD 32 UX UY UZ RX RY RZ 132
'
CARGAMENTO
'
CASO H1;Hormigonado de pilas
'
ELEMENTOS
'
' Cargas concentradas sobre barras
'
'
' Cargas uniformes repartidas sobre barras (en su totalidad)
'
10 py=-3.636
11 py=-3.636
12 py=-3.636
13 py=-3.636
14 py=-3.636
15 py=-3.636
16 py=-3.636
17 py=-3.636
18 py=-3.636
19 py=-3.636
20 py=-3.636
21 py=-3.636
26 py=-3.636
27 py=-3.636
28 py=-3.636
29 py=-3.636
30 py=-3.636
31 py=-3.636
32 py=-3.636
33 py=-3.636
34 py=-3.636
35 py=-3.636
36 py=-3.636
'
' Cargas trapezoidales repartidas an la barra
```

```
'
10 x=0 py=-0.68375 x=1.2 py=-0.68375
10 x=2.3 py=-0.68375 x=2.9 py=-0.68375
11 x=0 py=-0.68375 x=0.1 py=-0.68375
12 x=0 py=-0.68375 x=0.5 py=-0.68375
19 x=0.75 py=-0.68375 x=1.35 py=-0.68375
20 x=0 py=-0.68375 x=0.6 py=-0.68375
20 x=2.8 py=-0.68375 x=3 py=-6.8375
21 x=0 py=-0.68375 x=1 py=-0.68375
26 x=0 py=-0.68375 x=1 py=-0.68375
27 x=0 py=-0.68375 x=0.2 py=-0.68375
27 x=2.4 py=-0.68375 x=3 py=-0.68375
28 x=0 py=-0.68375 x=0.6 py=-0.68375
35 x=0.7 py=-0.68375 x=1.3 py=-0.68375
36 x=0 py=-0.68375 x=0.6 py=-0.68375
36 x=2.3 py=-0.68375 x=3.5 py=-0.68375
'
' Cargas de gradiente sobre barras (en su totalidad)
'
'
'
' Salida de resultados
SALIDA
FICHERO PRUEBA FORMAT EXCEL
UNIDADES RESULTADOS  FUERZAS T MOMentos T m DESplazamientos cm ANGulos Rad
PRESENTACION DECIMAL COLUMNAS 10 COMA LONGITUD 4 FUERZAS 4 DESPLAZAMIENTOS 4 ESFUERZOS 4 MOMENTOS 5
ANGULOS 5
RESULTADOS
ORDEN CASOS ELEMENTOS
FUERZAS
DESPLAZAMIENTOS
REACCIONES
FIN
```

ACCIONES. FASE 6

```
ROBOT
'
PORTICO ESPACIAL
'
'
NUMERACION DISCONTINUA
'
NUDOS 48 ELEMENTOS 45
'
'
GRUpos ELEmentos
"$RESTO"
"$NERVIO1"
$ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36
37 38 39 40 41 42 43 44 45
GRUpos FIN
'
UNIDADES
'
' unidades de entrada de datos
LONGITUD m
FUERZAS T
ROT Deg
'
' unidades de salida de resultados
ESFUERZOS T
MOMENTOS T m
DESPLAZAMIENTOS cm
TENSIONES T m
'
UNIDADES FIN
'
'
NUDOS
'
1   0  1.06305  0
2   1  1.06305  0
3   2.5  1.06305  0
4   5  1.06305  0
5   5.9  1.06305  0
6   8.9  1.06305  0
7   12.0125  1.06305  0
8   15.125  1.06305  0
9   18.2375  1.06305  0
10   21.35  1.890287  0
11   24.25  1.890287  0
12   24.35  1.890287  0
13   25.2  1.890287  0
14   27  1.890287  0
15   29.25  1.890287  0
16   30.25  1.565245  0
116   30.25  1.565245  0
17   31.25  1.890287  0
18   34.25  1.890287  0
19   36.9  1.890287  0
20   38.25  1.890287  0
21   41.25  1.890287  0
22   42.25  1.890287  0
23   46.25  1.06305  0
24   50.25  1.06305  0
25   54.25  1.06305  0
26   58.25  1.890287  0
27   59.25  1.890287  0
28   62.25  1.890287  0
29   63.6  1.890287  0
30   66.25  1.890287  0
31   69.25  1.890287  0
32   70.25  1.565245  0
132   70.25  1.565245  0
33   71.25  1.890287  0
34   73.75  1.890287  0
35   75.95  1.890287  0
36   77.25  1.890287  0
37   80.75  1.890287  0
38   84.2  1.06305  0
```

```
39  87.65  1.06305  0
40  91.1  1.06305  0
41  94.55  1.06305  0
42  98.05  1.06305  0
43  99.3  1.06305  0
44  102.15  1.06305  0
45  104  1.06305  0
46  105  1.06305  0
'
ELEMENTOS
'
1 1 2
2 2 3
3 3 4
4 4 5
5 5 6
6 6 7
7 7 8
8 8 9
9 9 10
10 10 11
11 11 12
12 12 13
13 13 14
14 14 15
15 15 16
16 116 17
17 17 18
18 18 19
19 19 20
20 20 21
21 21 22
22 22 23
23 23 24
24 24 25
25 25 26
26 26 27
27 27 28
28 28 29
29 29 30
30 30 31
31 31 32
32 132 33
33 33 34
34 34 35
35 35 36
36 36 37
37 37 38
38 38 39
39 39 40
40 40 41
41 41 42
42 42 43
43 43 44
44 44 45
45 45 46
'
CARACTERISTICAS
'
E=3780104 NI=0.2 LX=0.00001
1 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
2 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
3 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
4 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
5 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
6 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
7 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
8 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
9 SX=2.308512 IX=1 IY=1 IZ=2.235389 VY=1.223331 VPY=1.476669 VZ=4.717 VPZ=0.001
10 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
11 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
12 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
13 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
14 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
15 SX=3.638298 IX=1 IY=1 IZ=3.917696 VY=1.122234 VPY=1.727766 VZ=5.91 VPZ=0.001
16 SX=3.638298 IX=1 IY=1 IZ=3.917696 VY=1.122234 VPY=1.727766 VZ=5.91 VPZ=0.001
17 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
18 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
19 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
20 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
21 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
22 SX=2.308512 IX=1 IY=1 IZ=2.235389 VY=1.223331 VPY=1.476669 VZ=4.717 VPZ=0.001
23 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
24 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
25 SX=2.308512 IX=1 IY=1 IZ=2.235389 VY=1.223331 VPY=1.476669 VZ=4.717 VPZ=0.001
26 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
27 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
28 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
29 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
30 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
31 SX=3.638298 IX=1 IY=1 IZ=3.917696 VY=1.122234 VPY=1.727766 VZ=5.91 VPZ=0.001
32 SX=3.638298 IX=1 IY=1 IZ=3.917696 VY=1.122234 VPY=1.727766 VZ=5.91 VPZ=0.001
33 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
34 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
35 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
36 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
37 SX=2.308512 IX=1 IY=1 IZ=2.235389 VY=1.223331 VPY=1.476669 VZ=4.717 VPZ=0.001
38 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
39 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
40 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
41 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
42 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
43 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
44 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
45 SX=1.527985 IX=1 IY=1 IZ=1.194977 VY=1.48695 VPY=1.06305 VZ=3.524 VPZ=0.001
'
APOYOS
'
1  UX UZ RX RY RZ
16  UX UZ RX RY RZ
32  RX RZ
46  UX UZ RX RY RZ
'
RELAJACIONES
'
COMPATIBILIDAD 16 UX UY UZ RX RY RZ 116
COMPATIBILIDAD 32 UX UY UZ RX RY RZ 132
'
CARGAMENTO
'
CASO H2;Hormigonado centro de vanos
'
ELEMENTOS
'
' Cargas concentradas sobre barras
'
'
' Cargas uniformes repartidas sobre barras (en su totalidad)
'
1 py=-3.636
2 py=-3.636
3 py=-3.636
4 py=-3.636
5 py=-3.636
6 py=-3.636
7 py=-3.636
8 py=-3.636
9 py=-3.636
22 py=-3.636
23 py=-3.636
24 py=-3.636
25 py=-3.636
37 py=-3.636
38 py=-3.636
39 py=-3.636
40 py=-3.636
41 py=-3.636
42 py=-3.636
43 py=-3.636
44 py=-3.636
45 py=-3.636
'
' Cargas trapezoidales repartidas an la barra
'
```

```
9 x=1.925 py=-0.68375 x=3.11 py=-0.68375
22 x=0 py=-0.68375 x=1.2 py=-0.68375
25 x=2.8 py=-0.68375 x=4 py=-0.68375
37 x=0 py=-0.68375 x=1.2 py=-0.68375
'
' Cargas de gradiente sobre barras (en su totalidad)
'
'
'
'
' Salida de resultados
SALIDA
FICHERO PRUEBA FORMAT EXCEL
UNIDADES RESULTADOS  FUERZAS T MOMentos T m DESplazamientos cm ANGulos Rad
PRESENTACION DECIMAL COLUMNAS 10 COMA LONGITUD 4 FUERZAS 4 DESPLAZAMIENTOS 4 ESFUERZOS 4 MOMENTOS 5
ANGULOS 5
RESULTADOS
ORDEN CASOS ELEMENTOS
FUERZAS
DESPLAZAMIENTOS
REACCIONES
FIN
```

```
ROBOT
'
PORTICO ESPACIAL
'
'
NUMERACION DISCONTINUA
'
NUDOS 48 ELEMENTOS 45
'
'
GRUpos ELEmentos
"$RESTO"
"$NERVIO1"
$ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36
37 38 39 40 41 42 43 44 45
GRUpos FIN
'
UNIDADES
'
' unidades de entrada de datos
LONGITUD m
FUERZAS T
ROT Deg
'
' unidades de salida de resultados
ESFUERZOS T
MOMENTOS T m
DESPLAZAMIENTOS cm
TENSIONES T m
'
UNIDADES FIN
'
'
NUDOS
'
1  0  1.890287  0
2  1  1.890287  0
3  2.5  1.890287  0
4  5  1.890287  0
5  5.9  1.890287  0
6  8.9  1.890287  0
7  12.0125  1.890287  0
8  15.125  1.890287  0
9  18.2375  1.890287  0
10  21.35  1.890287  0
11  24.25  1.890287  0
12  24.35  1.890287  0
13  25.2  1.890287  0
14  27  1.890287  0
15  29.25  1.890287  0
16  30.25  1.565245  0
116  30.25  1.565245  0
17  31.25  1.890287  0
18  34.25  1.890287  0
19  36.9  1.890287  0
20  38.25  1.890287  0
21  41.25  1.890287  0
22  42.25  1.890287  0
23  46.25  1.890287  0
24  50.25  1.890287  0
25  54.25  1.890287  0
26  58.25  1.890287  0
27  59.25  1.890287  0
28  62.25  1.890287  0
29  63.6  1.890287  0
30  66.25  1.890287  0
31  69.25  1.890287  0
32  70.25  1.565245  0
132  70.25  1.565245  0
33  71.25  1.890287  0
34  73.75  1.890287  0
35  75.95  1.890287  0
36  77.25  1.890287  0
37  80.75  1.890287  0
38  84.2  1.890287  0
```

```
39  87.65  1.890287  0
40  91.1  1.890287  0
41  94.55  1.890287  0
42  98.05  1.890287  0
43  99.3  1.890287  0
44  102.15  1.890287  0
45  104  1.890287  0
46  105  1.890287  0
'
ELEMENTOS
'
1 1 2
2 2 3
3 3 4
4 4 5
5 5 6
6 6 7
7 7 8
8 8 9
9 9 10
10 10 11
11 11 12
12 12 13
13 13 14
14 14 15
15 15 16
16 116 17
17 17 18
18 18 19
19 19 20
20 20 21
21 21 22
22 22 23
23 23 24
24 24 25
25 25 26
26 26 27
27 27 28
28 28 29
29 29 30
30 30 31
31 31 32
32 132 33
33 33 34
34 34 35
35 35 36
36 36 37
37 37 38
38 38 39
39 39 40
40 40 41
41 41 42
42 42 43
43 43 44
44 44 45
45 45 46
'
CARACTERISTICAS
'
E=3780104 NI=0.2 LX=0.00001
1 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
2 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
3 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
4 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
5 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
6 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
7 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
8 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
9 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
10 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
11 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
12 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
13 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
14 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
15 SX=3.638298 IX=1 IY=1 IZ=3.917696 VY=1.122234 VPY=1.727766 VZ=5.91 VPZ=0.001
16 SX=3.638298 IX=1 IY=1 IZ=3.917696 VY=1.122234 VPY=1.727766 VZ=5.91 VPZ=0.001
17 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
18 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
19 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
20 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
21 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
22 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
23 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
24 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
25 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
26 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
27 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
28 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
29 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
30 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
31 SX=3.638298 IX=1 IY=1 IZ=3.917696 VY=1.122234 VPY=1.727766 VZ=5.91 VPZ=0.001
32 SX=3.638298 IX=1 IY=1 IZ=3.917696 VY=1.122234 VPY=1.727766 VZ=5.91 VPZ=0.001
33 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
34 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
35 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
36 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
37 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
38 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
39 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
40 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
41 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
42 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
43 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
44 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
45 SX=3.08904 IX=1 IY=1 IZ=3.275801 VY=0.959713 VPY=1.890287 VZ=5.91 VPZ=0.001
'
APOYOS
'
1  UX UZ RX RY RZ
16  UX UZ RX RY RZ
32  RX RZ
46  UX UZ RX RY RZ
'
RELAJACIONES
'
COMPATIBILIDAD 16 UX UY UZ RX RY RZ 116
COMPATIBILIDAD 32 UX UY UZ RX RY RZ 132
'
CARGAMENTO
'
CASO H3;Hormigonado de voladizos
'
ELEMENTOS
'
' Cargas concentradas sobre barras
'
'
' Cargas uniformes repartidas sobre barras (en su totalidad)
'
1 py=-0.6165
2 py=-0.6165
3 py=-0.6165
4 py=-0.6165
5 py=-0.6165
6 py=-0.6165
7 py=-0.6165
8 py=-0.6165
9 py=-0.6165
10 py=-0.6165
11 py=-0.6165
12 py=-0.6165
13 py=-0.6165
14 py=-0.6165
15 py=-0.6165
16 py=-0.6165
17 py=-0.6165
18 py=-0.6165
19 py=-0.6165
20 py=-0.6165
21 py=-0.6165
22 py=-0.6165
23 py=-0.6165
24 py=-0.6165
25 py=-0.6165
```

```
26 py=-0.6165
27 py=-0.6165
28 py=-0.6165
29 py=-0.6165
30 py=-0.6165
31 py=-0.6165
32 py=-0.6165
33 py=-0.6165
34 py=-0.6165
35 py=-0.6165
36 py=-0.6165
37 py=-0.6165
38 py=-0.6165
39 py=-0.6165
40 py=-0.6165
41 py=-0.6165
42 py=-0.6165
43 py=-0.6165
44 py=-0.6165
45 py=-0.6165
'
' Cargas trapezoidales repartidas en la barra
'
'
' Cargas de gradiente sobre barras (en su totalidad)
'
'
'
'
' Salida de resultados
SALIDA
FICHERO PRUEBA FORMAT EXCEL
UNIDADES RESULTADOS  FUERZAS T MOMentos T m DESplazamientos cm ANGulos Rad
PRESENTACION DECIMAL COLUMNAS 10 COMA LONGITUD 4 FUERZAS 4 DESPLAZAMIENTOS 4 ESFUERZOS 4 MOMENTOS 5
ANGULOS 5
RESULTADOS
ORDEN CASOS ELEMENTOS
FUERZAS
DESPLAZAMIENTOS
REACCIONES
FIN
```

ACCIONES. FASE 8

```
ROBOT
'
PORTICO ESPACIAL
'
'
NUMERACION DISCONTINUA
'
NUDOS 48 ELEMENTOS 45
'
'
GRUpos ELEmentos
"$RESTO"
"$NERVIO1"
$ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36
37 38 39 40 41 42 43 44 45
GRUpos FIN
'
UNIDADES
'
' unidades de entrada de datos
LONGITUD m
FUERZAS T
ROT Deg
'
' unidades de salida de resultados
ESFUERZOS T
MOMENTOS T m
DESPLAZAMIENTOS cm
TENSIONES T m
'
UNIDADES FIN
'
'
NUDOS
'
1  0  1.959321  0
2  1  1.959321  0
3  2.5  1.959321  0
4  5  1.959321  0
5  5.9  1.959321  0
6  8.9  1.959321  0
7  12.0125  1.959321  0
8  15.125  1.959321  0
9  18.2375  1.959321  0
10  21.35  1.959321  0
11  24.25  1.959321  0
12  24.35  1.959321  0
13  25.2  1.959321  0
14  27  1.959321  0
15  29.25  1.959321  0
16  30.25  1.638245  0
116  30.25  1.638245  0
17  31.25  1.959321  0
18  34.25  1.959321  0
19  36.9  1.959321  0
20  38.25  1.959321  0
21  41.25  1.959321  0
22  42.25  1.959321  0
23  46.25  1.959321  0
24  50.25  1.959321  0
25  54.25  1.959321  0
26  58.25  1.959321  0
27  59.25  1.959321  0
28  62.25  1.959321  0
29  63.6  1.959321  0
30  66.25  1.959321  0
31  69.25  1.959321  0
32  70.25  1.638245  0
132  70.25  1.638245  0
33  71.25  1.959321  0
34  73.75  1.959321  0
35  75.95  1.959321  0
36  77.25  1.959321  0
37  80.75  1.959321  0
38  84.2  1.959321  0
```

```
39  87.65  1.959321  0
40  91.1  1.959321  0
41  94.55  1.959321  0
42  98.05  1.959321  0
43  99.3  1.959321  0
44  102.15  1.959321  0
45  104  1.959321  0
46  105  1.959321  0
'
ELEMENTOS
'
1 1 2
2 2 3
3 3 4
4 4 5
5 5 6
6 6 7
7 7 8
8 8 9
9 9 10
10 10 11
11 11 12
12 12 13
13 13 14
14 14 15
15 15 16
16 116 17
17 17 18
18 18 19
19 19 20
20 20 21
21 21 22
22 22 23
23 23 24
24 24 25
25 25 26
26 26 27
27 27 28
28 28 29
29 29 30
30 30 31
31 31 32
32 132 33
33 33 34
34 34 35
35 35 36
36 36 37
37 37 38
38 38 39
39 39 40
40 40 41
41 41 42
42 42 43
43 43 44
44 44 45
45 45 46
'
CARACTERISTICAS
'
E=3780104 NI=0.2 LX=0.00001
1 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
2 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
3 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
4 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
5 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
6 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
7 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
8 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
9 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
10 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
11 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
12 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
13 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
14 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
15 SX=3.926208 IX=1 IY=1 IZ=4.179633 VY=1.051217 VPY=1.798783 VZ=7 VPZ=0.001
16 SX=3.926208 IX=1 IY=1 IZ=4.179633 VY=1.051217 VPY=1.798783 VZ=7 VPZ=0.001
17 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
18 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
19 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
20 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
21 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
22 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
23 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
24 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
25 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
26 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
27 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
28 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
29 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
30 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
31 SX=3.926208 IX=1 IY=1 IZ=4.179633 VY=1.051217 VPY=1.798783 VZ=7 VPZ=0.001
32 SX=3.926208 IX=1 IY=1 IZ=4.179633 VY=1.051217 VPY=1.798783 VZ=7 VPZ=0.001
33 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
34 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
35 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
36 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
37 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
38 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
39 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
40 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
41 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
42 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
43 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
44 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
45 SX=3.37695 IX=1 IY=1 IZ=3.450631 VY=0.8906789 VPY=1.959321 VZ=7 VPZ=0.001
'
APOYOS
'
1  UX UZ RX RY RZ
16  UX UZ RX RY RZ
32  RX RZ
46  UX UZ RX RY RZ
'
RELAJACIONES
'
COMPATIBILIDAD 16 UX UY UZ RX RY RZ 116
COMPATIBILIDAD 32 UX UY UZ RX RY RZ 132
'
CARGAMENTO
'
CASO CM;Carga muerta
'
ELEMENTOS
'
' Cargas concentradas sobre barras
'
'
' Cargas uniformes repartidas sobre barras (en su totalidad)
'
1 py=-2.915
2 py=-2.915
3 py=-2.915
4 py=-2.915
5 py=-2.915
6 py=-2.915
7 py=-2.915
8 py=-2.915
9 py=-2.915
10 py=-2.915
11 py=-2.915
12 py=-2.915
13 py=-2.915
14 py=-2.915
15 py=-2.915
16 py=-2.915
17 py=-2.915
18 py=-2.915
19 py=-2.915
20 py=-2.915
21 py=-2.915
22 py=-2.915
23 py=-2.915
24 py=-2.915
25 py=-2.915
```

```
26 py=-2.915
27 py=-2.915
28 py=-2.915
29 py=-2.915
30 py=-2.915
31 py=-2.915
32 py=-2.915
33 py=-2.915
34 py=-2.915
35 py=-2.915
36 py=-2.915
37 py=-2.915
38 py=-2.915
39 py=-2.915
40 py=-2.915
41 py=-2.915
42 py=-2.915
43 py=-2.915
44 py=-2.915
45 py=-2.915
'
' Cargas trapezoidales repartidas an la barra
'
'
' Cargas de gradiente sobre barras (en su totalidad)
'
'
CASO GRAD;Gradiente termico
'
ELEMENTOS
'
' Cargas concentradas sobre barras
'
'
' Cargas uniformes repartidas sobre barras (en su totalidad)
'
'
' Cargas trapezoidales repartidas an la barra
'
'
' Cargas de gradiente sobre barras (en su totalidad)
'
1 TY=8.284
2 TY=8.284
3 TY=8.284
4 TY=8.284
5 TY=8.284
6 TY=8.284
7 TY=8.284
8 TY=8.284
9 TY=8.284
10 TY=8.284
11 TY=8.284
12 TY=8.284
13 TY=8.284
14 TY=8.284
15 TY=8.284
16 TY=8.284
17 TY=8.284
18 TY=8.284
19 TY=8.284
20 TY=8.284
21 TY=8.284
22 TY=8.284
23 TY=8.284
24 TY=8.284
25 TY=8.284
26 TY=8.284
27 TY=8.284
28 TY=8.284
29 TY=8.284
30 TY=8.284
31 TY=8.284
32 TY=8.284
33 TY=8.284
34 TY=8.284
35 TY=8.284
36 TY=8.284
37 TY=8.284
38 TY=8.284
39 TY=8.284
40 TY=8.284
41 TY=8.284
42 TY=8.284
43 TY=8.284
44 TY=8.284
45 TY=8.284
' PASEO DE SOBRECARGA UNIFORME PLANA ESTÁNDAR IAP
'
' Sobrecarga uniforme plana estándar de IAP: 4 kN/m2
' Los estados de carga siguientes corresponden al paseo de la SC EXCENTRICA CON TORSOR POSITIVO
'
' La SC paseada es:
' SC uniforme por unidad de longitud: 0.611999988555908[kN]/[m]
' Torsor concomitante: 0[kN][m]/[m]
'
' Los datos necesarios para la combinación de la carga se encuentran en el fichero D:\ARCHIVOS DE
PROGRAMA\DINTEL\M216B\SCPASEO.CM~
'
CASO          SCPASEO.SCuniIAP.Barra1.Mx+;          Sob en paseo. BARRA 1 Torsor +
ELEMENTOS
 1            py=          -0.612                   PROYECTADA
CASO          SCPASEO.SCuniIAP.Barra2.Mx+;          Sob en paseo. BARRA 2 Torsor +
ELEMENTOS
 2            py=          -0.612                   PROYECTADA
CASO          SCPASEO.SCuniIAP.Barra3.Mx+;          Sob en paseo. BARRA 3 Torsor +
ELEMENTOS
 3            py=          -0.612                   PROYECTADA
CASO          SCPASEO.SCuniIAP.Barra4.Mx+;          Sob en paseo. BARRA 4 Torsor +
ELEMENTOS
 4            py=          -0.612                   PROYECTADA
CASO          SCPASEO.SCuniIAP.Barra5.Mx+;          Sob en paseo. BARRA 5 Torsor +
ELEMENTOS
 5            py=          -0.612                   PROYECTADA
CASO          SCPASEO.SCuniIAP.Barra6.Mx+;          Sob en paseo. BARRA 6 Torsor +
ELEMENTOS
 6            py=          -0.612                   PROYECTADA
CASO          SCPASEO.SCuniIAP.Barra7.Mx+;          Sob en paseo. BARRA 7 Torsor +
ELEMENTOS
 7            py=          -0.612                   PROYECTADA
CASO          SCPASEO.SCuniIAP.Barra8.Mx+;          Sob en paseo. BARRA 8 Torsor +
ELEMENTOS
 8            py=          -0.612                   PROYECTADA
CASO          SCPASEO.SCuniIAP.Barra9.Mx+;          Sob en paseo. BARRA 9 Torsor +
ELEMENTOS
 9            py=          -0.612                   PROYECTADA
CASO          SCPASEO.SCuniIAP.Barra10.Mx+;         Sob en paseo. BARRA 10 Torsor +
ELEMENTOS
 10           py=          -0.612                   PROYECTADA
CASO          SCPASEO.SCuniIAP.Barra11.Mx+;         Sob en paseo. BARRA 11 Torsor +
ELEMENTOS
 11           py=          -0.612                   PROYECTADA
CASO          SCPASEO.SCuniIAP.Barra12.Mx+;         Sob en paseo. BARRA 12 Torsor +
ELEMENTOS
 12           py=          -0.612                   PROYECTADA
CASO          SCPASEO.SCuniIAP.Barra13.Mx+;         Sob en paseo. BARRA 13 Torsor +
ELEMENTOS
 13           py=          -0.612                   PROYECTADA
CASO          SCPASEO.SCuniIAP.Barra14.Mx+;         Sob en paseo. BARRA 14 Torsor +
ELEMENTOS
 14           py=          -0.612                   PROYECTADA
CASO          SCPASEO.SCuniIAP.Barra15.Mx+;         Sob en paseo. BARRA 15 Torsor +
ELEMENTOS
 15           py=          -0.612                   PROYECTADA
CASO          SCPASEO.SCuniIAP.Barra16.Mx+;         Sob en paseo. BARRA 16 Torsor +
ELEMENTOS
 16           py=          -0.612                   PROYECTADA
CASO          SCPASEO.SCuniIAP.Barra17.Mx+;         Sob en paseo. BARRA 17 Torsor +
ELEMENTOS
 17           py=          -0.612                   PROYECTADA
CASO          SCPASEO.SCuniIAP.Barra18.Mx+;         Sob en paseo. BARRA 18 Torsor +
ELEMENTOS
 18           py=          -0.612                   PROYECTADA
CASO          SCPASEO.SCuniIAP.Barra19.Mx+;         Sob en paseo. BARRA 19 Torsor +
```

```
ELEMENTOS
 19          py=          -0.612
CASO         SCPASEO.SCuniIAP.Barra20.Mx+;
ELEMENTOS
 20          py=          -0.612
CASO         SCPASEO.SCuniIAP.Barra21.Mx+;
ELEMENTOS
 21          py=          -0.612
CASO         SCPASEO.SCuniIAP.Barra22.Mx+;
ELEMENTOS
 22          py=          -0.612
CASO         SCPASEO.SCuniIAP.Barra23.Mx+;
ELEMENTOS
 23          py=          -0.612
CASO         SCPASEO.SCuniIAP.Barra24.Mx+;
ELEMENTOS
 24          py=          -0.612
CASO         SCPASEO.SCuniIAP.Barra25.Mx+;
ELEMENTOS
 25          py=          -0.612
CASO         SCPASEO.SCuniIAP.Barra26.Mx+;
ELEMENTOS
 26          py=          -0.612
CASO         SCPASEO.SCuniIAP.Barra27.Mx+;
ELEMENTOS
 27          py=          -0.612
CASO         SCPASEO.SCuniIAP.Barra28.Mx+;
ELEMENTOS
 28          py=          -0.612
CASO         SCPASEO.SCuniIAP.Barra29.Mx+;
ELEMENTOS
 29          py=          -0.612
CASO         SCPASEO.SCuniIAP.Barra30.Mx+;
ELEMENTOS
 30          py=          -0.612
CASO         SCPASEO.SCuniIAP.Barra31.Mx+;
ELEMENTOS
 31          py=          -0.612
CASO         SCPASEO.SCuniIAP.Barra32.Mx+;
ELEMENTOS
 32          py=          -0.612
CASO         SCPASEO.SCuniIAP.Barra33.Mx+;
ELEMENTOS
 33          py=          -0.612
CASO         SCPASEO.SCuniIAP.Barra34.Mx+;
ELEMENTOS
 34          py=          -0.612
CASO         SCPASEO.SCuniIAP.Barra35.Mx+;
ELEMENTOS
 35          py=          -0.612
CASO         SCPASEO.SCuniIAP.Barra36.Mx+;
ELEMENTOS
 36          py=          -0.612
CASO         SCPASEO.SCuniIAP.Barra37.Mx+;
ELEMENTOS
 37          py=          -0.612
CASO         SCPASEO.SCuniIAP.Barra38.Mx+;
ELEMENTOS
 38          py=          -0.612
CASO         SCPASEO.SCuniIAP.Barra39.Mx+;
ELEMENTOS
 39          py=          -0.612
CASO         SCPASEO.SCuniIAP.Barra40.Mx+;
ELEMENTOS
 40          py=          -0.612
CASO         SCPASEO.SCuniIAP.Barra41.Mx+;
ELEMENTOS
 41          py=          -0.612
CASO         SCPASEO.SCuniIAP.Barra42.Mx+;
ELEMENTOS
 42          py=          -0.612
CASO         SCPASEO.SCuniIAP.Barra43.Mx+;
ELEMENTOS
 43          py=          -0.612
CASO         SCPASEO.SCuniIAP.Barra44.Mx+;
ELEMENTOS
 44          py=          -0.612
```

```
PROYECTADA
Sob en paseo. BARRA 20 Torsor +

PROYECTADA
Sob en paseo. BARRA 21 Torsor +

PROYECTADA
Sob en paseo. BARRA 22 Torsor +

PROYECTADA
Sob en paseo. BARRA 23 Torsor +

PROYECTADA
Sob en paseo. BARRA 24 Torsor +

PROYECTADA
Sob en paseo. BARRA 25 Torsor +

PROYECTADA
Sob en paseo. BARRA 26 Torsor +

PROYECTADA
Sob en paseo. BARRA 27 Torsor +

PROYECTADA
Sob en paseo. BARRA 28 Torsor +

PROYECTADA
Sob en paseo. BARRA 29 Torsor +

PROYECTADA
Sob en paseo. BARRA 30 Torsor +

PROYECTADA
Sob en paseo. BARRA 31 Torsor +

PROYECTADA
Sob en paseo. BARRA 32 Torsor +

PROYECTADA
Sob en paseo. BARRA 33 Torsor +

PROYECTADA
Sob en paseo. BARRA 34 Torsor +

PROYECTADA
Sob en paseo. BARRA 35 Torsor +

PROYECTADA
Sob en paseo. BARRA 36 Torsor +

PROYECTADA
Sob en paseo. BARRA 37 Torsor +

PROYECTADA
Sob en paseo. BARRA 38 Torsor +

PROYECTADA
Sob en paseo. BARRA 39 Torsor +

PROYECTADA
Sob en paseo. BARRA 40 Torsor +

PROYECTADA
Sob en paseo. BARRA 41 Torsor +

PROYECTADA
Sob en paseo. BARRA 42 Torsor +

PROYECTADA
Sob en paseo. BARRA 43 Torsor +

PROYECTADA
Sob en paseo. BARRA 44 Torsor +

PROYECTADA
```

```
CASO         SCPASEO.SCuniIAP.Barra45.Mx+;          Sob en paseo. BARRA 45 Torsor +
ELEMENTOS
 45          py=          -0.612                    PROYECTADA
' PASEO DE SOBRECARGA UNIFORME PLANA ESTÁNDAR IAP
'
' Sobrecarga uniforme plana estándar de IAP: 4 kN/m2
' Los estados de carga siguientes corresponden al paseo de la SC EXCÉNTRICA CON TORSOR POSITIVO
'
' La SC paseada es:
' SC uniforme por unidad de longitud: 1[kN]/[m]
' Torsor concomitante: 0[kN]{m}/{m}
'
' Los datos necesarios para la combinación de la carga se encuentran en el fichero C:\ARCHIVOS DE
PROGRAMA\DINTEL\M216B\SC1B.CM~
'
CASO         SC1b.SCuniIAP.Barra1.Mx+;   SOBRECARGA 1/m. BARRA 1 Torsor +
ELEMENTOS
 1           py=          -1.000                    PROYECTADA
CASO         SC1b.SCuniIAP.Barra2.Mx+;   SOBRECARGA 1/m. BARRA 2 Torsor +
ELEMENTOS
 2           py=          -1.000                    PROYECTADA
CASO         SC1b.SCuniIAP.Barra3.Mx+;   SOBRECARGA 1/m. BARRA 3 Torsor +
ELEMENTOS
 3           py=          -1.000                    PROYECTADA
CASO         SC1b.SCuniIAP.Barra4.Mx+;   SOBRECARGA 1/m. BARRA 4 Torsor +
ELEMENTOS
 4           py=          -1.000                    PROYECTADA
CASO         SC1b.SCuniIAP.Barra5.Mx+;   SOBRECARGA 1/m. BARRA 5 Torsor +
ELEMENTOS
 5           py=          -1.000                    PROYECTADA
CASO         SC1b.SCuniIAP.Barra6.Mx+;   SOBRECARGA 1/m. BARRA 6 Torsor +
ELEMENTOS
 6           py=          -1.000                    PROYECTADA
CASO         SC1b.SCuniIAP.Barra7.Mx+;   SOBRECARGA 1/m. BARRA 7 Torsor +
ELEMENTOS
 7           py=          -1.000                    PROYECTADA
CASO         SC1b.SCuniIAP.Barra8.Mx+;   SOBRECARGA 1/m. BARRA 8 Torsor +
ELEMENTOS
 8           py=          -1.000                    PROYECTADA
CASO         SC1b.SCuniIAP.Barra9.Mx+;   SOBRECARGA 1/m. BARRA 9 Torsor +
ELEMENTOS
 9           py=          -1.000                    PROYECTADA
CASO         SC1b.SCuniIAP.Barra10.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 10 Torsor +
ELEMENTOS
 10          py=          -1.000                    PROYECTADA
CASO         SC1b.SCuniIAP.Barra11.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 11 Torsor +
ELEMENTOS
 11          py=          -1.000                    PROYECTADA
CASO         SC1b.SCuniIAP.Barra12.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 12 Torsor +
ELEMENTOS
 12          py=          -1.000                    PROYECTADA
CASO         SC1b.SCuniIAP.Barra13.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 13 Torsor +
ELEMENTOS
 13          py=          -1.000                    PROYECTADA
CASO         SC1b.SCuniIAP.Barra14.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 14 Torsor +
ELEMENTOS
 14          py=          -1.000                    PROYECTADA
CASO         SC1b.SCuniIAP.Barra15.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 15 Torsor +
ELEMENTOS
 15          py=          -1.000                    PROYECTADA
CASO         SC1b.SCuniIAP.Barra16.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 16 Torsor +
ELEMENTOS
 16          py=          -1.000                    PROYECTADA
CASO         SC1b.SCuniIAP.Barra17.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 17 Torsor +
ELEMENTOS
 17          py=          -1.000                    PROYECTADA
CASO         SC1b.SCuniIAP.Barra18.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 18 Torsor +
ELEMENTOS
 18          py=          -1.000                    PROYECTADA
CASO         SC1b.SCuniIAP.Barra19.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 19 Torsor +
ELEMENTOS
 19          py=          -1.000                    PROYECTADA
CASO         SC1b.SCuniIAP.Barra20.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 20 Torsor +
ELEMENTOS
 20          py=          -1.000                    PROYECTADA
CASO         SC1b.SCuniIAP.Barra21.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 21 Torsor +
ELEMENTOS
```

```
 21
CASO
ELEMENTOS
 22
CASO
ELEMENTOS
 23
CASO
ELEMENTOS
 24
CASO
ELEMENTOS
 25
CASO
ELEMENTOS
 26
CASO
ELEMENTOS
 27
CASO
ELEMENTOS
 28
CASO
ELEMENTOS
 29
CASO
ELEMENTOS
 30
CASO
ELEMENTOS
 31
CASO
ELEMENTOS
 32
CASO
ELEMENTOS
 33
CASO
ELEMENTOS
 34
CASO
ELEMENTOS
 35
CASO
ELEMENTOS
 36
CASO
ELEMENTOS
 37
CASO
ELEMENTOS
 38
CASO
ELEMENTOS
 39
CASO
ELEMENTOS
 40
CASO
ELEMENTOS
 41
CASO
ELEMENTOS
 42
CASO
ELEMENTOS
 43
CASO
ELEMENTOS
 44
CASO
ELEMENTOS
 45
' PASEO DE SOBRECARGA UNIFORME PLANA ESTÁNDAR IAP
'
' Sobrecarga uniforme plana estándar de IAP: 4 kN/m2
' Los estados de carga siguientes corresponden al paseo de la SC EXCÉNTRICA CON TORSOR POSITIVO

py=          -1.000   PROYECTADA
SC1b.SCuniIAP.Barra22.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 22 Torsor +
py=          -1.000   PROYECTADA
SC1b.SCuniIAP.Barra23.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 23 Torsor +
py=          -1.000   PROYECTADA
SC1b.SCuniIAP.Barra24.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 24 Torsor +
py=          -1.000   PROYECTADA
SC1b.SCuniIAP.Barra25.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 25 Torsor +
py=          -1.000   PROYECTADA
SC1b.SCuniIAP.Barra26.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 26 Torsor +
py=          -1.000   PROYECTADA
SC1b.SCuniIAP.Barra27.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 27 Torsor +
py=          -1.000   PROYECTADA
SC1b.SCuniIAP.Barra28.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 28 Torsor +
py=          -1.000   PROYECTADA
SC1b.SCuniIAP.Barra29.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 29 Torsor +
py=          -1.000   PROYECTADA
SC1b.SCuniIAP.Barra30.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 30 Torsor +
py=          -1.000   PROYECTADA
SC1b.SCuniIAP.Barra31.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 31 Torsor +
py=          -1.000   PROYECTADA
SC1b.SCuniIAP.Barra32.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 32 Torsor +
py=          -1.000   PROYECTADA
SC1b.SCuniIAP.Barra33.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 33 Torsor +
py=          -1.000   PROYECTADA
SC1b.SCuniIAP.Barra34.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 34 Torsor +
py=          -1.000   PROYECTADA
SC1b.SCuniIAP.Barra35.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 35 Torsor +
py=          -1.000   PROYECTADA
SC1b.SCuniIAP.Barra36.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 36 Torsor +
py=          -1.000   PROYECTADA
SC1b.SCuniIAP.Barra37.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 37 Torsor +
py=          -1.000   PROYECTADA
SC1b.SCuniIAP.Barra38.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 38 Torsor +
py=          -1.000   PROYECTADA
SC1b.SCuniIAP.Barra39.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 39 Torsor +
py=          -1.000   PROYECTADA
SC1b.SCuniIAP.Barra40.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 40 Torsor +
py=          -1.000   PROYECTADA
SC1b.SCuniIAP.Barra41.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 41 Torsor +
py=          -1.000   PROYECTADA
SC1b.SCuniIAP.Barra42.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 42 Torsor +
py=          -1.000   PROYECTADA
SC1b.SCuniIAP.Barra43.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 43 Torsor +
py=          -1.000   PROYECTADA
SC1b.SCuniIAP.Barra44.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 44 Torsor +
py=          -1.000   PROYECTADA
SC1b.SCuniIAP.Barra45.Mx+;  SOBRECARGA 1/m. BARRA 45 Torsor +
py=          -1.000   PROYECTADA
```

```
'
' La SC paseada es:
' SC uniforme por unidad de longitud: 9[kN]/[m]
' Torsor concomitante: 0[kN][m]/[m]
'
' Los datos necesarios para la combinación de la carga se encuentran en el fichero C:\ARCHIVOS DE
PROGRAMA\DINTEL\M216B\SC9B.CM~
'
CASO
ELEMENTOS
 1
CASO
ELEMENTOS
 2
CASO
ELEMENTOS
 3
CASO
ELEMENTOS
 4
CASO
ELEMENTOS
 5
CASO
ELEMENTOS
 6
CASO
ELEMENTOS
 7
CASO
ELEMENTOS
 8
CASO
ELEMENTOS
 9
CASO
ELEMENTOS
 10
CASO
ELEMENTOS
 11
CASO
ELEMENTOS
 12
CASO
ELEMENTOS
 13
CASO
ELEMENTOS
 14
CASO
ELEMENTOS
 15
CASO
ELEMENTOS
 16
CASO
ELEMENTOS
 17
CASO
ELEMENTOS
 18
CASO
ELEMENTOS
 19
CASO
ELEMENTOS
 20
CASO
ELEMENTOS
 21
CASO
ELEMENTOS
 22
CASO
ELEMENTOS
 23

SC9b.SCuniIAP.Barra1.Mx+;   SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 1 Torsor +
py=          -9.000   PROYECTADA
SC9b.SCuniIAP.Barra2.Mx+;   SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 2 Torsor +
py=          -9.000   PROYECTADA
SC9b.SCuniIAP.Barra3.Mx+;   SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 3 Torsor +
py=          -9.000   PROYECTADA
SC9b.SCuniIAP.Barra4.Mx+;   SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 4 Torsor +
py=          -9.000   PROYECTADA
SC9b.SCuniIAP.Barra5.Mx+;   SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 5 Torsor +
py=          -9.000   PROYECTADA
SC9b.SCuniIAP.Barra6.Mx+;   SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 6 Torsor +
py=          -9.000   PROYECTADA
SC9b.SCuniIAP.Barra7.Mx+;   SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 7 Torsor +
py=          -9.000   PROYECTADA
SC9b.SCuniIAP.Barra8.Mx+;   SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 8 Torsor +
py=          -9.000   PROYECTADA
SC9b.SCuniIAP.Barra9.Mx+;   SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 9 Torsor +
py=          -9.000   PROYECTADA
SC9b.SCuniIAP.Barra10.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 10 Torsor +
py=          -9.000   PROYECTADA
SC9b.SCuniIAP.Barra11.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 11 Torsor +
py=          -9.000   PROYECTADA
SC9b.SCuniIAP.Barra12.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 12 Torsor +
py=          -9.000   PROYECTADA
SC9b.SCuniIAP.Barra13.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 13 Torsor +
py=          -9.000   PROYECTADA
SC9b.SCuniIAP.Barra14.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 14 Torsor +
py=          -9.000   PROYECTADA
SC9b.SCuniIAP.Barra15.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 15 Torsor +
py=          -9.000   PROYECTADA
SC9b.SCuniIAP.Barra16.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 16 Torsor +
py=          -9.000   PROYECTADA
SC9b.SCuniIAP.Barra17.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 17 Torsor +
py=          -9.000   PROYECTADA
SC9b.SCuniIAP.Barra18.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 18 Torsor +
py=          -9.000   PROYECTADA
SC9b.SCuniIAP.Barra19.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 19 Torsor +
py=          -9.000   PROYECTADA
SC9b.SCuniIAP.Barra20.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 20 Torsor +
py=          -9.000   PROYECTADA
SC9b.SCuniIAP.Barra21.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 21 Torsor +
py=          -9.000   PROYECTADA
SC9b.SCuniIAP.Barra22.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 22 Torsor +
py=          -9.000   PROYECTADA
SC9b.SCuniIAP.Barra23.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 23 Torsor +
py=          -9.000   PROYECTADA
```

```
CASO          SC9b.SCuniIAP.Barra24.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 24 Torsor +
ELEMENTOS
 24           py=          -9.000                    PROYECTADA
CASO          SC9b.SCuniIAP.Barra25.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 25 Torsor +
ELEMENTOS
 25           py=          -9.000                    PROYECTADA
CASO          SC9b.SCuniIAP.Barra26.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 26 Torsor +
ELEMENTOS
 26           py=          -9.000                    PROYECTADA
CASO          SC9b.SCuniIAP.Barra27.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 27 Torsor +
ELEMENTOS
 27           py=          -9.000                    PROYECTADA
CASO          SC9b.SCuniIAP.Barra28.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 28 Torsor +
ELEMENTOS
 28           py=          -9.000                    PROYECTADA
CASO          SC9b.SCuniIAP.Barra29.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 29 Torsor +
ELEMENTOS
 29           py=          -9.000                    PROYECTADA
CASO          SC9b.SCuniIAP.Barra30.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 30 Torsor +
ELEMENTOS
 30           py=          -9.000                    PROYECTADA
CASO          SC9b.SCuniIAP.Barra31.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 31 Torsor +
ELEMENTOS
 31           py=          -9.000                    PROYECTADA
CASO          SC9b.SCuniIAP.Barra32.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 32 Torsor +
ELEMENTOS
 32           py=          -9.000                    PROYECTADA
CASO          SC9b.SCuniIAP.Barra33.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 33 Torsor +
ELEMENTOS
 33           py=          -9.000                    PROYECTADA
CASO          SC9b.SCuniIAP.Barra34.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 34 Torsor +
ELEMENTOS
 34           py=          -9.000                    PROYECTADA
CASO          SC9b.SCuniIAP.Barra35.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 35 Torsor +
ELEMENTOS
 35           py=          -9.000                    PROYECTADA
CASO          SC9b.SCuniIAP.Barra36.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 36 Torsor +
ELEMENTOS
 36           py=          -9.000                    PROYECTADA
CASO          SC9b.SCuniIAP.Barra37.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 37 Torsor +
ELEMENTOS
 37           py=          -9.000                    PROYECTADA
CASO          SC9b.SCuniIAP.Barra38.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 38 Torsor +
ELEMENTOS
 38           py=          -9.000                    PROYECTADA
CASO          SC9b.SCuniIAP.Barra39.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 39 Torsor +
ELEMENTOS
 39           py=          -9.000                    PROYECTADA
CASO          SC9b.SCuniIAP.Barra40.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 40 Torsor +
ELEMENTOS
 40           py=          -9.000                    PROYECTADA
CASO          SC9b.SCuniIAP.Barra41.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 41 Torsor +
ELEMENTOS
 41           py=          -9.000                    PROYECTADA
CASO          SC9b.SCuniIAP.Barra42.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 42 Torsor +
ELEMENTOS
 42           py=          -9.000                    PROYECTADA
CASO          SC9b.SCuniIAP.Barra43.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 43 Torsor +
ELEMENTOS
 43           py=          -9.000                    PROYECTADA
CASO          SC9b.SCuniIAP.Barra44.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 44 Torsor +
ELEMENTOS
 44           py=          -9.000                    PROYECTADA
CASO          SC9b.SCuniIAP.Barra45.Mx+;  SOBRECARGA 9 t/m. BARRA 45 Torsor +
ELEMENTOS
 45           py=          -9.000                    PROYECTADA
' PASEO DE TREN DE CARGAS PLANO GENÉRICO
'
' Tren de cargas plano definido por el usuario
' Los estados de carga siguientes corresponden al paseo del tren EXCÉNTRICO CON TORSOR POSITIVO
'
' Los parámetros utilizados para la generación del paseo han sido:
' Distancia de eje de camino de paseo a eje de nervio:   0
'
' Los datos necesarios para la combinación de la carga se encuentran en el fichero C:\ARCHIVOS DE
PROGRAMA\DINTEL\M216B\TRENB.CM~
'
```

```
CASO          TRENB.PaseoTren.Nudo1.Pos2.Mx+;          TREN IAPF75B. Nudo 1. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 7            X=           2.987          Fy=         -7.500
 6            X=           1.814          Fy=         -7.500
 5            X=           0.528          Fy=         -7.500
 2            X=           1.142          Fy=         -7.500
CASO          TRENB.PaseoTren.Nudo1.Pos3.Mx+;          TREN IAPF75B. Nudo 1. Posición 3. Torsor +
ELEMENTOS
 15           X=           0.770          Fy=         -7.500
 13           X=           0.534          Fy=         -7.500
 10           X=           0.098          Fy=         -7.500
 8            X=           2.037          Fy=         -7.500
 7            X=           0.863          Fy=         -7.500
 5            X=           2.690          Fy=         -7.500
 3            X=           1.804          Fy=         -7.500
 1            X=           0.020          Fy=         -7.500
CASO          TRENB.PaseoTren.Nudo2.Pos2.Mx+;          TREN IAPF75B. Nudo 2. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 8            X=           0.875          Fy=         -7.500
 6            X=           2.814          Fy=         -7.500
 5            X=           1.528          Fy=         -7.500
 3            X=           0.642          Fy=         -7.500
CASO          TRENB.PaseoTren.Nudo3.Pos2.Mx+;          TREN IAPF75B. Nudo 3. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 8            X=           2.375          Fy=         -7.500
 7            X=           1.201          Fy=         -7.500
 6            X=           0.028          Fy=         -7.500
 3            X=           2.142          Fy=         -7.500
 1            X=           0.356          Fy=         -7.500
CASO          TRENB.PaseoTren.Nudo4.Pos2.Mx+;          TREN IAPF75B. Nudo 4. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 9            X=           1.762          Fy=         -7.500
 8            X=           0.589          Fy=         -7.500
 6            X=           2.528          Fy=         -7.500
 5            X=           1.242          Fy=         -7.500
 3            X=           0.356          Fy=         -7.500
CASO          TRENB.PaseoTren.Nudo5.Pos2.Mx+;          TREN IAPF75B. Nudo 5. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 9            X=           2.662          Fy=         -7.500
 8            X=           1.489          Fy=         -7.500
 7            X=           0.315          Fy=         -7.500
 5            X=           2.142          Fy=         -7.500
 3            X=           1.256          Fy=         -7.500
CASO          TRENB.PaseoTren.Nudo6.Pos2.Mx+;          TREN IAPF75B. Nudo 6. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 10           X=           2.550          Fy=         -7.500
 9            X=           1.376          Fy=         -7.500
 8            X=           0.203          Fy=         -7.500
 6            X=           2.142          Fy=         -7.500
 5            X=           0.856          Fy=         -7.500
 2            X=           1.470          Fy=         -7.500
CASO          TRENB.PaseoTren.Nudo7.Pos2.Mx+;          TREN IAPF75B. Nudo 7. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 14           X=           0.013          Fy=         -7.500
 10           X=           1.377          Fy=         -7.500
 9            X=           0.203          Fy=         -7.500
 7            X=           2.142          Fy=         -7.500
 6            X=           0.969          Fy=         -7.500
 4            X=           0.583          Fy=         -7.500
 2            X=           0.297          Fy=         -7.500
CASO          TRENB.PaseoTren.Nudo8.Pos2.Mx+;          TREN IAPF75B. Nudo 8. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 15           X=           0.875          Fy=         -7.500
 13           X=           0.639          Fy=         -7.500
 10           X=           0.203          Fy=         -7.500
 8            X=           2.142          Fy=         -7.500
 7            X=           0.968          Fy=         -7.500
 5            X=           2.795          Fy=         -7.500
 3            X=           1.909          Fy=         -7.500
 1            X=           0.125          Fy=         -7.500
CASO          TRENB.PaseoTren.Nudo9.Pos2.Mx+;          TREN IAPF75B. Nudo 9. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 17           X=           1.988          Fy=         -7.500
 14           X=           1.952          Fy=         -7.500
 12           X=           0.316          Fy=         -7.500
 9            X=           2.142          Fy=         -7.500
 8            X=           0.969          Fy=         -7.500
```

```
 6          X=          2.908          Fy=          -7.500
 5          X=          1.622          Fy=          -7.500
 3          X=          0.738          Fy=          -7.500
CASO        TRENB.PaseoTren.Nudo10.Pos2.Mx+;        TREN IAPF75B. Nudo 10. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 18         X=          2.100          Fy=          -7.500
 17         X=          0.814          Fy=          -7.500
 14         X=          0.778          Fy=          -7.500
 10         X=          2.142          Fy=          -7.500
 9          X=          0.968          Fy=          -7.500
 7          X=          2.907          Fy=          -7.500
 6          X=          1.734          Fy=          -7.500
 5          X=          0.450          Fy=          -7.500
CASO        TRENB.PaseoTren.Nudo11.Pos2.Mx+;        TREN IAPF75B. Nudo 11. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 20         X=          1.000          Fy=          -7.500
 18         X=          0.714          Fy=          -7.500
 16         X=          0.428          Fy=          -7.500
 13         X=          1.192          Fy=          -7.500
 10         X=          0.756          Fy=          -7.500
 8          X=          2.695          Fy=          -7.500
 7          X=          1.521          Fy=          -7.500
 6          X=          0.350          Fy=          -7.500
CASO        TRENB.PaseoTren.Nudo12.Pos2.Mx+;        TREN IAPF75B. Nudo 12. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 20         X=          1.100          Fy=          -7.500
 18         X=          0.814          Fy=          -7.500
 16         X=          0.528          Fy=          -7.500
 13         X=          1.292          Fy=          -7.500
 10         X=          0.856          Fy=          -7.500
 8          X=          2.795          Fy=          -7.500
 7          X=          1.621          Fy=          -7.500
 6          X=          0.450          Fy=          -7.500
CASO        TRENB.PaseoTren.Nudo13.Pos2.Mx+;        TREN IAPF75B. Nudo 13. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 20         X=          1.950          Fy=          -7.500
 18         X=          1.664          Fy=          -7.500
 17         X=          0.378          Fy=          -7.500
 14         X=          0.342          Fy=          -7.500
 10         X=          1.706          Fy=          -7.500
 9          X=          0.532          Fy=          -7.500
 7          X=          2.471          Fy=          -7.500
 6          X=          1.300          Fy=          -7.500
CASO        TRENB.PaseoTren.Nudo14.Pos2.Mx+;        TREN IAPF75B. Nudo 14. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 21         X=          0.750          Fy=          -7.500
 19         X=          0.814          Fy=          -7.500
 17         X=          2.178          Fy=          -7.500
 14         X=          2.142          Fy=          -7.500
 12         X=          0.506          Fy=          -7.500
 9          X=          2.332          Fy=          -7.500
 8          X=          1.159          Fy=          -7.500
 6          X=          3.100          Fy=          -7.500
CASO        TRENB.PaseoTren.Nudo15.Pos2.Mx+;        TREN IAPF75B. Nudo 15. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 22         X=          2.000          Fy=          -7.500
 20         X=          1.714          Fy=          -7.500
 18         X=          1.428          Fy=          -7.500
 17         X=          0.142          Fy=          -7.500
 14         X=          0.106          Fy=          -7.500
 10         X=          1.470          Fy=          -7.500
 9          X=          0.296          Fy=          -7.500
 7          X=          2.237          Fy=          -7.500
CASO        TRENB.PaseoTren.Nudo16.Pos1.Mx+;        TREN IAPF75B. Nudo 16. Posición 1. Torsor +
ELEMENTOS
 15         X=          0.980          Fy=          -7.500
 13         X=          0.744          Fy=          -7.500
 10         X=          0.308          Fy=          -7.500
 8          X=          2.247          Fy=          -7.500
 7          X=          1.073          Fy=          -7.500
 5          X=          2.900          Fy=          -7.500
 3          X=          2.014          Fy=          -7.500
 1          X=          0.230          Fy=          -7.500
CASO        TRENB.PaseoTren.Nudo16.Pos2.Mx+;        TREN IAPF75B. Nudo 16. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 22         X=          3.000          Fy=          -7.500
 20         X=          2.714          Fy=          -7.500
```

```
 18         X=          2.428          Fy=          -7.500
 17         X=          1.142          Fy=          -7.500
 14         X=          1.106          Fy=          -7.500
 10         X=          2.470          Fy=          -7.500
 9          X=          1.296          Fy=          -7.500
 8          X=          0.125          Fy=          -7.500
CASO        TRENB.PaseoTren.Nudo16.Pos3.Mx+;        TREN IAPF75B. Nudo 16. Posición 3. Torsor +
ELEMENTOS
 27         X=          1.020          Fy=          -7.500
 25         X=          1.734          Fy=          -7.500
 24         X=          1.448          Fy=          -7.500
 23         X=          1.162          Fy=          -7.500
 22         X=          0.876          Fy=          -7.500
 20         X=          0.590          Fy=          -7.500
 18         X=          0.304          Fy=          -7.500
 16         X=          0.020          Fy=          -7.500
CASO        TRENB.PaseoTren.Nudo116.Pos2.Mx+;       TREN IAPF75B. Nudo 116. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 21         X=          3.000          Fy=          -7.500
 20         X=          2.714          Fy=          -7.500
 18         X=          2.428          Fy=          -7.500
 17         X=          1.142          Fy=          -7.500
 14         X=          1.106          Fy=          -7.500
 10         X=          2.470          Fy=          -7.500
 9          X=          1.296          Fy=          -7.500
 8          X=          0.125          Fy=          -7.500
CASO        TRENB.PaseoTren.Nudo17.Pos2.Mx+;        TREN IAPF75B. Nudo 17. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
NUDOS
 23         Fy=         -7.500
ELEMENTOS
 21         X=          0.714          Fy=          -7.500
 19         X=          0.778          Fy=          -7.500
 17         X=          2.142          Fy=          -7.500
 14         X=          2.106          Fy=          -7.500
 12         X=          0.470          Fy=          -7.500
 9          X=          2.296          Fy=          -7.500
 8          X=          1.125          Fy=          -7.500
CASO        TRENB.PaseoTren.Nudo18.Pos2.Mx+;        TREN IAPF75B. Nudo 18. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 23         X=          3.000          Fy=          -7.500
 22         X=          2.714          Fy=          -7.500
 20         X=          2.428          Fy=          -7.500
 18         X=          2.142          Fy=          -7.500
 17         X=          0.856          Fy=          -7.500
 14         X=          0.820          Fy=          -7.500
 10         X=          2.184          Fy=          -7.500
 9          X=          1.012          Fy=          -7.500
CASO        TRENB.PaseoTren.Nudo19.Pos2.Mx+;        TREN IAPF75B. Nudo 19. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 24         X=          1.650          Fy=          -7.500
 23         X=          1.364          Fy=          -7.500
 22         X=          1.078          Fy=          -7.500
 20         X=          0.792          Fy=          -7.500
 18         X=          0.506          Fy=          -7.500
 16         X=          0.220          Fy=          -7.500
 13         X=          0.984          Fy=          -7.500
 10         X=          0.550          Fy=          -7.500
CASO        TRENB.PaseoTren.Nudo20.Pos2.Mx+;        TREN IAPF75B. Nudo 20. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 24         X=          3.000          Fy=          -7.500
 23         X=          2.714          Fy=          -7.500
 22         X=          2.428          Fy=          -7.500
 20         X=          2.142          Fy=          -7.500
 18         X=          1.856          Fy=          -7.500
 17         X=          0.570          Fy=          -7.500
 14         X=          0.534          Fy=          -7.500
 10         X=          1.900          Fy=          -7.500
CASO        TRENB.PaseoTren.Nudo21.Pos2.Mx+;        TREN IAPF75B. Nudo 21. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 25         X=          2.000          Fy=          -7.500
 24         X=          1.714          Fy=          -7.500
 23         X=          1.428          Fy=          -7.500
 22         X=          1.142          Fy=          -7.500
 20         X=          0.856          Fy=          -7.500
 18         X=          0.570          Fy=          -7.500
 16         X=          0.284          Fy=          -7.500
```

```
 13          X=          1.050       Fy=       -7.500
CASO         TRENB.PaseoTren.Nudo22.Pos2.Mx+;  TREN IAPF75B. Nudo 22. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 25          X=          3.000       Fy=       -7.500
 24          X=          2.714       Fy=       -7.500
 23          X=          2.428       Fy=       -7.500
 22          X=          2.142       Fy=       -7.500
 20          X=          1.856       Fy=       -7.500
 18          X=          1.570       Fy=       -7.500
 17          X=          0.284       Fy=       -7.500
 14          X=          0.250       Fy=       -7.500
CASO         TRENB.PaseoTren.Nudo23.Pos2.Mx+;  TREN IAPF75B. Nudo 23. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 27          X=          2.000       Fy=       -7.500
 25          X=          2.714       Fy=       -7.500
 24          X=          2.428       Fy=       -7.500
 23          X=          2.142       Fy=       -7.500
 22          X=          1.856       Fy=       -7.500
 20          X=          1.570       Fy=       -7.500
 18          X=          1.284       Fy=       -7.500
NUDOS
 17          Fy=         -7.500
ELEMENTOS
CASO         TRENB.PaseoTren.Nudo24.Pos2.Mx+;  TREN IAPF75B. Nudo 24. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 29          X=          1.650       Fy=       -7.500
 27          X=          1.714       Fy=       -7.500
 25          X=          2.428       Fy=       -7.500
 24          X=          2.142       Fy=       -7.500
 23          X=          1.856       Fy=       -7.500
 22          X=          1.570       Fy=       -7.500
 20          X=          1.284       Fy=       -7.500
 18          X=          1.000       Fy=       -7.500
CASO         TRENB.PaseoTren.Nudo25.Pos2.Mx+;  TREN IAPF75B. Nudo 25. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
NUDOS
 31          Fy=         -7.500
ELEMENTOS
 29          X=          1.364       Fy=       -7.500
 27          X=          1.428       Fy=       -7.500
 25          X=          2.142       Fy=       -7.500
 24          X=          1.856       Fy=       -7.500
 23          X=          1.570       Fy=       -7.500
 22          X=          1.284       Fy=       -7.500
 20          X=          1.000       Fy=       -7.500
CASO         TRENB.PaseoTren.Nudo26.Pos2.Mx+;  TREN IAPF75B. Nudo 26. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 33          X=          2.000       Fy=       -7.500
 30          X=          2.714       Fy=       -7.500
 29          X=          1.078       Fy=       -7.500
 27          X=          1.142       Fy=       -7.500
 25          X=          1.856       Fy=       -7.500
 24          X=          1.570       Fy=       -7.500
 23          X=          1.284       Fy=       -7.500
 22          X=          1.000       Fy=       -7.500
CASO         TRENB.PaseoTren.Nudo27.Pos2.Mx+;  TREN IAPF75B. Nudo 27. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 34          X=          0.500       Fy=       -7.500
 31          X=          0.714       Fy=       -7.500
 29          X=          2.078       Fy=       -7.500
 27          X=          2.142       Fy=       -7.500
 25          X=          2.856       Fy=       -7.500
 24          X=          2.570       Fy=       -7.500
 23          X=          2.284       Fy=       -7.500
 22          X=          2.000       Fy=       -7.500
CASO         TRENB.PaseoTren.Nudo28.Pos2.Mx+;  TREN IAPF75B. Nudo 28. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
NUDOS
 36          Fy=         -7.500
ELEMENTOS
 33          X=          1.714       Fy=       -7.500
 30          X=          2.428       Fy=       -7.500
 29          X=          0.792       Fy=       -7.500
 27          X=          0.856       Fy=       -7.500
 25          X=          1.570       Fy=       -7.500
 24          X=          1.284       Fy=       -7.500
 23          X=          1.000       Fy=       -7.500
```

```
CASO         TRENB.PaseoTren.Nudo29.Pos2.Mx+;  TREN IAPF75B. Nudo 29. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 36          X=          1.350       Fy=       -7.500
 34          X=          0.564       Fy=       -7.500
 31          X=          0.778       Fy=       -7.500
 29          X=          2.142       Fy=       -7.500
 27          X=          2.206       Fy=       -7.500
 25          X=          2.920       Fy=       -7.500
 24          X=          2.634       Fy=       -7.500
 23          X=          2.350       Fy=       -7.500
CASO         TRENB.PaseoTren.Nudo30.Pos2.Mx+;  TREN IAPF75B. Nudo 30. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 37          X=          0.500       Fy=       -7.500
 35          X=          1.014       Fy=       -7.500
 33          X=          1.428       Fy=       -7.500
 30          X=          2.142       Fy=       -7.500
 29          X=          0.506       Fy=       -7.500
 27          X=          0.570       Fy=       -7.500
 25          X=          1.284       Fy=       -7.500
 24          X=          1.000       Fy=       -7.500
CASO         TRENB.PaseoTren.Nudo31.Pos2.Mx+;  TREN IAPF75B. Nudo 31. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 38          X=          0.050       Fy=       -7.500
 36          X=          2.714       Fy=       -7.500
 34          X=          1.928       Fy=       -7.500
 33          X=          0.142       Fy=       -7.500
 30          X=          0.856       Fy=       -7.500
 28          X=          0.570       Fy=       -7.500
 26          X=          0.284       Fy=       -7.500
NUDOS
 25          Fy=         -7.500
ELEMENTOS
CASO         TRENB.PaseoTren.Nudo32.Pos1.Mx+;  TREN IAPF75B. Nudo 32. Posición 1. Torsor +
ELEMENTOS
 31          X=          0.980       Fy=       -7.500
 29          X=          2.344       Fy=       -7.500
 27          X=          2.408       Fy=       -7.500
 25          X=          3.122       Fy=       -7.500
 24          X=          2.836       Fy=       -7.500
 23          X=          2.550       Fy=       -7.500
 22          X=          2.264       Fy=       -7.500
 20          X=          1.980       Fy=       -7.500
CASO         TRENB.PaseoTren.Nudo32.Pos2.Mx+;  TREN IAPF75B. Nudo 32. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 38          X=          1.050       Fy=       -7.500
 37          X=          0.214       Fy=       -7.500
 35          X=          0.728       Fy=       -7.500
 33          X=          1.142       Fy=       -7.500
 30          X=          1.856       Fy=       -7.500
 29          X=          0.220       Fy=       -7.500
 27          X=          0.284       Fy=       -7.500
 25          X=          1.000       Fy=       -7.500
CASO         TRENB.PaseoTren.Nudo32.Pos3.Mx+;  TREN IAPF75B. Nudo 32. Posición 3. Torsor +
ELEMENTOS
 43          X=          0.970       Fy=       -7.500
 41          X=          1.434       Fy=       -7.500
 40          X=          0.598       Fy=       -7.500
 38          X=          3.212       Fy=       -7.500
 37          X=          2.376       Fy=       -7.500
 36          X=          1.590       Fy=       -7.500
 34          X=          0.804       Fy=       -7.500
 32          X=          0.020       Fy=       -7.500
CASO         TRENB.PaseoTren.Nudo132.Pos2.Mx+; TREN IAPF75B. Nudo 132. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 38          X=          1.050       Fy=       -7.500
 37          X=          0.214       Fy=       -7.500
 35          X=          0.728       Fy=       -7.500
 33          X=          1.142       Fy=       -7.500
 30          X=          1.856       Fy=       -7.500
 29          X=          0.220       Fy=       -7.500
 27          X=          0.284       Fy=       -7.500
 25          X=          1.000       Fy=       -7.500
CASO         TRENB.PaseoTren.Nudo33.Pos2.Mx+;  TREN IAPF75B. Nudo 33. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 38          X=          2.050       Fy=       -7.500
 37          X=          1.214       Fy=       -7.500
 36          X=          0.428       Fy=       -7.500
```

```
 33          X=          2.142          Fy=          -7.500
 30          X=          2.856          Fy=          -7.500
 29          X=          1.220          Fy=          -7.500
 27          X=          1.284          Fy=          -7.500
 25          X=          2.000          Fy=          -7.500
CASO         TRENB.PaseoTren.Nudo34.Pos2.Mx+;        TREN IAPF75B. Nudo 34. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 39          X=          1.100          Fy=          -7.500
 38          X=          0.264          Fy=          -7.500
 36          X=          2.928          Fy=          -7.500
 34          X=          2.142          Fy=          -7.500
 33          X=          0.356          Fy=          -7.500
 30          X=          1.070          Fy=          -7.500
 28          X=          0.784          Fy=          -7.500
 26          X=          0.500          Fy=          -7.500
CASO         TRENB.PaseoTren.Nudo35.Pos2.Mx+;        TREN IAPF75B. Nudo 35. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 39          X=          3.300          Fy=          -7.500
 38          X=          2.464          Fy=          -7.500
 37          X=          1.628          Fy=          -7.500
 36          X=          0.842          Fy=          -7.500
 34          X=          0.056          Fy=          -7.500
 31          X=          0.270          Fy=          -7.500
 29          X=          1.634          Fy=          -7.500
 27          X=          1.700          Fy=          -7.500
CASO         TRENB.PaseoTren.Nudo36.Pos2.Mx+;        TREN IAPF75B. Nudo 36. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 40          X=          1.150          Fy=          -7.500
 39          X=          0.314          Fy=          -7.500
 37          X=          2.928          Fy=          -7.500
 36          X=          2.142          Fy=          -7.500
 34          X=          1.356          Fy=          -7.500
 32          X=          0.570          Fy=          -7.500
 30          X=          0.284          Fy=          -7.500
NUDOS
 28          Fy=         -7.500
ELEMENTOS
CASO         TRENB.PaseoTren.Nudo37.Pos2.Mx+;        TREN IAPF75B. Nudo 37. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 41          X=          1.200          Fy=          -7.500
 40          X=          0.364          Fy=          -7.500
 38          X=          2.978          Fy=          -7.500
 37          X=          2.142          Fy=          -7.500
 36          X=          1.356          Fy=          -7.500
 34          X=          0.570          Fy=          -7.500
 31          X=          0.784          Fy=          -7.500
 29          X=          2.150          Fy=          -7.500
CASO         TRENB.PaseoTren.Nudo38.Pos2.Mx+;        TREN IAPF75B. Nudo 38. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 42          X=          1.150          Fy=          -7.500
 41          X=          0.364          Fy=          -7.500
 39          X=          2.978          Fy=          -7.500
 38          X=          2.142          Fy=          -7.500
 37          X=          1.306          Fy=          -7.500
 36          X=          0.520          Fy=          -7.500
 33          X=          2.234          Fy=          -7.500
 30          X=          2.950          Fy=          -7.500
CASO         TRENB.PaseoTren.Nudo39.Pos2.Mx+;        TREN IAPF75B. Nudo 39. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 44          X=          0.500          Fy=          -7.500
 42          X=          0.314          Fy=          -7.500
 40          X=          2.978          Fy=          -7.500
 39          X=          2.142          Fy=          -7.500
 38          X=          1.306          Fy=          -7.500
 37          X=          0.470          Fy=          -7.500
 35          X=          0.984          Fy=          -7.500
 33          X=          1.400          Fy=          -7.500
CASO         TRENB.PaseoTren.Nudo40.Pos2.Mx+;        TREN IAPF75B. Nudo 40. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 43          X=          2.514          Fy=          -7.500
 41          X=          2.978          Fy=          -7.500
 40          X=          2.142          Fy=          -7.500
 39          X=          1.306          Fy=          -7.500
 38          X=          0.470          Fy=          -7.500
 36          X=          3.134          Fy=          -7.500
 35          X=          0.150          Fy=          -7.500
CASO         TRENB.PaseoTren.Nudo41.Pos2.Mx+;        TREN IAPF75B. Nudo 41. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 43          X=          1.678          Fy=          -7.500
 41          X=          2.142          Fy=          -7.500
 40          X=          1.306          Fy=          -7.500
 39          X=          0.470          Fy=          -7.500
 37          X=          3.084          Fy=          -7.500
 36          X=          2.300          Fy=          -7.500
CASO         TRENB.PaseoTren.Nudo42.Pos2.Mx+;        TREN IAPF75B. Nudo 42. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 45          X=          0.478          Fy=          -7.500
 43          X=          0.892          Fy=          -7.500
 41          X=          1.356          Fy=          -7.500
 40          X=          0.520          Fy=          -7.500
 38          X=          3.134          Fy=          -7.500
 37          X=          2.300          Fy=          -7.500
CASO         TRENB.PaseoTren.Nudo43.Pos2.Mx+;        TREN IAPF75B. Nudo 43. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 43          X=          2.142          Fy=          -7.500
 41          X=          2.606          Fy=          -7.500
 40          X=          1.770          Fy=          -7.500
 39          X=          0.934          Fy=          -7.500
 36          X=          0.100          Fy=          -7.500
CASO         TRENB.PaseoTren.Nudo44.Pos2.Mx+;        TREN IAPF75B. Nudo 44. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 45          X=          0.292          Fy=          -7.500
 43          X=          0.706          Fy=          -7.500
 41          X=          1.170          Fy=          -7.500
 40          X=          0.334          Fy=          -7.500
 38          X=          2.950          Fy=          -7.500
CASO         TRENB.PaseoTren.Nudo45.Pos2.Mx+;        TREN IAPF75B. Nudo 45. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 43          X=          2.556          Fy=          -7.500
 41          X=          3.020          Fy=          -7.500
 40          X=          2.184          Fy=          -7.500
 39          X=          1.350          Fy=          -7.500
CASO         TRENB.PaseoTren.Nudo46.Pos1.Mx+;        TREN IAPF75B. Nudo 46. Posición 1. Torsor +
ELEMENTOS
 45          X=          0.980          Fy=          -7.500
 43          X=          1.394          Fy=          -7.500
 41          X=          1.858          Fy=          -7.500
 40          X=          1.022          Fy=          -7.500
 39          X=          0.186          Fy=          -7.500
 37          X=          2.800          Fy=          -7.500
 36          X=          2.014          Fy=          -7.500
 34          X=          1.230          Fy=          -7.500
CASO         TRENB.PaseoTren.Nudo46.Pos2.Mx+;        TREN IAPF75B. Nudo 46. Posición 2. Torsor +
ELEMENTOS
 44          X=          0.706          Fy=          -7.500
 42          X=          0.520          Fy=          -7.500
 40          X=          3.184          Fy=          -7.500
 39          X=          2.350          Fy=          -7.500
'
CASO CEXT;Cargas exteriores sobre EI
'
ELEMENTOS
'
' Cargas concentradas sobre barras
'
'
' Cargas uniformes repartidas sobre barras (en su totalidad)
'
1 py=-11.8175
2 py=-9.07
3 py=-9.07
4 py=-9.07
5 py=-9.07
6 py=-9.07
7 py=-9.07
8 py=-9.07
9 py=-9.07
10 py=-9.07
11 py=-9.07
12 py=-9.07
13 py=-9.07
14 py=-9.07
15 py=-11.8175
16 py=-11.8175
```