ANEJO Nº 6. ESTRUCTURAS

4. Cálculos

4.1 Calculo del Viaducto de Mas Borrás

Comprobación al cortante por compresiones oblicuas

Se debe verificar $V_{rd} < V_{u1} = 0{,}3 f'_{cd} b_0 d \frac{ctg\theta}{1+ctg^2\theta}$

Se comprueba para la sección de viga que es la más solicitada.

$f'_{cd} = \frac{2H0C,3 - V3.2}{1,70} = 407\ t/m^2$

$\sigma_{cd} = 0{,}30\ f'/H0^2 = 3.5\ N/mm^2 \approx 350\ t/m^2$

$ctg\theta = \sqrt{1 + \frac{H0^2}{350}} = 1{,}H7 \rightarrow \frac{ctg\theta}{1+ctg^2\theta} = 0{,}46$

$f_{cd} = 0{,}6 \times 4000/1{,}F = 1600\ t/m^2$

$K = 1/3 \left(1 - \frac{H07 \times 1{,}F}{4000}\right) = 1{,}H3$. Se toma $K = 1$

$b_0 = 0{,}H0 + 2 \times 0\ 3F - 3 \times 0{,}30 = 0{,}90\ m.$

$V_{u1} = 1600 \times 0{,}90 \times 1{,}7F \times 0{,}H6 = 1030.\ mt.$

El cortante máximo de cálculo mayorado (3600 tn) vale

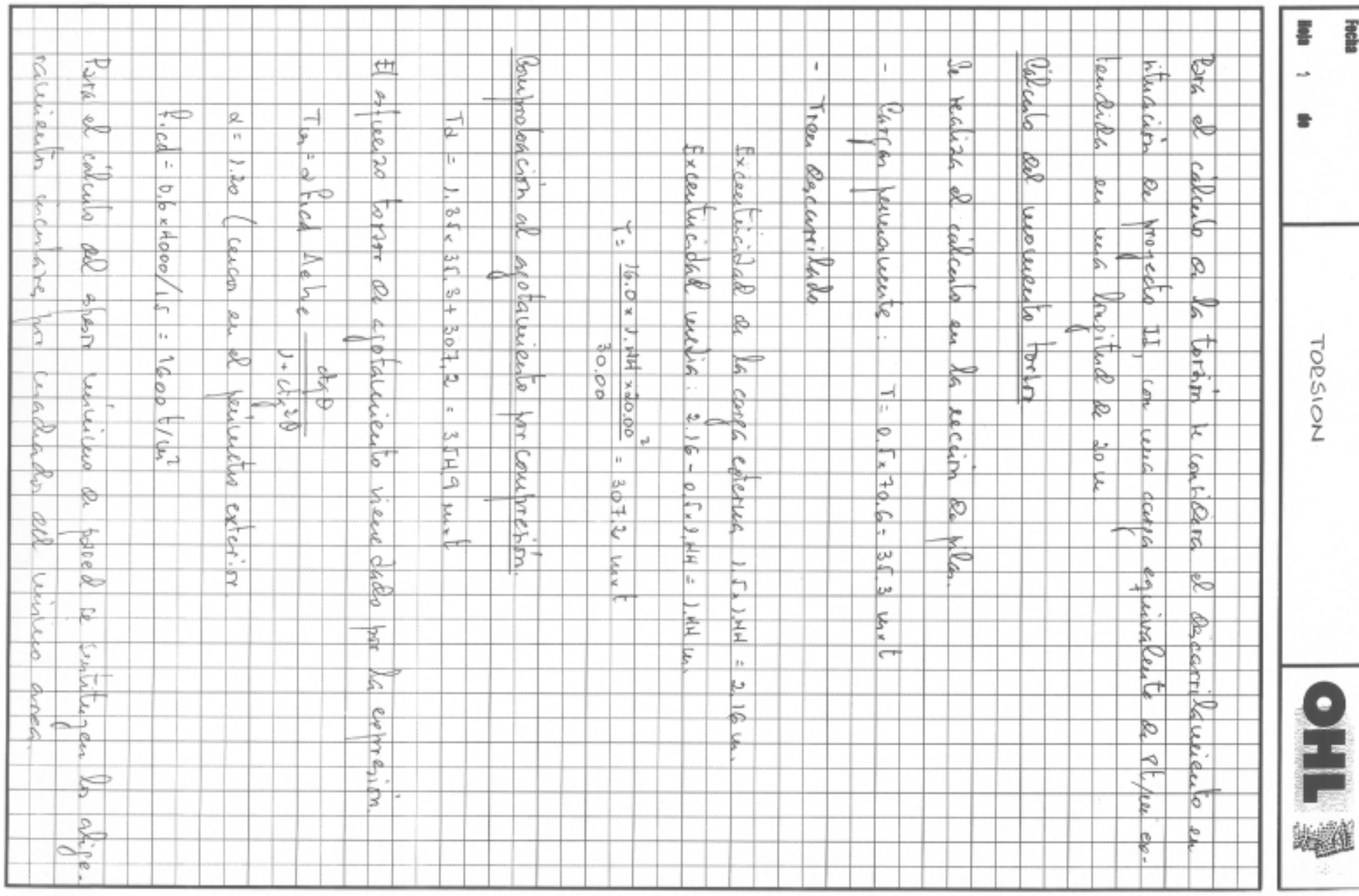
$V_{rd} = 1H0\ t < V_{u1}$

Cálculo de las armaduras

Las armaduras necesarias se dan en las hojas siguientes.

SECCION ALIGERADA		1,00	2,50	5,00	7,50	10,00	12,50	15,00	17,50	20,00	22,50
Axil del pretensado (trac +)	t	-2.685,59	-2.693,69	-2.706,71	-2.719,41	-2.730,73	-2.735,09	-2.735,34	-2.731,91	-2.724,60	-2.709,15
Axil de cargas(trac+)	t	202,17	197,87	191,19	184,49	177,77	171,01	162,36	162,27	162,01	85,81
b0(ancho)	m	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
d	m	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
Area de la seccion	m2	5,5549	5,5549	5,5549	5,5549	5,5549	5,5549	5,5549	5,5549	5,5549	5,5549
fck	N/mm2	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
fcd	N/mm2	26,67	26,67	26,67	26,67	26,67	26,67	26,67	26,67	26,67	26,67
fctm	N/mm2	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51
fyk(a. pasiva)	N/mm2	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
fyk(a. activa)	N/mm2	1.860,00	1.860,00	1.860,00	1.860,00	1.860,00	1.860,00	1.860,00	1.860,00	1.860,00	1.860,00
σ´cd	N/mm2	-4,47	-4,49	-4,53	-4,56	-4,60	-4,62	-4,63	-4,63	-4,61	-4,72
K		1,39	1,39	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,37
As	cm2	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00
Ap	mm2	23.940,00	23.940,00	23.940,00	23.940,00	23.940,00	23.940,00	23.940,00	23.940,00	23.940,00	23.940,00
ρ no mayor 0,02		0,07040	0,07040	0,07040	0,07040	0,07040	0,07040	0,07040	0,07040	0,07040	0,07040
ξ		1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34
cotag		1,51	1,51	1,51	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,53
β		0,49602	0,49499	0,49335	0,49176	0,49029	0,48939	0,48867	0,48894	0,48951	0,48467
Vu2	N	1.907.453	1.912.141	1.919.588	1.926.922	1.933.742	1.937.946	1.941.311	1.940.048	1.937.383	1.960.349
Vcu	N	866.063	866.576	867.392	868.196	868.945	869.407	869.777	869.638	869.345	871.873
Vd	N	5.177.200	4.386.000	3.111.600	1.903.000	1.158.400	2.300.600	3.424.400	4.648.200	6.023.900	7.399.000
As	mm2/mm	6,8431	5,5864	3,5622	1,6425	0,4595	2,2717	4,0550	5,9977	8,1818	10,3605
As	cm2/mm	0,0684	0,0559	0,0356	0,0164	0,0046	0,0227	0,0405	0,0600	0,0818	0,1036
As	cm2/m	68,43	55,86	35,62	16,43	4,59	22,72	40,55	59,98	81,82	103,61
As minima	mm2/mm	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07
As minima	cm2/m	10,67	10,67	10,67	10,67	10,67	10,67	10,67	10,67	10,67	10,67

24 m	25 m	26 m	28 m	31 m	34 m	37 m	40 m	43 m	46 m	49 m	52 m	54 m	55 m
-2.720,40	-2.699,97	-2.648,23	-2.584,15	-2.572,15	-2.557,30	-2.539,58	-2.519,00	-2.494,49	-2.466,93	-2.436,52	-2.403,67	-2.406,32	-2.386,65
83,21	149,69	146,67	141,35	155,91	135,31	134,71	121,59	113,45	144,07	143,78	86,86	83,19	131,48
0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
5,5549	5,5549	5,5549	5,5549	5,5549	5,5549	5,5549	5,5549	5,5549	5,5549	5,5549	5,5549	5,5549	5,5549
40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
26,67	26,67	26,67	26,67	26,67	26,67	26,67	26,67	26,67	26,67	26,67	26,67	26,67	26,67
3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51
500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
1.860,00	1.860,00	1.860,00	1.860,00	1.860,00	1.860,00	1.860,00	1.860,00	1.860,00	1.860,00	1.860,00	1.860,00	1.860,00	1.860,00
-4,75	-4,59	-4,50	-4,40	-4,35	-4,36	-4,33	-4,32	-4,29	-4,18	-4,13	-4,17	-4,18	-4,06
1,37	1,38	1,39	1,39	1,39	1,39	1,40	1,40	1,40	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41
95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00
23.940,00	23.940,00	23.940,00	23.940,00	23.940,00	23.940,00	23.940,00	23.940,00	23.940,00	23.940,00	23.940,00	23.940,00	23.940,00	23.940,00
0,0704	0,0704	0,0704	0,0704	0,0704	0,0704	0,0704	0,0704	0,0704	0,0704	0,0704	0,0704	0,0704	0,0704
1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34
1,53	1,52	1,51	1,50	1,50	1,50	1,49	1,49	1,49	1,48	1,48	1,48	1,48	1,47
0,4836	0,4905	0,4945	0,4995	0,5017	0,5012	0,5027	0,5034	0,5048	0,5100	0,5127	0,5105	0,5099	0,5162
1.965.585	1.932.729	1.914.311	1.892.097	1.882.056	1.884.230	1.877.758	1.874.937	1.868.749	1.846.754	1.835.368	1.844.467	1.846.856	1.821.164
872.451	868.634	866.813	864.384	863.289	863.526	862.821	862.514	861.842	859.457	858.226	859.209	859.468	856.695
8.223.600	9.005.200	8.075.800	6.976.000	5.325.900	3.771.400	2.423.000	1.116.700	2.364.000	3.711.200	5.349.700	6.999.800	8.099.400	8.763.000
11,6685	12,9149	11,4428	9,7010	7,0835	4,6157	2,4765	0,4035	2,3844	4,5266	7,1293	9,7470	11,4920	12,5497
0,1167	0,1291	0,1144	0,0970	0,0708	0,0462	0,0248	0,0040	0,0238	0,0453	0,0713	0,0975	0,1149	0,1255
116,68	129,1487	114,43	97,01	70,84	46,16	24,76	4,03	23,84	45,27	71,29	97,47	114,92	125,4969
1,07	1,0567	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,0567
10,67	10,6667	10,67	10,67	10,67	10,67	10,67	10,67	10,67	10,67	10,67	10,67	10,67	10,6667



Para el calculo de la torsión se contempla el descargamiento en situación de proyecto II, con una carga equivalente de 71,4 kg/m² extendida en una longitud de 30 m

Cálculo del momento torsor

Se realiza el calculo en la sección de más

- Carga permanente: T = 0,5 x 70,6 = 35,3 mkg

- Tren Desequilibrado

Excentricidad de la carga exterior 1,13 x 1,44 = 2,16 m.

Excentricidad vertical: 2,16 - 0,5 x 1,44 = 1,44 m.

$$T = \frac{19,0 \times 1,44 \times 30,00}{30,00} = 30732 \text{ mkg} = 307,32 \text{ mkN}$$

Combinación de agotamiento por compresión:

Td = 1,35 x 35,3 + 307,2 = 354,9 mkN

El esfuerzo torsor de agotamiento viene dado por la expresión:

$$T_{ud} = \alpha f_{cd} A_e h_e \frac{d_{ap}}{1 + d_{ap}/30}$$

α = 1,20 (casos en el pequeña exterior)

$f_{cd} = 0,6 \times 1000/1,5 = 1600 \text{ t/m}^2$

Para el calculo del espesor equivalente de hormigón de alige-ramiento tenemos que cuadrar el cuadrado con

TORSION

OHL

$l = \sqrt{\pi \times 0{,}65^2} = 1{,}15$; $h_e = \frac{1}{2}(1{,}90 - 1{,}15) = 0{,}37$

$A_e = 0{,}5\left(3{,}03 + 3{,}03\right) \times 1{,}53 = 5{,}25\ m^2$

$T_{cr} = 1{,}2 \times 1600 \times 5{,}25 \times 0{,}37 \times 0{,}46 = 1715{,}6\ t \geq T_d$

Cálculo de la cercadura.

$$A_t = \frac{554{,}9}{2 \times 5{,}35 \times 11{,}1 \times 1{,}11} = 5{,}7\ cm^2/m$$

FLEXION TRANSVERSAL.

OHL

Se hace el cálculo para hipótesis de sobrecarga en paseo.

Momento de empotramiento del voladizo

Peso propio	$2{,}5 \times 2{,}65 \times 0{,}26 \times 1{,}325$	=	2,29
Balasto	$1{,}9 \times 0{,}70 \times 0{,}50 \times 0{,}35$	=	0,22
Cubierto y pared	$0{,}65 \times 2{,}15$	=	1,40
Murete	$0{,}15 \times 0{,}90$	=	0,14
Barandilla e imposta	$0{,}5 \times 2{,}60$	=	1,30
	Total c. permanente		5,34 mxt/m.

Sobrecarga en paseo: $0{,}5 \times 1{,}00 \times 2{,}15 = 1{,}07$ mxt/m.

Cálculo de la armadura

$M_d = 1{,}35 \times 5{,}34 + 1{,}5 \times 1{,}07 = 8{,}83$ mxt

$V_c = \frac{4000}{1{,}1} \times 0{,}35 = 933{,}3\ t$

$w = 0{,}027 \times 2{,}16 = 0{,}032 \rightarrow A_s = 6{,}7\ cm^2/m$

CALCULO DE LA RIOSTRA DE APOYO INTERIOR.

La carga total en apoyo es:

P = 900.52*2 = 1801.04 t

Esta carga la consideramos extendida en los 4 m., con lo que la carga por metro lineal de riostra es:

Q = 1801.04/4 = 450.26 t/m

El máximo momento flector positivo, siendo la separación entre neoprenos de 2.20 m, es:

$Mf = 1/8*450.26*2.2^2 = 272.41$ mt

El máximo cortante, siendo el vuelo de 0.60 m., es:

V = 900.52-450.26*0.60 = 630.36 t

Calculo de las armaduras

EHE (Instrucción de Hormigón Estructural)
ARMADURA EN SECCIONES RECTANGULARES

TABLA DE CONVERSIÓN

resistencias		fuerzas		momentos	
N/mm²	kg/cm²	kN	t	mkN	mt
0,1	1	10	1	10	1
1	10	1	0,1	1	0,1
25	250	10	1	100	10
1	10	1	0,1	1	0,1

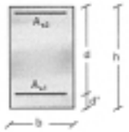
RIOSTRA EN APOYOS INTERIORES

Correspondencia de unidades:
1kg=10N 1 N=0,1 kg
1 kg/cm²= 10^5 Pa 1Pa=1 N/m² = 10^{-5} kg/cm²

Fuerzas
1 t=10 kN =10000 N 1 kN=0,1 t

Resistencias y tensiones
1 kg/cm²=0,1 N/mm² 1 N/mm²=1 MPa=10 kg/cm²

Momentos
1 mt=10 mkN 1 mkN=0,1 mt



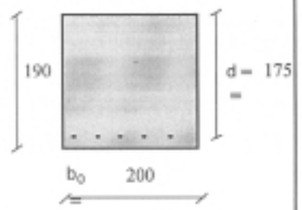
3. Flexión simple en sección rectangular
3.1. Dimensionamiento
Unidades en Sistema Internacional (S.I.)

Datos de materiales				Datos de la sección			Acción	Resultados						
Hormigón	E.L.U.	Acero	E.L.U.	Recubrimiento	Canto	Ancho	Momento	Canto útil					Armadura trac.	Armadura comp.
fck	γ_c	fyk	γ_s	r	h	b	Md	d	U_o	0.375U_{cd}	Us_1	Us_2	As_1	As_2
>25	1.5 ó 1.3		1.15 ó 1	r>h/7			en ancho b		0.85f_{cd}bd					
N/mm²		N/mm²		m	m	m	mkN	m	kN	mkN	kN	kN	cm²	cm²
40	1,5	500	1,15	0,08	1,90	2,00	2724,10	1,82	82.508,67	56.310,80	1510,59		45,04	

2) Piezas con armadura de cortante

Datos de partida

V_d (N) =	6.303.600	cortante de cálculo a un canto útil del borde
f_{ck} (N/mm²) =	40	
fct,m(N/mm2) =	3,51	
c (cm)=	190	canto total
d (cm)=	175	canto útil
b_0 (cm) =	200	ancho neto mínimo del alma
As (cm²) =	49,1	sección armadura longit. traccion.
Nd (N) =	0	axil de cálculo (tracción)
Aα (cm²/mm) =	0,08720	área por unidad de longitud (**cm²/mm**) de las armaduras α
α =	90	ángulo de las armaduras de cortante con el eje de la pieza
θ =	45	ángulo de las bielas de compresión con el eje de la pieza
$f_{ywd} = f_{yd}$ =	400	N/mm² resistencia de cálculo de la armadura Aα
z (cm) = 0.9 d =	157,5	brazo mecánico
$\sigma'_{cd} = N_d / A_c$ =	0,000	N/mm² tensión axil efectiva (positiva si es tracción)
$f_{1cd} = 0.60\ f_{cd}$ =	16,00	N/mm² resistencia a compresión del hormigón
K(<=1)= (1+σ'_{cd} / f_{cd}) 5/3 =	1,00	coef. reductor por axil



Comprobación

$V_d < V_{u1}$, con V_d en el borde del apoyo y no en su eje

$$V_{u1} = K\ f_{1cd}\ b_0\ d\ (\text{cotg}\ \theta + \text{cotg}\ \alpha) / (1+\text{cotg}^2\ \theta) = \quad 28.000.006\ \text{N}$$

$V_{u1} - V_d$ = 21.696.406 N **Vd-Vu1 CUMPLE A CORTANTE**

$V_d < V_{u2}$, con V_d a una distancia d del apoyo directo

$V_{u2} = V_{cu} + V_{su}$

$$V_{su} = z\ \text{sen}\ \alpha\ (\text{cotg}\ \alpha + \text{cotg}\ \theta)\ \Sigma\ A_\alpha\ f_{ywd} = \quad 5.493.601\ \text{N}$$

$\zeta = 1+(200/d)^{0.5}$ = 1,338

ρ_1 (<= 0.02) = As / b_0 d = 0,001

$$V_{cu} = (0.10\ \zeta\ (100\ \rho_1\ f_{ck})^{0.33} - 0.15\ \sigma'_{cd})\ b_0\ d\ \beta = \quad 832.167\ \text{N}$$

$V_{u2} = V_{cu}+V_{su}$ = **6.325.768 N** = 633 t

$V_{u2} - V_d$ = 22.168 N **Vd < Vu2 CUMPLE A CORTANTE**

Adoptamos 10 ϕ 25 de armadura de tracción y cercos de 6 ramas ϕ 20 cada 0.20 m. como armadura de cortante.

CALCULO DE LA RIOSTRA EN ESTRIBO.

La carga total en apoyo es:

P = 581.73 t

Esta carga la consideramos extendida en los 4 m., con lo que la carga por metro lineal de riostra es:

Q = 581.73/4 = 145.43 t/m

El máximo momento flector positivo, siendo la separación entre neoprenos de 2.20 m, es:

$Mf = 1/8*145.43*2.2^2 = 88.00$ mt

El máximo cortante, siendo el vuelo de 0.60 m., es:

V = 581.73/2-145.43*0.60 = 203.61 t

Calculo de las armaduras

EHE (Instrucción de Hormigón Estructural)
ARMADURA EN SECCIONES RECTANGULARES

TABLA DE CONVERSIÓN

resistencias		fuerzas		momentos	
N/mm²	kg/cm²	kN	t	mkN	mt
0,1	1	10	1	10	1
1	10	1	0,1	1	0,1
25	250	10	1	100	10
1	10	1	0,1	1	0,1

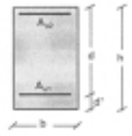
RIOSTRA EN ESTRIBOS

Correspondencia de unidades:
1kg=10N 1 N=0,1 kg
1 kg/cm²= 10^5 Pa 1Pa=1 N/m² = 10^{-5} kg/cm²

Fuerzas
1 t=10 kN =10000 N 1 kN=0,1 t

Resistencias y tensiones
1 kg/cm²=0,1 N/mm² 1 N/mm²=1 MPa=10 kg/cm²

Momentos
1 mt=10 mkN 1 mkN=0,1 mt

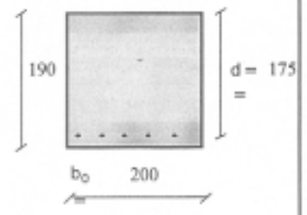


3. Flexión simple en sección rectangular
3.1. Dimensionamiento
Unidades en Sistema Internacional (S.I.)

Datos de materiales				Datos de la sección			Acción	Resultados						
Hormigón	E.L.U.	Acero	E.L.U.	Recubrimiento	Canto	Ancho	Momento	Canto útil					Armadura trac.	Armadura comp.
fck	γc	fyk	γs	r	h	b	Md	d	0,85f'cd	Uo	Uo1	Uo2	As1	As2
>25	1,5 ó 1,3		1,15 ó 1	r=h/7			en ancho b		0,85f'cd bd					
N/mm²		N/mm²		m	m	m	mkN	m	kN	mkN	kN	kN	cm²	cm²
40	1,5	500	1,15	0,08	1,90	2,00	880,00	1,82	82.506,67	56.310,80	484,94		16,06	

2) Piezas con armadura de cortante

Datos de partida



V_d (N) =	2.036.100	cortante de cálculo a un canto útil del borde
f_{ck} (N/mm²) =	40	
fct,m(N/mm2) =	3,51	
c (cm)=	190	canto total
d (cm)=	175	canto útil
b_0 (cm) =	200	ancho neto mínimo del alma
As (cm²) =	16,06	sección armadura longit. traccion.
Nd (N) =	0	axil de cálculo (tracción)
Aα (cm²/mm) =	0,02330	área por unidad de longitud (**cm²/mm**) de las armaduras α
α =	90	ángulo de las armaduras de cortante con el eje de la pieza
θ =	45	ángulo de las bielas de compresión con el eje de la pieza
$f_{ya,d} = f_{yd}$ =	400	N/mm² resistencia de cálculo de la armadura Aα
z (cm) = 0.9 d =	157,5	brazo mecánico
$\sigma'_{cd} = N_d / A_c$ =	0,000	N/mm² tensión axil efectiva (positiva si es tracción)
$f_{1cd} = 0.60\ f_{cd}$ =	16,00	N/mm² resistencia a compresión del hormigón
K(≤1)= (1+σ'_{cd} / f_{cd}) 5/3 =	1,00	coef. reductor por axil

Comprobación

$V_d < V_{u1}$, con V_d en el borde del apoyo y no en su eje

$$V_{u1} = K\ f_{1cd}\ b_0\ d\ (\text{cotg}\ \theta + \text{cotg}\ \alpha) / (1+\text{cotg}^2\ \theta) = 28.000.006\ \text{N}$$

$V_{u1} - V_d$ = 25.963.906 N **Vd-Vu1 CUMPLE A CORTANTE**

$V_d < V_{u2}$, con V_d a una distancia d del apoyo directo

$V_{u2} = V_{cu} + V_{su}$

$$V_{su} = z\ \text{sen}\ \alpha\ (\text{cotg}\ \alpha + \text{cotg}\ \theta)\ \Sigma\ A_\alpha\ f_{ya,d} = 1.467.900\ \text{N}$$

$\zeta = 1+(200/d)^{0.5}$ = 1,338

ρ_1 (≤ 0.02) = As / b_0 d = 0,000

$$V_{cu} = (0.10\ \zeta\ (100\ \rho_1\ f_{ck})^{0.33} - 0.15\ \sigma'_{cd})\ b_0\ d\ \beta = 573.387\ \text{N}$$

$V_{u2} = V_{cu}+V_{su}$ = **2.041.287 N** = 204 t

$V_{u2} - V_d$ = 5.187 N **Vd < Vu2 CUMPLE A CORTANTE**

Adoptamos 9 ϕ 20 de armadura de tracción y cercos de 6 ramas ϕ 16 cada 0.20 m. como armadura de cortante.

Los aparatos de apoyo serán del tipo neopreno-teflón confinados en cajas de acero. En cada pila y estribo se colocará un apoyo guiado y otro libre.

Cargas en estribos

C. Permanente $N = 151.9 + 88.9 = 240.8$ t
$M_T = 151.9 \times 0.13 + 88.9 \times 0.05 = 24.2$ m·t

Pretensado $N_{MAX} = 34.2$ t $N_{MIN} = 28.3$ t

Gradiente térmico $N_{MAX} = 12.6$ t $N_{MIN} = 0$

Sobrecarga en pasos $N_{MAX} = 11.5$ t $M_T = 11.5 \times 0.40 = 4.6$ m·t
$N_{MIN} = -0.7$ t

Tren tipo B (IPF-75) $N_{MAX} = 138.2$ t $M_T = 138.2 \times 0.30 = 41.5$ m·t
$N_{MIN} = -24.7$ t

Tren SW/2 $N_{MAX} = 173.4$ t $M_T = 173.4 \times 0.30 = 52.0$ m·t

Viento con sobrecarga $H = 10.00 \times 1.0$ t/m $= 10.0$ t
$M_T = 10.0 \times 3.32 = 33.2$ m·t

Viento sin sobrecarga $H = 10.00 \times 0.77$ t/m $= 7.7$ t
$M_T = 7.7 \times 1.33 = 10.2$ m·t

Fuerza de frenado
Tren tipo B $H = 5.0$ t, $M_T = 5.0 \times 2.65 = 13.3$ m·t
Tren SW/2 $H = 10.0$ t, $M_T = 10.0 \times 2.65 = 26.5$ m·t

Cargas en pilas

C. Permanente

En pila 1: $N = 439.6 + 269.8 = 709.4$ t
$M_T = 439.6 \times 0.13 + 269.8 \times 0.05 = 70.6$ m·t

En pila 2: $N = 429.3 + 263.4 = 629.7$ t
$M_T = 429.3 \times 0.13 + 263.4 \times 0.05 = 69.0$ m·t

Pretensado

En pila 1 $N_{MAX} = -42.1$ t $N_{MIN} = -59.3$ t

En pila 2 $N_{MAX} = 16.9$ t $N_{MIN} = 13.7$ t

Gradiente térmico

En pila 1 $N_{MAX} = 0$ t, $N_{MIN} = -13.9$ t

En pila 2 $N_{MAX} = 2.3$ t, $N_{MIN} = 0$

Sobrecarga en pasos $N_{MAX} = 34.6$ t, $M_T = 34.6 \times 0.40 = 13.9$ m·t
$N_{MIN} =$

Tren tipo B (IPF 75)

En pila 1 $N_{MAX} = 363.4$ t $M_T = 363.4 \times 0.30 = 109.0$ m·t
$N_{MIN} = -31.6$ t

En pila 2 $N_{MAX} = 377.6$ t $M_T = 377.6 \times 0.30 = 113.3$ m·t

Tren SW/2

En pila 1 $N_{MAX} = 390.0\,t$, $M_t = 390.0 \times 0.30 = 117.0\,m\cdot t$

$N_{MIN} = -26.9\,t$

En pila 2 $N_{MAX} = 405.2\,t$, $M_t = 405.2 \times 0.30 = 121.6\,m\cdot t$

$N_{MIN} = -31.9\,t$

Viento con sobrecarga $H = 30.00 \times 2.0\,t/m = 30.0\,t$

$M_t = 30.0 \times 3.32 = 99.6\,m\cdot t$

Viento sin sobrecarga $H = 30.00 \times 0.77\,t/m = 23.1\,t$

$M_t = 93.1 \times 1.32 = 30.5\,m\cdot t$

Fuerza de tren : Igual que en estribo.

Dimensionamiento de los apoyos

Para el dimensionamiento se tiene en cuenta el coeficiente de impacto, al ser fijo uno de los apoyos.

- En estribos.

La carga máxima se produce para el tren SW/2

$$N_{MAX} = 0.5\left(240.9 + 1.1 \times 34.2 + 0.6 \times 22.6 + 0.5 \times 11.5 + 1.06 \times 173.4\right) + \frac{1}{2.20}\left(24.2 + 0.5 \times 4.6 + 1.06 \times 52.0 + 0.6 \times 33.2 + 26.5\right) = 296\,t$$

Se colocan apoyos para una carga de 300 toneladas.

$H_{MAX} = 30.0 + 10.0 = 30.0\,t$ (Para el tren sin carga)

- En pila

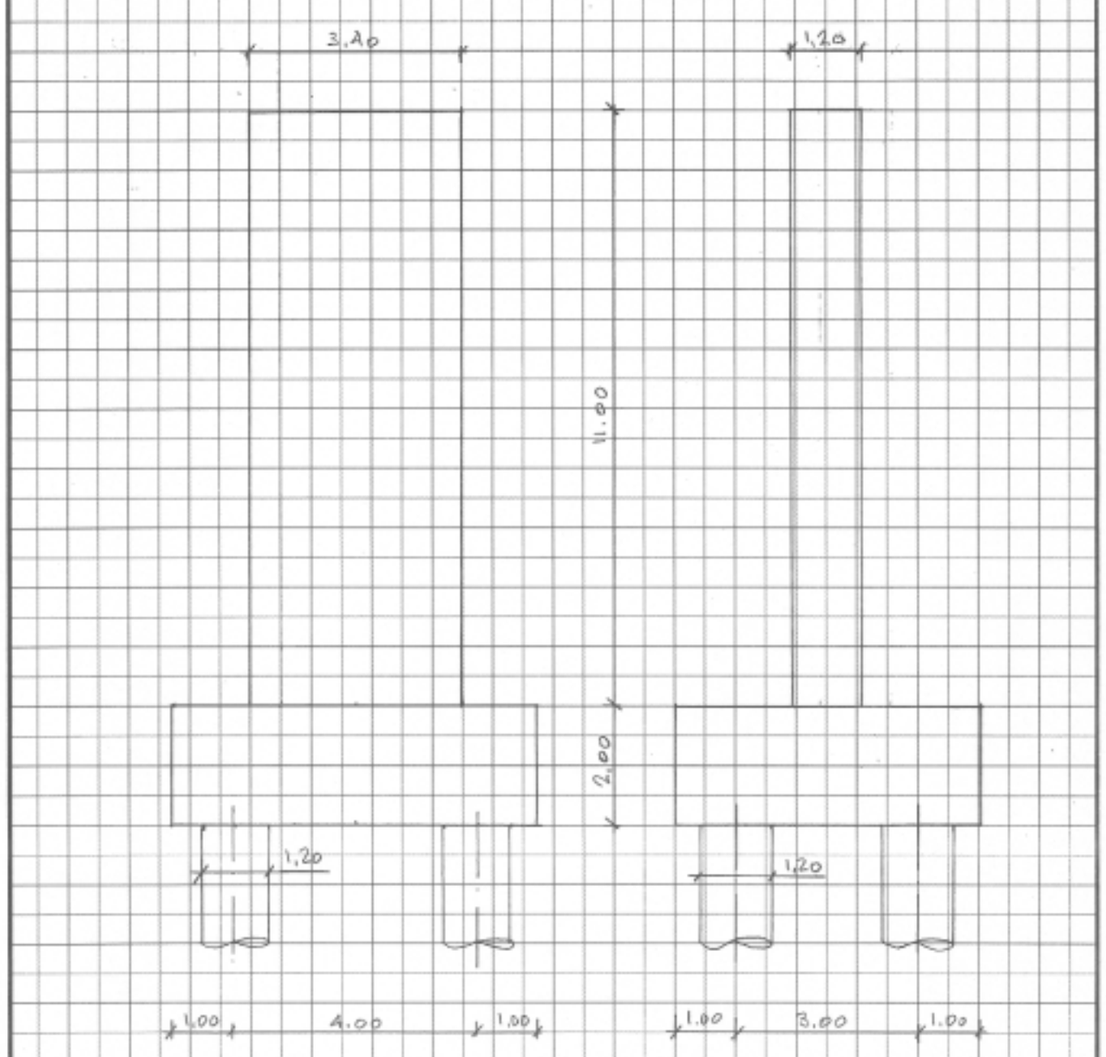
La carga máxima en este caso se produce en la pila 2 para el tren tipo B

$$N_{MAX} = 0.5\left(629.7 + 1.1 \times 16.9 + 0.6 \times 2.3 + 0.5 \times 34.6 + 1.21 \times 377.6\right) + \frac{1}{2.20}\left(69.0 + 0.5 \times 13.9 + 1.21 \times 113.3 + 0.6 \times 99.6 + 13.3\right) = 692\,t$$

Se colocan apoyos para una carga de 700 t

$H_{MAX} = 60.0 + 10.0 = 700\,t$ (Para el tren sin carga)

Características geométricas



P. propio fuste $2.5 \times 3.40 \times 1.20 \times 11.00 = 112.2$ t

P propio encepado $2.5 \times 6.00 \times 5.00 \times 2.00 = 150.0$ t

Carga máxima sobre pilote

Se calcula para la pila 1 con el tren SW/2

$N = 709.4 + 262.2 - 0.9 \times 42.1 + 0.5 \times 34.6 + 390.0 = 1340.0$ t

$H_L = 709.4 \times 0.05 = 35.5$ t

$H_T = 0.6 \times 30.0 + 10.0 = 28.0$ t

$M_L = 35.5 \times 13.00 = 461.1$ m·t

$M_T = 70.6 + 0.5 \times 13.8 + 137.0 + 0.6 \times 30.0 \times 16.32 + 10.0 \times 15.65 = 644.8$ t

$$N_{PILOTE} = \frac{1340.0}{4} + \frac{461.1}{2 \times 3.00} + \frac{644.8}{2 \times 4.00} = 493 \text{ t} \rightarrow \sigma = 44 \text{ kg/cm}^2$$

Armadura del pilote

Se coloca armadura mínima.

$A_S = 0.004 \times 1.13 \times 10^4 = 45.2 \text{ cm}^2$ (15 ϕ 20)

Con esta armadura tenemos un tope estructural para el pilote

$T_e = 0.35 \times 1.1 \times 45.2 + 0.20 \times 2500 \times 1.13 = 655$ t

Armadura del encepado

Para el cálculo de las armaduras con esfuerzos mayorados se utiliza el tren tipo B, que es más desfavorable

$N_d = 1.35 (709.4 + 262.2) + 1.5 (0.5 \times 346 + 563.4) - 42.1 = 1440.6$ t

$M_{1d} = 1.35 \times 461.1 = 622.5$

$M_{Td} = 1.35 \times 70.6 + 1.5 [0.5 \times 13.9 + 109.0 + 0.6 \times 30.0 \times 16.32 + 50 \times 15.6] = 727.2$ m·t

$N_{d\,PILOTE} = \frac{1940.6}{4} + \frac{622.5}{2 \times 3.00} + \frac{727.2}{2 \times 4.00} = 667.3$ t

$d = 1.95$ m. $\quad T_d = \frac{667.3 (1.50 - 0.25 \times 1.20)}{0.85 \times 1.95} = 493.1$ t

$A_s = \frac{493.1}{4.1} = 117.8$ cm² (24 Φ 25).

Este pilote se colocará una armadura.

$A_s = \frac{2}{4} \times 117.8 = 58.9$ cm² (12 Φ 25)

- Armadura de cuelgue

$N_d = 1940.6 - 1.35 \times 150.0 = 1638.1$ t

$A_s = \frac{1638.1}{1.5 \times 4 \times 4.1} = 66.6$ cm² (3 H Φ 16).

Comprobación del pandeo

Se realiza la comprobación para la pila de mayor altura.

Radio de giro: $i = \sqrt{\frac{1.20^2}{12}} = 0.346$

Esbeltez mecánica $\lambda = \frac{l_0}{i}$

Se toma $l_0 = l_0 \rightarrow \lambda = \frac{13.00}{0.346} = 32 < 35$

Puede despreciarse los efectos del pandeo

Cálculo del fuste

Se realiza el cálculo para la hipótesis de momento longitudinal máximo con la carga vertical mínima compatible con dicho momento

- Esfuerzos ponderados en base de fuste

$N_d = 1.35 (709.4 + 112.2) - 57.3 + 1.5 \times 0.6 (13.9 + 31.6) = 1016.9$ t

$M_{Ld} = 1.35 \times 35.5 \times 11.00 = 527.2$ m·t

$M_{Td} = 1.35 \times 70.6 + 1.5 \times 33.1 \times 12.32 = 522.2$ m·t

- Cálculo de la armadura

$e_L = \frac{527.2}{1016.9} = 0.52$ m. $\quad e_T = \frac{522.2}{1016.9} = 0.51$ m. $\quad e_L / e_T = 1.01$

$\frac{h}{b} = \frac{1.20}{3.40} = 0.35 < e_L / e_T$ (se realiza a flexión recta)

$f_{cd} = 3000 / 1.5 = 2000$ t/m² $\quad \nu = \frac{1016.9}{2000 \times 3.40 \times 1.20} = 0.13 \rightarrow \beta = 0.53$

$M^*_{Ld} = 527.2 + 0.53 \times 522.2 \times 0.35 = 624.9$ m·t

$D_{S1} = D_{S2} = \frac{624.9}{1.10} + \frac{1016.9}{2} - \frac{1016.9 \times 1.15}{1.10} \left(1 - \frac{1016.9}{2 \times 0.85 \times 2000 \times 3.40 \times 1.20}\right) = 514.7$ t

$A_{S\,TOTAL} = \frac{514.7}{4.1} \times \frac{9.20}{3.40} = 62.5$ cm².

- Armadura mínima

$A_s = 0.004 \times 340 \times 120 = 163.2$ cm² (52 Φ 20)

Armaduras de refuerzo en apoyos

Debido a la carga máxima sobre apoyo con coeficiente de mayoración de 1,5

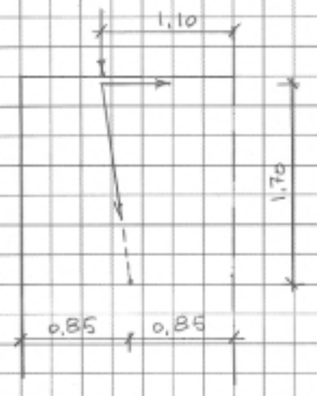
$N_d = 1,5 \times 692,0 = 1038,0$ t

- Longitudinal

$T_d = 0,25 \times 1038,0 \; \frac{1,20-0,70}{1,20} = 108,1$ t

$A_s = \frac{108,1}{4,1} = 26,4$ cm^2 $(14\phi 16)$

- Transversal



$T_d = 1038,0 \; \frac{1,10-0,75}{1,70} = 152,6$ t

$A_s = \frac{152,6}{4,1} = 37,2$ cm^2 $(12\phi 20)$

Características geométricas.

El fuste de la pila, de 3,40 x 1,20 m de sección, tiene 11 m de altura. La zapata de 5,00 x 7,00 m en planta, tiene un canto de 1,50 m.

P. propio fuste $2,5 \times 3,40 \times 1,20 \times 11,00 = 112,2$ t

P. propio zapata $2,5 \times 5,00 \times 7,00 \times 1,50 = 131,3$ t

Tensiones en el terreno

$N = 709,4 + 2H3,5 - 0,9 \times H2,1 + 0,5 \times 3H,6 + 390,0 = 1322,3$ t

$M_L = 35,5 \times 12,50 = HH3,7$ m x t

$M_T = 70,6 + 0,5 \times 13,9 + 1117,0 + 0,6 \times 300 \times 15,92 + 10,0 \times 15,15 = 630,9$ m x t

$\sigma = \frac{1322,3}{5,00 \times 7,00} \pm \frac{6 \times HH3,7}{5,00^2 \times 7,00} \pm \frac{6 \times 630,9}{5,00 \times 7,00^2} = \begin{cases} 69 \text{ t/m}^2 \\ 7 \text{ t/m}^2 \end{cases}$

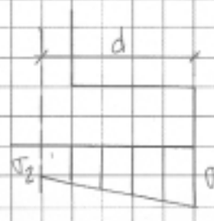
Armaduras de la zapata.

$N_d = 1,35\left(709,4 + 112,2\right) + 1,5\left(0,5 \times 3H,6 + 363,4\right) - H2,1 = 1638,7$ t

$M_{Ld} = 1,35 \times HH3,7 = 599,0$ m x t

$M_{Td} = 1,35 \times 70,6 + 1,5\left(0,5 \times 13,9 + 1090 + 0,6 \times 300 \times 15,92 + 5,0 \times 15,15\right) = 1099,9$ m x t

$\sigma = \frac{1638,1}{35,00} + \frac{6 \times 599,0}{5,00^2 \times 7,00} + \frac{6 \times 1099,5}{5,00 \times 7,00^2} = 87$ t/m^2



- Longitudinal

PILA 1 (VIA IZQUIERDA)
CIMENTACION DIRECTA

OHL

$d = 0.5(5.00 - 1.20) + 0.15 \times 1.20 = 2.09$ m

$\sigma_1 = 97$ t/m² . $\sigma_2 = 97 - 20.5 \frac{2.09}{2.50} = 70$ t/m²

$M_d = 2.09^2 \left(70/2 + 17/3\right) = 175.9$ m·t

$U_c = \frac{2500}{1.1} 1.45 = 2816.7$ t

$w = 0.052 \rightarrow A_s = 25.4 \frac{18.40}{12.50} = 25.7$ cm²/m (Ø 25/0.15)

- Transversal

$d = 0.5(7.00 - 3.40) + 0.15 \times 3.40 = 2.31$ m.

$\sigma_1 = 97$ t/m² . $\sigma_2 = 97 - 19.8 \frac{2.31}{3.50} = 74$ t/m²

$M_d = 2.31^2 \left(74/2 + 13/3\right) = 220.6$ m·t

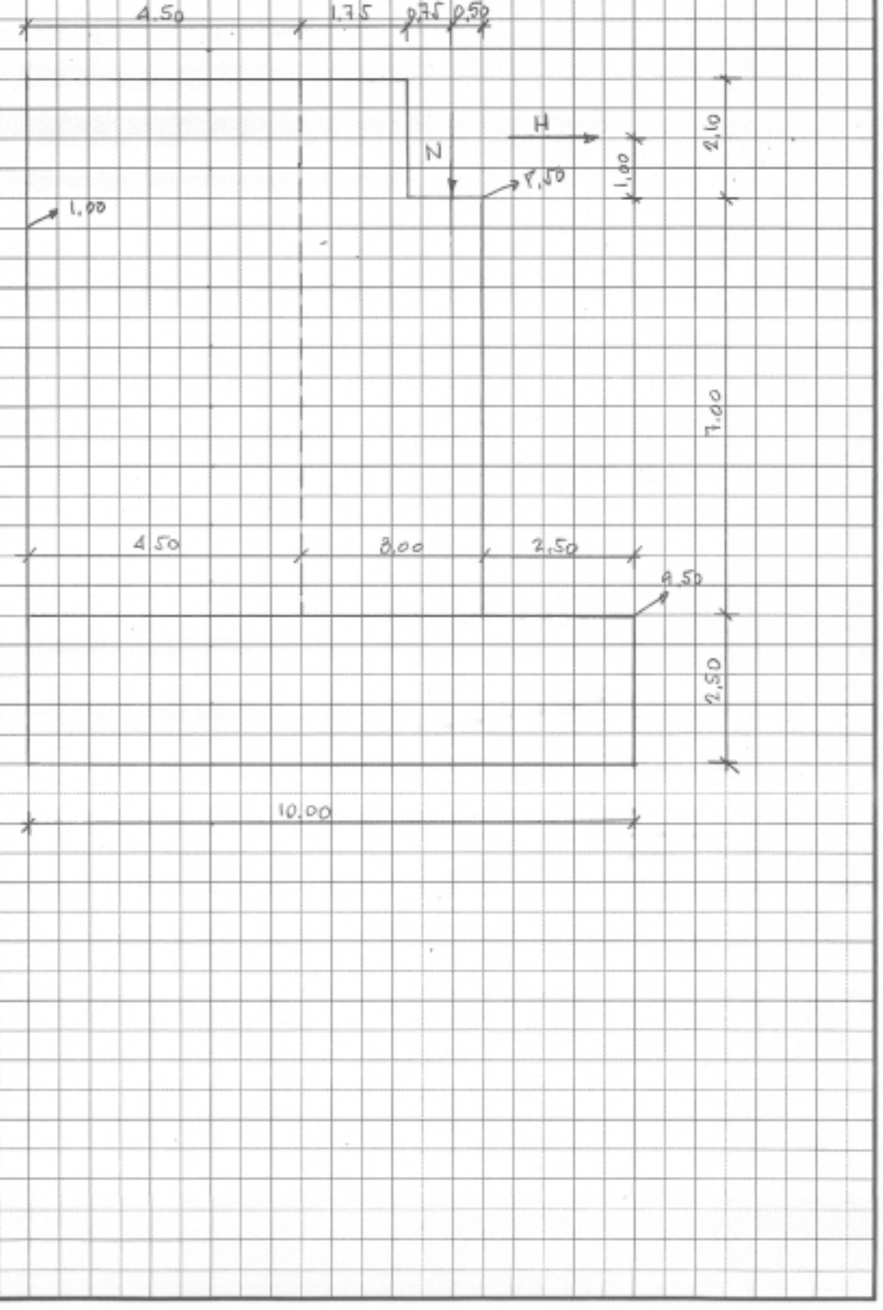
$w = 0.066 \rightarrow A_s = 36.0$ cm²/m (Ø 25/0.125)

ESTRIBOS

OHL

ESTRIBO 1 (VIA IZQUIERDA)

Caracteristicas geometricas.



Esfuerzos en base de zapata

Se calculan en el c. de g. de la misma.

- peso propio fuste
  2,5 x 9,50 x 1,75 x 2,10 = 78,1 x (-0,375) = - 29,3
  2,5 x 9,50 x 3,00 x 9,00 = 1146,2 x (-1,00) = - 1146,2
  2,5 x 2,00 x 4,50 x 9,10 = 204,9 x 2,75 = 563,1
  2,5 x 9,50 x 10,00 x 2,50 = 953,8
  N = 1682,9 M = 87,6 m x t

- peso de tierras + rob
  2,0 x 6,50 x 4,50 x 9,10 = 532,4 x 2,75 = 1464,0
  3,0 x 6,50 x 4,50 = 97,8 x 2,75 = 269,3
  N = 6202 M = 1705,3 m x t

- Reacciones de apoyo.

  C. permanente N = 2480,8 t M_L = 2480,8 x 2,00 = 4961,6 m x t
  M_T = 272 m x t

  Pretensado N = 342,2 t M_L = 342,2 x 2,00 = 684,4 m x t

  Sobrecarga de uso: se emplea el tren vocable 71 que produce un esfuerzo de frenado superior a la normal
  N = 140,0 t M_L = 140,0 x 2,00 = 280,0 m x t
  M_T = 140,0 x 0,30 = 42,0 m x t

  Sobrec. en aceras N = 11,5 t M_L = 11,5 x 2,00 = 23,0 m x t
  M_T = 4,6 m x t

Gradiente térmico N = 112,6 t ; M_L = 112,6 x 2,00 = 225,2 m x t

Mov. reológicos y temp. H = (1143+98) 140 x 0,05 = 1697,7 t
M_L = 1697,7 x 10,50 = 17827,8 m x t

Frenado H = 140,00 x 2,00 = 280,0 t
M_L = 280,0 x 10,50 = 2940,0 m x t

Interacción viga-tablero: se toma el valor máximo para una viga
H = 112,0 t
M_L = 112,0 x 10,50 = 1176,0 m x t

- Empuje de tierras y sobrecarga (3 t/m²)

  Ángulo de rozamiento interno: φ = 35° → K_a = 0,27
  K_a x γ = 0,27 x 2,0 = 0,54 (Tomamos 0,6)

σ_0,00 = 0,27 x 3,00 = 0,81 t/m²
σ_-9,10 = 0,81 + 0,6 x 9,10 = 6,27 t/m²
σ_-11,60 = 6,27 + 0,6 x 2,50 = 7,77 t/m².

0,81 x 9,50 x 9,10 = 62,7 x 7,05 = 441,7
½ 5,46 x 9,50 x 9,10 = 212,2 x 5333 = 1126,1
6,27 x 9,50 x 2,50 = 148,9 x 1,25 = 186,1
½ 1,50 x 9,50 x 2,50 = 17,8 x 0,833 = 14,8
H = 440,6 t M_L = 1768,7 m x t

Tensiones sobre el terreno

$N = 1692.9 + 620.2 + 240.8 + 1.1 \times 34.2 + 140.0 + 0.5 \times 23.5 + 0.6 \times 11.6 =$

$= 2734.3$ t

$M_L = -87.6 - 170.3 + 491.6 + 1.1 \times 68.4 + 280.0 + 0.5 \times 23.0 + 0.6 \times 23.2 +$

$+ 1697.8 + 2940.0 + 1176.0 + 1768.7 = 6651.8$ m·t

No se considera el momento transversal, ya que su valor es despreciable frente al longitudinal.

- Tensión característica

$e = \frac{6651.8}{2734.3} = 2.43$ m. $\quad \sigma_c = \frac{2734.3}{9.50(10.00 - 2 \times 2.43)} = 56$ t/m²

- Tensión en puntera.

$\sigma_p = 4/3 \times 56 = 75$ t/m².

Según el informe geotécnico del proyecto, en el terreno en que se cimenta el estribo y se puede tomar una tensión admisible de 6 kg/cm².

La tensión máxima en puntera no debe sobrepasar $1.25 \times 6 = 7.5$ kg/cm².

Las tensiones calculadas son válidas.

Comprobación al deslizamiento

Se hace la comprobación considerando el frenado; para esta hipótesis se admite un coeficiente de seguridad de 1.35.

La tangente del ángulo de deslizamiento del terreno es $\phi = 0.70$

$H/N \leq 0.7/1.35 = 0.52$

$H = 161.7 + 280.0 + 112.0 + 440.6 = 994.3$ t

$N = 1692.9 + 620.2 + 240.8 + 0.9 \times 28.3 + 140.0 = 2709.4$ t

$\frac{994.3}{2709.4} = 0.37 < 0.52$ (vale).

Armadura de la zapata

- En cara inferior



$a = 2.50 + 0.15 \times 3.00 = 2.95$ m.

Longitud de la zona comprimida.

$l = \frac{2 \times 2734.3}{7.5 \times 9.50} = 7.67$ m.

$\sigma_1 = 75 - 2.5 \times 2.50 = 69.7$ t/m² $\quad \sigma_2 = 68.7 \frac{7.67 - 2.95}{7.67} = 42.3$ t/m².

$M_d = 1.5 \cdot 2.95^2 \left(42.3/2 + 26.4/3 \right) = 391.0$ m·t

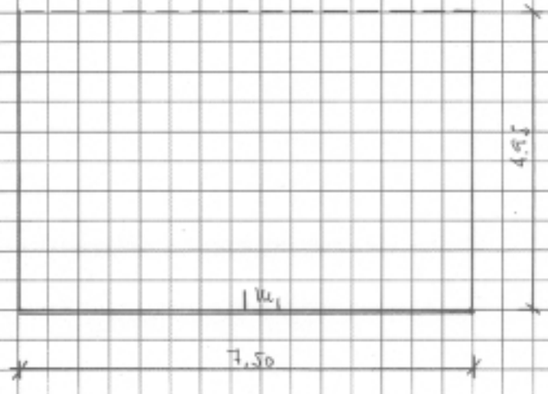
$V_c = \frac{2500}{1,5} \cdot 2,45 = 4083,2\ t$

$\omega = 0,04 \rightarrow A_s = 36,9\ cm^2/m$ ($\phi 32/0,20$)

- En cara superior

Se calcula como losa empotrada en el muro frontal y apoyada en los muros de acompañamiento, sometida a una carga uniforme de valor:

$p = 2,5 \cdot 2,50 + 2,0 \cdot 9,10 + 3,0 = 27,4\ t/m^2$



Se utilizarán las tablas del Stiglat.

$\frac{L_y}{L_x} = \frac{4,95}{7,50} = 0,66 \rightarrow m_1 = 6,97$

$M_d = 1,5\ \frac{27,4 \cdot 7,50 \cdot 4,95}{6,97} = 219,9\ m \cdot t$

$\omega = 0,022 \cdot 1,23 = 0,027 \rightarrow A_s = 24,9\ cm^2$ ($\phi 25/0,20$)

Transversalmente se coloca: $0,0018 \cdot 250 \cdot 100 = 45,0\ cm^2/m$ ($\phi 25/0,20$ en ambas caras)

Arriostramiento del muro frontal

- Vertical en cara interior

Se consideran los momentos producidos por las fuerzas horizontales ponderadas

$M_d = 1,5 \left(\frac{1}{6} 0,6 \cdot 9,10^3 + \frac{1}{2} 0,91 \cdot 9,10^2 \right) + \frac{1}{1,20} \left[1,35 \cdot 161,7 \cdot 9,00 + 1,5 (290,0 + 112,0) \cdot 9,00 \right] = 922,2\ m \cdot t$

$V_c = \frac{2500}{1,5} \cdot 2,45 = 4916,7\ t$

$\omega = 0,067 \rightarrow A_s = 74,4\ cm^2/m$ ($\phi 32/0,10$)

- Vertical en cara exterior

Se considera el trasdós de interacción ma-tablero ponderada y el empuje de tierras en hipótesis con su valor característico.

$M_d = 1,5 \left(290,0 + 112,0 \right) \frac{9,00}{8,50} - \frac{1}{6} 0,6 \cdot 9,10^3 = 478,1\ m \cdot t$

$\omega = 0,033 \cdot 1,09 = 0,036 \rightarrow A_s = 40,0\ cm^2/m$ ($\phi 25/0,10$)

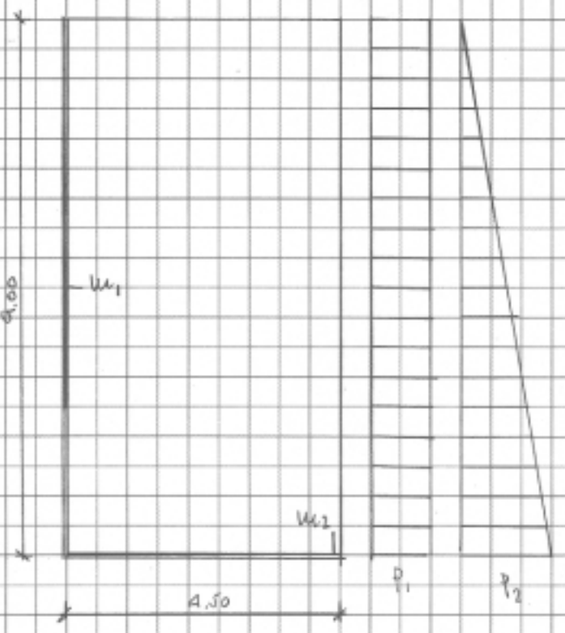
- Horizontal

Se coloca la armadura mínima.

$A_s = 0,0032 \cdot 300 \cdot 100 = 96,0\ cm^2/m$ ($\phi 25/0,10$ en ambas caras).

Armadura de los muros laterales.

Se calcula como placa empotrada en el muro frontal y en la zapata utilizando las tablas del Stiglat



$\frac{L_y}{L_x} = \frac{9.00}{4.50} = 2.00$

$P_1 = 0.91\ t/m^2$; $P_2 = 0.6 \times 9.00 = 5.4\ t/m^2$

Para carga uniforme: $m_1 = 5.90$; $m_2 = 4.88$

Para carga triangular: $m_1 = 6.76$; $m_2 = 4.75$

- Armadura horizontal

$$M_d = 1.5 \times 4.50 \times 9.00 \left(\frac{0.91}{5.90} + \frac{5.4}{2 \times 6.76} \right) = 32.6\ m \cdot t$$

$$U_d = \frac{2500}{1.5} \times 0.95 = 1583.3\ t$$

$w = 0.022 \times 1.23 = 0.027 \rightarrow A_s = 97\ cm^2/m$ ($\phi 16/0.20$)

- Armadura vertical.

$$M_d = 1.5 \times 4.50 \times 9.00 \left(\frac{0.91}{4.88} + \frac{5.4}{2 \times 4.75} \right) = 44.6\ cm^2/m$$

$w = 0.03 \times 1.13 = 0.034 \rightarrow A_s = 12.2\ cm^2/m$. ($\phi 16/0.20$)

Calculo del anclaje al tablero.

$H = 161.7 + 280.0 + 112.0 = 553.7\ t$

Utilizando barras de carga unitaria máxima de $100\ kg/mm^2$, trabajan al 60%, necesitaremos una sección total

$$\frac{553.7 \times 10^3}{60} = 9229\ mm^2$$

Se colocan 7 barras $\phi 40$ mm $\rightarrow A = 10.053\ cm^2$

- Dimensionamiento de los aparatos de apoyo.

$F = 60 \times 10.053 = 603180\ kg$

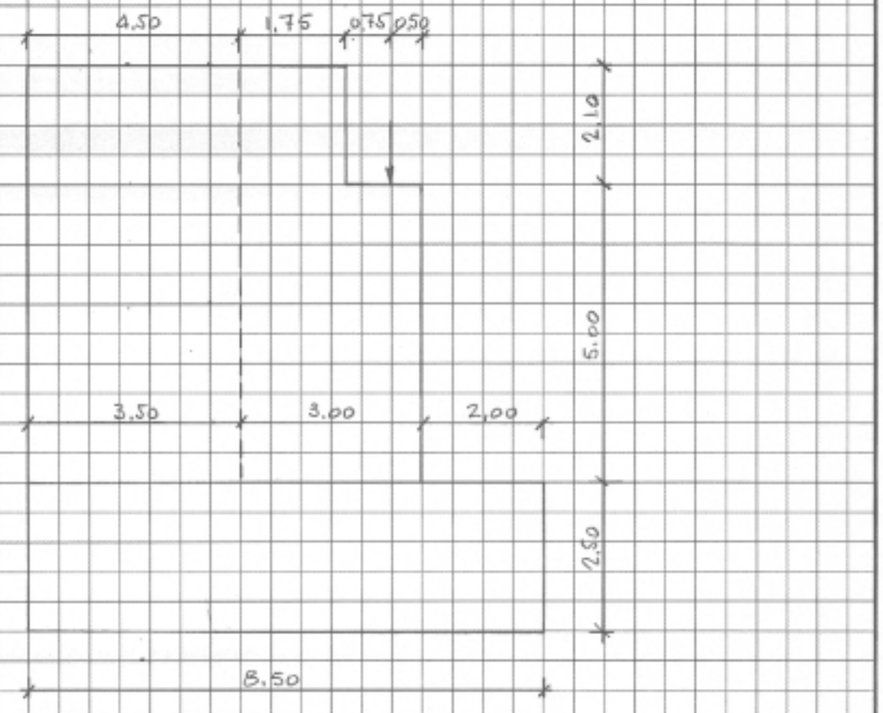
Con apoyo de hormigón zunchado trabajando a 130 kg/cm², necesitamos una área

$$A = 603190/130 = 4.640\ cm^2$$

Se colocan 2 aparatos de apoyo de 500×500 mm.

ESTRIBO 1 (VIA DERECHA)

Características geométricas



Esfuerzos en base de zapata

- Por propio estribo	$2.5 \times 9.50 \times 1.75 \times 2.10 = 78.1 \times (-0.125) =$		-9.8
	$2.5 \times 9.50 \times 3.00 \times 5.00 = 319.8 \times (-0.75) =$		-239.1
	$2.5 \times 2.00 \times 3.50 \times 7.10 = 124.3 \times 2.50 =$		310.6
	$2.5 \times 9.50 \times 9.50 \times 2.50 =$	594.7	
	$N = 1025.9\ t$	$M =$	$61.9\ mxt$

- Peso de tierra + tab. $2.0 \times 6.50 \times 3.50 \times 7.10 = 323.1 \times 2.50 = 807.6$

$3.0 \times 6.50 \times 3.50 \times \quad = 68.2 \times 2.50 = 170.6$

$N = 391.3\ t \quad M = 978.2\ m\cdot t \curvearrowright$

- Reacciones de apoyo.

C. permanente $N = 240.8\ t$ „ $M_L = 240.8 \times 1.75 = 421.4\ m\cdot t \curvearrowright$

$M_T = 24.2\ m\cdot t$

pretensado $N = 34.2\ t$ „ $M_L = 34.2 \times 1.75 = 59.8\ m\cdot t \curvearrowright$

tren normal 1ª $N = 140.0\ t$ „ $M_L = 140.0 \times 1.75 = 245.0\ m\cdot t \curvearrowright$

$M_T = 42.0\ m\cdot t$

sobrec en aceras $N = 11.5\ t$ $M_L = 11.6 \times 1.75 = 20.3\ m\cdot t \curvearrowright$

$M_T = 4.6\ m\cdot t$

gradiente térmico $N = 11.6\ t$ $M_L = 11.6 \times 1.75 = 20.3\ m\cdot t \curvearrowright$

Rdo. reológica y temp $H = (34.3 + 8.8)\ 110.00 \times 0.05 = 127.0\ t$

$M_L = 127.0 \times 8.50 = 1079.5\ m\cdot t \curvearrowright$

Frenado $H = 110.00 \times 2.0 = 220.0\ t$

$M_L = 220.0 \times 8.50 = 1870.0\ m\cdot t$

Interacción vía-tablero $H = 400 + 5 \times 110.00 = 950\ kN = 97\ t$

$M_L = 97.0 \times 8.50 = 824.5\ m\cdot t$

- Empuje de tierras y sobrecarga

$T_{0.00} = 0.81\ t/m^2$

$T_{-7.10} = 0.81 + 0.6 \times 7.10 = 5.07\ t/m^2$

$T_{-9.60} = 5.06 + 0.6 \times 2.50 = 6.57\ t/m^2$

$0.81 \times 8.50 \times 7.10 = 48.9 \times 6.05 = 295.7$

$\frac{1}{2}\ 14.26 \times 8.50 \times 7.10 = 429.5 \times 14.867 = 625.6$

$5.07 \times 9.50 \times 2.50 = 120.4 \times 1.25 = 150.5$

$\frac{1}{2}\ 1.50 \times 9.50 \times 2.50 = 17.8 \times 0.933 = 16.8$

$H = 315.6\ t \quad M = 1076.7\ m\cdot t \curvearrowright$

Tensiones sobre el terreno.

$N = 1025.9 + 391.3 + 240.8 + 1.1 \times 34.2 + 140.0 + 0.5 \times 11.5 + 0.6 \times 11.6 =$

$= 1847.3\ t$

$M_L = -61.8 - 978.2 + 421.4 + 1.1 \times 59.8 + 245.0 + 0.5 \times 20.1 + 0.6 \times 20.3 +$

$+ 1079.3 + 1870.0 + 824.5 + 1076.7 = 4574.9\ m\cdot t$

- Tensión cabeza izquierda

$e = \frac{4574.9}{1847.3} = 2.47\ m. \qquad \sigma_c = \frac{1847.3}{9.50(8.50 - 2 \times 2.47)} = 55\ t/m^2$

- Tensión en punta.

$\sigma_p = \frac{4}{3}\ 55 = 73\ t/m^2$

Comprobación al deslizamiento

H = 127.0 + 220.0 + 97.0 + 315.6 = 759,6 t

N = 1025.9 + 391,3 + 240.9 + 0,9 × 28,3 + 1160.0 = 1823,5 t

$\frac{759.6}{1823.5} = 0,42 < 0.52$ (vale)

Armadura de la zapata.

- En cara inferior.

d = 2.00 + 0,15 × 3.00 = 2,45 m.

$l = \frac{2 \times 1823.5}{43 \times 9.50} = 7,26$ m.

$\sigma_1 = 73 - 2.5 \times 2.50 = 66,7$ t/m², $\sigma_2 = 66.7 \times \frac{7,26 - 2.45}{7.26} = 35.6$ t/m².

$M_d = 1.5 \cdot 2.45^2 \left(35.6/2 + 31.1/3\right) = 253.6$ m×t

w = 0,025 × 1,19 = 0,03 → As = 27,7 cm²/m (ϕ25/0,15)

- En cara superior



$\gamma = 2.5 \times 2.50 + 2.0 \times 7.10 + 3.0 = 23.4$ t/m².

$\frac{L_y}{L_x} = \frac{3.95}{7.50} = 0,53 \rightarrow \mu_1 = 6.83$

$M_d = 1.5 \frac{23.4 \times 7.15 \times 3.95}{6.83} = 152,2$ m×t

w = 0,015 × 1,31 = 0,02 → 19,4 cm²/m. (ϕ20/0,15)

Armadura del muro frontal

- Vertical en cara interior

$M_d = 1.5 \left(1/6\, 0,6 \times 7.10^3 + 1/2\, 0.71 \times 7.10^2\right) + \frac{1}{7.50}\left[1.35 \times 127.0 \times 6.00 + 1.5\left(220.0 + 97.0\right) 6.00\right] = 543.0$ m×t

w = 0,037 × 1,03 = 0,038 → As = 42,5 cm²/m (ϕ25/0,10)

- Vertical en cara exterior.

$M_d = 1.5 \left(220,0 + 97,0\right) \frac{6.00}{7.50} - 1/6\, 0,6 \times 7.10^3 = 299,9$ m×t

w = 0,021 × 1,24 = 0,026 → As = 29,9 cm² (ϕ25/0,15)

Armadura de los muros laterales

Se coloca la misma armadura que en el estribo vía izquierda

Calculo del anclaje del tablero

H = 127,0 + 220,0 + 97,0 = 444 t

Se utilizaran las mismas barras que en el estribo vía izquierda, que se tesarán a

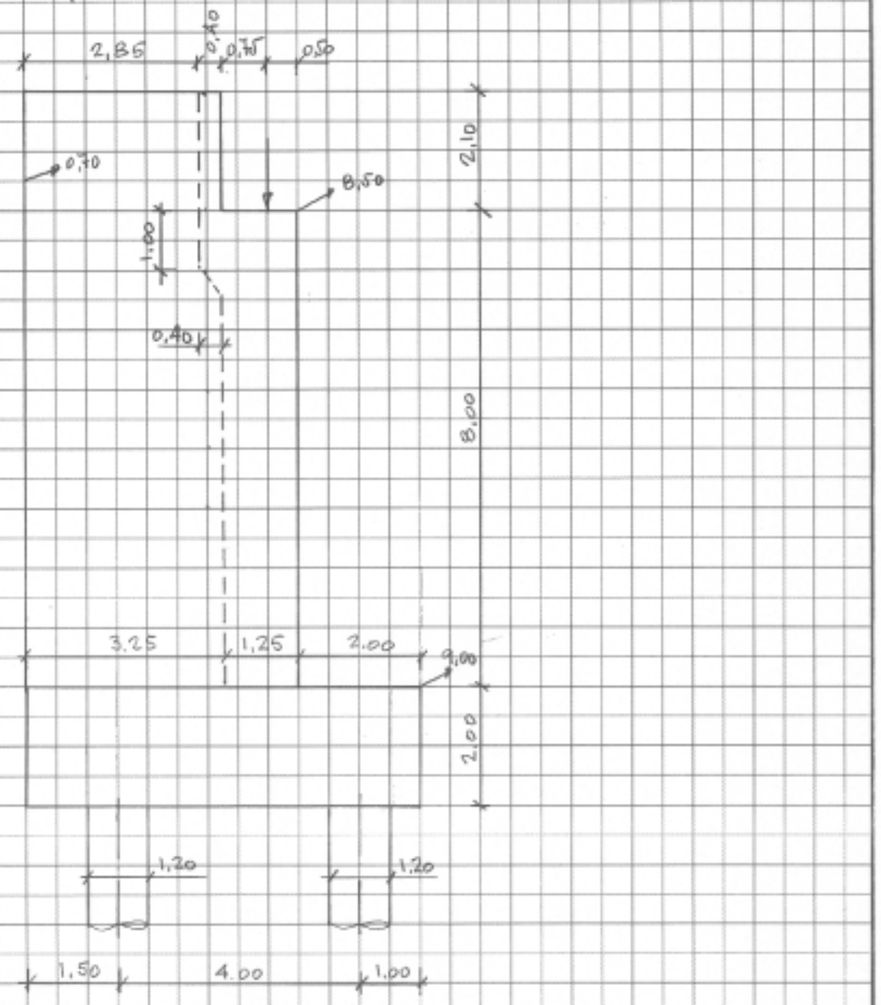
$$\frac{444 \times 10^3}{10.053} = 44 \text{ kg/cm}^2$$ (se tesará al 50% de la carga de rotura)

Colocaremos 2 apoyos de 500 x 500 mm, con una tensión de trabajo

$$\sigma = \frac{50 \times 10053}{2 \times 2500} = 100 \text{ kg/cm}^2$$

ESTRIBO 2 (VIA DERECHA)

Características geométricas



La cimentación está formada por 6 pilotes en 2 filas de 3 pilotes cada una separados 3,50 m. entre ellos.

Esfuerzos en base de encepado

Se calculan en el c de g. de los pilotes

- peso propio estribo: 2,5 x 9,50 x 0,40 x 3,20 = 27,2 x 0,45 = 12,2
2,5 x 9,50 x 1,25 x 9,00 = 212,5 x (-0,375) = - 79,7
2,5 x 1,40 x 2,85 x 3,30 = 32,9 x 2,075 = 68,3
2,5 x 1,40 x 3,25 x 6,80 = 74,4 x 1,875 = 141,0
2,5 x 9,00 x 6,50 x 2,00 = 292,5 x 0,25 = 73,1
N = 642,5 M = 219,0

- peso propio tierras + tob 2,0 x 7,10 x 2,75 x 3,30 = 133,6 x 2,075 = 277,1
2,0 x 7,10 x 3,25 x 6,90 = 313,9 x 1,875 = 588,4
3,0 x 7,10 x 2,75 = 53,3 x 2,075 = 110,2
N = 500,7 M = 975,7

- Reacciones de apoyo

Permanentes: N = 240,9 , M_L = 240,9 x 0,50 = 120,4
M_T = 24,2

Pretensado N = 34,2 , M_L = 34,2 x 0,50 = 17,1

Grad térmico N = 11,6 , M_L = 11,6 x 0,50 = 5,8

Sobrecargas N = 11,5 , M_L = 11,5 x 0,50 = 5,8
M_T = 4,6

Tren SW/2 N = 173,4 , M_L = 173,4 x 0,50 = 86,7
M_T = 52,0

Viento H = 10,0 , M_T = 10,0 x 13,32 = 133,2

Fuerza de frenado H = 10,0 , M_T = 10,0 x 12,65 = 126,5

Mov reológicos y temp. H = 240,8 x 0,05 = 12,0 , M_L = 12,0 x 10,00 = 120,0

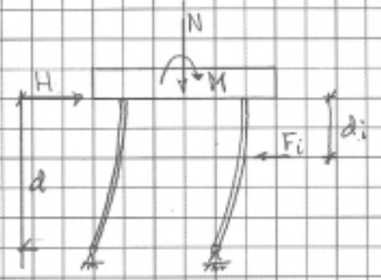
Empuje de tierras y sobrecarga.

$\sigma_{0,00}$ = 0,81 t/m²
$\sigma_{-10,10}$ = 0,81 + 0,6 x 10,10 = 6,87 t/m²
$\sigma_{-12,10}$ = 6,87 + 0,6 x 2,00 = 8,07 t/m².

0,81 x 8,50 x 10,10 = 69,5 x 7,05 = 490,2
1/2 6,06 x 8,50 x 10,10 = 260,3 x 5,367 = 1396,1
6,87 x 9,00 x 2,00 = 123,7 x 1,00 = 123,7
1/3 1,20 x 9,00 x 2,00 = 10,8 x 0,667 = 7,2
H = 1641,1 M = 2077,2

N = 642,5 + 500,7 + 240,8 + 2,2 x 34,2 + 0,6 x 11,6 + 0,5 x 11,5 + 173,4 = 1607,7 t
H_L = 12,0 + 1641,1 = 1476,1 t
H_T = 0,6 x 10,0 + 10,0 = 16,0 t
M_L = -219,0 - 975,7 + 120,4 + 2,2 x 17,1 + 0,6 x 5,8 + 0,5 x 5,8 + 86,7 + 120,0 + 2077,2 =
= 1174,8 m.t
M_T = 24,2 + 0,5 x 4,6 + 52,0 + 0,6 x 133,2 + 126,5 = 298,9 m.t

Esfuerzos en pilote



$$N_{PILOTE} = \frac{N}{6} \pm \frac{M_L + (H_L d - \Sigma F_i d_i)}{3 \times 4.00} \pm \frac{M_T}{2 \times 7.00}$$

Se calcula la ley de empuestos en el pilote para una fuerza horizontal en cabeza de 100 t.

Se toma un coeficiente de balasto del terreno $k = 1500 \frac{t}{D}$

Del cálculo mecanizado se obtiene M=0 para una profundidad:

$$z = 3.00 + \frac{7.0H}{7.0H + 20.7} \times 0.50 = 3.10 \text{ m.}$$

$$\Sigma F_i z_i = \frac{H_L}{100}\left(11.32 \times 0.10 + 10.76 \times 0.60 + 9.61 \times 1.10 + 7.88 \times 1.60 + 5.69 \times 2.10 + 2.98 \times 2.60 + 0.87 \times 3.10\right) = 0.513\, H_L$$

$$N_{PILOTE} = \frac{1607.1}{6} \pm \frac{1178H.0 + H76.1\,(3.10 - 0.513)}{12} \pm \frac{220H.9}{14} \leq \begin{cases} 479\ t\ (H3\,kg/cm^2) \\ H7\ t \end{cases}$$

Armaduras del encepado.

$$N_d = 1.35\left(642.5 + 2H0.8\right) + 1.5\left(500.7 + 0.6 \times 11.6 + 0.5 \times 11.5\right) + 3H.2 + 1.2 \times 173.H = 2206.9\ t$$

$$H_{Ld} = 1.35 \times 12.0 + 1.5 \times H6H.1 = 712.3\ t$$

$$H_{Td} = 1.5 \times 16.0 = 2H.0\ t$$

$$M_{Ld} = 1.35\left(-219.0 + 120.H + 120.0\right) + 1.5\left(-975.7 + 0.6 \times 5.8 + 0.5 \times 5.8 + 2017.2\right) + 17.1 + 1.2 \times 76.7 = 1721.8\ m \cdot t$$

$$M_{Td} = 1.35 \times 2H.2 + 1.5\left(0.5 \times H.6 + 0.6 \times 133.2 + 126.5\right) + 1.2 \times 52.0 = H08.1\ m \cdot t$$

$$N_{d\,PILOTE} = \frac{2206.9}{6} + \frac{1721.8 + 712.3 \times 2.517}{12} + \frac{H08.1}{14} = 652.7\ t$$

- Armadura longitudinal sobre pilote

$$d = 1.95 \quad T_d = \frac{693.7\left(1.00 + 0.25 \times 1.25\right)}{0.85 \times 1.95} = 5H9.3\ t$$

$$A_s = \frac{5H9.3}{H.0} = 13H.0\ cm^2\ (2\,\phi\,25)$$

Este pilote se colocará una armadura.

$$A_s = \frac{3}{4} \times 13H.0 = 100.5\ cm^2\ (2\,\phi\,25)$$

- Armadura transversal

Se calcula como viga continua apoyada en los pilotes con una sobrecarga uniforme de valor

$$P_d = \frac{2206.9}{9.00} = 245.0\ t/ml.$$

$$M_d = 245.0 \times 0.10 \times 3.50^2 = 315.1\ m \cdot t$$

$$V_c = \frac{2500}{1.5} \times 6.50 \times 7.5 = 21125\ t$$

$w = 0.008 \times 1.40 = 0.011$ Se coloca armaduras mínimas.

- Armadura de suspensión

$$N_d = 220.9 + 1.35 \times 242.5 = 1810.0\ t$$

$$A_s = \frac{1810.0}{1.5 \times 4.1} = 119.1\ cm^2\ (25\phi 16)$$

Armadura de la pilote

- Armadura de flexión

$$H_{1d} = \frac{712.3}{6} = 119.7\ t$$

$$M_d = 258.6\ \frac{119.7}{100} = 307.1\ m\cdot t$$

Utilizando los ábacos adimensionales del Giménez Montoya.

Para $N = 0$ $V = 0$

$$\mu = \frac{307.1}{1666.7 \times 1.13 \times 7.20} = 0.136 \Rightarrow w = 0.37$$

$$A_s = \frac{0.37 \times 1.13 \times 1666.7}{4.43} = 157.3\ (32\phi 25)$$

- Armadura de cortante

$$V_{cu} = 0.1\,\xi\,(100\rho_1 f_{ck})^{1/3} b_0 d$$

Sección cuadrada equivalente $l = \sqrt{\pi \times 0.60^2} = 1.06$

$$\xi = 1 + \sqrt{\frac{200}{1000}} = 1.45 \quad \rho_1 = \frac{157.3}{106 \times 200} = 0.015$$

$$V_{cu} = 100 \times 0.10 \times 1.45 \left(100 \times 0.015 \times 25\right)^{1/3} \times 1.06 \times 1.00 = 59.4\ t$$

$$A_s = \frac{119.7 - 59.4}{0.9 \times 1.00 \times 4.1} = 9.8\ cm^2/m_l\ (c.\ \phi 12/0.20)$$

Armadura del muro frontal

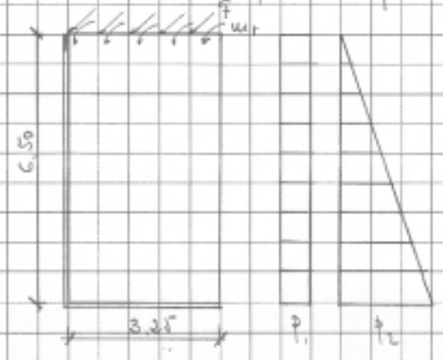
$$M_d = 1.5\left(\frac{1}{6} \times 0.6 \times 10.10^3 + \frac{1}{2} 0.91 \times 10.10^2\right) + \frac{1}{1.10} \times 1.35 \times 12.0 \times 8.00 = 231.8\ m\cdot t$$

$$V_c = \frac{2500}{1.5} \times 1.20 = 2000\ t$$

$$w = 0.102 \rightarrow A_s = 46.0\ cm^2\ (\phi 25/0.10)$$

Armadura de los muros laterales

Se calcula como placa empotrada en el muro frontal y en la zapata



Se calcula utilizando las tablas del Inglat

$p_1 = 0.91\ t/m^2$, $K_1 = 0.91 \times 6.50 \times 3.25 = 9.2\ t$

$p_2 = 0.6 \times 6.50 = 3.9\ t/m^2$, $K_2 = \frac{1}{2}\ 3.9 \times 6.50 \times 3.25 = 41.8\ t$

$q_1 = 0.5\left(0.91 \times 3.60 + \frac{1}{2}\ 0.6 \times 3.60^2\right) = 3.4\ t/m$, $K_{q_1} = 3.4 \times 3.25 = 11.0\ t$

$K_m = m_1 = \frac{1}{3}\ 3.4 \times 3.60 = 4.7\ m\,t/m$

- Armadura horizontal.

$M_d = 1.5\left(\frac{9.2}{4.19} + \frac{41.8}{10.3} + \frac{11.0}{0.97} + \frac{4.7}{0.67}\right) = 35.8\ m\,t$

$U_c = \frac{2500}{1.5} \times 0.65 = 1083.3$

$w = 0.053 \rightarrow A_s = 13.0\ cm^2/m$ ($\phi 16/0.15$).

- Armadura vertical

$M_d = 1.5\left(\frac{9.2}{4.19} + \frac{41.8}{4.75} + \frac{11.0}{7.25} + \frac{4.7}{12.5}\right) = 17.6\ m\,t$

$w = 0.026 \times 1.17 = 0.031 \rightarrow A_s = 7.6\ cm^2/m$ ($\phi 12/0.15$)

Armadura del cuerpete

$M_d = 1.5\left(\frac{1}{6}\ 0.6 \times 2.10^3 + \frac{1}{2}\ 0.91 \times 2.10^2\right) = 4.1\ m\,t$

$U_c = \frac{2500}{1.5} \times 0.35 = 583.3\ t$

$w = 0.02 \times 1.25 = 0.025 \rightarrow A_s = 3.3\ cm^2/m$ ($\phi 12/0.20$)

ESTRIBO 2 (VIA IZQUIERDA)

Es idéntico en dimensiones al estribo 2 vía derecha, con una altura de tierra de 7.10 m.

Esfuerzos en base de encepado

- peso propio estribo	$2.5 \times 9.50 \times 0.40 \times 3.30 =$	$27.3 \times 0.45 =$	12.2	
	$2.5 \times 9.50 \times 1.25 \times 5.00 =$	$132.8 \times (-0.37) =$	-49.1	
	$2.5 \times 1.40 \times 2.85 \times 3.30 =$	$32.9 \times 2.075 =$	68.3	
	$2.5 \times 1.40 \times 3.25 \times 3.90 =$	$43.2 \times 1.875 =$	81.0	
	$2.5 \times 9.00 \times 6.50 \times 2.00 =$	$292.5 \times 0.25 =$	73.1	
	$N =$ 129.6	$M =$	184.9	↺
- peso propio tierra + sob	$2.0 \times 7.10 \times 2.85 \times 3.30 =$	$133.6 \times 2.075 =$	277.1	
	$2.0 \times 7.10 \times 3.25 \times 3.90 =$	$175.4 \times 1.875 =$	329.1	
	$3.0 \times 7.10 \times 2.85 =$	$60.7 \times 2.075 =$	126.0	
	$N =$ 369.7	$M =$	731.9	↺
- viento	$H = 10.0$	$M_T = 10.0 \times 10.32 =$	103.2	↷
- Fuerza de frenado	$H = 10.0$	$M_T = 10.0 \times 9.75 =$	97.5	↷
- Mov reológicos y temp	$H = 12.0$	$M_T = 12.0 \times 7.00 =$	84.0	↷

Empuje de tierras y sobrecarga.

$\sigma_{0,00} = 0,91 \ t/m^2$.

$\sigma_{-7,10} = 0,91 + 0,6 \times 7,10 = 5,07 \ t/m^2$

$\sigma_{-9,10} = 5,07 + 0,6 \times 1,20 = 6,27 \ t/m^2$

$0,91 \times 9,50 \times 7,10 = 48,9 \times 5,55 =$		271,3
$\frac{1}{2}$ $11,26 \times 9,50 \times 7,10 = 129,5 \times 11,367 =$		561,4
$5,07 \times 9,00 \times 2,00 = 91,3 \times 1,00 =$		91,3
$\frac{1}{2}$ $1,20 \times 9,00 \times 2,00 = 10,8 \times 0,667 =$		7,2
$N = 279,5$	$M =$	931,2 ↷

Los esfuerzos de las reacciones verticales de apoyos son iguales a los del estribo 2 vía derecha.

$N = 528,6 + 369,7 + 240,8 + 1,1 \times 34,2 + 0,6 \times 11,6 + 0,5 \times 1,5 + 173,4 = 1362,8 \ t$

$H_L = 12,0 + 279,5 = 291,5 \ t$

$H_T = 16,0 \ t$

$M_L = -184,9 - 739,9 + 120,4 + 1,1 \times 17,2 + 0,6 \times 5,8 + 0,5 \times 5,8 + 96,7 + 94,0 + 931,2 =$

$= 331,3 \ m \cdot t$

$M_T = 24,2 + 0,5 \times 4,6 + 52,0 + 0,6 \times 103,2 + 97,5 = 237,9 \ m \cdot t$

Esfuerzo en pilote

$N_{PILOTE} = \frac{1362,8}{6} \pm \frac{331,3 + 291,5 \times 2,887}{12} \pm \frac{237,9}{14} = \begin{cases} 335 \ t \ (30 \ kg/cm^2) \\ 159 \ t \end{cases}$

Armadura del encepado

$N_d = 1,35 \left[528,6 + 240,8 \right] + 1,5 \left(369,7 + 0,6 \times 11,6 + 0,5 \times 11,5 \right) + 34,2 + 1,2 \times 173,4 =$

$= 1854,6 \ t$

$H_{Ld} = 1,35 \times 12,0 + 1,5 \times 279,5 = 435,5 \ t$

$H_{Td} = 24,0 \ t$

$M_{Ld} = 1,35 \left(-184,9 + 120,4 + 94,0 \right) + 1,5 \left(-739,9 + 0,6 \times 5,8 + 0,5 \times 5,8 + 931,2 \right) +$

$+ 17,1 + 1,2 \times 96,7 = 456,9 \ m \times t$

$M_{Td} = 1,35 \times 24,2 + 1,5 \left(0,5 \times 4,6 + 0,6 \times 103,2 + 97,5 \right) + 1,2 \times 52,0 = 337,7 \ m \times t$

$N_{PILOTE} = \frac{1854,6}{6} + \frac{456,9 + 435,5 \times 2,887}{12} + \frac{337,7}{14} = 465 \ t$

$T_J = \frac{465 \left(1,00 + 0,25 \times 1,25 \right)}{0,75 \times 1,95} = 368,2 \ t \quad ; \quad A_S = \frac{368,2}{4,1} = 89,8 \ cm^2 \ (19 \phi 25)$

Entre pilote: $A_S = \frac{3}{4} \times 89,8 = 67,4 \ cm^2 \ (14 \phi 25)$.

- Armadura de suspensión.

$N_d = 1854,6 - 1,35 \times 292,5 = 1459,7 \ t$

$A_S = \frac{1459,7}{1,5 \times 6 \times 4,1} = 39,6 \ cm^2 \ (20 \phi 16)$

Armadura de los pilotes

- Armadura de flexión

$H_{Ld} = \frac{435,5}{6} = 72,6 \ t \rightarrow M_d = 259,6 \ \frac{72,6}{100} = 187,7 \ m \cdot t$

V = 0

$\mu = \frac{197.7}{1666.7 \times 1.13 \times 1.20} = 0.093$ → ω = 0.23

$A_s = \frac{0.23 \times 1.13 \times 1666.7}{4.43} = 97.8\ cm^2\ (32\ \phi 20)$

- Armadura de cortante

$P_1 = \frac{97.8}{106 \times 100} = 0.009$

$V_{cu} = 100 \times 0.20 \times 1.45 \left(100 \times 0.009 \times 25\right)^{1/3} \times 1.06 \times 1.00 = 43.8\ t$

$A_s = \frac{72.6 - 43.8}{0.9 \times 1.00 \times 4.1} = 7.8\ cm^2/m\ (c.\ \phi 12/0.20)$

Armadura del muro frontal

$M_d = 1.6\left(\frac{1}{6} 0.6 \times 7.10^3 + \frac{1}{2} 0.71 \times 7.10^2\right) + \frac{1}{0.10} \cdot 1.35 \times 12.0 \times 5.00 = 93.8\ m \times t$

$U_c = 2000\ t$. $w = 0.04 \rightarrow A_s = 18.0\ cm^2/m\ (\phi 20/0.10)$

Armaduras en los muros laterales.

Se coloca la misma armadura que en el estribo 2 vía derecha

CARACTERISTICAS DEL RELLENO

Ángulo de rozamiento interno $\varphi = 35° \rightarrow K_a = 0.27$

Densidad del relleno. $\gamma = 2\ t/m^3 \rightarrow K_a \times \gamma = 0.54$ (Tomamos 0.6).

Sobrecarga de $3\ t/m^2$.

Tensión admisible: $4\ kg/cm^2$.

MURO 1



$N = 2.5\left(5.00 \times 1.50 + 0.125 \times 7.50\right) + 2.0 \times 3.175 \times 7.50 + 3.0 \times 3.60 = 101.1\ t/m$

$H = \frac{1}{2} 0.6 \times 10.00^2 + 3.0 \times 0.27 \times 10.00 = 38.1\ t/m.$

$M = 30.0 \times 3.333 + 7.1 \times 5.00 + 18.75 \times 1.017 - 53.98 \times 0.913 - 40.80 \times 0.70 =$

$= 104.0\ m \times t/m$

Comprobación de tensiones

- Tensión cobaricéntrica

$$e = \frac{10M.0}{101.1} = 1.03 \text{ m.}$$

$$\sigma_c = \frac{101.1}{5.00 - 2\times 1.03} = 34 \text{ t/m}^2.$$

- Tensión en punta.

$$\sigma_p = \frac{N}{3}\,3H = H6 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_p \leq 1.25\,\sigma_{adm} \text{ (vale).}$$

Comprobación al deslizamiento

Tangente ángulo de deslizamiento (Gravas y arenas) $\phi = 0.6$

Coeficiente de seguridad: 1.5

$$H/N \leq 0.6/1.5 = 0.H$$

- Con sobrecarga.

$$\frac{38.1}{101.1} = 0.38$$

- Sin sobrecarga.

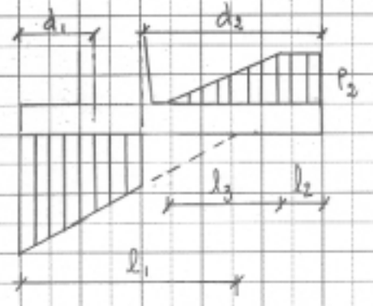
$$N = 101.1 - 10.8 = 90.3$$
$$H = 38.1 - 8.1 = 30.0$$
$$\left.\frac{30.0}{90.3} = 0.33.\right.$$

Armadura de la zapata

Llamamos p_1 a la tensión en punta calculada anteriormente

Sea p_2 la tensión debida al peso de la zapata, las tierras sobre ellas y la sobrecarga.

Tendremos la siguiente distribución de tensiones.



$p_1 = 46 \text{ t/m}^2$; $p_2 = 2.5\times 1.50 + 2.0\times 8.50 + 3.00 = 23.7 \text{ t/m.}$

$l_1 = \frac{2\times 101.1}{46} = 4.40$. $l_2 = 5.00 - 4.40 = 0.60$. $l_3 = 23.7\,\frac{4.40}{46} = 2.27$

$d_1 = 1.00 + 0.15\times 1.25 = 1.19$ m . $d_2 = 2.75 + 0.15\times 1.25 = 2.94$

- En cara inferior.

Se toma el valor máximo de p_1 deduciendo el peso de la zapata

$$M_2 = 1.5\left(46 - 2.5\times 1.5\right)\frac{1.19^2}{2} = 44.9 \text{ cm}^2.$$

$$U_2 = \frac{2500}{1.2}\times 1.45 = 2416.7$$

$$w = 0.018\times 1.84 = 0.018 \text{ (se coloca armadura mínima).}$$

- En cara superior

$M_d = 1.5\left(23.7 \times 0.60 \times 2.6H + \tfrac{1}{2}\, 23.7 \times 2.27 \times 1.59\right) = 120.3$ m·t

$w = 0.034 \times 1.07 = 0.036 \rightarrow A_s = 19.8\ cm^2$ (ϕ 20 / 0.15)

Armadura del centro

$M_d = 1.5\left(\tfrac{1}{6}\, 0.6 \times 8.50^3 + \tfrac{1}{2}\, 0.27 \times 3.0 \times 8.50^2\right) = 136.0$ m·t/m

$\sigma_z = 1166.7 \times 3.20 = 2000$ t/m.

$w = 0.059 \rightarrow A_s = 26.6\ cm^2/m$ (ϕ 20 / 0.10)

MURO 2



$N = 2.5\left(H.20 \times 1.50 + 0.75 \times 7.00\right) + 2.0 \times 2.65 \times 7.00 + 3.0 \times 3.00 = 75.0$ t/m

$H = \tfrac{1}{2}\, 0.6 \times 8.50^2 + 3.0 \times 0.27 \times 8.50 = 28.6$ t/m

$M = 21.7 \times 2.033 + 6.9 \times 4.25 + 13.1 \times 0.925 - 37.1 \times 0.775 - 9.0 \times 0.60 =$

$= 68.8$ m·t/m

Comprobación de tensiones

- Tensión cobaricentrica

$e = \dfrac{68.8}{75.0} = 0.92$, $\sigma_c = \dfrac{75.0}{(H.20 - 2 \cdot 0.92)} = 32$ t/m²

- Tensión en puntera

$\sigma_p = \dfrac{4}{3}\, 32 = 42$ t/m² $< 1.25\, \sigma_{adm}$ (vale)

Comprobación al deslizamiento.

Se realiza para la hipótesis con sobrecarga sobre el terreno, que es más desfavorable

$$\frac{28.6}{75.0} = 0.38 < 0.40 \quad \text{(vale)}$$

Armadura de la zapata

$p_{t1} = 42\ t/m^2$; $p_2 = 2.5 \times 1.50 + 2.0 \times 7.00 + 3.0 = 20.7\ t/m^2$

$l_1 = \frac{2 \cdot 75.0}{42} = 3.57$; $l_2 = 4.20 - 3.57 = 0.63$; $l_3 = 20.7\ \frac{3.57}{2} : 1.76$

$d_1 = 0.90 + 0.15 \times 1.20 = 0.96$; $d_2 = 2.80 + 0.15 \times 1.20 = 2.96$

- En cara inferior

Se coloca armadura mínima.

- En cara superior

$M_d = 1.5 \left(20.7 \times 0.63 \times 2.15 + \frac{1}{2} 20.7 \times 1.76 \times 1.24\right) = 78.9\ m \cdot t$

$\omega = 0.022 \times 1.23 = 0.027 \rightarrow A_s = 14.7\ cm^2/m$ ($\phi 20/0.20$)

Armadura del muro

$M_d = 1.5 \left(\frac{1}{6} 0.6 \times 7.00^3 + \frac{1}{2} 0.27 \times 3.0 \times 7.00^2\right) = 91.2\ m \cdot t$

$U_c = 1666.7 \times 1.05 = 1750\ t$

$\omega = 0.046 \rightarrow A_s = 19.2\ cm^2/m$ ($\phi 16/0.10$)

MURO 3



$N = 2.5 (3.60 \times 1.20 + 0.69 \times 5.80) + 2.0 \times 2.41 \times 5.80 + 3.0 \times 2.70 = 56.9\ t/m$

$H = \frac{1}{2} 0.6 \times 7.00^2 + 0.27 \times 3.0 \times 7.00 = 20.4\ t/m$

$M = 14.7 \times 2.333 + 5.7 \times 3.50 + 10.0 \cdot 0.955 - 28.0 \times 0.596 - 7.1 \times 0.40 =$

$= 45.9\ m \times t/m$

Comprobación de tensiones

- Tensión cobaricéntrica

$e = \frac{45.9}{56.9} = 0.80$; $\sigma_c = \frac{56.9}{3.60 - 2 \cdot 0.80} = 28\ t/m^2$

- Tensión en punta

$\sigma_p = 4/3\ 28.0 = 37\ t/m^2$

Comprobación al deslizamiento

$$\frac{20.4}{56.9} = 0.36 < 0.4 \text{ (vale)}.$$

Armadura de la zapata

$p_1 = 38\ t/m^2$. $p_2 = 2.5 \times 1.20 + 2.0 \times 5.90 + 3.0 = 17.6\ t/m^2$

$l_1 = \frac{2 \times 56.9}{38} \cdot 3.00$. $l_2 = 3.60 - 3.00 = 0.60$. $l_3 = 17.6 \frac{3.00}{38} = 1.39$

$q_1 = 0.50 + 0.25 \times 0.78 = 0.65$. $q_2 = 2.12 + 0.15 \times 0.98 = 2.27$

- En cara inferior

Se coloca armadura mínima.

- En cara superior

$M_d = 1.5 \left(17.6 \times 0.60 \times 1.97 + \frac{1}{2} 17.6 \times 1.39 \times 1.21\right) = 53.4\ m \cdot t$

$U_c = 1666.7 \times 1.15 = 1916.7\ t$

$\omega = 0.02H \times 1.20 = 0.029 \rightarrow A_s = 12.5\ cm^2 \left(\phi 16 / 0.15\right)$

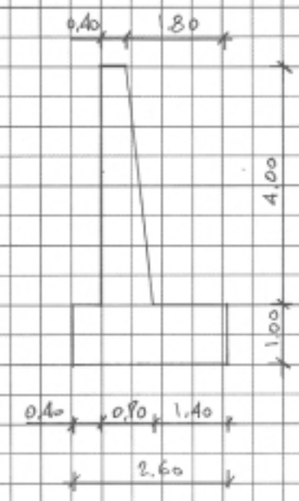
Armadura del muro

$M_d = 1.5 \left(\frac{1}{6} 0.6 \times 5.80^3 + \frac{1}{2} 0.81 \times 5.80^2\right) = 49.7\ m \cdot t$

$U_c = 1666.7 \times 0.93 = 1550\ t$

$\omega = 0.03H \times 1.07 = 0.037 \rightarrow A_s = 12.9\ cm^2/m \left(\phi 20 / 0.20\right)$

MURO 4



$N = 2.5 \left(2.60 \times 1.00 + 0.60 \times 4.00\right) + 2.0 \times 1.60 \times 4.00 + 3.0 \times 1.80 = 30.7\ t/m.$

$H = \frac{1}{2} 0.6 \times 5.00^2 + 0.27 \times 3.0 \times 5.00 = 11.6\ t/m$

$M = 7.5 \times 1.667 + 11.1 \times 2.50 + 6.0 \times 0.60 - 12.8 \times 0.50 - 5.4 \times 0.40 =$

$= 17.9\ m \cdot t/m.$

Comprobación de tensiones.

- Tensión característica.

$e = \frac{17.9}{30.7} = 0.58$. $\sigma_c = \frac{30.7}{2.60 - 2 \times 0.18} = 21\ t/m^2$

- Tensión en punta

$\sigma_p = 4/3 \times 21 = 28\ t/m^2.$

Comprobación al deslizamiento

$$\frac{11.6}{30.7} = 0.38 < 0.H \text{ (vale)}.$$

Armadura de la zapata.

$$p_1 = 28\ t/m^2, \quad \frac{p}{2} = 2.5 \times 1.00 + 2.0 \times H.00 + 3.0 = 13.5\ t/m^2.$$

$$l_1 = \frac{2 \times 30.7}{28} = 2.20, \quad l_2 = 2.60 - 2.20 = 0.H0, \quad l_3 = 13.5\ \frac{2.20}{28} = 7.06$$

$$d_2 = 1.H0 + 0.15 \times 0.Y0 = 1.52.$$

- En cara inferior

$$M_d = 1.5\left(13.5 \times 0.H0 \times 1.32 + \tfrac{1}{2}\, 13.5 \times 2.06 \times 0.77\right) = 15.0\ m \cdot t$$

$$O_2 = 1666.7 \times 0.95 = 1583.3\ t$$

$$\omega = 0.013 \times 1.3H = 0.017 \rightarrow A_S = 6.2\ cm^2/m\ (\phi 12/0.15)$$

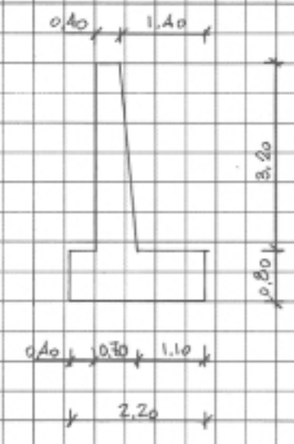
Armadura del vuelo

$$M_d = 1.5\left(\tfrac{1}{6}\, 0.6 \times H.00^3 + \tfrac{1}{2}\, 0.81 \times H.00^2\right) = 19.3\ m \cdot t$$

$$O_2 = 1666.7 \times 0.75 = 1250\ t$$

$$\omega = 0.02 \times 1.2H = 0.025 \rightarrow A_S = 7.0\ cm^2/m\ (\phi 12/0.15)$$

MURO 5



$$N = 2.5\left(2.20 \times 0.80 + 0.55 \times 3.20\right) + 2.0 \times 1.25 \times 3.20 + 3.0 \times 1.H0 = 21.0\ t/m.$$

$$H = \tfrac{1}{2}\, 0.6 \times H.00^2 + 0.27 \times 3.0 \times H.00 = 8.0\ t/m$$

$$M = 4.8 \times 1.353 + 3.2 \times 2.00 + H.H \times 0.H25 - 8.0 \times 0.H75 - 3.0 \times 0.H0 =$$

$$= 9.7\ m \cdot t/m.$$

Comprobación de tensiones

- Tensión característica

$$e = \frac{9.7}{21.0} = 0.H6, \quad \sigma_c = \frac{21.0}{2.20 - 2 \times 0.H6} = 20\ t/m^2.$$

- Tensión en punta

$$\sigma_p = H/3 \times 20 = 27\ t/m^2$$

Comprobación al deslizamiento

$$\frac{7.0}{21.0} = 0.3P < 0.H \text{ (vale)}$$

Armadura de la zapata.

$p_1 = 27\ t/m^2$. $p_2 = 2.5 \times 0.70 + 2.0 \times 3.20 + 3.0 = 11.4\ t/m^2$.

$l_1 = \frac{2 \times 21.0}{27} = 1.55$, $l_2 = 2.20 - 1.55 = 0.65$, $l_3 = 11.4\ \frac{1.55}{27} = 0.65$

$d_2 = 1.10 + 0.15 \times 0.70 = 1.20$

Tensión en la sección de comprobación del momento.

$$T = 11.4\ \frac{0.10}{0.65} = 9.8\ t/m^2.$$

- En cara superior

$$M_d = 1.5\left(11.4 \times 0.65 \times 0.975 + 1.8 \times 0.55 \times 0.275 + \tfrac{1}{2}\, 9.6 \times 0.55 \times 0.37\right) = 11.6\ m \times t$$

$D_c = 1666.7 \times 0.75 = 1250\ t$

$w = 0.012 \times 1.35 = 0.017 \rightarrow A_s = 11.9\ cm^2/m$ ($\phi 12/0.20$)

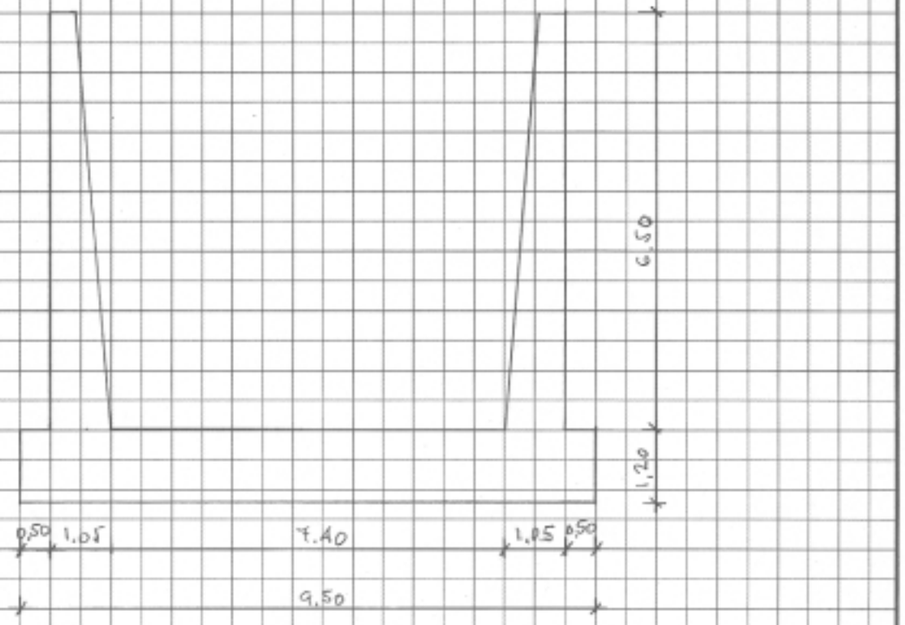
Armadura del muro

$$M_d = 1.5\left(\tfrac{1}{6}\, 0.6 \times 3.20^3 + \tfrac{1}{2}\, 0.11 \times 3.20^2\right) = 11.1\ m \times t$$

$D_c = 1666.7 \times 0.65 = 1083.3\ t$

$w = 0.016 \times 1.30 + 0.02 \rightarrow A_s = 5.1\ cm^2/m$ ($\phi 12/0.20$)

MURO EN U



Carga vertical $2.5 \times 1.50 + 2.0 \times 6.50 + 3.0 = 19.7\ t/m^3$

Momento en empotramiento

$M = \tfrac{1}{6}\, 0.6 \times 6.50^3 + \tfrac{1}{2}\, 0.27 \times 3.0 \times 6.50^2 = 44.6\ m \times t/m$

Para el cálculo de tensiones en el terreno y armaduras de la losa de cimentación, se realiza un cálculo mecanizado que nos da deformaciones, reacciones y esfuerzos para una recuento de 100 m x t en los extremos

Se considera para el terreno un coeficiente de balasto de $10\ kg/cm^3$

Comprobación de tensiones

Tensión máxima en extremos: $\sigma = 19.7 + \frac{4.79 \times 0.446}{0.50} = 24\ t/m^2$

Armadura de los muros

$M_d = 1.5 \times 44.6 = 66.9\ m\cdot t$

$D_c = 1666.7 \times 1.00 = 1666.7\ t$

$\omega = 0.04 \rightarrow A_s = 15.0\ cm^2$ ($\phi 20/0.20$).

Armadura de la losa

El momento máximo se produce en la sección de empotramiento con el muro

$M_d = 66.9\ m\cdot t$; $D_c = 1916.7\ t$

$\omega = 0.03 \times 1.12 = 0.034 \rightarrow A_s = 14.7\ cm^2/m$ ($\phi 20/0.20$).


```
 ****************************************************
 *                                                  *
 *           S T A A D - III                        *
 *           REVISION 15.0c(VERSION 15 LEVEL 0)     *
 *           PROPRIETARY PROGRAM OF                 *
 *           RESEARCH ENGINEERS,INC.                *
 *           DATE=    APR 17, 1902                  *
 *           TIME=    10:51:30                      *
 *                                                  *
 ****************************************************


  1. STAAD PLANE "SOLERA DE MURO EN U"
  2. UNI MET MTON
  3. INP NOD

*** THIS RUN WILL ALLOW ANALYSIS ONLY AND NO DESIGN ***
  4. JOINT COORDINATES
  5. 1  0.00 0.00 0.00   17  8.00 0.00 0.00
  6. MEMBER INCIDENCES
  7. 1 1 2 16
  8. MEMBER PROPERTIES
  9. 1 TO 16 PRIS AX 1.20 IZ 0.144
 10. CONSTANTS
 11. E 2900000  ALL
 12. SUPPORTS
 13. 1 TO 17 FIX BUT FX MZ KFY 5000
 14. LOAD 1
 15. JOINT LOAD
 16.  1 MZ  100
 17. 17 MZ -100
 18. PERFORM ANALYSIS

      P R O B L E M   S T A T I S T I C S
      -----------------------------------

   NUMBER OF JOINTS/MEMBER+ELEMENTS/SUPPORTS =    17/   16/   17
   ORIGINAL/FINAL BAND-WIDTH =    1/    1
   TOTAL PRIMARY LOAD CASES  =    1, TOTAL DEGREES OF FREEDOM =    51
   SIZE OF STIFFNESS MATRIX =     306 DOUBLE PREC. WORDS
   TOTAL REQUIRED DISK SPACE =    0.03 MEGA-BYTES


++ PROCESSING ELEMENT STIFFNESS MATRIX.              10:51:30
++ PROCESSING GLOBAL STIFFNESS MATRIX.               10:51:30
++ PROCESSING TRIANGULAR FACTORIZATION.              10:51:30

 ***WARNING - IMPROPER LOAD WILL CAUSE INSTABILITY AT JOINT   17
   DIRECTION = FX  PROBABLE CAUSE MODELING PROBLEM   -0.582E-10
++ CALCULATING JOINT DISPLACEMENTS.                  10:51:30
++ CALCULATING ELEMENT FORCES.                       10:51:30

 19. PRINT JOINT DISP
```

JOINT DISPLACEMENT (CM RADIANS) STRUCTURE TYPE = PLANE

JOINT	LOAD	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	1	0.00000	-0.09774	0.00000	0.00000	0.00000	0.00082
2	1	0.00000	-0.05979	0.00000	0.00000	0.00000	0.00070
3	1	0.00000	-0.02767	0.00000	0.00000	0.00000	0.00059
4	1	0.00000	-0.00114	0.00000	0.00000	0.00000	0.00048
5	1	0.00000	0.02006	0.00000	0.00000	0.00000	0.00037
6	1	0.00000	0.03621	0.00000	0.00000	0.00000	0.00027
7	1	0.00000	0.04755	0.00000	0.00000	0.00000	0.00018
8	1	0.00000	0.05427	0.00000	0.00000	0.00000	0.00009
9	1	0.00000	0.05650	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
10	1	0.00000	0.05427	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00009
11	1	0.00000	0.04755	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00018
12	1	0.00000	0.03621	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00027
13	1	0.00000	0.02006	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00037
14	1	0.00000	-0.00114	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00048
15	1	0.00000	-0.02767	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00059
16	1	0.00000	-0.05979	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00070
17	1	0.00000	-0.09774	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00082

********** END OF LATEST ANALYSIS RESULT **********

20. PRINT SUPPORT REACTIONS

SUPPORT REACTIONS -UNIT MTON MET STRUCTURE TYPE = PLANE

JOINT	LOAD	FORCE-X	FORCE-Y	FORCE-Z	MOM-X	MOM-Y	MOM Z
1	1	0.00	4.89	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1	0.00	2.99	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1	0.00	1.38	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
5	1	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	1	0.00	-1.81	0.00	0.00	0.00	0.00
7	1	0.00	-2.38	0.00	0.00	0.00	0.00
8	1	0.00	-2.71	0.00	0.00	0.00	0.00
9	1	0.00	-2.82	0.00	0.00	0.00	0.00
10	1	0.00	-2.71	0.00	0.00	0.00	0.00
11	1	0.00	-2.38	0.00	0.00	0.00	0.00
12	1	0.00	-1.81	0.00	0.00	0.00	0.00
13	1	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	1	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
15	1	0.00	1.38	0.00	0.00	0.00	0.00
16	1	0.00	2.99	0.00	0.00	0.00	0.00
17	1	0.00	4.89	0.00	0.00	0.00	0.00

********** END OF LATEST ANALYSIS RESULT **********

21. PRINT MEMBER FORCES

MEMBER END FORCES STRUCTURE TYPE = PLANE

ALL UNITS ARE -- MTON MET

MEMB	LOAD	JT	AXIAL	SHEAR-Y	SHEAR-Z	TORSION	MOM-Y	MOM-Z
1	1	1	0.00	4.88	0.00	0.00	0.00	100.00
		2	0.00	-4.88	0.00	0.00	0.00	-97.56
2	1	2	0.00	7.88	0.00	0.00	0.00	97.56
		3	0.00	-7.88	0.00	0.00	0.00	-93.62
3	1	3	0.00	9.26	0.00	0.00	0.00	93.62
		4	0.00	-9.26	0.00	0.00	0.00	-88.99
4	1	4	0.00	9.32	0.00	0.00	0.00	88.99
		5	0.00	-9.32	0.00	0.00	0.00	-84.33
5	1	5	0.00	8.31	0.00	0.00	0.00	84.33
		6	0.00	-8.31	0.00	0.00	0.00	-80.17
6	1	6	0.00	6.50	0.00	0.00	0.00	80.17
		7	0.00	-6.50	0.00	0.00	0.00	-76.92
7	1	7	0.00	4.13	0.00	0.00	0.00	76.92
		8	0.00	-4.13	0.00	0.00	0.00	-74.86
8	1	8	0.00	1.41	0.00	0.00	0.00	74.86
		9	0.00	-1.41	0.00	0.00	0.00	-74.15
9	1	9	0.00	-1.41	0.00	0.00	0.00	74.15
		10	0.00	1.41	0.00	0.00	0.00	-74.86
10	1	10	0.00	-4.13	0.00	0.00	0.00	74.86
		11	0.00	4.13	0.00	0.00	0.00	-76.92
11	1	11	0.00	-6.50	0.00	0.00	0.00	76.92
		12	0.00	6.50	0.00	0.00	0.00	-80.17
12	1	12	0.00	-8.31	0.00	0.00	0.00	80.17
		13	0.00	8.31	0.00	0.00	0.00	-84.33
13	1	13	0.00	-9.32	0.00	0.00	0.00	84.33
		14	0.00	9.32	0.00	0.00	0.00	-88.99
14	1	14	0.00	-9.26	0.00	0.00	0.00	88.99
		15	0.00	9.26	0.00	0.00	0.00	-93.62
15	1	15	0.00	-7.88	0.00	0.00	0.00	93.62
		16	0.00	7.88	0.00	0.00	0.00	-97.56
16	1	16	0.00	-4.89	0.00	0.00	0.00	97.56
		17	0.00	4.89	0.00	0.00	0.00	-100.00

********** END OF LATEST ANALYSIS RESULT **********

22. FINISH

********** END OF STAAD-III **********

****** DATE= APR 17,1902 TIME= 10:51:30 ******

****
* FOR QUESTIONS ON STAAD-III/ISDS, CONTACT: *
* RESEARCH ENGINEERS, INC AT (714) 974-2500 *
* TELEX: 4994385 FAX: (714) 974-4771 *
****

Fecha 26/04/02 | CAMARA DE TESADO | OHL

Hoja 1 de

CARGAS

- Cargas muertas

Balasto = 0,65 × 1,8 = 1,17 t/m²

Traviesa 0,52 t/m
Carriles 0,12 t/m } 0,64 t/m ancho vía 1,435

0,64 / 1,435 = 0,446 t/cm²

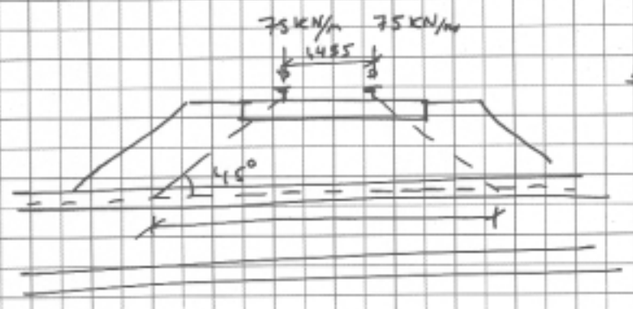
total 1,17 + 0,446 = 1,616 t/m²

- Tren SW/2

150 KN/m.

Coef impacto = 1,21.

Coef mayoración = 1,20

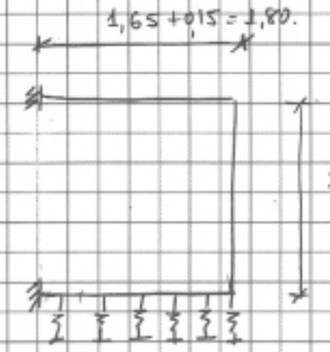


1,435 + (0,65 + 0,15) = 3,035 m

$$\frac{150\ KN/m \times 1,21}{3,035} = 59,8\ KN = 6,0\ Tn/m^2$$

Fecha 25/04/02 | CAMARA DE TESADO | OHL

Hoja 2 de



Muelle representando el terreno, en este caso lo que tenemos debajo es la capa terciaria con un modulo de elasticidad de $E_s = 10000\ Tn/m^2$

Muelle = 500 Tn/m² → 5000 Kg/cm² = 5000 Kg/cm

Cargas:

1) peso propio $\gamma = 1,35$ Hipot (a)

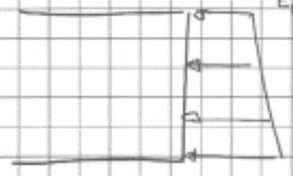
2) cm de 1,62 t/m² $\gamma = 1,35$ Hipot (a)

3) Sobrecarga tren 6,0 Tn/m² $\gamma = 1,20$ (1)

4) Empuje debido a la sobrecarga (2)

6,0 × 0,5 = 3,0 t/m $\gamma = 1,20$

5) Empuje de las tierras y relleno $\gamma = 1,35$ (a)



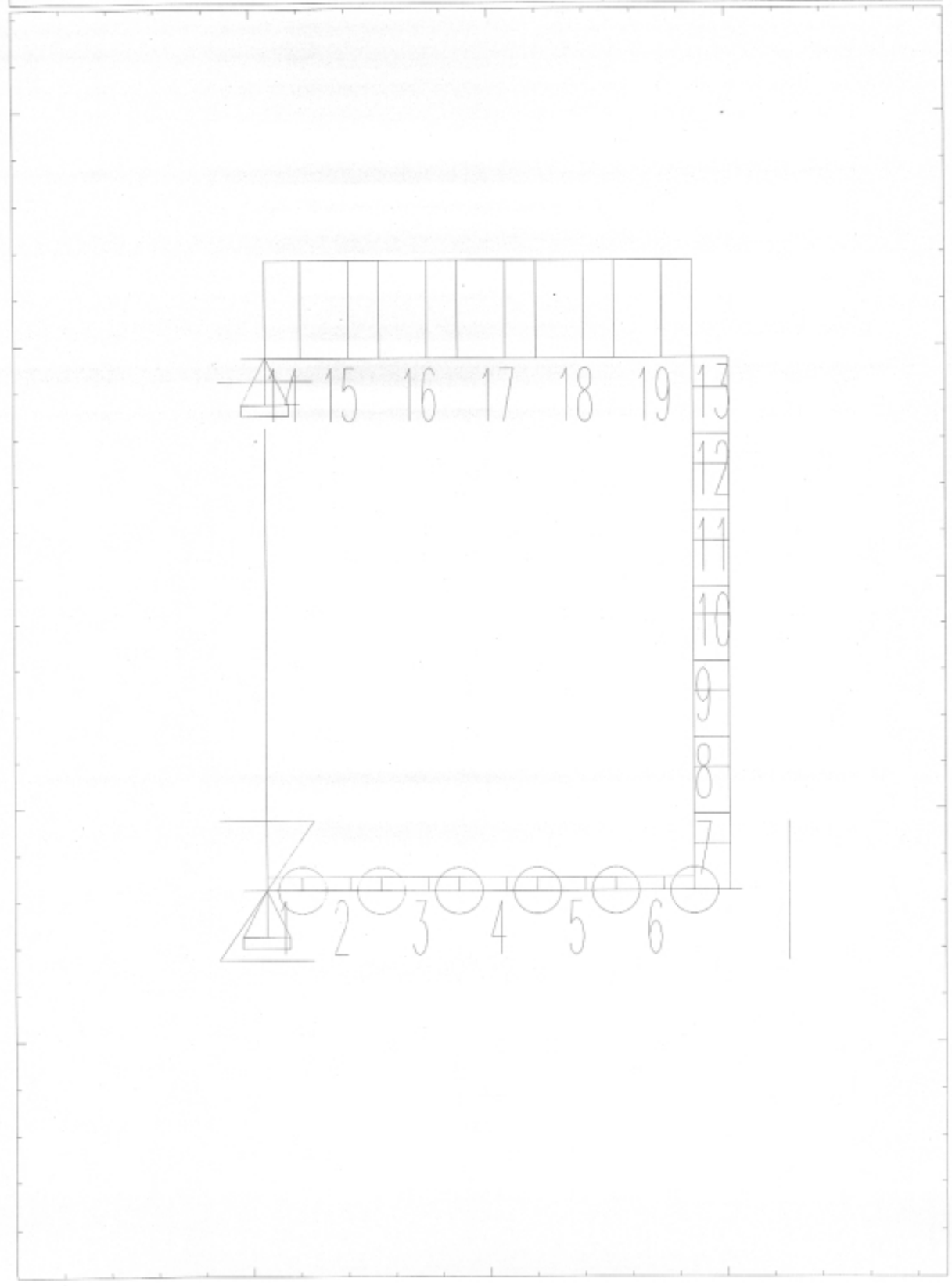
$E_0 = 0,65 \times 4,8 \times 0,5 = 0,585\ t/m$

$E_1 = 0,52 + 2 \cdot 2,30 \cdot 0,5 = 2,885\ t/m$

6) Sobrecarga interior 400 Kg/m² $\gamma = 1,50$ (1)

GRAFICA

PROYECTO : camara de tesado puente AVE Llei (CAMARA)
ESTRUCTURA: Camara de tesado SIN EMPUJE (CAMARA2)



LISTADO DE CARGAS

PROYECTO : camara de tesado puente AVE Llei (CAMARA)
ESTRUCTURA: Camara de tesado SIN EMPUJE (CAMARA2)

BARRA	CARGA		a(cm) l(cm)	Dirección	HIP
1	QC(kg/m)	750		(+0.00,-1.00,+0.00)	0
1	QC(kg/m)	400		(+0.00,-1.00,+0.00)	11
2	QC(kg/m)	750		(+0.00,-1.00,+0.00)	0
2	QC(kg/m)	400		(+0.00,-1.00,+0.00)	11
3	QC(kg/m)	750		(+0.00,-1.00,+0.00)	0
3	QC(kg/m)	400		(+0.00,-1.00,+0.00)	11
4	QC(kg/m)	750		(+0.00,-1.00,+0.00)	0
4	QC(kg/m)	400		(+0.00,-1.00,+0.00)	11
5	QC(kg/m)	750		(+0.00,-1.00,+0.00)	0
5	QC(kg/m)	400		(+0.00,-1.00,+0.00)	11
6	QC(kg/m)	750		(+0.00,-1.00,+0.00)	0
6	QC(kg/m)	400		(+0.00,-1.00,+0.00)	11
7	QC(kg/m)	750		(+0.00,-1.00,+0.00)	0
7	QC(kg/m)	3000		(-1.00,+0.00,+0.00)	2
8	QC(kg/m)	750		(+0.00,-1.00,+0.00)	0
8	QC(kg/m)	3000		(-1.00,+0.00,+0.00)	2
9	QC(kg/m)	750		(+0.00,-1.00,+0.00)	0
9	QC(kg/m)	3000		(-1.00,+0.00,+0.00)	2
10	QC(kg/m)	750		(+0.00,-1.00,+0.00)	0
10	QC(kg/m)	3000		(-1.00,+0.00,+0.00)	2
11	QC(kg/m)	750		(+0.00,-1.00,+0.00)	0
11	QC(kg/m)	3000		(-1.00,+0.00,+0.00)	2
12	QC(kg/m)	750		(+0.00,-1.00,+0.00)	0
12	QC(kg/m)	3000		(-1.00,+0.00,+0.00)	2
13	QC(kg/m)	750		(+0.00,-1.00,+0.00)	0
13	QC(kg/m)	3000		(-1.00,+0.00,+0.00)	2
14	QC(kg/m)	750		(+0.00,-1.00,+0.00)	0
14	QC(kg/m)	1620		(+0.00,-1.00,+0.00)	0
14	QC(kg/m)	6000		(+0.00,-1.00,+0.00)	1
15	QC(kg/m)	750		(+0.00,-1.00,+0.00)	0
15	QC(kg/m)	1620		(+0.00,-1.00,+0.00)	0
15	QC(kg/m)	6000		(+0.00,-1.00,+0.00)	1
16	QC(kg/m)	750		(+0.00,-1.00,+0.00)	0
16	QC(kg/m)	1620		(+0.00,-1.00,+0.00)	0
16	QC(kg/m)	6000		(+0.00,-1.00,+0.00)	1
17	QC(kg/m)	750		(+0.00,-1.00,+0.00)	0
17	QC(kg/m)	1620		(+0.00,-1.00,+0.00)	0
17	QC(kg/m)	6000		(+0.00,-1.00,+0.00)	1
18	QC(kg/m)	750		(+0.00,-1.00,+0.00)	0
18	QC(kg/m)	1620		(+0.00,-1.00,+0.00)	0
18	QC(kg/m)	6000		(+0.00,-1.00,+0.00)	1
19	QC(kg/m)	750		(+0.00,-1.00,+0.00)	0
19	QC(kg/m)	1620		(+0.00,-1.00,+0.00)	0
19	QC(kg/m)	6000		(+0.00,-1.00,+0.00)	1

LISTADO DE CARGAS

PROYECTO : camara de tesado puente AVE Llei (CAMARA)
ESTRUCTURA: Camara de tesado SIN EMPUJE (CAMARA2)

NUDO	CARGA	Dirección	HIP	Modo
2	RESOR	0.00e+000,5.00e+003,0.00e+000,0.00e+000,0.00e+000,0.00e+000		
3	RESOR	0.00e+000,5.00e+003,0.00e+000,0.00e+000,0.00e+000,0.00e+000		
4	RESOR	0.00e+000,5.00e+003,0.00e+000,0.00e+000,0.00e+000,0.00e+000		
5	RESOR	0.00e+000,5.00e+003,0.00e+000,0.00e+000,0.00e+000,0.00e+000		
6	RESOR	0.00e+000,5.00e+003,0.00e+000,0.00e+000,0.00e+000,0.00e+000		
7	RESOR	0.00e+000,5.00e+003,0.00e+000,0.00e+000,0.00e+000,0.00e+000		

LISTADO DE SOLICITACIONES

PROYECTO : camara de tesado puente AVE Llei (CAMARA)
ESTRUCTURA: Camara de tesado SIN EMPUJE (CAMARA2)

NB	Barra	(ni-nf)	L(cm)	TIPO	x	HIP	Mx:(cm)/(mT)	My:(cm)/(mT)	Mz:(cm)/(mT)	Fx:(cm)/(T)	Vy:(cm)/(T)	Vz:(cm)/(T)
1		(1-2)	15	R-R	0	0	+0.00	+0.00	-2.99	-1.43	-3.40	+0.00
						1	+0.00	+0.00	-2.59	-1.26	-2.27	+0.00
						2	+0.00	+0.00	-0.55	-4.14	-0.92	+0.00
						11	+0.00	+0.00	-0.43	-0.10	-0.82	+0.00
						M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
						M-	+0.00	+0.00	-6.56	-6.94	-7.40	+0.00
					8	0	+0.00	+0.00	-2.72	-1.43	-3.32	+0.00
						1	+0.00	+0.00	-2.41	-1.26	-2.27	+0.00
						2	+0.00	+0.00	-0.47	-4.14	-0.92	+0.00
						11	+0.00	+0.00	-0.37	-0.10	-0.77	+0.00
						M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
						M-	+0.00	+0.00	-5.97	-6.94	-7.27	+0.00
					15	0	+0.00	+0.00	-2.49	-1.43	-3.25	+0.00
						1	+0.00	+0.00	-2.25	-1.26	-2.27	+0.00
						2	+0.00	+0.00	-0.41	-4.14	-0.92	+0.00
						11	+0.00	+0.00	-0.32	-0.10	-0.73	+0.00
						M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
						M-	+0.00	+0.00	-5.47	-6.94	-7.16	+0.00
					Max+		0/ +0.00	0/ +0.00	0/ +0.00	0/ +0.00	0/ +0.00	0/ +0.00
					Max-		0/ +0.00	0/ +0.00	0/ -6.56	0/ -6.94	0/ -7.40	0/ +0.00
2		(2-3)	33	R-R	0	0	+0.00	+0.00	-2.49	-1.43	-3.25	+0.00
						1	+0.00	+0.00	-2.25	-1.26	-2.27	+0.00
						2	+0.00	+0.00	-0.41	-4.14	-0.92	+0.00
						11	+0.00	+0.00	-0.32	-0.10	-0.73	+0.00
						M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
						M-	+0.00	+0.00	-5.47	-6.94	-7.17	+0.00
					17	0	+0.00	+0.00	-1.95	-1.43	-3.08	+0.00
						1	+0.00	+0.00	-1.86	-1.26	-2.27	+0.00
						2	+0.00	+0.00	-0.25	-4.14	-0.92	+0.00
						11	+0.00	+0.00	-0.20	-0.10	-0.63	+0.00
						M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
						M-	+0.00	+0.00	-4.27	-6.94	-6.89	+0.00
					33	0	+0.00	+0.00	-1.47	-1.43	-2.91	+0.00
						1	+0.00	+0.00	-1.50	-1.26	-2.27	+0.00
						2	+0.00	+0.00	-0.11	-4.14	-0.92	+0.00
						11	+0.00	+0.00	-0.11	-0.10	-0.53	+0.00
						M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
						M-	+0.00	+0.00	-3.19	-6.94	-6.63	+0.00
					Max+		0/ +0.00	0/ +0.00	0/ +0.00	0/ +0.00	0/ +0.00	0/ +0.00
					Max-		0/ +0.00	0/ +0.00	0/ -5.47	0/ -6.94	0/ -7.17	0/ +0.00
3		(3-4)	33	R-R	0	0	+0.00	+0.00	-1.47	-1.43	-2.95	+0.00
						1	+0.00	+0.00	-1.50	-1.26	-2.30	+0.00
						2	+0.00	+0.00	-0.11	-4.14	-0.92	+0.00
						11	+0.00	+0.00	-0.11	-0.10	-0.54	+0.00
						M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
						M-	+0.00	+0.00	-3.19	-6.94	-6.70	+0.00
					17	0	+0.00	+0.00	-0.99	-1.43	-2.77	+0.00
						1	+0.00	+0.00	-1.11	-1.26	-2.30	+0.00
						2	+0.00	+0.00	+0.05	-4.14	-0.92	+0.00
						11	+0.00	+0.00	-0.03	-0.10	-0.43	+0.00
						M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
						M-	+0.00	+0.00	-2.12	-6.94	-6.43	+0.00
					33	0	+0.00	+0.00	-0.56	-1.43	-2.61	+0.00
						1	+0.00	+0.00	-0.74	-1.26	-2.30	+0.00
						2	+0.00	+0.00	+0.20	-4.14	-0.92	+0.00
						11	+0.00	+0.00	+0.04	-0.10	-0.34	+0.00
						M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
						M-	+0.00	+0.00	-1.30	-6.94	-6.17	+0.00
					Max+		0/ +0.00	0/ +0.00	0/ +0.00	0/ +0.00	0/ +0.00	0/ +0.00
					Max-		0/ +0.00	0/ +0.00	0/ -3.19	0/ -6.94	0/ -6.70	0/ +0.00
4		(4-5)	33	R-R	0	0	+0.00	+0.00	-0.56	-1.43	-2.68	+0.00
						1	+0.00	+0.00	-0.74	-1.26	-2.37	+0.00
						2	+0.00	+0.00	+0.20	-4.14	-0.93	+0.00
						11	+0.00	+0.00	+0.04	-0.10	-0.35	+0.00
						M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
						M-	+0.00	+0.00	-1.30	-6.94	-6.33	+0.00
					17	0	+0.00	+0.00	-0.11	-1.43	-2.51	+0.00
						1	+0.00	+0.00	-0.34	-1.26	-2.37	+0.00
						2	+0.00	+0.00	+0.36	-4.14	-0.93	+0.00
						11	+0.00	+0.00	+0.09	-0.10	-0.25	+0.00
						M+	+0.00	+0.00	+0.36	+0.00	+0.00	+0.00
						M-	+0.00	+0.00	-0.46	-6.94	-6.06	+0.00
					33	0	+0.00	+0.00	+0.27	-1.43	-2.35	+0.00
						1	+0.00	+0.00	+0.04	-1.26	-2.37	+0.00
						2	+0.00	+0.00	+0.51	-4.14	-0.93	+0.00
						11	+0.00	+0.00	+0.12	-0.10	-0.15	+0.00
						M+	+0.00	+0.00	+0.94	+0.00	+0.00	+0.00
						M-	+0.00	+0.00	+0.00	-6.94	-5.80	+0.00
					Max+		0/ +0.00	0/ +0.00	33/ +0.94	0/ +0.00	0/ +0.00	0/ +0.00
					Max-		0/ +0.00	0/ +0.00	0/ -1.30	0/ -6.94	0/ -6.33	0/ +0.00
5		(5-6)	33	R-R	0	0	+0.00	+0.00	+0.27	-1.43	-2.47	+0.00
						1	+0.00	+0.00	+0.04	-1.26	-2.48	+0.00
						2	+0.00	+0.00	+0.51	-4.14	-0.95	+0.00
						11	+0.00	+0.00	+0.12	-0.10	-0.16	+0.00
						M+	+0.00	+0.00	+0.94	+0.00	+0.00	+0.00
						M-	+0.00	+0.00	+0.00	-6.94	-6.07	+0.00
					17	0	+0.00	+0.00	+0.68	-1.43	-2.30	+0.00
						1	+0.00	+0.00	+0.46	-1.26	-2.48	+0.00
						2	+0.00	+0.00	+0.67	-4.14	-0.95	+0.00
						11	+0.00	+0.00	+0.14	-0.10	-0.06	+0.00
						M+	+0.00	+0.00	+1.94	+0.00	+0.00	+0.00

NB Barra	(ni-nf)	L(cm)	TIPO	x	NIP	Mx:(cm)/(mT)		My:(cm)/(mT)		Mz:(cm)/(mT)		Fx:(cm)/(T)		Vy:(cm)/(T)		Vz:(cm)/(T)	
					M-	+0.00		+0.00		+0.00		-6.94		-5.79		+0.00	
				33	0	+0.00		+0.00		+1.04		-1.43		-2.14		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+0.86		-1.26		-2.48		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		+0.82		-4.14		-0.95		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.14		-0.10		+0.04		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+2.85		+0.00		+0.00		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		+0.00		-6.94		-5.57		+0.00	
				Max+		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	33/	+2.85	0/	+0.00	0/	+0.00	0/
				Max-		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	-6.94	0/	-6.07	0/
6	(6-7)	33	R-R	0	0	+0.00		+0.00		+1.04		-1.43		+2.31		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+0.86		-1.26		+2.65		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		+0.82		-4.14		+0.96		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.14		-0.10		-0.02		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+2.85		+0.00		+5.92		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		+0.00		-6.94		+0.00		+0.00	
				17	0	+0.00		+0.00		+1.41		-1.43		+2.14		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+1.31		-1.26		+2.65		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		+0.98		-4.14		+0.96		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.13		-0.10		-0.12		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+3.83		+0.00		+5.75		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		+0.00		-6.94		+0.00		+0.00	
				33	0	+0.00		+0.00		+1.74		-1.43		+1.98		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+1.73		-1.26		+2.65		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		+1.13		-4.14		+0.96		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.10		-0.10		-0.22		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+4.71		+0.00		+5.59		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		+0.00		-6.94		+0.00		+0.00	
				Max+		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	33/	+4.71	0/	+0.00	0/	+5.92	0/
				Max-		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	-6.94	0/	+0.00	0/
7	(7-8)	33	R-R	0	0	+0.00		+0.00		+1.74		-2.18		+1.43		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+1.73		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		+1.13		-0.96		+4.14		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.10		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+4.71		+0.00		+6.94		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		+0.00		-6.00		+0.00		+0.00	
				17	0	+0.00		+0.00		+1.50		-2.01		+1.43		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+1.52		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		+0.48		-0.96		+3.52		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.08		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+3.58		+0.00		+6.33		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		+0.00		-5.83		+0.00		+0.00	
				33	0	+0.00		+0.00		+1.27		-1.85		+1.43		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+1.32		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-0.03		-0.96		+2.95		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.06		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+2.65		+0.00		+5.75		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		+0.00		-5.66		+0.00		+0.00	
				Max+		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+4.71	0/	+0.00	0/	+6.94	0/
				Max-		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	-6.00	0/	+0.00	0/
8	(8-9)	33	R-R	0	0	+0.00		+0.00		+1.27		-1.85		+1.43		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+1.32		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-0.03		-0.96		+2.95		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.06		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+2.65		+0.00		+5.75		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		+0.00		-5.66		+0.00		+0.00	
				17	0	+0.00		+0.00		+1.03		-1.68		+1.43		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+1.10		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-0.48		-0.96		+2.34		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.05		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+2.17		+0.00		+5.14		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		+0.00		-5.49		+0.00		+0.00	
				33	0	+0.00		+0.00		+0.80		-1.52		+1.43		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+0.90		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-0.81		-0.96		+1.76		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.03		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+1.72		+0.00		+4.56		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-0.22		-5.33		+0.00		+0.00	
				Max+		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+2.65	0/	+0.00	0/	+5.75	0/
				Max-		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	33/	-0.22	0/	-5.66	0/	+0.00	0/
9	(9-10)	33	R-R	0	0	+0.00		+0.00		+0.80		-1.52		+1.43		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+0.90		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-0.81		-0.96		+1.76		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.03		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+1.72		+0.00		+4.56		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-0.22		-5.33		+0.00		+0.00	
				17	0	+0.00		+0.00		+0.55		-1.34		+1.43		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+0.68		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-1.06		-0.96		+1.15		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.01		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+1.25		+0.00		+3.95		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-0.65		-5.16		+0.00		+0.00	
				33	0	+0.00		+0.00		+0.32		-1.18		+1.43		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+0.48		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-1.20		-0.96		+0.57		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.00		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.80		+0.00		+3.37		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-0.96		-5.00		+0.00		+0.00	
				Max+		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+1.72	0/	+0.00	0/	+4.56	0/
				Max-		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	33/	-0.96	0/	-5.33	0/	+0.00	0/
10	(10-11)	32	R-R	0	0	+0.00		+0.00		+0.32		-1.18		+1.43		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+0.48		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-1.20		-0.96		+0.57		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.00		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.80		+0.00		+3.37		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-0.96		-5.00		+0.00		+0.00	
				16	0	+0.00		+0.00		+0.09		-1.02		+1.43		+0.00	

NB Barra	(ni-nf)	L(cm)	TIPO	x	NIP	Mx:(cm)/(mT)		My:(cm)/(mT)		Mz:(cm)/(mT)		Fx:(cm)/(T)		Vy:(cm)/(T)		Vz:(cm)/(T)	
					1	+0.00		+0.00		+0.28		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-1.24		-0.96		-0.00		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.02		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.37		+0.00		+2.80		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-1.19		-4.83		+0.00		+0.00	
				32	0	+0.00		+0.00		-0.14		-0.86		+1.43		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+0.08		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-1.19		-0.96		-0.58		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.04		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+0.00		+2.80		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-1.37		-4.67		+0.00		+0.00	
				Max+		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+0.80	0/	+0.00	0/	+3.37	0/
				Max-		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	32/	-1.37	0/	-5.00	0/	+0.00	0/
11	(11-12)	33	R-R	0	0	+0.00		+0.00		-0.14		-0.86		+1.43		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+0.08		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-1.19		-0.96		-0.58		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.04		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+0.00		+2.80		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-1.37		-4.67		+0.00		+0.00	
				17	0	+0.00		+0.00		-0.38		-0.69		+1.43		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		-0.14		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-1.04		-0.96		-1.19		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.06		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+0.00		+2.80		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-1.62		-4.50		-0.13		+0.00	
				33	0	+0.00		+0.00		-0.61		-0.52		+1.43		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		-0.34		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-0.81		-0.96		-1.77		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.07		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+0.00		+2.80		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-1.83		-4.34		-0.71		+0.00	
				Max+		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+2.80	0/
				Max-		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	33/	-1.83	0/	-4.67	33/	-0.71	0/
12	(12-13)	33	R-R	0	0	+0.00		+0.00		-0.61		-0.52		+1.43		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		-0.34		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-0.81		-0.96		-1.77		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.07		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+0.00		+2.80		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-1.83		-4.34		-0.71		+0.00	
				17	0	+0.00		+0.00		-0.85		-0.35		+1.43		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		-0.56		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-0.45		-0.96		-2.38		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.09		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+0.00		+2.80		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-1.95		-4.17		-1.32		+0.00	
				33	0	+0.00		+0.00		-1.08		-0.19		+1.43		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		-0.76		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-0.03		-0.96		-2.96		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.11		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+0.06		+2.80		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-1.97		-4.00		-1.89		+0.00	
				Max+		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	33/	+0.06	0/	+2.80	0/
				Max-		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	29/	-1.98	0/	-4.34	33/	-1.89	0/
13	(13-20)	33	R-R	0	0	+0.00		+0.00		+1.08		-0.19		-1.43		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+0.76		-2.86		-1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		+0.03		-0.96		+2.96		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.11		+0.20		-0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+1.97		+0.06		+1.89		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		+0.00		-4.00		-2.80		+0.00	
				17	0	+0.00		+0.00		+1.33		-0.02		-1.43		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+0.97		-2.86		-1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-0.53		-0.96		+3.57		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.12		+0.20		-0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+2.42		+0.19		+2.51		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		+0.00		-3.83		-2.80		+0.00	
				33	0	+0.00		+0.00		+1.56		+0.15		-1.43		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+1.17		-2.86		-1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-1.14		-0.96		+4.14		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.14		+0.20		-0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+2.87		+0.35		+3.08		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		+0.00		-3.71		-2.80		+0.00	
				Max+		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	33/	+2.87	33/	+0.35	33/	+3.08	0/
				Max-		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	-4.00	0/	-2.80	0/
14	(14-15)	15	R-R	0	0	+0.00		+0.00		-3.89		+1.43		-5.90		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		-5.34		+1.26		-10.10		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		+0.58		-4.14		+0.96		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.22		+0.10		-0.20		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+2.80		+0.00		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-9.45		-3.08		-16.21		+0.00	
				8	0	+0.00		+0.00		-3.43		+1.43		-5.65		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		-4.56		+1.26		-9.52		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		+0.50		-4.14		+0.96		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.20		+0.10		-0.20		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+2.80		+0.00		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-8.19		-3.08		-15.37		+0.00	
				15	0	+0.00		+0.00		-3.04		+1.43		-5.42		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		-3.91		+1.26		-9.02		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		+0.43		-4.14		+0.96		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.19		+0.10		-0.20		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+2.80		+0.00		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-7.14		-3.08		-14.65		+0.00	
				Max+		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+2.80	0/	+0.00	0/
				Max-		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	-9.45	0/	-3.08	0/	-16.21	0/
15	(15-16)	33	R-R	0	0	+0.00		+0.00		-3.04		+1.43		+5.42		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		-3.91		+1.26		+9.02		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		+0.43		-4.14		-0.96		+0.00	

NB Barra	(ni-nf)	L(cm)	TIPO	x	HIP	Mx:(cm)/(mT)		My:(cm)/(mT)		Mz:(cm)/(mT)		Fx:(cm)/(T)		Vy:(cm)/(T)		Vz:(cm)/(T)
					11	+0.00		+0.00		-0.19		+0.10		+0.20		+0.00
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+2.80		+14.65		+0.00
					M-	+0.00		+0.00		-7.14		-3.08		+0.00		+0.00
				17	0	+0.00		+0.00		-2.16		+1.43		+4.88		+0.00
					1	+0.00		+0.00		-2.48		+1.26		+7.80		+0.00
					2	+0.00		+0.00		+0.27		-4.14		-0.96		+0.00
					11	+0.00		+0.00		-0.16		+0.10		+0.20		+0.00
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+2.80		+12.88		+0.00
					M-	+0.00		+0.00		-4.80		-3.08		+0.00		+0.00
				33	0	+0.00		+0.00		-1.42		+1.43		+4.37		+0.00
					1	+0.00		+0.00		-1.32		+1.26		+6.64		+0.00
					2	+0.00		+0.00		+0.12		-4.14		-0.96		+0.00
					11	+0.00		+0.00		-0.12		+0.10		+0.20		+0.00
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+2.80		+11.21		+0.00
					M-	+0.00		+0.00		-2.87		-3.08		+0.00		+0.00
				Max+		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+2.80	0/	+14.65	0/	+0.00
				Max-		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	-7.14	0/	-3.08	0/	+0.00	0/	+0.00
16	(16-17)	33	R-R	0	0	+0.00		+0.00		-1.42		+1.43		-4.37		+0.00
					1	+0.00		+0.00		-1.32		+1.26		-6.64		+0.00
					2	+0.00		+0.00		+0.12		-4.14		+0.96		+0.00
					11	+0.00		+0.00		-0.12		+0.10		-0.20		+0.00
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+2.80		+0.00		+0.00
					M-	+0.00		+0.00		-2.87		-3.08		-11.21		+0.00
				17	0	+0.00		+0.00		-0.73		+1.43		-3.82		+0.00
					1	+0.00		+0.00		-0.30		+1.26		-5.42		+0.00
					2	+0.00		+0.00		-0.05		-4.14		+0.96		+0.00
					11	+0.00		+0.00		-0.09		+0.10		-0.20		+0.00
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+2.80		+0.00		+0.00
					M-	+0.00		+0.00		-1.16		-3.08		-9.45		+0.00
				33	0	+0.00		+0.00		-0.15		+1.43		-3.31		+0.00
					1	+0.00		+0.00		+0.48		+1.26		-4.27		+0.00
					2	+0.00		+0.00		-0.20		-4.14		+0.96		+0.00
					11	+0.00		+0.00		-0.06		+0.10		-0.20		+0.00
					M+	+0.00		+0.00		+0.36		+2.80		+0.00		+0.00
					M-	+0.00		+0.00		-0.41		-3.08		-7.78		+0.00
				Max+		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	33/	+0.36	0/	+2.80	0/	+0.00	0/	+0.00
				Max-		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	-2.87	0/	-3.08	0/	-11.21	0/	+0.00
17	(17-18)	33	R-R	0	0	+0.00		+0.00		-0.15		+1.43		-3.31		+0.00
					1	+0.00		+0.00		+0.48		+1.26		-4.27		+0.00
					2	+0.00		+0.00		-0.20		-4.14		+0.96		+0.00
					11	+0.00		+0.00		-0.06		+0.10		-0.20		+0.00
					M+	+0.00		+0.00		+0.36		+2.80		+0.00		+0.00
					M-	+0.00		+0.00		-0.41		-3.08		-7.78		+0.00
				17	0	+0.00		+0.00		+0.36		+1.43		-2.77		+0.00
					1	+0.00		+0.00		+1.10		+1.26		-3.04		+0.00
					2	+0.00		+0.00		-0.36		-4.14		+0.96		+0.00
					11	+0.00		+0.00		-0.02		+0.10		-0.20		+0.00
					M+	+0.00		+0.00		+1.46		+2.80		+0.00		+0.00
					M-	+0.00		+0.00		-0.12		-3.08		-6.01		+0.00
				33	0	+0.00		+0.00		+0.76		+1.43		-2.26		+0.00
					1	+0.00		+0.00		+1.49		+1.26		-1.89		+0.00
					2	+0.00		+0.00		-0.51		-4.14		+0.96		+0.00
					11	+0.00		+0.00		+0.01		+0.10		-0.20		+0.00
					M+	+0.00		+0.00		+2.27		+2.80		+0.00		+0.00
					M-	+0.00		+0.00		+0.00		-3.08		-4.35		+0.00
				Max+		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	33/	+2.27	0/	+2.80	0/	+0.00	0/	+0.00
				Max-		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	-0.41	0/	-3.08	0/	-7.78	0/	+0.00
18	(18-19)	33	R-R	0	0	+0.00		+0.00		+0.76		+1.43		-2.26		+0.00
					1	+0.00		+0.00		+1.49		+1.26		-1.89		+0.00
					2	+0.00		+0.00		-0.51		-4.14		+0.96		+0.00
					11	+0.00		+0.00		+0.01		+0.10		-0.20		+0.00
					M+	+0.00		+0.00		+2.27		+2.80		+0.00		+0.00
					M-	+0.00		+0.00		+0.00		-3.08		-4.35		+0.00
				17	0	+0.00		+0.00		+1.10		+1.43		-1.71		+0.00
					1	+0.00		+0.00		+1.71		+1.26		-0.67		+0.00
					2	+0.00		+0.00		-0.68		-4.14		+0.96		+0.00
					11	+0.00		+0.00		+0.04		+0.10		-0.20		+0.00
					M+	+0.00		+0.00		+2.86		+2.80		+0.00		+0.00
					M-	+0.00		+0.00		+0.00		-3.08		-2.58		+0.00
				33	0	+0.00		+0.00		+1.33		+1.43		-1.20		+0.00
					1	+0.00		+0.00		+1.73		+1.26		+0.48		+0.00
					2	+0.00		+0.00		-0.83		-4.14		+0.96		+0.00
					11	+0.00		+0.00		+0.07		+0.10		-0.20		+0.00
					M+	+0.00		+0.00		+3.14		+2.80		+0.55		+0.00
					M-	+0.00		+0.00		+0.00		-3.08		-1.40		+0.00
				Max+		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	33/	+3.14	0/	+2.80	33/	+0.55	0/	+0.00
				Max-		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	-3.08	0/	-4.35	0/	+0.00
19	(19-20)	33	R-R	0	0	+0.00		+0.00		+1.33		+1.43		-1.20		+0.00
					1	+0.00		+0.00		+1.73		+1.26		+0.48		+0.00
					2	+0.00		+0.00		-0.83		-4.14		+0.96		+0.00
					11	+0.00		+0.00		+0.07		+0.10		-0.20		+0.00
					M+	+0.00		+0.00		+3.14		+2.80		+0.55		+0.00
					M-	+0.00		+0.00		+0.00		-3.08		-1.40		+0.00
				17	0	+0.00		+0.00		+1.49		+1.43		-0.66		+0.00
					1	+0.00		+0.00		+1.54		+1.26		+1.71		+0.00
					2	+0.00		+0.00		-0.99		-4.14		+0.96		+0.00
					11	+0.00		+0.00		+0.11		+0.10		-0.20		+0.00
					M+	+0.00		+0.00		+3.14		+2.80		+2.18		+0.00
					M-	+0.00		+0.00		+0.00		-3.08		-0.86		+0.00
				33	0	+0.00		+0.00		+1.56		+1.43		-0.15		+0.00
					1	+0.00		+0.00		+1.17		+1.26		+2.86		+0.00
					2	+0.00		+0.00		-1.14		-4.14		+0.96		+0.00
					11	+0.00		+0.00		+0.14		+0.10		-0.20		+0.00
					M+	+0.00		+0.00		+2.87		+2.80		+3.71		+0.00
					M-	+0.00		+0.00		+0.00		-3.08		-0.35		+0.00
				Max+		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	9/	+3.18	0/	+2.80	33/	+3.71	0/	+0.00
				Max-		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	-3.08	0/	-1.40	0/	+0.00

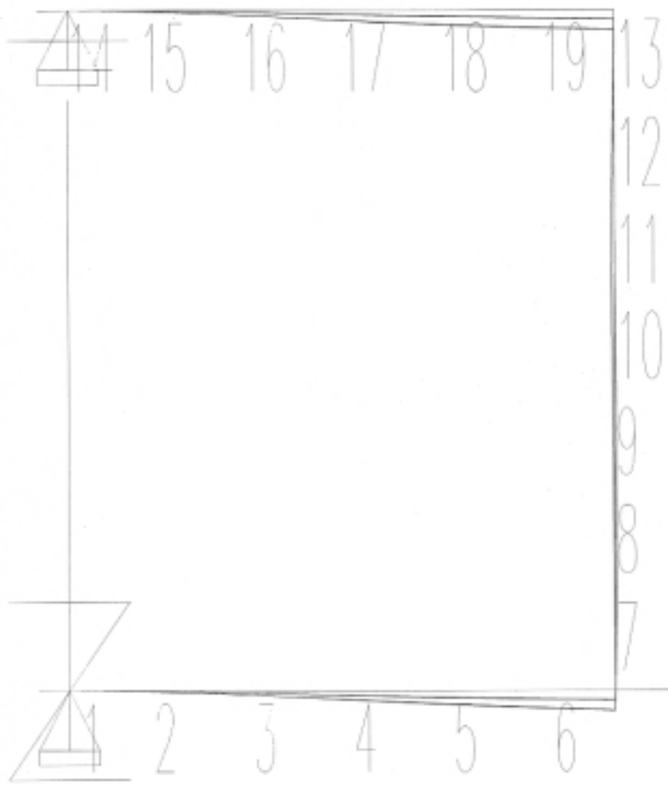
LISTADO DE TENSIONES DEL TERRENO (Ejes Generales. Sin Mayorar)

PROYECTO : camara de tesado puente AVE Lle1 (CAMARA)
ESTRUCTURA: Camara de tesado SIN EMPUJE (CAMARA2)

NN	HIP	Mx(Kg·cm/cm2)	My	Mz	Fx(Kg/cm2)	Fy	Fz
2	0	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
2	1	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
2	M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
2	M-	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
3	0	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.01	+0.00
3	1	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.01	+0.00
3	2	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
3	11	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
3	M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.03	+0.00
3	M-	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
4	0	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.03	+0.00
4	1	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.03	+0.00
4	2	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.01	+0.00
4	11	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
4	M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.08	+0.00
4	M-	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
5	0	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.06	+0.00
5	1	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.06	+0.00
5	2	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.01	+0.00
5	11	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.01	+0.00
5	M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.13	+0.00
5	M-	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
6	0	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.08	+0.00
6	1	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.08	+0.00
6	2	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.01	+0.00
6	11	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.01	+0.00
6	M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.17	+0.00
6	M-	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
7	0	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.09	+0.00
7	1	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.10	+0.00
7	2	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	-0.00	+0.00
7	11	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.01	+0.00
7	M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.20	+0.00
7	M-	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00

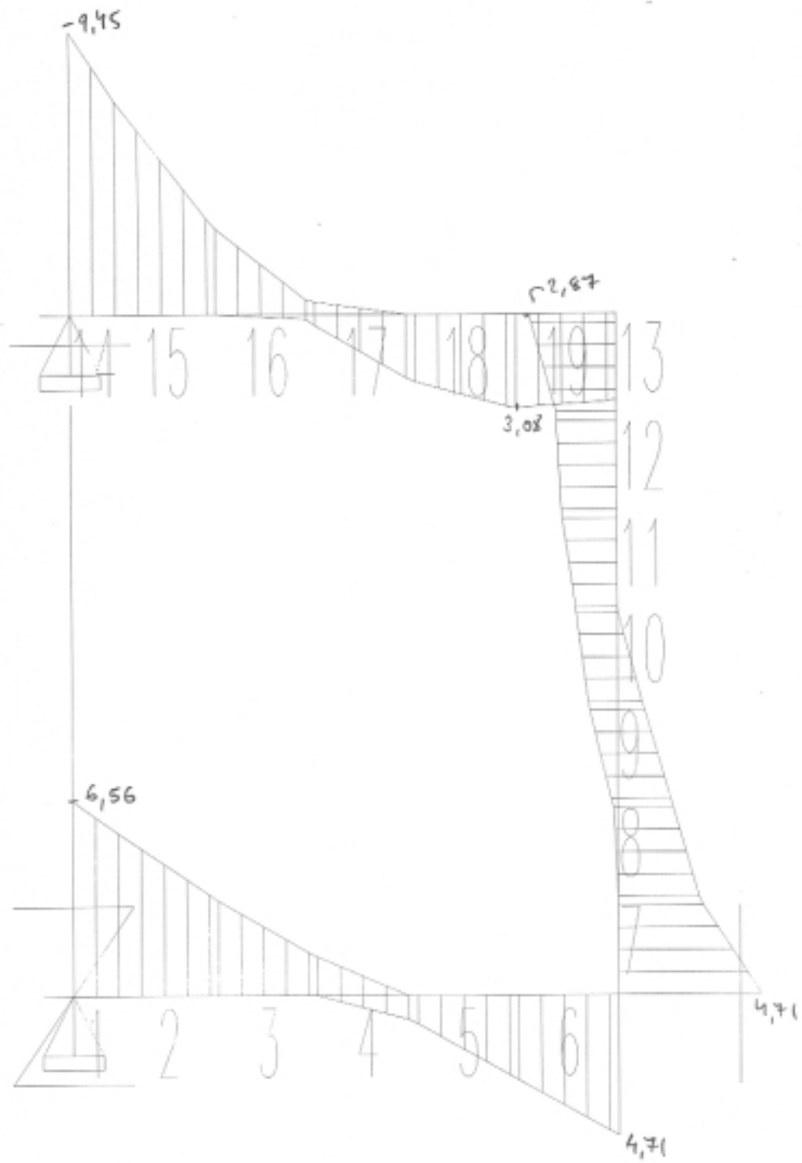
Gráfica Desplazamientos

PROYECTO : camara de tesado puente AVE Llei (CAMARA)
ESTRUCTURA: Camara de tesado SIN EMPUJE (CAMARA2)



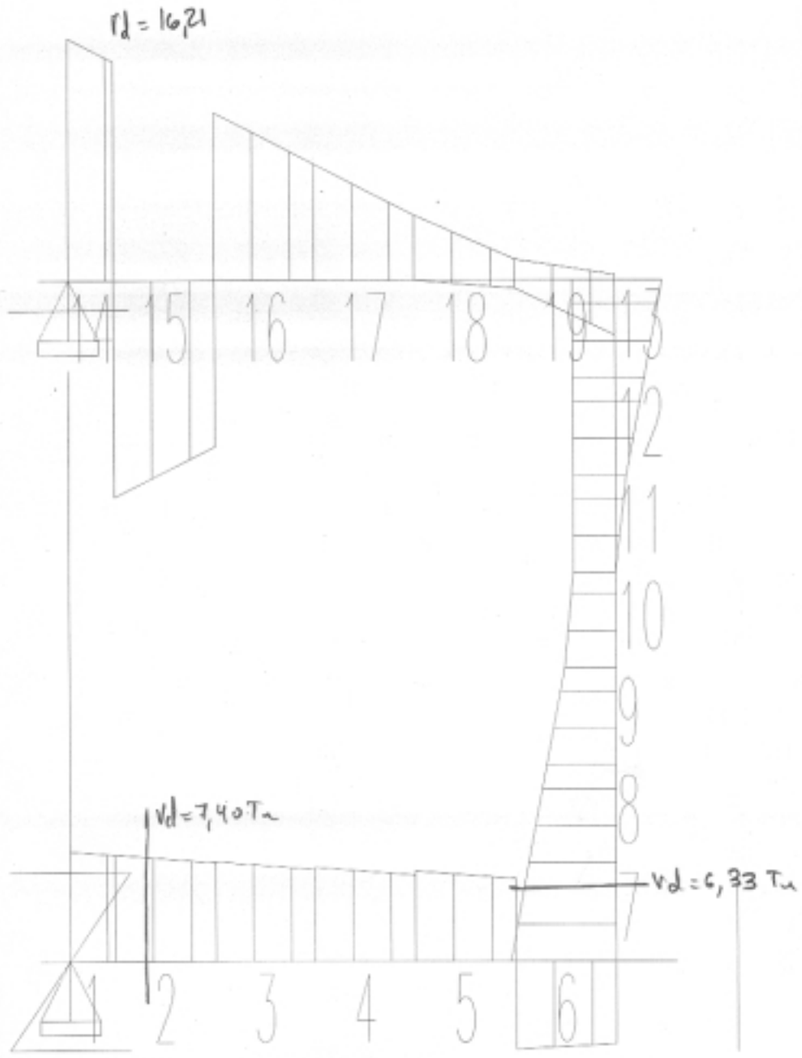
Gráfica Momentos Flectores 2

PROYECTO : camara de tesado puente AVE Llei (CAMARA)
ESTRUCTURA: Camara de tesado SIN EMPUJE (CAMARA2)



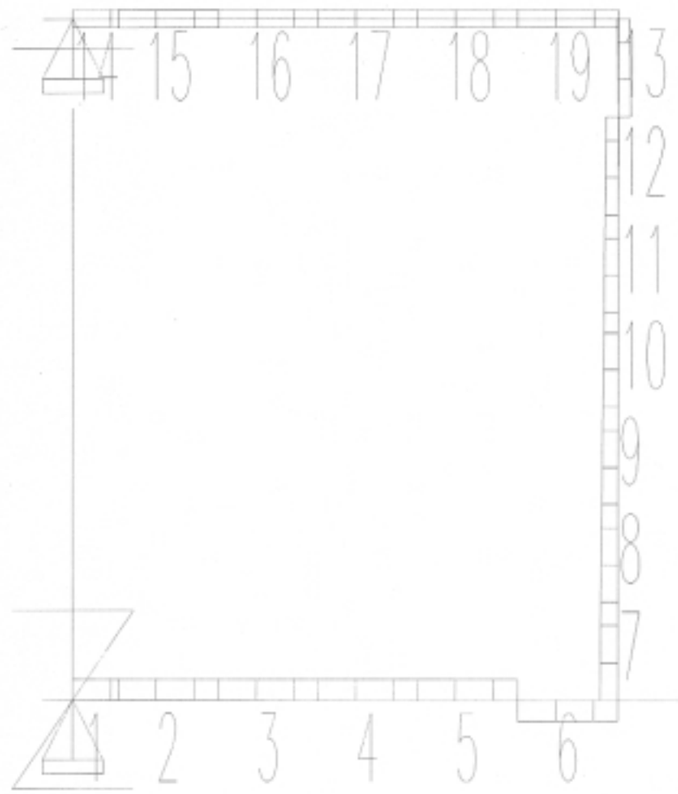
Gráfica Cortantes Y

PROYECTO : camara de tesado puente AVE Llei (CAMARA)
ESTRUCTURA: Camara de tesado SIN EMPUJE (CAMARA2)



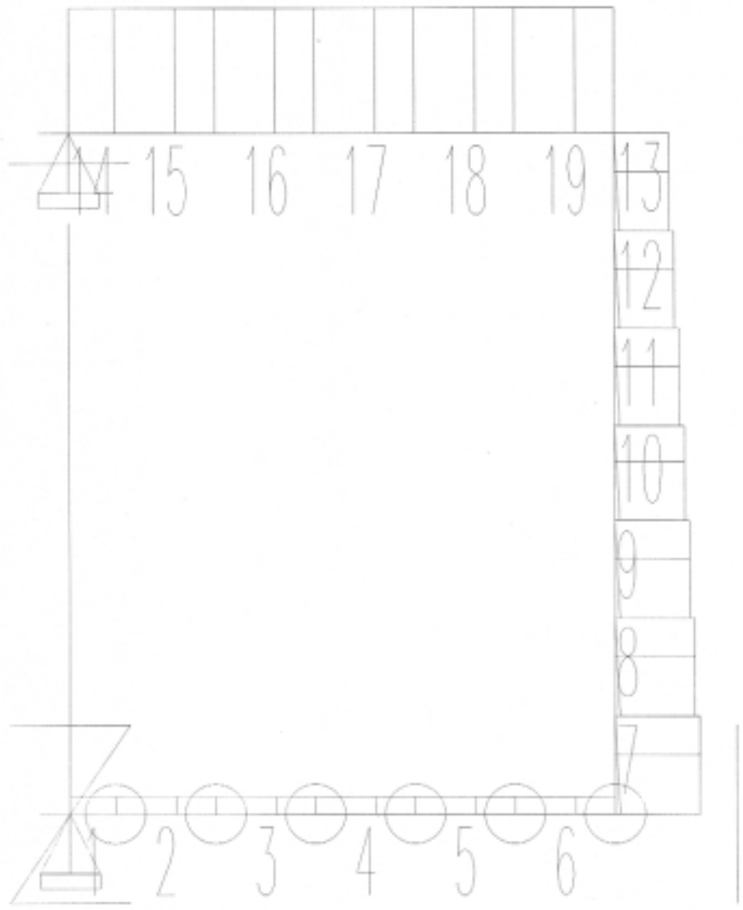
Gráfica Axiles

PROYECTO : camara de tesado puente AVE Llei (CAMARA)
ESTRUCTURA: Camara de tesado SIN EMPUJE (CAMARA2)



GRAFICA

PROYECTO : camara de tesado puente AVE Llei (CAMARA)
ESTRUCTURA: Camara de tesado (CAMARATE)



LISTADO DE GEOMETRIA

PROYECTO : camara de tesado puente AVE Llei (CAMARA)
ESTRUCTURA: Camara de tesado (CAMARATE)

BARRAS

BARRA	NI	NF	L(cm)	CRECIMIENTO	TIPO	UNION
1	1	2	15.0	3 A EJE		R-R
2	2	3	33.0	3 A EJE		R-R
3	3	4	33.0	3 A EJE		R-R
4	4	5	33.0	3 A EJE		R-R
5	5	6	33.0	3 A EJE		R-R
6	6	7	33.0	5 A EJE		R-R
7	7	8	33.0	1 A EJE		R-R
8	8	9	33.0	1 A EJE		R-R
9	9	10	33.0	1 A EJE		R-R
10	10	11	32.0	1 A EJE		R-R
11	11	12	33.0	1 A EJE		R-R
12	12	13	33.0	1 A EJE		R-R
13	13	20	33.0	1 A EJE		R-R
14	14	15	15.0	3 A EJE		R-R
15	15	16	33.0	5 A EJE		R-R
16	16	17	33.0	3 A EJE		R-R
17	17	18	33.0	3 A EJE		R-R
18	18	19	33.0	3 A EJE		R-R
19	19	20	33.0	3 A EJE		R-R

LISTADO DE GEOMETRIA

PROYECTO : camara de tesado puente AV(CAMARA)
ESTRUCTURA: Camara de tesado (CAMARATE)

NUDOS

NUDO	X(cm)	Y(cm)	Z(cm)	TIPO
1	0.00	0.00	0.00	xyzxyz
2	15.00	0.00	0.00	RRRRRR
3	48.00	0.00	0.00	RRRRRR
4	81.00	0.00	0.00	RRRRRR
5	114.00	0.00	0.00	RRRRRR
6	147.00	0.00	0.00	RRRRRR
7	180.00	0.00	0.00	RRRRRR
8	180.00	33.00	0.00	_____
9	180.00	66.00	0.00	_____
10	180.00	99.00	0.00	_____
11	180.00	131.00	0.00	_____
12	180.00	164.00	0.00	_____
13	180.00	197.00	0.00	_____
14	0.00	230.00	0.00	xyzxyz
15	15.00	230.00	0.00	_____
16	48.00	230.00	0.00	_____
17	81.00	230.00	0.00	_____
18	114.00	230.00	0.00	_____
19	147.00	230.00	0.00	_____
20	180.00	230.00	0.00	_____

LISTADO DE CARGAS

PROYECTO : camara de tesado puente AVE Lle1 (CAMARA)
ESTRUCTURA: Camara de tesado (CAMARATE)

BARRA	CARGA		a(cm)		l(cm)	Dirección	HIP
1	QC(kg/m)	750				(+0.00,-1.00,+0.00)	0
1	QC(kg/m)	400				(+0.00,-1.00,+0.00)	11
2	QC(kg/m)	750				(+0.00,-1.00,+0.00)	0
2	QC(kg/m)	400				(+0.00,-1.00,+0.00)	11
3	QC(kg/m)	750				(+0.00,-1.00,+0.00)	0
3	QC(kg/m)	400				(+0.00,-1.00,+0.00)	11
4	QC(kg/m)	750				(+0.00,-1.00,+0.00)	0
4	QC(kg/m)	400				(+0.00,-1.00,+0.00)	11
5	QC(kg/m)	750				(+0.00,-1.00,+0.00)	0
5	QC(kg/m)	400				(+0.00,-1.00,+0.00)	11
6	QC(kg/m)	750				(+0.00,-1.00,+0.00)	0
6	QC(kg/m)	400				(+0.00,-1.00,+0.00)	11
7	QC(kg/m)	750				(+0.00,-1.00,+0.00)	0
7	QC(kg/m)	585				(-1.00,+0.00,+0.00)	0
7	QC(kg/m)	1971				(-1.00,+0.00,+0.00)	0
7	QT(kg/m)	329-	0	0	33	(-1.00,+0.00,+0.00)	0
7	QC(kg/m)	3000				(-1.00,+0.00,+0.00)	2
8	QC(kg/m)	750				(+0.00,-1.00,+0.00)	0
8	QC(kg/m)	585				(-1.00,+0.00,+0.00)	0
8	QC(kg/m)	1643				(-1.00,+0.00,+0.00)	0
8	QT(kg/m)	329-	0	0	33	(-1.00,+0.00,+0.00)	0
8	QC(kg/m)	3000				(-1.00,+0.00,+0.00)	2
9	QC(kg/m)	750				(+0.00,-1.00,+0.00)	0
9	QC(kg/m)	585				(-1.00,+0.00,+0.00)	0
9	QC(kg/m)	1314				(-1.00,+0.00,+0.00)	0
9	QT(kg/m)	329-	0	0	33	(-1.00,+0.00,+0.00)	0
9	QC(kg/m)	3000				(-1.00,+0.00,+0.00)	2
10	QC(kg/m)	750				(+0.00,-1.00,+0.00)	0
10	QC(kg/m)	585				(-1.00,+0.00,+0.00)	0
10	QC(kg/m)	986				(-1.00,+0.00,+0.00)	0
10	QT(kg/m)	329-	0	0	33	(-1.00,+0.00,+0.00)	0
10	QC(kg/m)	3000				(-1.00,+0.00,+0.00)	2
11	QC(kg/m)	750				(+0.00,-1.00,+0.00)	0
11	QC(kg/m)	585				(-1.00,+0.00,+0.00)	0
11	QC(kg/m)	657				(-1.00,+0.00,+0.00)	0
11	QT(kg/m)	329-	0	0	33	(-1.00,+0.00,+0.00)	0
11	QC(kg/m)	3000				(-1.00,+0.00,+0.00)	2
12	QC(kg/m)	750				(+0.00,-1.00,+0.00)	0
12	QC(kg/m)	329				(-1.00,+0.00,+0.00)	0
12	QC(kg/m)	585				(-1.00,+0.00,+0.00)	0
12	QT(kg/m)	329-	0	0	33	(-1.00,+0.00,+0.00)	0
12	QC(kg/m)	3000				(-1.00,+0.00,+0.00)	2
13	QC(kg/m)	750				(+0.00,-1.00,+0.00)	0
13	QC(kg/m)	585				(-1.00,+0.00,+0.00)	0
13	QT(kg/m)	329-	0	0	33	(-1.00,+0.00,+0.00)	0
13	QC(kg/m)	3000				(-1.00,+0.00,+0.00)	2
14	QC(kg/m)	750				(+0.00,-1.00,+0.00)	0
14	QC(kg/m)	1620				(+0.00,-1.00,+0.00)	0
14	QC(kg/m)	6000				(+0.00,-1.00,+0.00)	1
15	QC(kg/m)	750				(+0.00,-1.00,+0.00)	0
15	QC(kg/m)	1620				(+0.00,-1.00,+0.00)	0
15	QC(kg/m)	6000				(+0.00,-1.00,+0.00)	1
16	QC(kg/m)	750				(+0.00,-1.00,+0.00)	0
16	QC(kg/m)	1620				(+0.00,-1.00,+0.00)	0
16	QC(kg/m)	6000				(+0.00,-1.00,+0.00)	1
17	QC(kg/m)	750				(+0.00,-1.00,+0.00)	0
17	QC(kg/m)	1620				(+0.00,-1.00,+0.00)	0
17	QC(kg/m)	6000				(+0.00,-1.00,+0.00)	1
18	QC(kg/m)	750				(+0.00,-1.00,+0.00)	0
18	QC(kg/m)	1620				(+0.00,-1.00,+0.00)	0
18	QC(kg/m)	6000				(+0.00,-1.00,+0.00)	1
19	QC(kg/m)	750				(+0.00,-1.00,+0.00)	0
19	QC(kg/m)	1620				(+0.00,-1.00,+0.00)	0
19	QC(kg/m)	6000				(+0.00,-1.00,+0.00)	1

LISTADO DE CARGAS

PROYECTO : camara de tesado puente AVE Llei (CAMARA)
ESTRUCTURA: Camara de tesado (CAMARATE)

NUDO	CARGA	Dirección	HIP	Modo
2	RESOR	0.00e+000,5.00e+003,0.00e+000,0.00e+000,0.00e+000,0.00e+000		
3	RESOR	0.00e+000,5.00e+003,0.00e+000,0.00e+000,0.00e+000,0.00e+000		
4	RESOR	0.00e+000,5.00e+003,0.00e+000,0.00e+000,0.00e+000,0.00e+000		
5	RESOR	0.00e+000,5.00e+003,0.00e+000,0.00e+000,0.00e+000,0.00e+000		
6	RESOR	0.00e+000,5.00e+003,0.00e+000,0.00e+000,0.00e+000,0.00e+000		
7	RESOR	0.00e+000,5.00e+003,0.00e+000,0.00e+000,0.00e+000,0.00e+000		

LISTADO DE SOLICITACIONES

PROYECTO : camara de tesado puente AVE Llei (CAMARA)
ESTRUCTURA: Camara de tesado (CAMARATE)

NB	Barra	(ni-nf)	L(cm)	TIPO	x	HIP	Mx:(cm)/(mT)	My:(cm)/(mT)	Mz:(cm)/(mT)	Fx:(cm)/(T)	Vy:(cm)/(T)	Vz:(cm)/(T)
1		(1-2)	15	R-R	0	0	+0.00	+0.00	-3.33	-4.74	-4.00	+0.00
						1	+0.00	+0.00	-2.59	-1.26	-2.27	+0.00
						2	+0.00	+0.00	-0.55	-4.14	-0.92	+0.00
						11	+0.00	+0.00	-0.43	-0.10	-0.82	+0.00
						M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
						M-	+0.00	+0.00	-6.90	-10.25	-8.00	+0.00
					8	0	+0.00	+0.00	-3.01	-4.74	-3.92	+0.00
						1	+0.00	+0.00	-2.41	-1.26	-2.27	+0.00
						2	+0.00	+0.00	-0.47	-4.14	-0.92	+0.00
						11	+0.00	+0.00	-0.37	-0.10	-0.77	+0.00
						M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
						M-	+0.00	+0.00	-6.26	-10.25	-7.87	+0.00
					15	0	+0.00	+0.00	-2.74	-4.74	-3.85	+0.00
						1	+0.00	+0.00	-2.25	-1.26	-2.27	+0.00
						2	+0.00	+0.00	-0.41	-4.14	-0.92	+0.00
						11	+0.00	+0.00	-0.32	-0.10	-0.73	+0.00
						M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
						M-	+0.00	+0.00	-5.71	-10.25	-7.76	+0.00
					Max+		0/ +0.00	0/ +0.00	0/ +0.00	0/ +0.00	0/ +0.00	0/ +0.00
					Max-		0/ +0.00	0/ +0.00	0/ -6.90	0/ -10.25	0/ -8.00	0/ +0.00
2		(2-3)	33	R-R	0	0	+0.00	+0.00	-2.74	-4.74	-3.85	+0.00
						1	+0.00	+0.00	-2.25	-1.26	-2.27	+0.00
						2	+0.00	+0.00	-0.41	-4.14	-0.92	+0.00
						11	+0.00	+0.00	-0.32	-0.10	-0.73	+0.00
						M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
						M-	+0.00	+0.00	-5.71	-10.25	-7.77	+0.00
					17	0	+0.00	+0.00	-2.10	-4.74	-3.68	+0.00
						1	+0.00	+0.00	-1.86	-1.26	-2.27	+0.00
						2	+0.00	+0.00	-0.25	-4.14	-0.92	+0.00
						11	+0.00	+0.00	-0.20	-0.10	-0.63	+0.00
						M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
						M-	+0.00	+0.00	-4.42	-10.25	-7.49	+0.00
					33	0	+0.00	+0.00	-1.52	-4.74	-3.52	+0.00
						1	+0.00	+0.00	-1.50	-1.26	-2.27	+0.00
						2	+0.00	+0.00	-0.11	-4.14	-0.92	+0.00
						11	+0.00	+0.00	-0.11	-0.10	-0.53	+0.00
						M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
						M-	+0.00	+0.00	-3.24	-10.25	-7.24	+0.00
					Max+		0/ +0.00	0/ +0.00	0/ +0.00	0/ +0.00	0/ +0.00	0/ +0.00
					Max-		0/ +0.00	0/ +0.00	0/ -5.71	0/ -10.25	0/ -7.77	0/ +0.00
3		(3-4)	33	R-R	0	0	+0.00	+0.00	-1.52	-4.74	-3.55	+0.00
						1	+0.00	+0.00	-1.50	-1.26	-2.30	+0.00
						2	+0.00	+0.00	-0.11	-4.14	-0.92	+0.00
						11	+0.00	+0.00	-0.11	-0.10	-0.54	+0.00
						M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
						M-	+0.00	+0.00	-3.24	-10.25	-7.30	+0.00
					17	0	+0.00	+0.00	-0.93	-4.74	-3.38	+0.00
						1	+0.00	+0.00	-1.11	-1.26	-2.30	+0.00
						2	+0.00	+0.00	+0.05	-4.14	-0.92	+0.00
						11	+0.00	+0.00	-0.03	-0.10	-0.43	+0.00
						M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
						M-	+0.00	+0.00	-2.07	-10.25	-7.03	+0.00
					33	0	+0.00	+0.00	-0.41	-4.74	-3.22	+0.00
						1	+0.00	+0.00	-0.74	-1.26	-2.30	+0.00
						2	+0.00	+0.00	+0.20	-4.14	-0.92	+0.00
						11	+0.00	+0.00	+0.04	-0.10	-0.34	+0.00
						M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
						M-	+0.00	+0.00	-1.15	-10.25	-6.77	+0.00
					Max+		0/ +0.00	0/ +0.00	0/ +0.00	0/ +0.00	0/ +0.00	0/ +0.00
					Max-		0/ +0.00	0/ +0.00	0/ -3.24	0/ -10.25	0/ -7.30	0/ +0.00
4		(4-5)	33	R-R	0	0	+0.00	+0.00	-0.41	-4.74	-3.30	+0.00
						1	+0.00	+0.00	-0.74	-1.26	-2.37	+0.00
						2	+0.00	+0.00	+0.20	-4.14	-0.93	+0.00
						11	+0.00	+0.00	+0.04	-0.10	-0.35	+0.00
						M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
						M-	+0.00	+0.00	-1.15	-10.25	-6.94	+0.00
					17	0	+0.00	+0.00	+0.14	-4.74	-3.12	+0.00
						1	+0.00	+0.00	-0.34	-1.26	-2.37	+0.00
						2	+0.00	+0.00	+0.36	-4.14	-0.93	+0.00
						11	+0.00	+0.00	+0.09	-0.10	-0.25	+0.00
						M+	+0.00	+0.00	+0.58	+0.00	+0.00	+0.00
						M-	+0.00	+0.00	-0.24	-10.25	-6.67	+0.00
					33	0	+0.00	+0.00	+0.63	-4.74	-2.96	+0.00
						1	+0.00	+0.00	+0.04	-1.26	-2.37	+0.00
						2	+0.00	+0.00	+0.51	-4.14	-0.93	+0.00
						11	+0.00	+0.00	+0.12	-0.10	-0.15	+0.00
						M+	+0.00	+0.00	+1.29	+0.00	+0.00	+0.00
						M-	+0.00	+0.00	+0.00	-10.25	-6.41	+0.00
					Max+		0/ +0.00	0/ +0.00	33/ +1.29	0/ +0.00	0/ +0.00	0/ +0.00
					Max-		0/ +0.00	0/ +0.00	0/ -1.15	0/ -10.25	0/ -6.94	0/ +0.00
5		(5-6)	33	R-R	0	0	+0.00	+0.00	+0.63	-4.74	-3.09	+0.00
						1	+0.00	+0.00	+0.04	-1.26	-2.48	+0.00
						2	+0.00	+0.00	+0.51	-4.14	-0.95	+0.00
						11	+0.00	+0.00	+0.12	-0.10	-0.16	+0.00
						M+	+0.00	+0.00	+1.29	+0.00	+0.00	+0.00
						M-	+0.00	+0.00	+0.00	-10.25	-6.68	+0.00
					17	0	+0.00	+0.00	+1.14	-4.74	-2.92	+0.00
						1	+0.00	+0.00	+0.46	-1.26	-2.48	+0.00
						2	+0.00	+0.00	+0.67	-4.14	-0.95	+0.00
						11	+0.00	+0.00	+0.14	-0.10	-0.06	+0.00
						M+	+0.00	+0.00	+2.40	+0.00	+0.00	+0.00

NB Barra	(ni-nf)	L(cm)	TIPO	x	NIP	Mx:(cm)/(mT)		My:(cm)/(mT)		Mz:(cm)/(mT)		Fx:(cm)/(T)		Vy:(cm)/(T)		Vz:(cm)/(T)	
					M-	+0.00		+0.00		+0.00		-10.25		-6.41		+0.00	
				33	0	+0.00		+0.00		+1.59		-4.74		-2.76		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+0.86		-1.26		-2.48		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		+0.82		-4.14		-0.95		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.14		-0.10		+0.04		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+3.41		+0.00		+0.00		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		+0.00		-10.25		-6.19		+0.00	
				Max+		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	33/	+3.41	0/	+0.00	0/	+0.00	0/
				Max-		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	-10.25	0/	-6.68	0/
6	(6-7)	33	R-R	0	0	+0.00		+0.00		+1.59		-4.74		+2.93		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+0.86		-1.26		+2.65		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		+0.82		-4.14		+0.96		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.14		-0.10		-0.02		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+3.41		+0.00		+6.54		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		+0.00		-10.25		+0.00		+0.00	
				17	0	+0.00		+0.00		+2.08		-4.74		+2.76		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+1.31		-1.26		+2.65		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		+0.98		-4.14		+0.96		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.13		-0.10		-0.12		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+4.49		+0.00		+6.37		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		+0.00		-10.25		+0.00		+0.00	
				33	0	+0.00		+0.00		+2.50		-4.74		+2.60		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+1.73		-1.26		+2.65		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		+1.13		-4.14		+0.96		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.10		-0.10		-0.22		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+5.47		+0.00		+6.21		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		+0.00		-10.25		+0.00		+0.00	
				Max+		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	33/	+5.47	0/	+0.00	0/	+6.54	0/
				Max-		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	-10.25	0/	+0.00	0/
7	(7-8)	33	R-R	0	0	+0.00		+0.00		+2.50		-2.80		+4.74		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+1.73		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		+1.13		-0.96		+4.14		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.10		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+5.47		+0.00		+10.25		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		+0.00		-6.62		+0.00		+0.00	
				17	0	+0.00		+0.00		+1.75		-2.63		+4.10		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+1.52		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		+0.48		-0.96		+3.52		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.08		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+3.84		+0.00		+8.99		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		+0.00		-6.45		+0.00		+0.00	
				33	0	+0.00		+0.00		+1.14		-2.47		+3.53		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+1.32		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-0.03		-0.96		+2.95		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.06		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+2.52		+0.00		+7.85		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		+0.00		-6.28		+0.00		+0.00	
				Max+		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+5.47	0/	+0.00	0/	+10.25	0/
				Max-		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	-6.62	0/	+0.00	0/
8	(8-9)	33	R-R	0	0	+0.00		+0.00		+1.14		-2.47		+3.53		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+1.32		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-0.03		-0.96		+2.95		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.06		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+2.52		+0.00		+7.85		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		+0.00		-6.28		+0.00		+0.00	
				17	0	+0.00		+0.00		+0.59		-2.30		+2.96		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+1.10		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-0.48		-0.96		+2.34		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.05		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+1.74		+0.00		+6.67		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-0.04		-6.11		+0.00		+0.00	
				33	0	+0.00		+0.00		+0.16		-2.13		+2.46		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+0.90		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-0.81		-0.96		+1.76		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.03		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+1.09		+0.00		+5.59		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-0.69		-5.95		+0.00		+0.00	
				Max+		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+2.52	0/	+0.00	0/	+7.85	0/
				Max-		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	33/	-0.69	0/	-6.28	0/	+0.00	0/
9	(9-10)	33	R-R	0	0	+0.00		+0.00		+0.16		-2.13		+2.46		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+0.90		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-0.81		-0.96		+1.76		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.03		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+1.09		+0.00		+5.59		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-0.69		-5.95		+0.00		+0.00	
				17	0	+0.00		+0.00		-0.22		-1.96		+1.97		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+0.68		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-1.06		-0.96		+1.15		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.01		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.53		+0.00		+4.49		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-1.28		-5.78		+0.00		+0.00	
				33	0	+0.00		+0.00		-0.50		-1.80		+1.54		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+0.48		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-1.20		-0.96		+0.57		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.00		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.11		+0.00		+3.48		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-1.70		-5.62		+0.00		+0.00	
				Max+		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+1.09	0/	+0.00	0/	+5.59	0/
				Max-		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	33/	-1.70	0/	-5.95	0/	+0.00	0/
10	(10-11)	32	R-R	0	0	+0.00		+0.00		-0.50		-1.80		+1.54		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+0.48		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-1.20		-0.96		+0.57		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.00		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.11		+0.00		+3.48		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-1.70		-5.62		+0.00		+0.00	
				16	0	+0.00		+0.00		-0.71		-1.64		+1.15		+0.00	

NB Barra	(ni-nf)	L(cm)	TIPO	x	NIP	Mx:(cm)/(mT)		My:(cm)/(mT)		Mz:(cm)/(mT)		Fx:(cm)/(T)		Vy:(cm)/(T)		Vz:(cm)/(T)	
					1	+0.00		+0.00		+0.28		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-1.24		-0.96		-0.00		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.02		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+0.00		+2.52		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-1.98		-5.45		+0.00		+0.00	
				32	0	+0.00		+0.00		-0.87		-1.48		+0.80		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+0.08		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-1.19		-0.96		-0.58		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.04		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+0.00		+2.16		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-2.10		-5.29		+0.00		+0.00	
				Max+		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+0.11	0/	+0.00	0/	+3.48	0/
				Max-		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	32/	-2.10	0/	-5.62	0/	+0.00	0/
11	(11-12)	33	R-R	0	0	+0.00		+0.00		-0.87		-1.48		+0.80		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+0.08		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-1.19		-0.96		-0.58		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.04		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+0.00		+2.16		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-2.10		-5.29		+0.00		+0.00	
				17	0	+0.00		+0.00		-0.98		-1.30		+0.45		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		-0.14		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-1.04		-0.96		-1.19		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.06		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+0.00		+1.82		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-2.21		-5.12		-0.86		+0.00	
				33	0	+0.00		+0.00		-1.02		-1.14		+0.17		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		-0.34		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-0.81		-0.96		-1.77		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.07		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+0.00		+1.54		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-2.24		-4.96		-1.64		+0.00	
				Max+		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+2.16	0/
				Max-		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	29/	-2.25	0/	-5.29	33/	-1.64	0/
12	(12-13)	33	R-R	0	0	+0.00		+0.00		-1.02		-1.14		+0.17		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		-0.34		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-0.81		-0.96		-1.77		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.07		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+0.00		+1.54		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-2.24		-4.96		-1.64		+0.00	
				17	0	+0.00		+0.00		-1.03		-0.97		-0.10		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		-0.56		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-0.45		-0.96		-2.38		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.09		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+0.00		+1.30		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-2.13		-4.79		-2.48		+0.00	
				33	0	+0.00		+0.00		-1.00		-0.81		-0.31		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		-0.76		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-0.03		-0.96		-2.96		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.11		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+0.00		+1.14		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-1.89		-4.62		-3.27		+0.00	
				Max+		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+1.54	0/
				Max-		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	-2.24	0/	-4.96	33/	-3.27	0/
13	(13-20)	33	R-R	0	0	+0.00		+0.00		-1.00		-0.81		-0.31		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		-0.76		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-0.03		-0.96		-2.96		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.11		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+0.00		+1.14		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-1.89		-4.62		-3.27		+0.00	
				17	0	+0.00		+0.00		-0.93		-0.64		-0.50		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		-0.97		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		+0.53		-0.96		-3.57		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.12		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+0.00		+1.00		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-2.02		-4.45		-4.07		+0.00	
				33	0	+0.00		+0.00		-0.84		-0.47		-0.65		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		-1.17		-2.86		+1.26		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		+1.14		-0.96		-4.14		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.14		+0.20		+0.10		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.53		+0.00		+0.89		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-2.15		-4.29		-4.79		+0.00	
				Max+		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	33/	+0.53	0/	+0.00	0/	+1.14	0/
				Max-		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	33/	-2.15	0/	-4.62	33/	-4.79	0/
14	(14-15)	15	R-R	0	0	+0.00		+0.00		-3.50		-0.65		-5.29		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		-5.34		+1.26		-10.10		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		+0.58		-4.14		+0.96		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.22		+0.10		-0.20		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+0.89		+0.00		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-9.06		-4.79		-15.59		+0.00	
				8	0	+0.00		+0.00		-3.08		-0.65		-5.03		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		-4.56		+1.26		-9.52		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		+0.50		-4.14		+0.96		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.20		+0.10		-0.20		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+0.89		+0.00		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-7.84		-4.79		-14.75		+0.00	
				15	0	+0.00		+0.00		-2.74		-0.65		-4.81		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		-3.91		+1.26		-9.02		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		+0.43		-4.14		+0.96		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.19		+0.10		-0.20		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+0.89		+0.00		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-6.84		-4.79		-14.03		+0.00	
				Max+		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+0.89	0/	+0.00	0/
				Max-		+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	-9.06	0/	-4.79	0/	-15.59	0/
15	(15-16)	33	R-R	0	0	+0.00		+0.00		-2.74		-0.65		+4.81		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		-3.91		+1.26		+9.02		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		+0.43		-4.14		-0.96		+0.00	

NB Barra	(ni-nf)	L(cm)	TIPO	x	NIP	Mx:(cm)/(mT)		My:(cm)/(mT)		Mz:(cm)/(mT)		Fx:(cm)/(T)		Vy:(cm)/(T)		Vz:(cm)/(T)	
					11	+0.00		+0.00		-0.19		+0.10		+0.20		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+0.89		+14.03		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-6.84		-4.79		+0.00		+0.00	
				17	0	+0.00		+0.00		-1.97		-0.65		+4.26		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		-2.48		+1.26		+7.80		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		+0.27		-4.14		-0.96		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.16		+0.10		+0.20		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+0.89		+12.26		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-4.60		-4.79		+0.00		+0.00	
				33	0	+0.00		+0.00		-1.33		-0.65		+3.75		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		-1.32		+1.26		+6.64		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		+0.12		-4.14		-0.96		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.12		+0.10		+0.20		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+0.89		+10.60		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-2.77		-4.79		+0.00		+0.00	
				Max+			0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+0.00	0/	+0.89	0/	+14.03	0/	+0.00
				Max-			0/	+0.00	0/	+0.00	0/	-6.84	0/	-4.79	0/	+0.00	0/	+0.00
16	(16-17)	33	R-R	0	0	+0.00		+0.00		-1.33		-0.65		-3.75		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		-1.32		+1.26		-6.64		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		+0.12		-4.14		+0.96		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.12		+0.10		-0.20		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+0.89		+0.00		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-2.77		-4.79		-10.60		+0.00	
				17	0	+0.00		+0.00		-0.74		-0.65		-3.21		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		-0.30		+1.26		-5.42		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-0.05		-4.14		+0.96		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.09		+0.10		-0.20		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.00		+0.89		+0.00		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-1.17		-4.79		-8.83		+0.00	
				33	0	+0.00		+0.00		-0.26		-0.65		-2.69		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+0.48		+1.26		-4.27		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-0.20		-4.14		+0.96		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.06		+0.10		-0.20		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.28		+0.89		+0.00		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-0.52		-4.79		-7.16		+0.00	
				Max+			0/	+0.00	0/	+0.00	33/	+0.28	0/	+0.89	0/	+0.00	0/	+0.00
				Max-			0/	+0.00	0/	+0.00	0/	-2.77	0/	-4.79	0/	-10.60	0/	+0.00
17	(17-18)	33	R-R	0	0	+0.00		+0.00		-0.26		-0.65		-2.69		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+0.48		+1.26		-4.27		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-0.20		-4.14		+0.96		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.06		+0.10		-0.20		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+0.28		+0.89		+0.00		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-0.52		-4.79		-7.16		+0.00	
				17	0	+0.00		+0.00		+0.15		-0.65		-2.15		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+1.10		+1.26		-3.04		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-0.36		-4.14		+0.96		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		-0.02		+0.10		-0.20		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+1.25		+0.89		+0.00		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-0.28		-4.79		-5.40		+0.00	
				33	0	+0.00		+0.00		+0.45		-0.65		-1.64		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+1.49		+1.26		-1.89		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-0.51		-4.14		+0.96		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.01		+0.10		-0.20		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+1.95		+0.89		+0.00		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-0.18		-4.79		-3.73		+0.00	
				Max+			0/	+0.00	0/	+0.00	33/	+1.95	0/	+0.89	0/	+0.00	0/	+0.00
				Max-			0/	+0.00	0/	+0.00	0/	-0.52	0/	-4.79	0/	-7.16	0/	+0.00
18	(18-19)	33	R-R	0	0	+0.00		+0.00		+0.45		-0.65		-1.64		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+1.49		+1.26		-1.89		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-0.51		-4.14		+0.96		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.01		+0.10		-0.20		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+1.95		+0.89		+0.00		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-0.18		-4.79		-3.73		+0.00	
				17	0	+0.00		+0.00		+0.68		-0.65		-1.09		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+1.71		+1.26		-0.67		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-0.68		-4.14		+0.96		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.04		+0.10		-0.20		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+2.44		+0.89		+0.15		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-0.17		-4.79		-1.96		+0.00	
				33	0	+0.00		+0.00		+0.82		-0.65		-0.58		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+1.73		+1.26		+0.48		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-0.83		-4.14		+0.96		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.07		+0.10		-0.20		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+2.62		+0.89		+1.01		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-0.22		-4.79		-0.78		+0.00	
				Max+			0/	+0.00	0/	+0.00	33/	+2.62	0/	+0.89	33/	+1.01	0/	+0.00
				Max-			0/	+0.00	0/	+0.00	33/	-0.22	0/	-4.79	0/	-3.73	0/	+0.00
19	(19-20)	33	R-R	0	0	+0.00		+0.00		+0.82		-0.65		-0.58		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+1.73		+1.26		+0.48		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-0.83		-4.14		+0.96		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.07		+0.10		-0.20		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+2.62		+0.89		+1.01		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-0.22		-4.79		-0.78		+0.00	
				17	0	+0.00		+0.00		+0.87		-0.65		-0.04		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+1.54		+1.26		+1.71		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-0.99		-4.14		+0.96		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.11		+0.10		-0.20		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+2.52		+0.89		+2.63		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-0.35		-4.79		-0.24		+0.00	
				33	0	+0.00		+0.00		+0.84		-0.65		+0.47		+0.00	
					1	+0.00		+0.00		+1.17		+1.26		+2.86		+0.00	
					2	+0.00		+0.00		-1.14		-4.14		+0.96		+0.00	
					11	+0.00		+0.00		+0.14		+0.10		-0.20		+0.00	
					M+	+0.00		+0.00		+2.15		+0.89		+4.29		+0.00	
					M-	+0.00		+0.00		-0.53		-4.79		+0.00		+0.00	
				Max+			0/	+0.00	0/	+0.00	3/	+2.62	0/	+0.89	33/	+4.29	0/	+0.00
				Max-			0/	+0.00	0/	+0.00	33/	-0.53	0/	-4.79	0/	-0.78	0/	+0.00

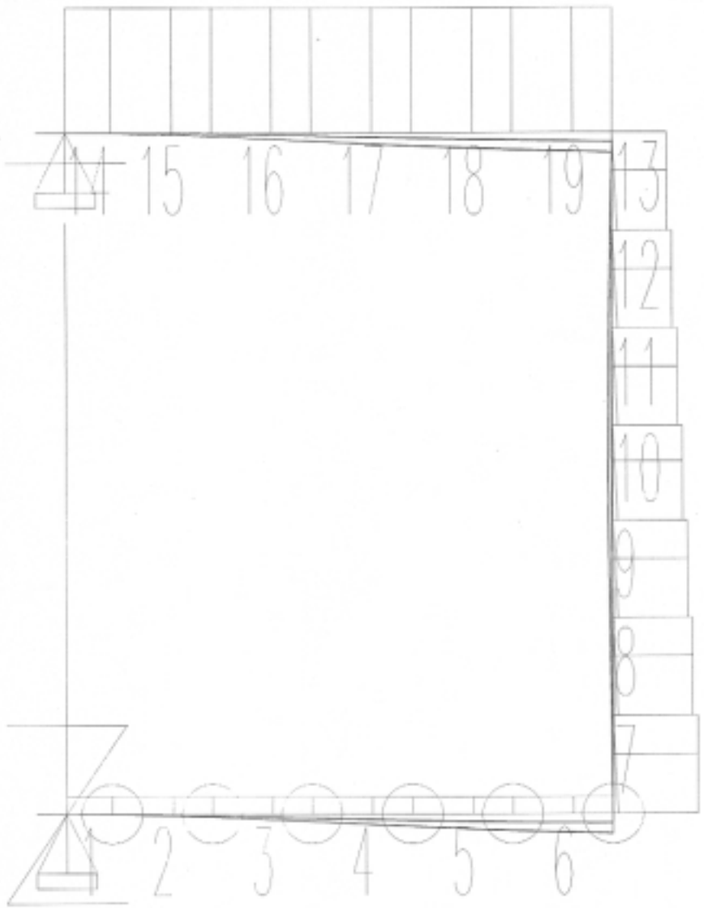
LISTADO DE TENSIONES DEL TERRENO (Ejes Generales. Sin Mayorar)

PROYECTO : camara de tesado puente AVE L1e1 (CAMARA)
ESTRUCTURA: Camara de tesado (CAMARATE)

NN	NIP	Mx(Kg·cm/cm2)	My	Mz	Fx(Kg/cm2)	Fy	Fz
2	0	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
2	1	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
2	M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
2	M-	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
3	0	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.01	+0.00
3	1	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.01	+0.00
3	2	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
3	11	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
3	M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.03	+0.00
3	M-	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
4	0	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.04	+0.00
4	1	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.03	+0.00
4	2	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.01	+0.00
4	11	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
4	M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.08	+0.00
4	M-	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
5	0	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.06	+0.00
5	1	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.06	+0.00
5	2	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.01	+0.00
5	11	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.01	+0.00
5	M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.13	+0.00
5	M-	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
6	0	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.08	+0.00
6	1	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.08	+0.00
6	2	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.01	+0.00
6	11	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.01	+0.00
6	M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.17	+0.00
6	M-	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
7	0	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.09	+0.00
7	1	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.10	+0.00
7	2	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	-0.00	+0.00
7	11	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.01	+0.00
7	M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.20	+0.00
7	M-	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00

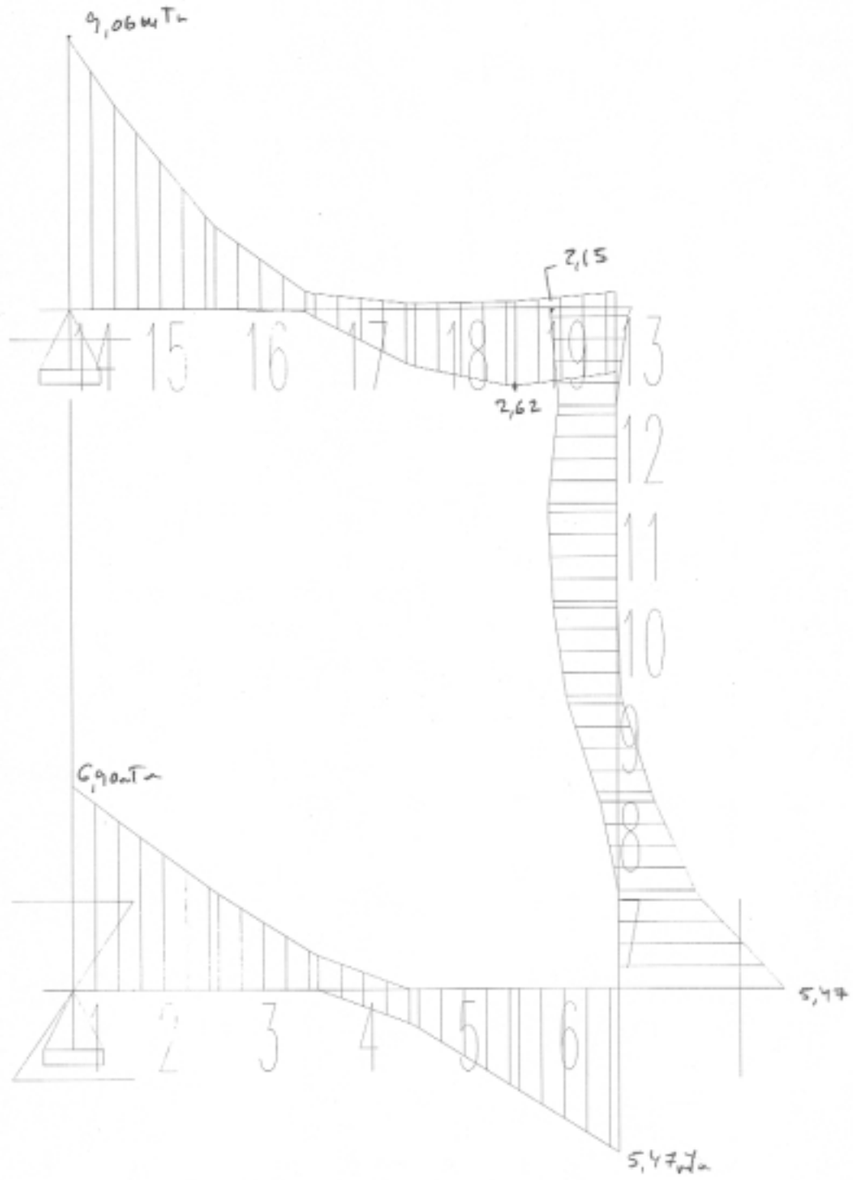
Gráfica Desplazamientos

PROYECTO : camara de tesado puente AVE Llei (CAMARA)
ESTRUCTURA: Camara de tesado (CAMARATE)



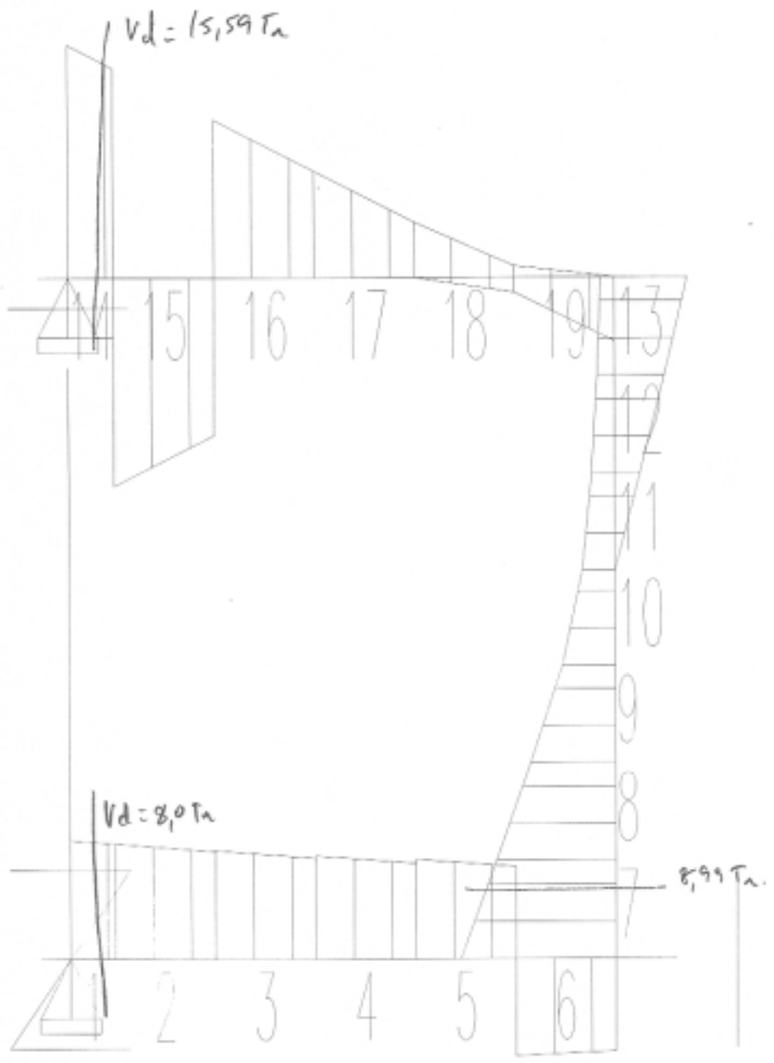
Gráfica Momentos Flectores Z

PROYECTO : camara de tesado puente AVE Llei (CAMARA)
ESTRUCTURA: Camara de tesado (CAMARATE)



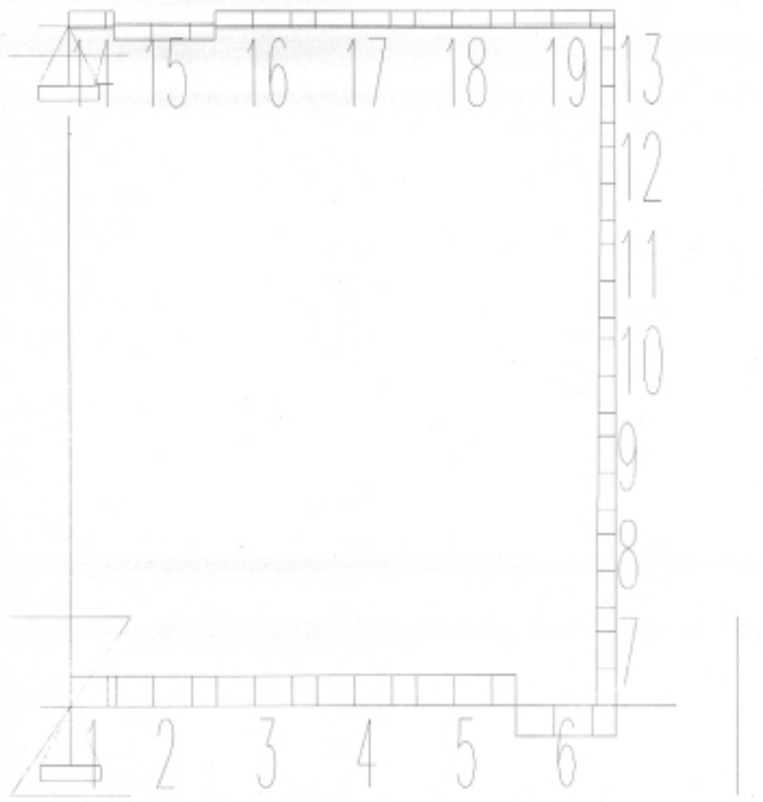
Gráfica Cortantes Y

PROYECTO : camara de tesado puente AVE Llei (CAMARA)
ESTRUCTURA: Camara de tesado (CAMARATE)



Gráfica Axiles

PROYECTO : camara de tesado puente AVE Llei (CAMARA)
ESTRUCTURA: Camara de tesado (CAMARATE)



Esfuerzos resultantes

Losa superior

$M_{fd}^- = 9,45$ mT → $A_s = 8,9$ cm²/ml

$M_{fd}^+ = 3,08$ mT → Cuantía mínima 4,5 cm²/ml

$V_d = 16,21$ Tn. > $V_u = 10$ Tn necesita arm cortante

$A_{sw} = 8,5$ cm²/ml.

Losa inferior

sup. $M_{fd}^- = 6,90$ mT → $A_s = 6,4$ cm²/ml

inf. $M_{fd}^+ = 5,44$ mT → Cuantía mínima 4,5 cm²/ml

$V_d = 8,0$ Tn. < V_u · no necesita arm cortante.

Muro

ext $M_{fd}^+ = 5,47$ mT Cuantía mínima

int $M_{fd}^- = 2,87$ mT Cuantía mínima.

$V_d = 8,99$ Tn.

Cuantías mínimas

Losa

1,8 ‰ → $1,8 \; 0,30 \; \frac{1}{1000} \; \frac{1}{2} = 2,7$ cm²/ml por cara

$0,04 \; A_c \; \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,04 \cdot 0,3 \; \frac{250/1,5}{5100/1,15} = 4,5$ cm²/ml arm tracción

Muros

A_H → $3,2 \; \frac{1}{1000} \; \frac{1}{2} \; 0,3 = 4,8$ cm² por cara

A_V → $0,9 \; \frac{1}{1000} \cdot 0,3 = 2,70$ cm²/ml armadura tracción

$0,04 \; A_c \; \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 4,5$ cm²/ml arm tracción.

4.2 Cálculo de los muros del Estribo 2 vía derecha

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.
SALIDA
Nº 139 A: 02
Fecha: 23 OCT. 2002

MC-C-0003
TYPSA
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA TRAMO: LLEIDA - MARTORELL SUBTRAMO VIII PLATAFORMA
ENTRADA 02.102302
FECHA 23.10.02

VIADUCTO DE MAS BORRÁS

CALCULO DE LOS MUROS DEL

ESTRIBO 2 (VIA DERECHA)

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.
ENTRADA
Nº 170 DE: 15
Fecha: 14 OCT. 2002

OHL

octubre de 2002

Los muros de acompañamiento de los estribos se habían calculado para una carga admisible sobre el terreno de 4 kp/cm^2 . Posteriormente se ha comprobado que la naturaleza del terreno en el estribo 2 aconseja considerar un valor inferior.

Este hecho unido a la modificación que se ha producido en el perfil del terreno debido a la excavación realizada para ejecutar la cimentación del estribo, obliga a un nuevo dimensionamiento de los muros que tenga en cuenta estas circunstancias.

El valor que se toma en el nuevo cálculo para la tensión admisible es de 2,3 kp/cm^2, que es la capacidad resistente mínima que debe tener el terreno para soportar el peso del terraplén y la sobrecarga del ferrocarril.

Madrid, 10 de octubre de 2002

Fdo: Luis Sobrón Lumbreras
Ingeniero de C.C. y P.

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.
SALIDA
Nº 139 A: 02
Fecha: 23 OCT. 2002

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.
ENTRADA
Nº DE:
Fecha: 14 OCT. 2002

Fecha

Hoja 1 de

OHL

Características del relleno

Ángulo de rozamiento interno: $\varphi = 35° \rightarrow K_a = 0,27$

Densidad del relleno: $\gamma = 2 t/m^3 \rightarrow K_a \times \gamma = 0,5H$

Sobrecarga: $3 t/m^2$

Capacidad portante del terreno

La altura del relleno a contener por los muros es de 10 m; por tanto la tensión admisible resistente sobre el terreno será la necesaria para soportar el peso del relleno más la sobrecarga considerada

$$\sigma_{adm} = 2,0 \times 10,00 + 3,0 = 23 t/m^2$$

A partir de esta tensión admisible, la tensión máxima en punta no deberá superar el valor:

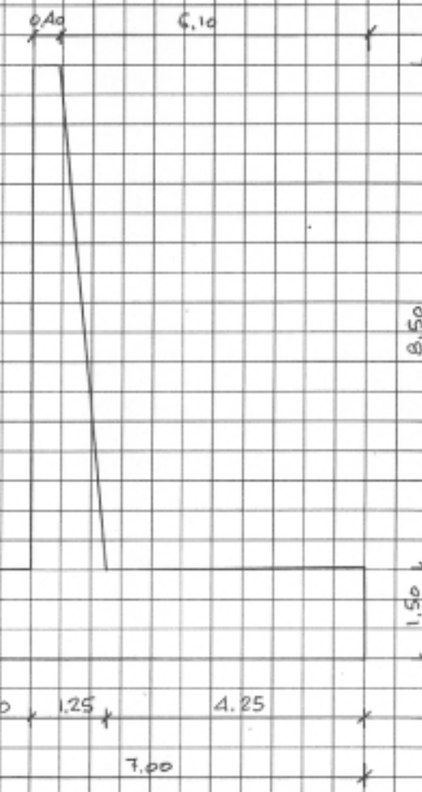
$$\sigma_{max} \leq 1,25 \times 23 = 29 t/m^2$$

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.
SALIDA Nº 139 A: 02 Fecha: 23 OCT. 2002

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.
ENTRADA Nº DE: Fecha: 24 OCT. 2002

OHL

Muro 1



L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.
ENTRADA Nº DE: Fecha: 24 OCT. 2002

- Acciones en base de zapata

p propio muro:	$2,5 \times 0,40 \times 8,50$	$= 8,50 \times 1,80$	$= 15,30$	
$\frac{1}{2}$	$2,5 \times 0,85 \times 8,50$	$= 9,03 \times 1,317$	$= 11,89$	
	$2,5 \times 7,00 \times 1,50$	$= 26,25$		
		$N = 43,78 t$		$M = 27,19 m \times t$
p tierras trasdós:	$2,0 \times 0,85 \times 8,50$	$= 7,23 \times 1,033$	$= 7,46$	
	$2,0 \times 11,25 \times 8,50$	$= 72,25 \times (-1,375)$	$= -99,34$	
		$N = 79,48 t$		$M = -91,88 m \times t$

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.
SALIDA Nº 139 A: 02 Fecha: 23 OCT. 2002

Sobrecarga: $N = 3.0 \times 5.10 = 15.30\ t$; $M = 15.30 \times (-0.95) = -14.5\ t\,m$

Empuje de tierras: $\sigma_{10.00} = 0.5 \times 10.00 = 5.0\ t/m^2$

$H = \frac{1}{2} \cdot 5.0 \times 10.00 = 27.0\ t$ $M = 27.0 \times 3.333 = 90.0\ m \times t$

Empuje de la sobrecarga: $\sigma = 0.27 \times 3.0 = 0.81\ t/m^2$

$H = 0.81 \times 10.00 = 8.1\ t$ $M = 8.1 \times 5.00 = 40.5\ m \times t$

- Comprobación de tensiones

$N = 43.78 + 75.40 + 15.30 = 138.56\ t$

$M = 27.19 - 99.88 - 14.54 + 90.0 + 40.5 = 57.27\ m \cdot t$

Tensión cdad. centrica: $e = \frac{57.27}{138.56} = 0.37\ m.$

$\sigma_c = \frac{138.56}{7.00 - 2 \times 0.37} = 22\ t/m^2 < \sigma_{adm}$

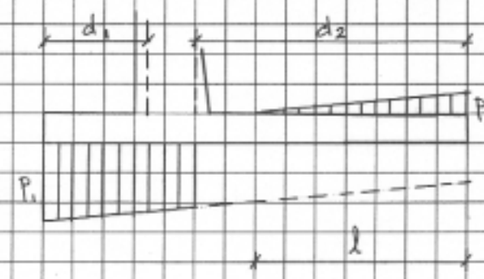
Tensión en punta.

$\sigma = \frac{138.56}{7.00} + \frac{6 \times 57.27}{7.00^2} = 26\ t/m^2 < \sigma_{max}$

Armaduras de la zapata.

Siendo p_1 la tensión en punta y p_2 la tensión debida al peso de la zapata, el relleno y la sobrecarga, tendremos la siguiente distribución de tensiones.

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN S.A.
Nº 139 A: 02
Fecha 23 OCT. 2002
SALIDA
Fecha 14 OCT. 2002 Nº DE: ENTRADA



L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN S.A.
Nº DE: ENTRADA
Fecha 14 OCT. 2002

$p_1 = 26\ t/m^2$.

$p_2 = 2.5 \times 1.50 + 2.0 \times 8.50 + 3.0 = 23.8\ t/m^2$.

$p'_2 = 23.8 - \left(\frac{138.56}{7.00} - \frac{6 \times 57.27}{7.00^2} \right) = 10.2\ t/m^2$.

$l = 7.00\ \frac{10.2}{13.6} = 5.25$

$d_1 = 1.50 + 0.15 \times 1.25 = 1.69\ m$; $d_2 = 4.25 + 0.15 \times 1.25 = 4.44\ m$

En cara inferior.

Se toma el valor máximo p_1 de la tensión y se reduce el peso de la zapata.

$M_d = 1.5 \left(26 - 2.5 \times 1.50 \right) \frac{1.69^2}{2} = 47.7\ m \cdot t$

$w_2 = \frac{2500}{1.5} \cdot 1.40 = 2333.3$

$\omega = 0.015 \times 1.32 = 0.02 \rightarrow A_1 = 10.5\ cm^2/m$. ($A_{min} = 13.5\ cm^2/m$).

En cara inferior

A 4.44 m del borde: $p = 10.2\ \frac{5.25 - 4.44}{5.25} = 1.6\ t/m^2$.

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN S.A.
Nº 139 A: 02
Fecha 23 OCT. 2002
SALIDA

$$M_d = 1.5 \times H.HH^2 \left(\frac{1.6}{2} + \frac{9.6}{5} \right) = 109.H \text{ m×t}$$

$$\omega = 0.038 \times 1.09 = 0.036 \rightarrow A_s = 18.9 \text{ cm}^2$$

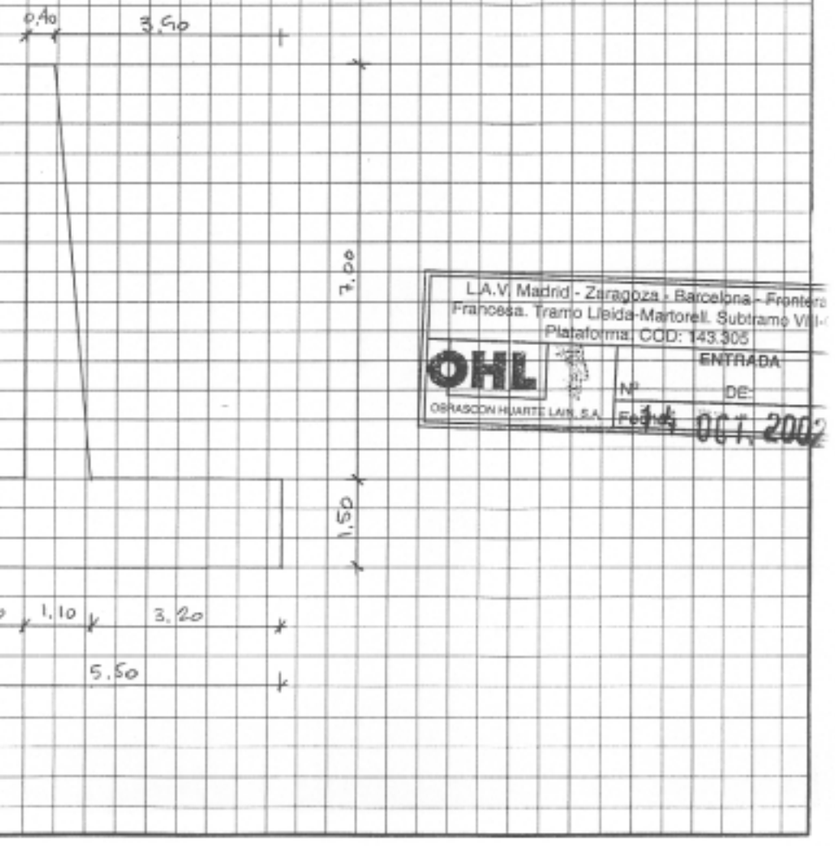
- Atirantadura del muro

$$M_d = 1.5 \left(\frac{1}{6} 0.5H \times 8.50^3 + \frac{1}{2} 3.0 \times 0.27 \times 8.50^2 \right) = 126.8 \text{ m×t}$$

$$U_c = \frac{2500}{1.5} \times 1.20 = 2000$$

$$\omega = 0.055 \rightarrow A_s = 2H.8 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Muro 2



L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C.
Plataforma. COD: 143.305
SALIDA
Nº 139 A: 02
Fecha: 23 OCT. 2002
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C.
Plataforma. COD: 143.305
ENTRADA
Nº
DE:
Fecha: 14 OCT. 2002
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.

- Acciones en base de zapata.

p. propio muro: $2.5 \times 0.Ho \times 7.00 = 7.00 \times 1.35 = 9.H5$

$\frac{1}{2}\ 2.5 \times 0.70 \times 7.00 = 6.13 \times 0.917 = 5.62$

$2.5 \times 5.50 \times 1.50 = 20.62$

$N = 33.75\ t \qquad M = 15.07\ m×t$

p. propio relleno $\frac{1}{2}\ 2.0 \times 0.70 \times 7.00 = H.90 \times 0.693 = 3.35$

$2.0 \times 3.20 \times 7.00 = HH.80 \times (-1.15) = -51.52$

$N = H9.70\ t \qquad M = -H8.17\ m×t$

Sobrecarga: $N = 3.0 \times 3.90 = 11.70\ t \quad M = 11.70 \times (-0.90) = -9.36\ m×t$

Empuje de tierras: $T = 8.50 = 0.5H \times 8.50 = H.IG\ t/m^2$.

$H = \frac{1}{2} H.5G \times 8.50 = 19.87\ t \quad M = 19.51 \times 2.833 = 55.27\ m×t$

Empuje de la sobrecarga

$H = 0.81 \times 8.50 = 6.89\ t \quad M = 6.89 \times H.25 = 29.26\ m×t$

Comprobación de tensiones

$N = 33.75 + H9.70 + 11.70 = 95.15\ t$

$M = 15.07 - H8.17 - 9.36 + 55.27 + 29.26 = H2.07\ m×t$

Tensión cota cimentación: $e = \frac{H2.07}{95.15} = 0.HH$

$\sigma_c = \frac{95.15}{5.50 - 2 \times 0.HH} = 21\ t/m^2 < \sigma_{adm}$

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C.
Plataforma. COD: 143.305
SALIDA
Nº 139 A: 02
Fecha: 23 OCT. 2002
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C.
Plataforma. COD: 143.305
ENTRADA
Nº
DE:
Fecha: 14 OCT. 2002
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.

Fecha

Hoja 4 de

OHL

Tensión en punta

$$\sigma = \frac{95.15}{5.50} + \frac{6 \times 42.07}{5.50^2} = 26\ t/m^2 < \sigma_{max}$$

- Armaduras de la zapata.

$p_1 = 26\ t/m^2$; $p_2 = 2.5 \times 1.50 + 2.0 \times 7.00 + 3.0 = 20.8\ t/m^2$.

$$p'_{12} = 20.8 - \left(\frac{95.15}{5.50} - \frac{6 \times 42.07}{5.50^2}\right) = 11.8$$

$$l = 5.50\ \frac{11.8}{16.6} = 3.91$$

$d_1 = 1.20 + 0.15 \times 1.10 = 1.37\ m$. $d_2 = 3.20 + 0.15 \times 1.10 = 3.37\ m$.

En cara inferior.

Se colocará la armadura mínima, $A_s = 23.5\ cm^2/m$.

En cara superior.

A 3.37 m del borde: $p = 11.8\ \frac{3.91 - 3.37}{3.91} = 1.6\ t/m^2$

$$M_d = 1.5 \times 3.37^2 \left(\frac{1.6}{2} + \frac{10.2}{3}\right) = 41.5\ m \cdot t$$

$w = 0.022 \times 1.23 = 0.027 \rightarrow A_s = 14.4\ cm^2/m$.

Armadura del muro

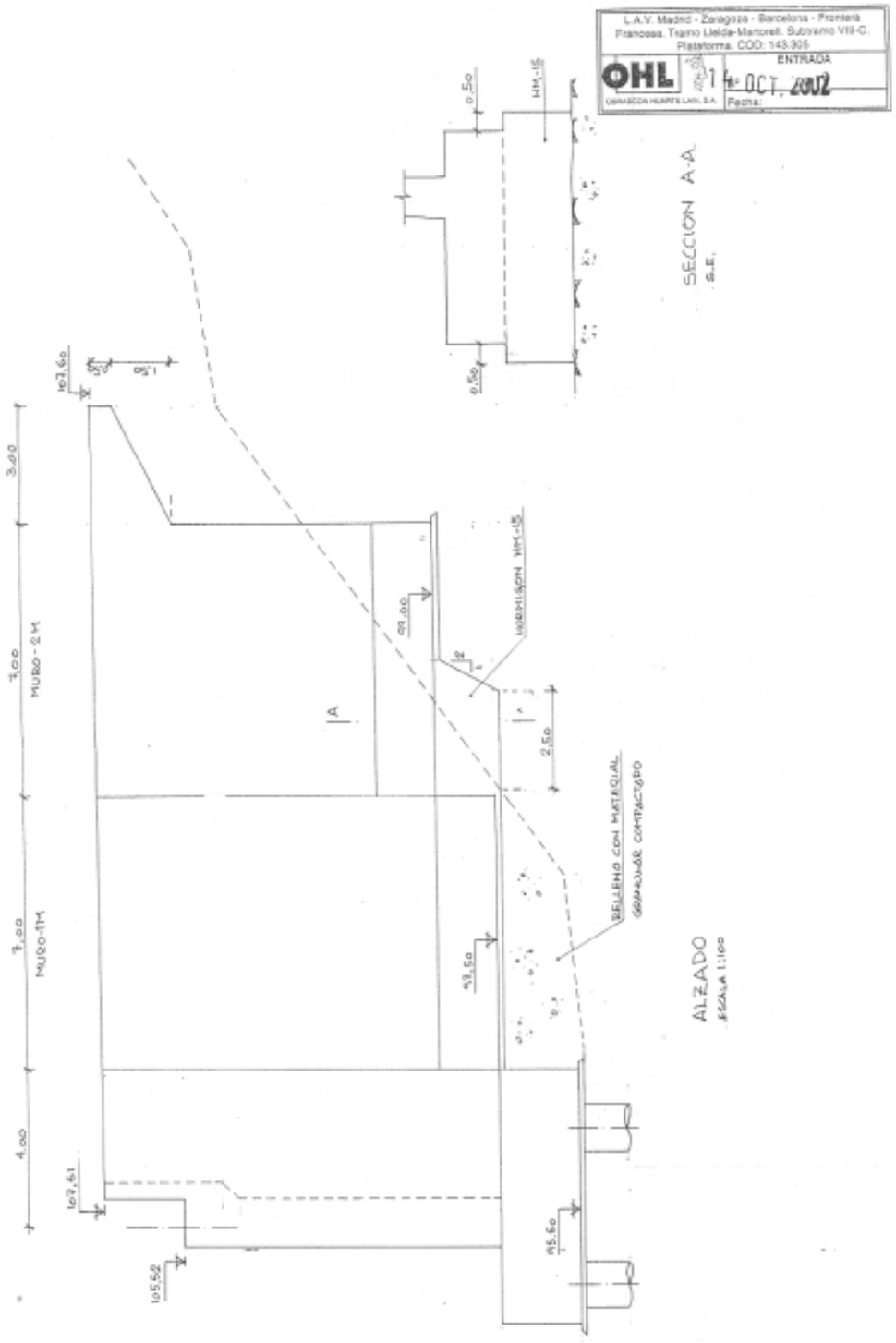
$$M_d = 1.5\left(\tfrac{1}{6}\, 0.54 \times 7.00^3 + \tfrac{1}{2}\, 3.0 \times 0.27 \times 7.00^2\right) = 76.1\ m \cdot t$$

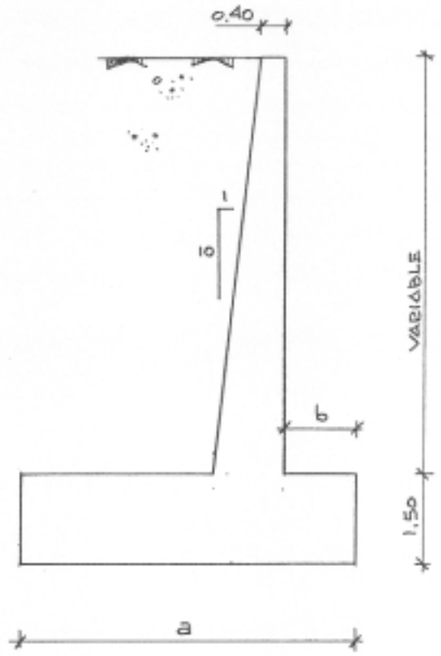
$$D_c = \frac{2500}{1.5} \times 1.05 = 1750\ t \quad w = 0.043 \rightarrow A_s = 17.0\ cm^2/m$$

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A. Nº 139 A: 02 SALIDA Fecha: 23 OCT. 2012

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A. Nº DE ENTRADA Fecha: 23 OCT. 2012

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A. Nº ENTRADA Fecha: 23 OCT. 2012





SECCION TIPO DE MURO

ESCALA 1:100

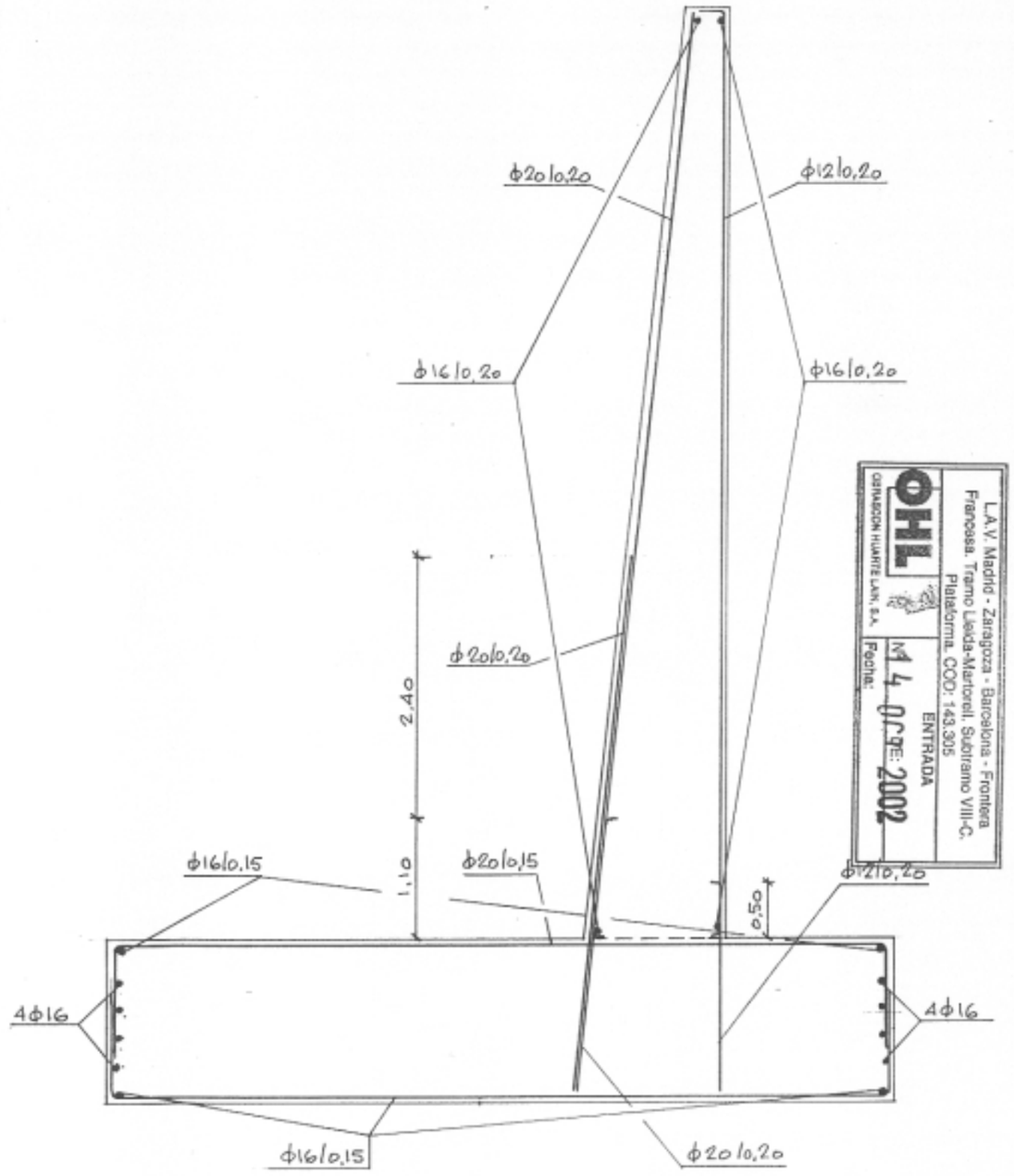
MURO	a	b
1M	7,00	1,50
2M	5,50	1,20



SECCION DE ALETA

ESCALA 1:50

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL
OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.
ENTRADA
Nº 14 DE OCT. 2002
Fecha:



ARMADURA MURO 1M

ESCALA 1:50

4.3 Comprobación de la pila 2 vía derecha

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.
SALIDA
Nº 117 A: 02
Fecha: 28 AGO. 2002

LINEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
TRAMO: LLEIDA - MARTORELL
SUBTRAMO VIII PLATAFORMA
TYPSA
ENTRADA 02080403 FECHA 4, 9, 02

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.
ENTRADA
Nº 123 DE: 15
Fecha: 28 AGO. 2002

IF-C-0033

VIADUCTO DE MAS BORRÁS

COMPROBACION DE LA PILA 2 (VIA DERECHA)

OHL

Agosto de 2002

Con relación a la modificación de la cimentación de la pila 2 – via derecha (paso a cimentación directa), se ha comprobado que para la cota 92,00 de base de zapata las dimensiones y armadura de la misma son las definidas en los planos del Proyecto Modificado para la pila 1-vía izquierda. Asimismo es válida la armadura del fuste.

Se adjuntan los cálculos justificativos.

Madrid, 26 de Agosto de 2002

Fdo.: Luis Sobrón
Ingeniero de Caminos

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.
SALIDA
Nº 117 A: 02
Fecha: 28 AGO. 2002

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.
ENTRADA
Nº 123 DE: 15
Fecha: 28 AGO. 2002

Cota de cimentación : 92,00

Cota de cabeza : 105,70

La zapata se cimentará con las mismas dimensiones que las de la pila 1-vía izquierda del cálculo : 5,00 x 7,00 x 1,50

Altura del fuste : 105,70 - 92,00 - 1,50 = 12,20 m

P. propio fuste : 2,5 x 3,40 x 1,20 x 12,20 = 124,4 t

P. propio zapata : 131,3 t (Ver cálculos del proyecto modificado)

Tensiones en el terreno

N = 629,7 + 255,7 + 1,2 x 16,9 + 0,5 x 34,6 + 405,2 = 1326,5 t

M_L = 629,7 x 0,05 x 1370 = 431,3 m x t

M_T = 69,0 + 0,5 x 13,7 + 121,6 + 0,6 x 30,0 x 17,02 + 10,0 x 16,35 = 667,4 m x t

$$\sigma = \frac{1326,5}{5,00 \times 7,00} \pm \frac{6 \times 431,3}{5,00^2 \times 7,00} \pm \frac{6 \times 667,4}{5,00 \times 7,00^2} = \begin{cases} 69\ t/m^2 \\ 7\ t/m^2 \end{cases}$$

La tensión admisible vale 6 kg/cm²

El máximo valor de la tensión se prevé sí: 1,25 x 60 = 75 t/m²

Las tensiones son por tanto válidas.

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera
Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C.
Plataforma. COD: 143.305
SALIDA
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.
Nº 147 A: 02
Fecha: 28 AGO. 2002

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera
Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C.
Plataforma. COD: 143.305
ENTRADA
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.
Nº 123 DE: 15
Fecha: 28 AGO. 2002

Armaduras de la zapata

N_d = 1,35 (629,7 + 124,4) + 1,5 (0,5 x 34,6 + 377,6) + 16,9 = 1610,4 t

M_{Ld} = 1,35 x 431,3 = 582,3 m.t

M_{Td} = 1,35 x 69,0 + 1,5 (0,5 x 13,7 + 121,6 + 0,6 x 30,0 x 17,02 + 5,0 x 16,35) = 855,6 m.t

$$\sigma = \frac{1610,4}{5,00 \times 7,00} \pm \frac{6 \times 582,3}{5,00^2 \times 7,00} \pm \frac{6 \times 855,6}{5,00 \times 7,00^2} = 87\ t/m^2$$

Para el cálculo de la armadura se obtiene una tensión idéntica a la de la pila 1-vía izquierda (Ver hoja nº 6 del cálculo de pilas del proyecto modificado).

Son válidas por tanto las armaduras calculadas para dicha pila

Armadura del fuste.

Las armaduras del fuste se comprobaron para una altura de pila de 12 m (Ver cálculos del 25-6-2002 para la pila 3-vía derecha).

En este caso tenemos una altura de 12,20 m, que hubiera sido solo un 1,6% la altura para la que se comprobó la armadura, por lo que ésta es válida.

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera
Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C.
Plataforma. COD: 143.305
SALIDA
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.
Nº 147 A: 02
Fecha: 28 AGO. 2002

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera
Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C.
Plataforma. COD: 143.305
ENTRADA
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.
Nº 123 DE: 15
Fecha: 28 AGO. 2002

4.4 Comprobación del encepado de la pila 3 vía derecha

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.
ENTRADA
Nº 150 DE: 15
Fecha: 23 SET. 2002

VIADUCTO DE MAS BORRÁS

COMPROBACION DEL ENCEPADO DE LA PILA 3 (VIA DERECHA)

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.
SALIDA
Nº 129 A: 02
Fecha: 23 SET. 2002

OHL

Asistencia Técnica a Obra Civil

Junio de 2002

Debido a la insuficiente resistencia obtenida en la rotura de una probeta de hormigón del encepado de la pila 3 – vía derecha, se realiza la comprobación de dicho encepado considerando una resistencia característica del hormigón de 200 Kp/cm².

La disminución de resistencia en el hormigón afecta a la tensión admisible en la biela de compresión. Realizado el cálculo de la tensión máxima de la biela, se verifica que ésta es inferior a la tensión admisible, por lo que el encepado es válido.

Madrid, 20 de Septiembre de 2002

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.
ENTRADA
Nº 150 DE: 15
Fecha: 23 SET. 2002

Fdo.: Luis Sobrón Lumbreras

Ingeniero de C. C. y P.

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.
SALIDA
Nº 129 A: 02
Fecha: 23 SET. 2002

Hoja 1 de

OHL

COMPROBACION DE LA BIELA DE COMPRESION



L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Manlleu. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.
SALIDA Nº 129 A: 02 Fecha: 23 SET. 2002

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Manlleu. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.
ENTRADA Nº 150 DE: 15 Fecha: 23 SET. 2002

$d = \sqrt{1.20^2 + 1.25^2} = 1.66$

$\theta = \operatorname{arc\,tg} \frac{1.25}{1.66} = 49.6°$

$a = 2 \times 0.05 = 0.10$ m.

$b = (1.20 + 0.10/\operatorname{tg} 49.6°) \operatorname{sen} 49.6° = 0.98$

Se considera la biela como una elipse de ejes 1.20 y 0.98 m.

$A_{BIELA} = \pi \times 0.30 \times 0.98/4 = 0.92$

$C_d = N_d / \operatorname{sen} \theta$

Al axil del pilote se le reduce el peso propio del encepado.

De los calculos de la pila 3 realizados considerando la altura real de la ventana con fecha 25 de Junio de 2002, se obtiene

Hoja 2 de

OHL

$N_d = 693.1 - 1.35 \times 2.5 \times 6.00 \times 5.00 \times 2.00/4 = 633.5$ t

$C_d = 633.5 / \operatorname{sen} 49.6° = 830.5$ t

La máxima compresión en la biela es:

$\sigma_d = \frac{830.5}{0.92} = 903$ t/m²

Para una resistencia de 200 kp/cm² de resistencia característica, la tensión de compresión admisible es:

$\sigma_{adm} = 0.7 f_{cd} = 0.7 \frac{2000}{1.5} = 933$ t/m² < σ_d (mal).

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Manlleu. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.
ENTRADA Nº 150 DE: 15 Fecha: 23 SET. 2002

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Manlleu. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.
SALIDA Nº 129 A: 02 Fecha: 23 SET. 2002

4.5 Cálculo de la Cimbra

L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.
TRAMO LLEIDA-MARTORELL. SUBTRAMO VIII-C. PLATAFORMA.

TRANSMISIÓN POR FAX

El Vendrell Lunes, 09 de Diciembre de 2002

A: TYPSA Fax: 977 66 22 87

De: O.H.L. Fax: 977 15 45 50
Francisco Vicente Soto

Cantidad de Hojas, i/e: 15 (quince)

Adjunto documentación solicitada, referente al viaducto de Mas Borras.

-Cálculo de la cimbra, realizado por ULMA, C. Y E. S. Coorp.
-Trazado en planta de las vainas de postesado.

Fdo.

Francisco Vicente Soto

MC-C-0004

TYPSA | LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA TRAMO: LLEIDA - MARTORELL SUBTRAMO VIII PLATAFORMA | ENTRADA 02120902 | FECHA 09.12.02

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A. SALIDA Nº 02 A: 173 Fecha: 09 DIC. 2002

Obrascón Huarte Lain S.A.
Avda. San Vicente, 17 – 2ª planta – 43700 El Vendrell - Tarragona
Tel.: 977 15 46 71 / 72 - Fax: 977 15 45 50

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A. ENTRADA Nº 209 DE: 15 Fecha: 04 DIC. 2002

OHL

DIRECCIÓN TECNICA
C/ Gobelas, 35-37. El Plantio. 28023 – Madrid
Tf.: 91/348.46.24-41.00 Fax: 91/348.46.30

FECHA/DATE: 3/12/02

DE/FROM: LUIS SOBRON

A/TO: FRANCISCO VICENTE

TELEFAX Nº 977/15.45.50 Nº DE PAGINAS/PAGES:

Estimado amigo:

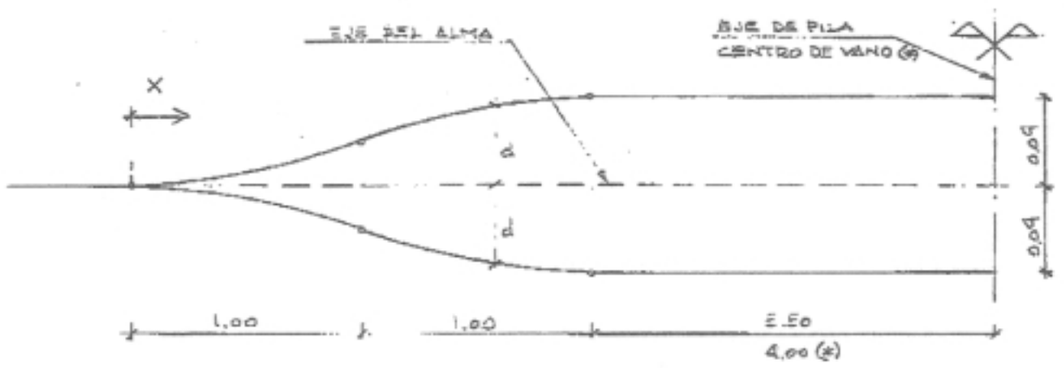
Te envio el trazado en planta de los tendones de pretensado del viaducto, que no estaba definido en los planos del proyecto.

He modificado ligeramente la separación de los tendones para poderlo situar en el interior de los estribos.

Recibe un cordial saludo,

Fdo: Luis Sobrón

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A. SALIDA Nº 02 A: 173 Fecha: 09 DIC. 2002



TRAZADO EN PLANTA

X	0.00	0,50	1,00	1,50	2.00
d	0,90	0,911	0,945	0,979	0,09

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL
ENTRADA
Nº 209 DE: 15
Fecha: 4 DIC 2002

NOTAS

1.- EL EJE DEL ALMA SE CORRESPONDE CON EL EJE DE SIMETRIA DEL CAJÓN PARA LOS TENDONES 4,5 Y 6, Y CON UN PLANO VIRTUAL SITUADO A 20 cm. DEL PARAMENTO INCLINADO PARA LOS TENDONES 1,2,3,7,8 Y 9.

2.- LA COTA CON ASTERISCO CORRESPONDE AL TRAZADO DE LOS TENDONES EN EL CENTRO DEL VANO Y DEL TABLERO IZQUIERDO

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL
SALIDA
Nº 173 A: 02
Fecha: 09 DIC 2002

ULMA Construcción

Polinyà a 11 de noviembre de 2002

La nota de cálculo adjunta esta realizada para la cimbra del tablero del Viaducto de Mas Borràs, estructura comprendida en la obra LAV Subtramo VIII-C.

La cimbra utilizada por la constructora es tipo OC, con una carga útil de 6 Tn por poste.

Dicha cimbra debe ir correctamente arriostrada, tanto en sentido longitudinal como transversal. Mediante tubos 48/3 y abrazadera 49-60. En dicha nota se adjunta los planos de arriostramiento.

Se ha dispuesto un paso de río, con un vano de paso útil de 3.4m. Para dicho paso se han utilizado perfiles de carga tipo HEB-300 de L=8m. Estos están apoyados sobre los perfiles carrilera o de reparto, que son también unas HEB-300 estas de L=12m. El apoyo y transmisión de cargas entre esta viga carrilera y la cimbra, se efectúa mediante vigas HEB-160 L=2m, biapoyadas sobre los cabezales de la cimbra.

En el arriostramiento de la cimbra del paso, se han dispuesto dos tramadas de tubos horizontales y una cruz de San Andrés entre estas.

El encofrado es por cuenta de la obra, por tanto ULMA C y S.Coop, no se hace responsable del comportamiento que puede tener este.

Los valores de la transmisión de carga del encofrado a la cimbra, para un paño de 2.5m, se han obtenido suponiendo los siguientes puntos.

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL
ENTRADA
Nº 194 DE: 22
Fecha: 12 NOV 2002

- Las deformaciones de este, son las producidas por la deformación elástica de cada uno de los perfiles que lo forman. Es decir ninguna de sus elementos llega a plastificar ni pandear.
- Se supone que el estado de las uniones soldadas, es óptimo, por tanto son capaces de transmitir los esfuerzos que le transmites los perfiles que está uniendo.
- El encofrado no presenta deformaciones longitudinales al eje del tablero, que podrían descompensar la transmisión de carga entre sus dos líneas de riostras.
- Las sobrecargas de hormigonado no sobrepasan los 75 Kg/m2 en ningún punto.
- El apoyo de la cimbra al terreno se hace mediante dos tramadas de durmientes, ver planos, y la resistencia mínima del terreno ha de ser 3.17 Kg/cm2.

Si no se cumpliera alguno de estos puntos, los valores de transmisión de carga a la cimbra no serían válidos, y esta nota de cálculo dejaría de tener validez.

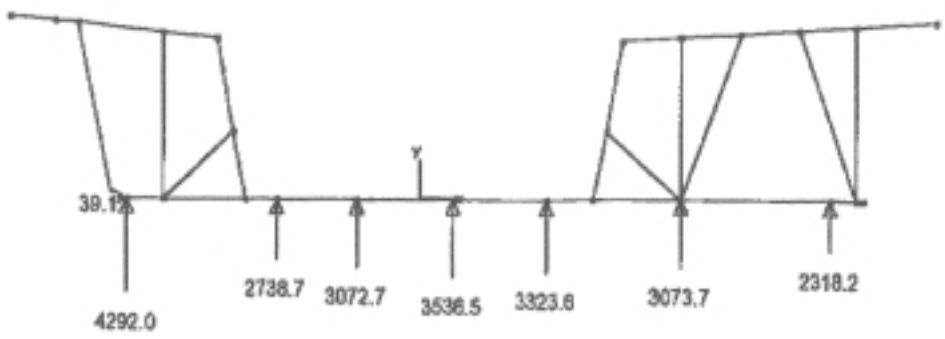
Saludos cordiales,

Damián Segura.

ULMA C. y E. S. Coop.
Dpt. Reg. ESTE
Políg. Sud-Est
c/. Pintor Velazquez, 7 y 9
08213 POLINYÀ (Barcelona)
Tel. 937132727 - Fax 937133643

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL
SALIDA
Nº 123 A: 02
Fecha: 09 DIC 2002

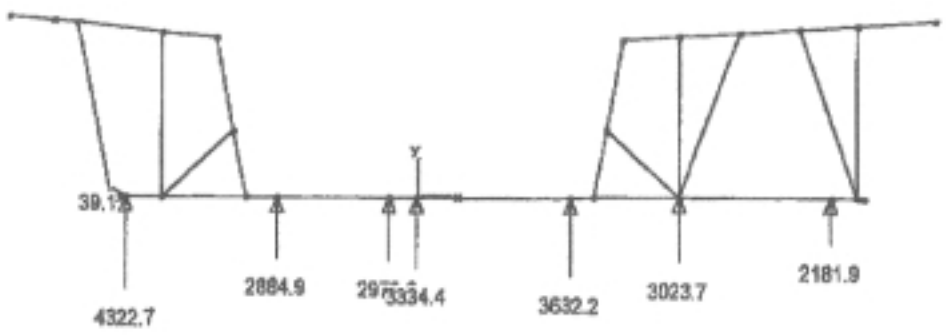
Diagramas - Reacciones menores (kg) - Comb2 (sin mayorar)



L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL
ENTRADA
Nº 194 DE: 22
Fecha: 12 NOV. 2002
L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL
SALIDA
Nº 423 DE: 07
Fecha: 19 DIC 2002
UTE
UTE UMA, C. y E. S. Coop. DIR. FRG. ESTE
Pol.Ig. Sud-Est
c/ Pintor Velázquez, 7 y 9
08213 POLINYÀ (Barcelona)
Tel. 937132727 - Fax 937133643

PowerFrame 4,7 - (c) BuildSoft

Diagramas - Reacciones menores (kg) - Comb2 (sin mayorar)



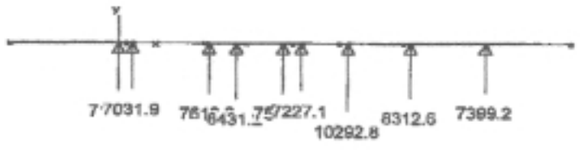
L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL
SALIDA
Nº 423 DE: 07
Fecha: 19 DIC 2002
UTE
UTE UMA, C. y E. S. Coop. DIR. FRG. ESTE
Pol.Ig. Sud-Est
c/ Pintor Velázquez, 7 y 9
08213 POLINYÀ (Barcelona)
Tel. 937132727 - Fax 937133643
Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Fra... Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL
ENTRADA
Nº 194 DE: 22
Fecha: 12 NOV. 2002

PowerFrame 4,7 - (c) BuildSoft

Perfil de reparto HEB-300 — **Viaducto Mas Borras**

Diagramas - Reacciones menores (kg) - Comb2 (sin mayorar)

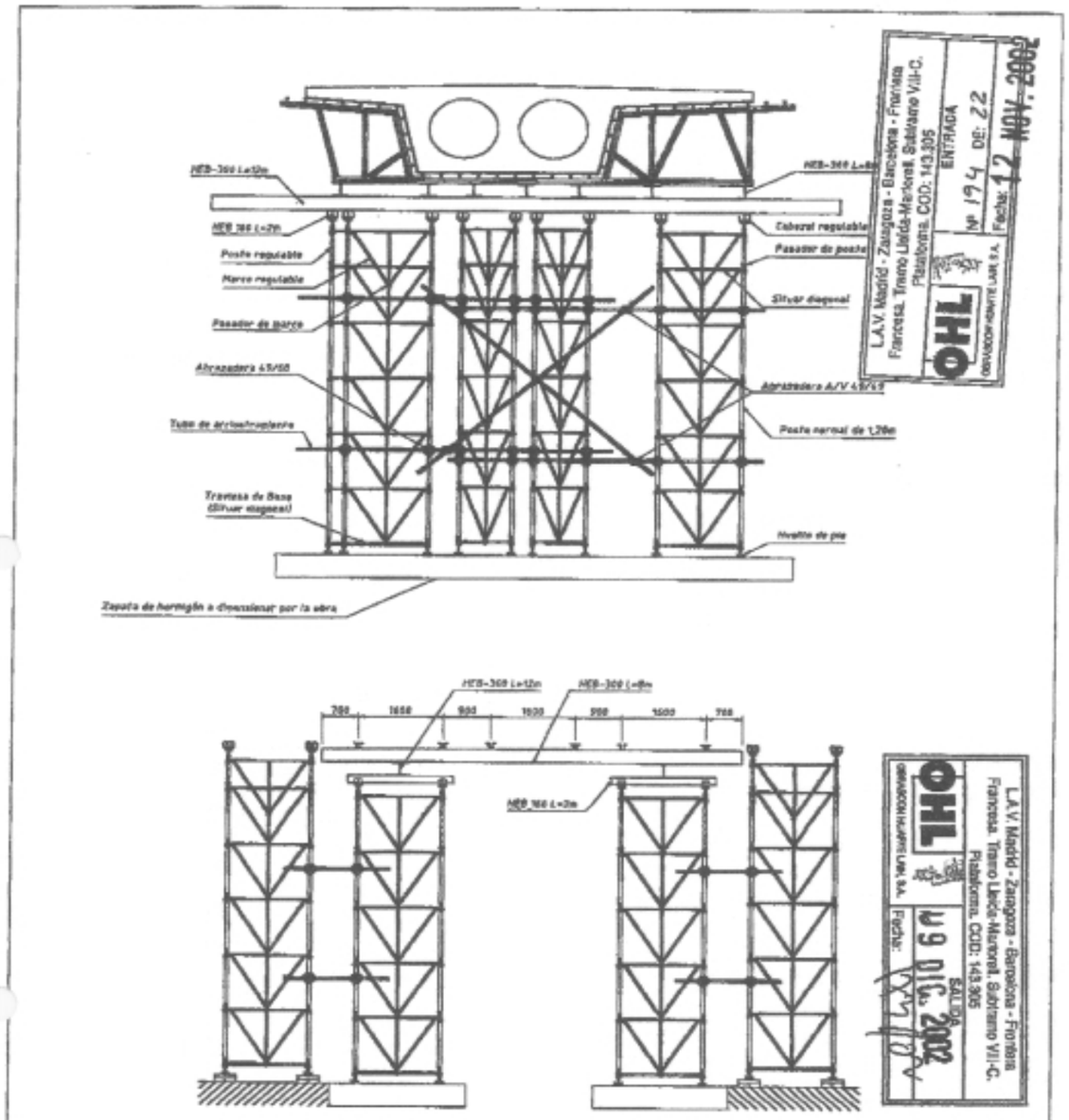
OHL
OBRAS CON HUARTE LAIN, S.A.
Fecha: 12 NOV. 2002
Nº 194 DE: 22
ENTRADA
L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera
Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C.
Plataforma. COD: 143.305



L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera
Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C.
Plataforma. COD: 143.305
OHL
OBRAS CON HUARTE LAIN, S.A.
SALIDA
Nº 193
Fecha: 09 DIC. 2002

PowerFrame 4,7 - (c) BuildSoft

ULMA
ULMA, C. y E. S. Coop.
DIR. REG. ESTE
Polig. Sud-Est
c/. Pintor Velazquez, 7 y 9
08213 POLINYÀ (Barcelona)
Tel. 937132727 - Fax 937133643



ULMA
ULMA, C. y E. S. Coop.
DIR. REG. ESTE
Polig. Sud-Est
c/. Pintor Velazquez, 7 y 9
08213 POLINYÀ (Barcelona)
Tel. 937132727 - Fax 937133643

0	SALIDA	11.11.2002	G. Segura
REVISIÓN	MODIFICACIÓN	FECHA EMISIÓN	COMPROBADO

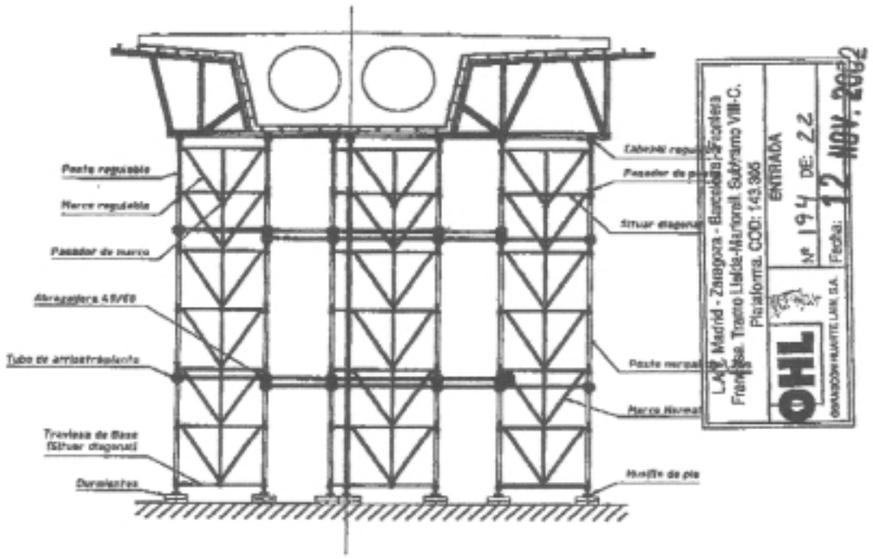
ULMA Construcción

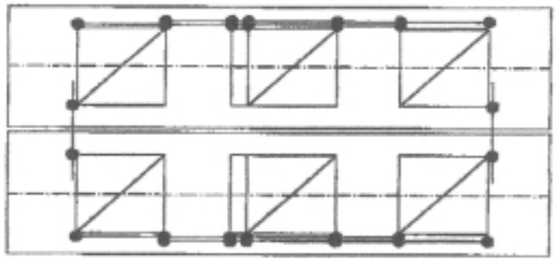
OBRA O PROYECTO: LAV Subtramo XIII-C
Madrid – Barcelona – Frontera
Tramo: Lleida – Martorell

COD. DE OBRA: 174
CLIENTE: OHL
PLANO Nº: TR19BG01-05 (B)

DENOMINACIÓN: Solución de encofrado de tablero
Viaducto Mas Borras

ESCALA: 1:75
FORMATO: A4
FECHA:
DELINEADO: R. Sánchez







DETALLE DE MONTAJE DE DURMIENTES

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera
Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C.
Plataforma. COD: 143.305
OHL
SALIDA
Nº 173 A: 02
OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.
Fecha: 09 DIC. 2002

ULMA Construcción

0	SALIDA	11.11.2002	D. Segura
	MODIFICACIÓN	FECHA EMISIÓN	COMPROBADO

OBRA O PROYECTO: LAV Subtramo XIII–C Madrid – Barcelona – Frontera Tramo: Lleida – Martorell
COD. DE OBRA: 174
CLIENTE: OHL
PLANO Nº: TR196C01–05 (A)
DESIGNACIÓN: Solución de encofrado de tablero Viaducto Mas Borras
ESCALA: 1:100
FORMATO: A4
FECHA:
PLIEGO: R. Sánchez

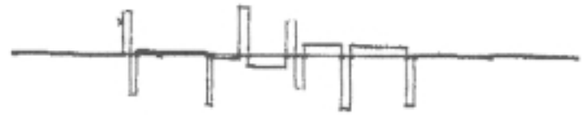
ULMA, C. y E. S. Coop.
DIR. REG. ESTE
Polig. Sud-Est
cf. Pintor Velazquez, 7 y 9
08213 POLINYÀ (Barcelona)
Tel. 937132727 - Fax 937133643

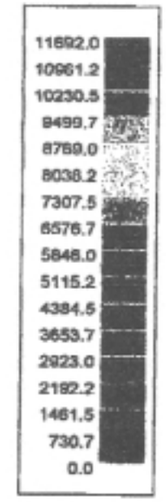
Perfil de reparto HEB-300

Viaducto Mas Borras

Diagramas - Esfuerzos cortantes Vz' (kg) - Comb1 (mayorado)

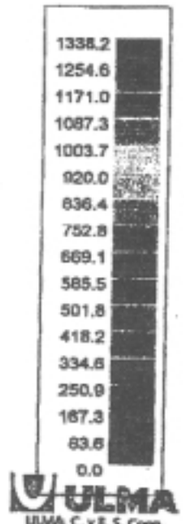
L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera
Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C.
Plataforma. COD: 143.305
ENTRADA
Nº 194 DE: 22
Fecha: 12 NOV. 2002
OHL
OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.





Diagramas - Momentos flectores My' (kgm) - Comb1 (mayorado)





L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera
Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C.
Plataforma. COD: 143.305
OHL
SALIDA
Nº 123 A: 02
OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.
Fecha: 09 DIC. 2002

PowerFrame 4,7 - (c) BuildSoft

ULMA

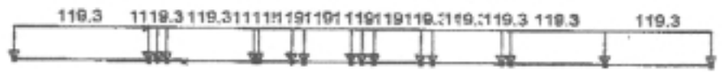
ULMA, C. y E. S. Coop.
DIR. REG. ESTE
Polig. Sud-Est
cf. Pintor Velazquez, 7 y 9
08213 POLINYÀ (Barcelona)
Tel. 937132727 - Fax 937133643

Perfil de reparto HEB-300

Viaducto Mas Borras

Cargas - Peso Propio (kg, kgm, kg/m)

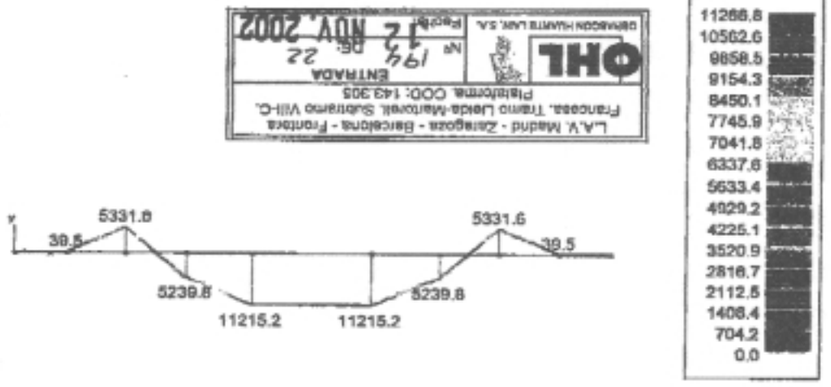
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.
Fecha 12 NOV. 2002
Nº 124 DE 22
ENTRADA
L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C.
Plataforma. COD: 143.305


119.3
1119.3
119.3
119.3

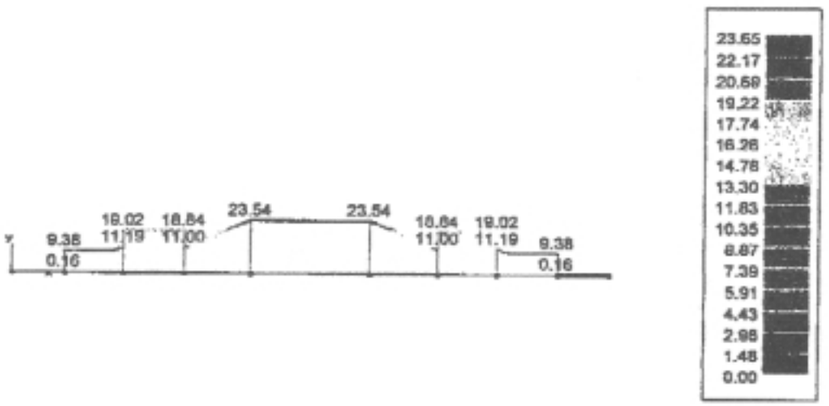
Perfil mas cargado paso de Rio
HEB-300

Viaducto Mas Borras

Diagramas - Momentos flectores My' (kgm) - Combinación 1



Diagramas - Resistencia de las secciones (%) - EC3 - EC6



L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C.
Plataforma. COD: 143.306
OHL — SALIDA Nº 173 A: 02 Fecha: 09 DIC. 2002
CONSTRUCCION HUARTE LAIN, S.A.

PowerFrame 4,7 - (c) BuildSoft

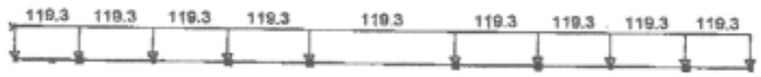
ULMA C. y E. S. Coop.
DIR. REG. ESTE
Polig. Sud-Est
c/. Pintor Velazquez, 7 y 9
08213 POLINYA (Barcelona)
Tel. 937132727 - Fax 937133643

Perfil mas cargado paso de Rio
HEB-300

Viaducto Mas Borras

Cargas - Peso Propio (kg, kgm, kg/m)

L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C.
Plataforma. COD: 143.306
OHL — ENTRADA Nº 194 DE: 22 Fecha: 12 NOV. 2002
CONSTRUCCION HUARTE LAIN, S.A.



Cargas - Hormigon (kg, kgm, kg/m)



L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C.
Plataforma. COD: 143.306
OHL — SALIDA Nº 173 A: 02 Fecha: 09 DIC. 2002
CONSTRUCCION HUARTE LAIN, S.A.

PowerFrame 4,7 - (c) BuildSoft

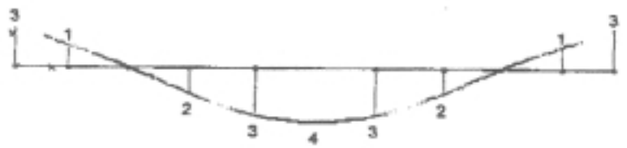
ULMA C. y E. S. Coop.
DIR. REG. ESTE
Polig. Sud-Est
c/. Pintor Velazquez, 7 y 9
08213 POLINYA (Barcelona)
Tel. 937132727 - Fax 937133643

Perfil mas cargado paso de Rio
HEB-300

Viaducto Mas Borras

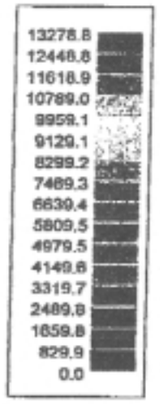
Diagramas - Deformación dY (mm) - Combinación 2

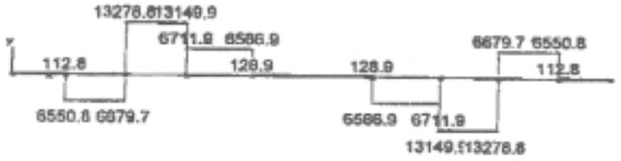
L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.
ENTRADA Nº 194 DE 22
Fecha: 14 NOV 2002





Diagramas - Esfuerzos cortantes Vz' (kg) - Combinación 1





L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida-Martorell. Subtramo VIII-C. Plataforma. COD: 143.305
OHL OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.
SALIDA Nº 173 A: 02
Fecha: 14 DIC. 2002

PowerFrame 4,7 - (c) BuildSoft

ULMA
ULMA, C. y E. S. Coop.
Dpt. REG. ESTE
Polig. Sud-Est
c/. Pintor Velazquez, 7 y 9
08213 POLINYÀ (Barcelona)
Tel. 937132727 - Fax 937132545

4.6 Análisis Dinámico del puente

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID - BARCELONA.
- SUBTRAMO VIII C -

ANÁLISIS DINÁMICO DEL PUENTE FERROVIARIO DE MAS BORRAS EN EL VENDRELL (TARRAGONA)

MEMORIA

MARZO 2003

OHL

Bridge
Technologies

REF: BT0303
MARZO-2003

1. INTRODUCCIÓN:

1.1.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA:

El puente ferroviario de Mas Borras, en el término municipal de EL Vendrell (Tarragona), perteneciente a la "Línea de Alta Velocidad Madrid – Barcelona", Subtramo VIII, permite el paso sobre el río o riera existente.

La solución adoptada plantea el paso mediante dos tableros en paralelo, separados 24 m, aptos para una via única. El viaducto de la vía derecha consta de cuatro vanos de 25 + 30 + 30 + 25 metros de luz, mientras que el viaducto de la vía izquierda consta de cinco vanos de 25 + 30 + 30 + 30 + 25 metros de luz. En ambos casos se emplea una losa de hormigón pretensado con armaduras postesas, de inercia concentrada y simplemente apoyada en estribos y continua sobre pilas intermedias (Ver planos adjuntos).

1.2.- DESCRIPCIÓN DE LA PLATAFORMA Y DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA ESTRUCTURA.

La plataforma es de 8.50 m de ancho, sobre la que se dispone la superestructura de vías y balasto, las aceras e impostas y las barandillas de protección.

El tablero está proyectado con tipología de losa de inercia concentrada de 1.90 m de canto (relación luz/canto: 15.8). La sección transversal se aligera con dos aligeramientos circulares de 1.30 m de diámetro, que se interrumpen el los apoyos en pilas intermedias y en estribos. Consta de unos voladizos de 1.85 m y 2.65 m de longitud, con 0.40 m de espesor en los arranques. Dicha losa se hormigona "in situ" con hormigón de resistencia característica fck = 40 MPa (HP-40).

El tablero presenta un bombeo transversal del 2 %, que se consigue con el hormigón estructural o con sobreespesores no estructurales. Se mantienen rellenos de balasto mayores o iguales de 0.40 m entre cara superior de la losa y cara inferior de las traviesas en todos los puntos de la sección transversal.

1.3.- NECESIDAD DE UN CÁLCULO DINÁMICO:

Los esfuerzos y los desplazamientos reales en un puente de ferrocarril tienen un carácter dinámico, debido fundamentalmente a las cargas verticales móviles transmitidas por las ruedas de los vehículos. Estas cargas se encuentran a unos espaciamientos determinados a lo largo del tren, lo que origina unas excitaciones periódicas, que pueden llegar a provocar fenómenos resonantes debidos a la aplicación rítmica de las mismas, cuando las frecuencias de aplicación son múltiplo de alguna frecuencia significativa de la estructura.

Deben tenerse en cuenta, además, las irregularidades de la vía y la interacción del vehículo con la estructura.

Los efectos dinámicos generan un incremento respecto a la respuesta estática en las deformaciones y esfuerzos soportados por las estructuras. Adicionalmente, pueden generarse aceleraciones que produzcan efectos nocivos en la estructura o en el balasto, así como incomodidad en el viajero.

Las desviaciones respecto del cálculo estático provienen de las siguientes causas:

- La naturaleza móvil de las cargas de los ejes.
- La inercia y rigidez de la estructura.
- Las irregularidades de la vía y de las propias ruedas.
- La existencia de frecuencias de excitación (relacionadas con las distancias entre ejes y las velocidades de paso de los trenes) que pueden provocar fenómenos resonantes.

En el análisis de los efectos dinámicos se distinguen dos casos, según el articulo 2.3.3 del Borrador de las Instrucción de Acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril, de Julio de 2001 (en adelante: B.I.A.P.F. 2001):

a) Puentes cuyos efectos dinámicos puedan valorarse a través de un COEFICIENTE DE IMPACTO, evaluado de forma simplificada, que amplifica las deformaciones y las solicitaciones debidas a las sobrecargas de uso definidas de forma estática. Este Coeficiente de Impacto es de aplicación cuando los puentes cumplen las siguientes características:
   - Velocidades de circulación inferiores a 220 km/h
   - Estructuras no singulares (tipologías convencionales)
   - Puentes cuya primera frecuencia propia de excitación esté incluida en los límites definidos en la figura 2.2 de B.I.A.P.F. 2001

b) Puentes cuyos efectos dinámicos no se pueden evaluar a través de un COEFICIENTE DE IMPACTO. En este grupo se encuentran los puentes que no cumplen alguno de los requisitos definidos en el apartado a). Esto se debe fundamentalmente a que en el COEFICIENTE DE IMPACTO no se tiene en cuenta posibles efectos resonantes En estos caso los efectos dinámicos se evaluarán mediante un CÁLCULO DINÁMICO detallado.

Para el análisis dinámico del tablero se emplea la integración directa con modelos de cargas puntuales móviles. Este método se basa en la resolución en el tiempo del cálculo dinámico de la estructura, bajo cargas móviles representativas de las fuerzas transmitidas por los ejes.

En estos modelos se admite que cada eje transmite una carga de valor dado, móvil con el tren, no teniendo en cuenta la interacción vehículo–estructura. El cálculo incluye la representación de los posibles fenómenos resonantes en la estructura.

El cálculo dinámico sólo será necesario para las componentes verticales de las cargas, salvo situaciones extraordinarias o puentes de tipo singular que así lo requieran (Artículo 2.3.3.1 de B.I.A.P.F. 2001). Para evaluar los efectos dinámicos deberán tenerse en cuenta los tipos de trenes que puedan circular por la línea así como las velocidades de circulación de los mismos.

Cualquiera que sea el método de evaluación de los efectos dinámicos, se procederá a la obtención de un Coeficiente de Impacto, definido como la envolvente de las solicitaciones dinámicas para cada elemento de la estructura, según la expresión:

$$\Phi_{ideal} = máx \frac{S_{din,real}(v)}{S_{est,tipo}}$$ (Ver artículo 2.3.3.1 de B.I.AP.F. 2001)

Donde:

- $S_{est,\ tipo}$ es la solicitación o deformación estática del tren tipo.
- máx ($S_{din,\ real}$) es la solicitación dinámica máxima debida a todos los trenes reales posibles y todas velocidades de circulación

Los mecanismos de interacción entre el vehículo y la estructura vienen a producir, en el comportamiento dinámico de un puente, un efecto que se puede asimilar como un "sobre-amortiguamiento" añadido, que reduce, en términos generales, la amplitud de la respuesta tanto en desplazamientos como en aceleraciones [1].

Esta reducción es tanto más notable en situaciones en las que se puede producir resonancia de la estructura, hecho bastante frecuente en líneas con velocidad de utilización superior a los 200 km/h [1].

Los modelos de cargas puntuales sobrevaloran, en términos generales, la respuesta en desplazamientos y aceleraciones de una estructura. Se comprueba que, para una misma tasa de amortiguamiento, el tanto por ciento de reducción por efectos de interacción disminuye según aumenta la longitud del puente [1].

Los modelos que tengan en cuenta la interacción vehículo-estructura pueden reducir los valores de la aceleración máxima hasta en un 45% [1].

La reducción de la respuesta dinámica en términos del tanto por ciento de reducción, para la misma hipótesis luz-amortiguamiento, es mayor en el campo de aceleraciones que en el de desplazamientos. Para este mismo caso, esta reducción es mayor a medida que aumenta la velocidad de proyecto de la línea [1].

[1]
Domínguez Barbero, Jaime. *Dinámica de puentes de ferrocarril para alta velocidad: métodos de cálculo y estudio de resonancia.* Tesis Doctoral, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos de Madrid (UPM), 2001

2. OBJETIVOS:

El objeto del presente estudio dinámico es conocer la respuesta de la estructura frente al trafico de los trenes reales, aplicados a un modelo del puente, de manera que quede recogida la naturaleza móvil de las cargas de los ejes, así como las características dinámicas de la estructura (rigidez, masas...).

El trafico ferroviario que se va a modelizar es el correspondiente a los trenes ICE2, ETR-Y, EUROSTAR 373/1, AVE, TALGO AV, VIRGIN y THALYS definidos en el apéndice C de B.I.A.P.F. 2001 y detallados a continuación.

Los resultados que se pretende obtener de este estudio, para cada uno de los trenes y para cada velocidad de paso, son: Las aceleraciones máximas, las flechas máxima y los giros, con la intención de comprobar las limitaciones que se imponen sobre ellas.

Igualmente, se comprobará si los esfuerzos reales son inferiores o no a los del Tren Tipo (U.I.C. con α=1.21) a partir del COEFICIENTE DE IMPACTO obtenido en cada análisis.

El Coeficiente de Impacto Φ resulta de una envolvente de solicitaciones, en relación con las solicitaciones estáticas del tren tipo de la Instrucción.

En condiciones normales se puede considerar que existe una relación lineal entre los desplazamientos [δ] y las solicitaciones [S] producidas en el puente (Artículo B.1.4.1 de B.I.A.P.F. 2001):

$$\delta_{est;tipo} / \delta_{din;real} = S_{est;tipo} / S_{din;real}$$

El estudio se realiza para velocidades comprendidas entre 220 y 420 km/h (1.2 · 350 km/h = 420 km/h). Las velocidades inferiores a 220 km/h pueden estudiarse mediante el Coeficiente de Impacto, ya que la estructura cumple todos los requisitos para que así sea posible. El estudio se amplia desde 110 a 220 km/h para el tren TALGO AV en el que se detecta una ligera tendencia creciente en flechas y aceleraciones hacia velocidades bajas en alguno de los vanos

Para cada tren se toman incrementos de velocidad de 10 km/h, tal como se recomienda en el apéndice B de B.I.A.P.F.

Como resultado del cálculo dinámico, se obtienen las aceleraciones, flechas y giros máximos, sobre los que se realizarán las comprobaciones pertinentes.

C.1.1. ICE2

l_k [a]	F [b]	l_k	F
0	195000	177,71	112000
3	195000	180,21	112000
11,46	195000	196,71	112000
14,46	195000	199,21	112000
19,31	112000	204,11	112000
21,81	112000	206,61	112000
38,31	112000	223,11	112000
40,81	112000	225,61	112000
45,71	112000	230,51	112000
48,21	112000	233,01	112000
64,71	112000	249,51	112000
67,21	112000	252,01	112000
72,11	112000	256,91	112000
74,61	112000	259,41	112000
91,11	112000	275,91	112000
93,61	112000	278,41	112000
98,51	112000	283,31	112000
101,01	112000	285,81	112000
117,51	112000	302,31	112000
120,01	112000	304,81	112000
124,91	112000	309,71	112000
127,41	112000	312,21	112000
143,91	112000	328,71	112000
146,41	112000	331,21	112000
151,31	112000	336,06	195000
153,81	112000	339,06	195000
170,31	112000	347,52	195000
172,81	112000	350,52	195000

[a] Distancia a la cabeza de la composición en m.
[b] Carga por eje, en N.

C.1.2. ETR-Y

l_k [a]	F [b]	l_k	F
0,00	187000	149,90	120000
3,00	187000	152,90	120000
12,00	187000	168,90	120000
15,00	187000	171,90	120000
19,40	120000	176,00	120000
22,40	120000	179,00	120000
38,40	120000	195,00	120000
41,40	120000	198,00	120000
45,50	120000	202,10	120000
48,50	120000	205,10	120000
64,50	120000	221,10	120000
67,50	120000	224,10	120000
71,60	120000	228,20	120000
74,60	120000	231,20	120000
90,60	120000	247,20	120000
93,60	120000	250,20	120000
97,70	120000	254,30	120000
100,70	120000	257,30	120000
116,70	120000	273,30	120000
119,70	120000	276,30	120000
123,80	120000	280,70	187000
126,80	120000	283,70	187000
142,80	120000	292,70	187000
145,80	120000	295,70	187000

[a] Distancia a la cabeza de la composición en m.
[b] Carga por eje, en N.

C.1.3. EUROSTAR 373/1

l_k[a]	F[b]	l_k	F
0,000	170000	195,095	170000
3,000	170000	198,095	170000
14,000	170000	213,795	170000
17,000	170000	216,795	170000
20,275	170000	232,495	170000
23,275	170000	235,495	170000
38,975	170000	251,195	170000
41,975	170000	254,195	170000
57,675	170000	269,895	170000
60,675	170000	272,895	170000
76,375	170000	288,595	170000
79,375	170000	291,595	170000
95,075	170000	307,295	170000
98,075	170000	310,295	170000
113,775	170000	325,995	170000
116,775	170000	328,995	170000
132,475	170000	344,695	170000
135,475	170000	347,695	170000
151,175	170000	363,395	170000
154,175	170000	366,395	170000
169,875	170000	369,670	170000
172,875	170000	372,670	170000
188,575	170000	383,670	170000
191,575	170000	386,670	170000

[a]Distancia a la cabeza de la composición en m.
[b]Carga por eje, en N.

C.1.4. AVE

l_k[a]	F[b]	l_k	F
0,00	172100	200,15	172100
3,00	172100	203,15	172100
14,00	170700	214,15	170700
17,00	170700	217,15	170700
20,28	131600	220,43	131600
23,28	131600	223,43	131600
38,98	161900	239,13	161900
41,98	161900	242,13	161900
57,68	169200	257,83	169200
60,68	169200	260,83	169200
76,38	167900	276,53	167900
79,38	167900	279,53	167900
95,08	160500	295,23	160500
98,08	160500	298,23	160500
113,78	167900	313,93	167900
116,78	167900	316,93	167900
132,48	169200	332,63	169200
135,48	169200	335,63	169200
151,18	161900	351,33	161900
154,18	161900	354,33	161900
169,88	131600	370,03	131600
172,88	131600	373,03	131600
176,16	170700	376,31	170700
179,16	170700	379,31	170700
190,16	172100	390,31	172100
193,16	172100	393,31	172100

[a]Distancia a la cabeza de la composición en m.
[b]Carga por eje, en N.

C.1.5. TALGO AV

l_k [a]	F [b]	l_k	F
0,00	170000	183,49	170000
2,65	170000	186,14	170000
11,00	170000	194,49	170000
13,65	170000	197,14	170000
19,13	170000	202,62	170000
28,10	170000	211,59	170000
41,24	170000	224,73	170000
54,38	170000	237,87	170000
67,52	170000	251,01	170000
80,66	170000	264,15	170000
93,80	170000	277,29	170000
106,94	170000	290,43	170000
120,08	170000	303,57	170000
133,22	170000	316,71	170000
146,36	170000	329,85	170000
155,33	170000	338,82	170000
160,80	170000	344,29	170000
163,45	170000	346,94	170000
171,80	170000	355,29	170000
174,45	170000	357,94	170000

[a] Distancia a la cabeza de la composición en m.
[b] Carga por eje, en N.

C.1.6. VIRGIN

l_k [a]	F [b]	l_k	F
0,00	170000	136,50	170000
2,70	170000	139,20	170000
17,00	170000	143,40	170000
19,70	170000	146,10	170000
23,90	170000	160,40	170000
26,60	170000	163,10	170000
40,90	170000	167,30	170000
43,60	170000	170,00	170000
47,80	170000	184,30	170000
50,50	170000	187,00	170000
64,80	170000	191,20	170000
67,50	170000	193,90	170000
71,70	170000	208,20	170000
74,40	170000	210,90	170000
88,70	170000	215,10	170000
91,40	170000	217,80	170000
95,60	170000	232,10	170000
98,30	170000	234,80	170000
112,60	170000	239,00	170000
115,30	170000	241,70	170000
119,50	170000	256,00	170000
122,20	170000	258,70	170000

[a] Distancia a la cabeza de la composición en m.
[b] Carga por eje, en N.

C.1.7. THALYS

l_k [a]	F [b]	l_k	F
0,000	170000	200,190	170000
3,000	170000	203,190	170000
14,000	170000	214,190	170000
17,000	170000	217,190	170000
20,275	163000	220,465	163000
23,275	163000	223,465	163000
38,975	170000	239,165	170000
41,975	170000	242,165	170000
57,675	170000	257,865	170000
60,675	170000	260,865	170000
76,375	170000	276,565	170000
79,375	170000	279,565	170000
95,075	170000	295,265	170000
98,075	170000	298,265	170000
113,775	170000	313,965	170000
116,775	170000	316,965	170000
132,475	170000	332,665	170000
135,475	170000	335,665	170000
151,175	170000	351,365	170000
154,175	170000	354,365	170000
169,875	163000	370,065	163000
172,875	163000	373,065	163000
176,150	170000	376,340	170000
179,150	170000	379,340	170000
190,150	170000	390,340	170000
193,150	170000	393,340	170000

[a]Distancia a la cabeza de la composición en m.
[b]Carga por eje, en N.

3. MODELO DE CÁLCULO:

Se realizan un modelo de cálculo para el análisis dinámico del Puente Ferroviario de Mas Borras, tomando como referencia el viaducto más largo (Viaducto de la vía izquierda, de 140 m de longitud total). Se simulan los cinco vanos con sus luces correspondientes y se busca información en el centro de luz de los vanos para flechas y aceleraciones, y en los apoyos extremos para giros entre tablero y estribos.

El modelo empleado se representa en las páginas siguientes. Se modeliza el tablero como viga (el hecho de que las cargas de tráfico ferroviario actúen centradas, en sentido vertical, respecto del centro de esfuerzos cortantes de la losa, hace que no aparezcan torsiones y que, en consecuencia, un análisis como viga sea válido). Se realiza una discretización del tablero cada 2.5 m. de modo que los vanos extremos, de 25.00 m, quedan discretizados a décimos de la luz, mientras que los vanos centrales, de 30.00 m quedan discretizados a doceavos de la luz

El cálculo se ha llevado a cabo mediante el programa comercial SAP2000.

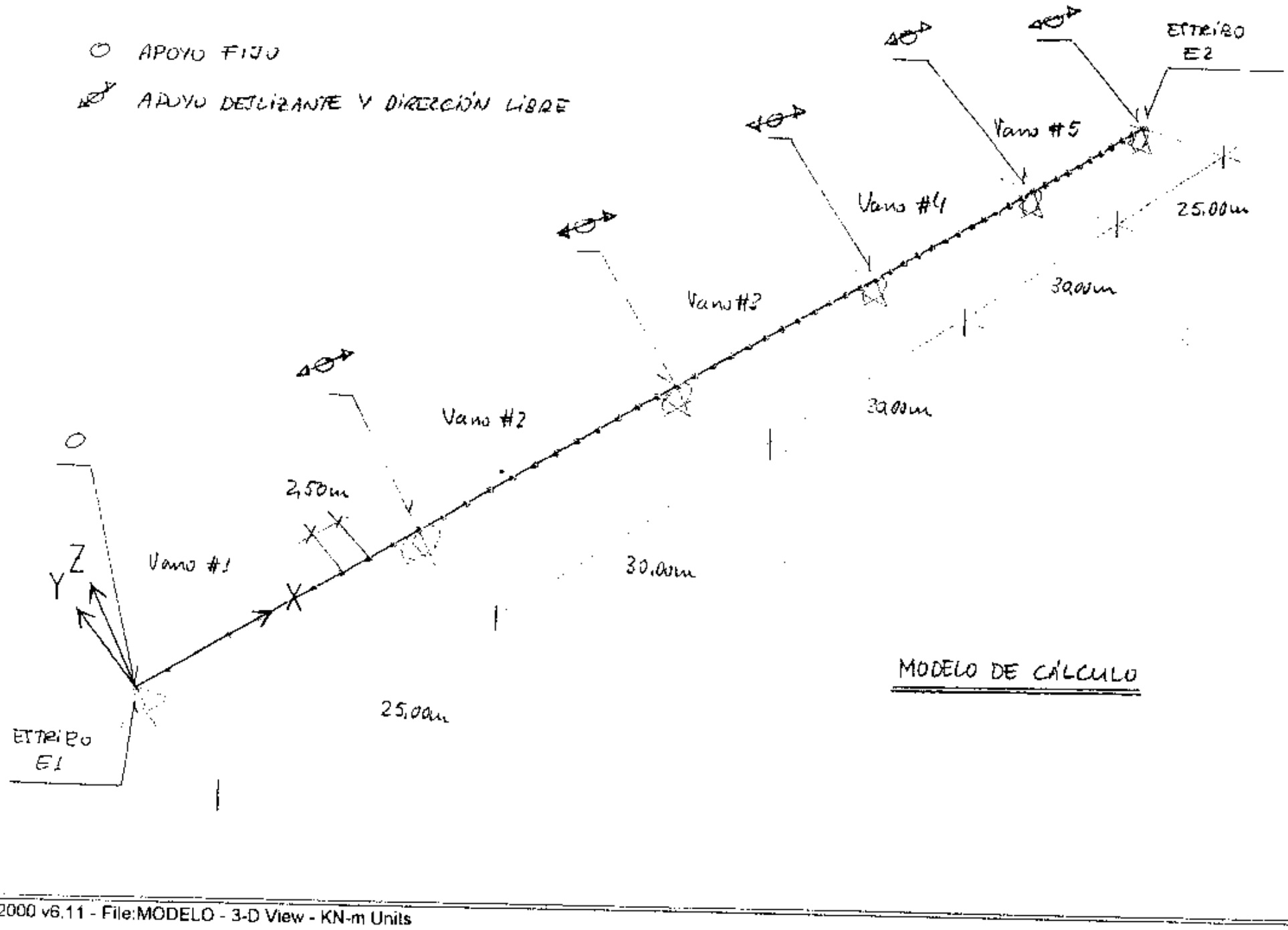
El programa de cálculo permite la aplicación de masas únicamente en los nodos, de modo que es necesario realizar un discretización fina para poder disponerlas de forma adecuada.

En cada nodo, además de las masas propias de la estructura resistente, se añaden las masas de las cargas permanentes de la estructura (Balasto, muros de contención del balasto. aceras y barreras).

En el Anejo B: NOTA DE CÁLCULO se detalla el cálculo de las características mecánicas de las secciones, así como de las masas tributarias de cada nodo.

El proceso de cálculo llevado a cabo consiste en lo siguiente:

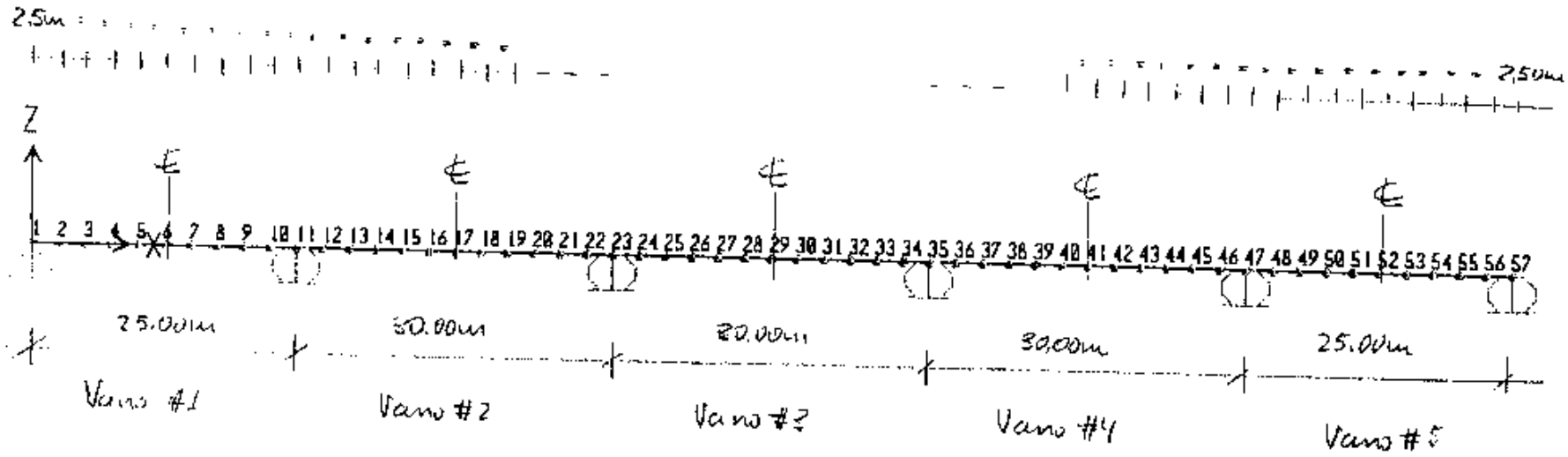
- Se dispone un carga puntual en cada uno de los nodos del modelo en que se discretiza la estructura, de valor de –100 kN. (descendente).
- Para cada tren de carga, están definidas unas distancias a la cabeza de la composición y unas cargas por eje.
- Cada uno de los ejes de cada composición se hace circular por todo el tablero, discretizado mediante funciones de carga de tipo triangular, con un tiempo de carga correspondiente al tiempo que tarde el eje en llegar del nodo anterior al actual, y un tiempo de descarga correspondiente al tiempo que emplea el eje en llegar desde el nodo actual hasta el siguiente. Con este procedimiento se consigue que la carga vaya desplazándose por el tablero sin variar su resultante.
- Este mismo proceso se repite para cada uno de los ejes de la composición, decalado el tiempo correspondiente a la separación a la cabeza (La aplicación de las cargas se hace en tiempos absolutos, lo que permite que cada eje actúe en la posición correcta en el instante preciso).
- Para la aplicación de las cargas, el programa permite introducir un factor que actúa sobre las cargas estáticas, de modo que pueden simularse sin problema los diferentes pesos por eje.



MODELO DE CÁLCULO

SAP2000 v6.11 - File:MODELO - 3-D View - KN-m Units

SAP2000



MODELO DE CALCULO

NUMERACIÓN NODOS

SAP2000 v6.11 - File:MODELO - 3-D View - KN-m Units

4. MODOS FUNDAMENTALES DE VIBRACIÓN:

Se presentan a continuación los tres primeros modos propios de vibración de la estructura objeto de estudio.

Estos modos corresponden a la resolución del problema generalizado de Valores Propios:

$$\left[\mathbf{K} - \Omega^2 \cdot \mathbf{M}\right]\phi = \mathbf{0}$$

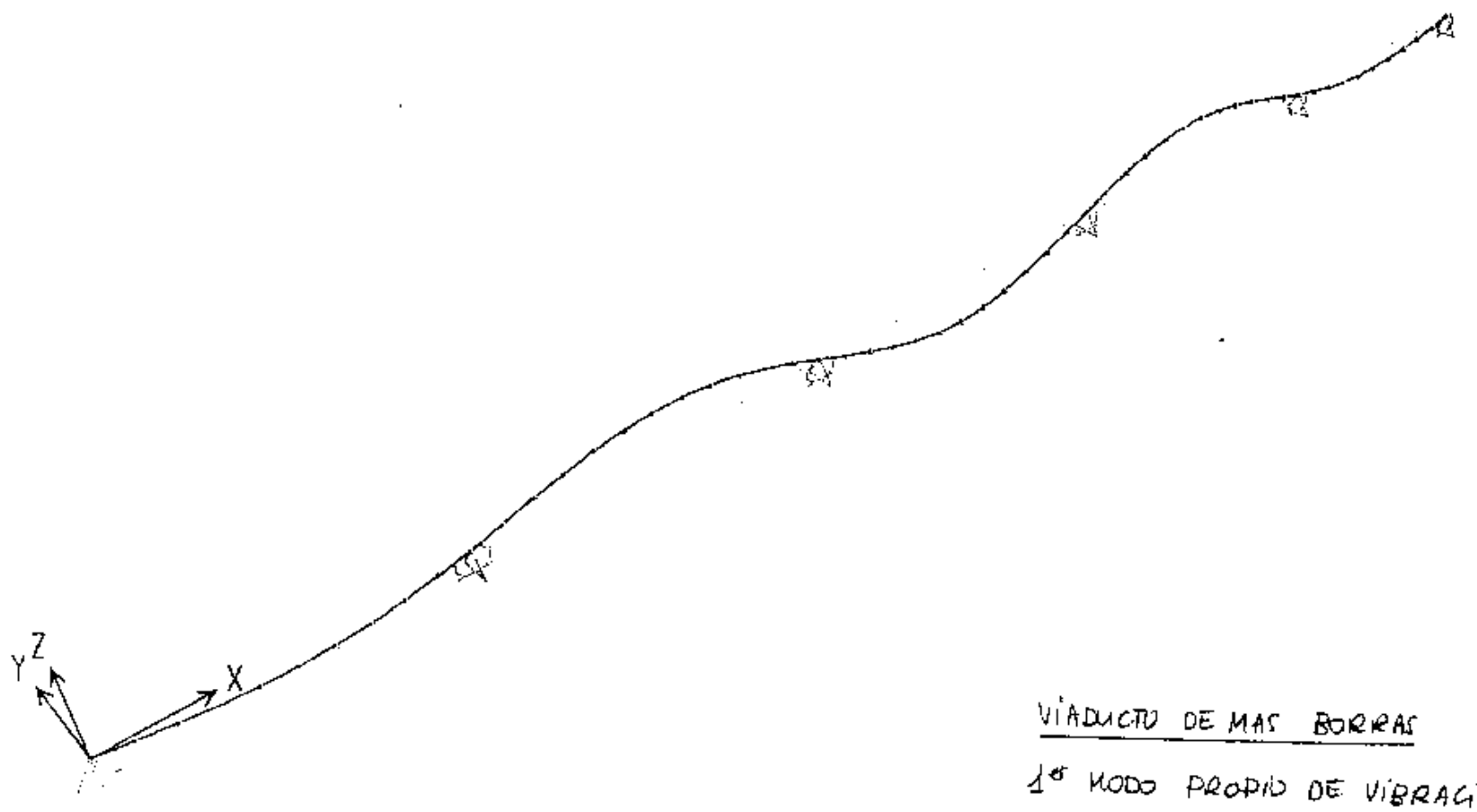
Donde:

- K: Matriz de rigidez del sistema.
- M: Matriz diagonal de masas.
- Ω^2: Matriz diagonal de valores propios.
- Φ: Matriz de los correspondientes vectores.

Cada par de valor propio y vector propio, se denominan Modos Naturales de Vibración.

Para el análisis dinámico se emplean los suficientes modos propios de vibración como para incluir, como mínimo, los tres primeros modos de flexión del tablero (en todos loa análisis se han considerado los 10 primeros modos de flexión del tablero, alcanzando periodos de hasta 0.0532 segundos).

Se realiza una comprobación sobre el comportamiento dinámico del tablero que puede consultarse en el Anejo D: NOTA DE CÁLCULO, en el que se calcula la primera frecuencia propia de flexión por otro método.



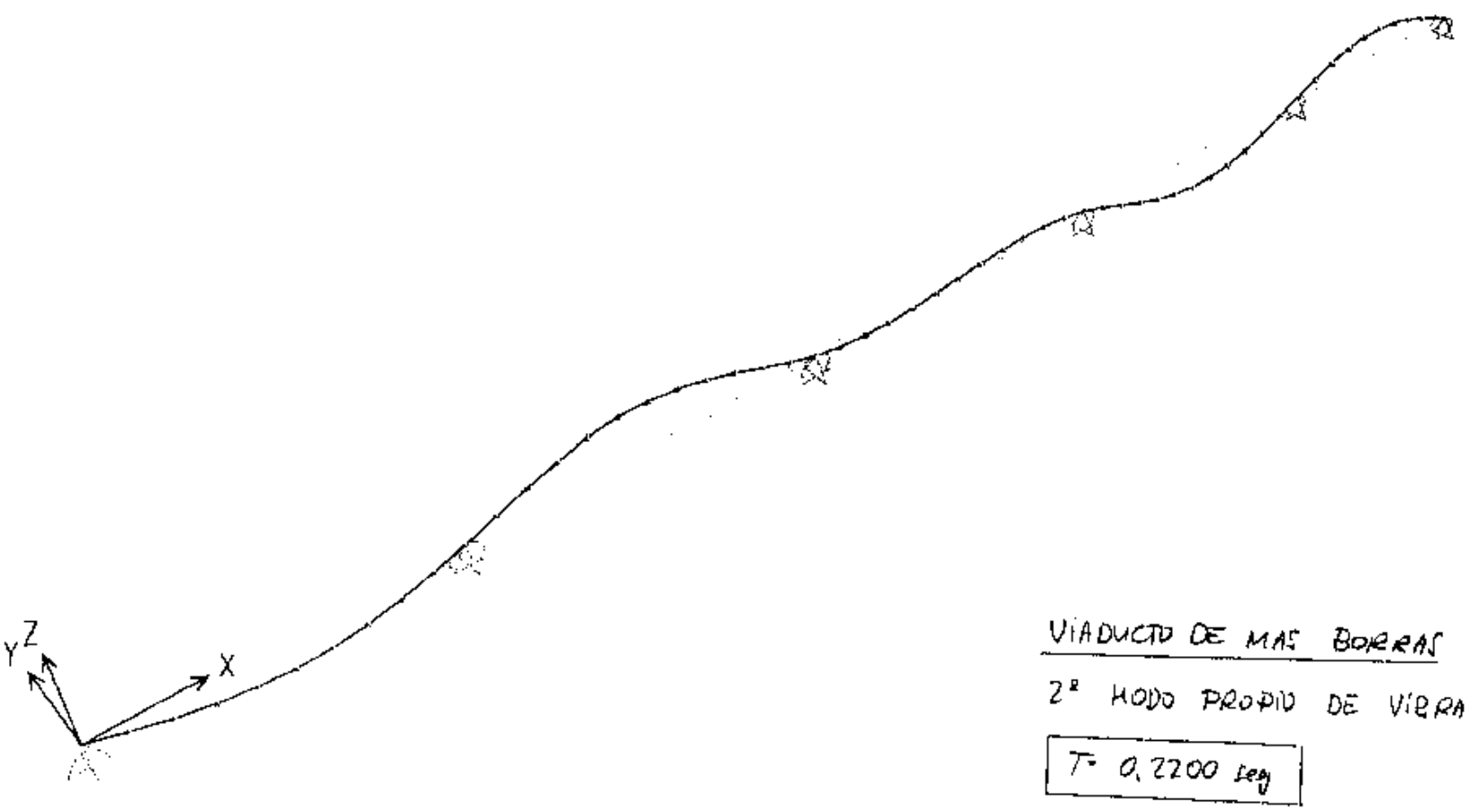
VIADUCTO DE MAS BORRAS

1º MODO PROPIO DE VIBRACIÓN

T= 0,2705 seg

SAP2000 v6.11 - File:ICE2_V220 - Mode 1 Period 0.2705 seconds - KN-m Units

SAP2000

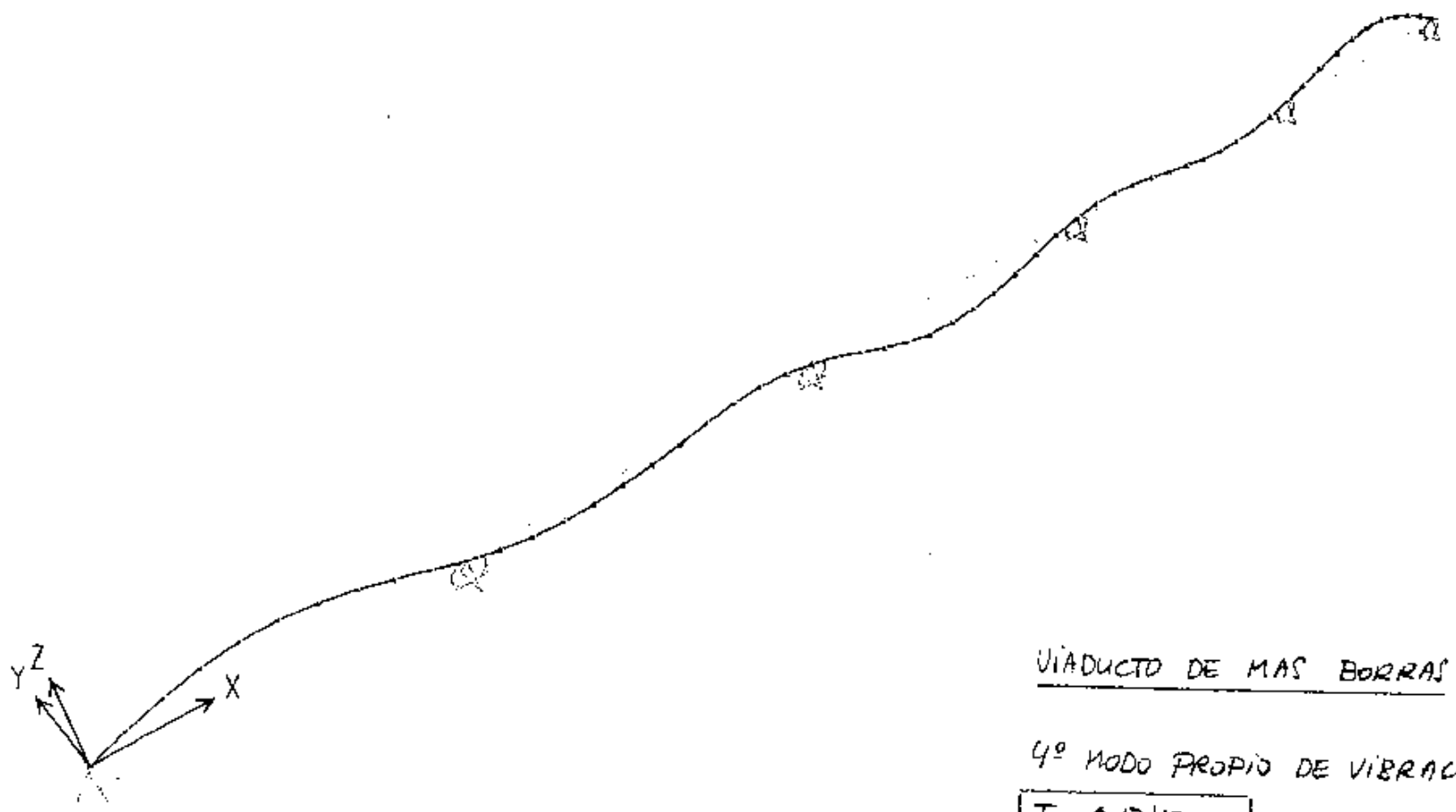


VIADUCTO DE MAS BORRAS

2º MODO PROPIO DE VIBRACIÓN

T= 0,2200 seg

SAP2000 v6.11 - File:ICE2_V220 - Mode 2 Period 0.2200 seconds - KN-m Units



SAP2000 v6.11 - File:ICE2_V220 - Mode 4 Period 0.1742 seconds - KN-m Units

VIADUCTO DE MAS BORRAS

4º MODO PROPIO DE VIBRACIÓN

T= 0,1742 seg

Obs. El 3er modo propio de vibración corresponde a un acortamiento axial del tablero, con T= 0,1864 seg.

5. TABLA RESUMEN DE RESULTADOS DEL CÁLCULO DINÁMICO:

Se presentan a continuación, y de forma resumida, los principales resultados del análisis dinámico del Puente Ferroviario de Mas Borras.

Los resultados que se destacan son:

- Flecha máxima y velocidad a la que aparece.
- Aceleraciones máxima y velocidad para la que aparece.
- Giros. Se dan los giros máximos entre tablero y estribo y la velocidad a la que aparecen.
- Coeficiente de Impacto, obtenido como el cociente de las flechas máximas de los trenes reales y la flecha estática máxima del tren tipo de la UIC (α=1.21).
- Velocidad máxima: Es la velocidad máxima para la que se cumplen las limitaciones de aceleraciones por desconsolidación del balasto (0.35·g), las flechas (L/1600) y los giros entre tablero y estribo.
- Finalmente se dan las limitaciones de velocidad que podría imponer el nivel de comodidad exigido.

Cabe destacar que todos los valores que aparecen en la tabla (flechas, giros y aceleraciones) están ya afectados por el Efecto de las Irregularidades de las Vías.

Esta información puede consultarse de manera detallada en el Anejo A: RESUMEN DE RESULTADOS.

VIADUCTO FERROVIARIO de MAS BORRAS.

CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS:

TREN:	Vanos de L=25.00 m		Vanos de L=30.00 m				GIROS				COMODIDAD DE LOS PASAJEROS		
	Flecha máx (mm)	Velocidad V (km/h)	Flecha máx (mm)	Velocidad V (km/h)	Aceleración máx (m/s2)	Velocidad V (km/h)	tablero-estribo (milésimas rad)	Velocidad V (km/h)	Coeficiente de Impacto	Velocidad límite V (km/h)	Muy Buena V (km/h)	Buena V (km/h)	Aceptable V (km/h)
	(MÁX=15.625)		(MÁX=18.75)		(MÁX=3.43)		(MÁX= 0.71149)						
ICE2	2.730	420	3.483	420	1.096	420	0.3582	420	0.4188	420	220≤v≤400	220≤v≤420	220≤v≤420
ETR-Y	2.758	420	3.298	410	1.235	420	0.3607	420	0.4230	420	220≤v≤400	220≤v≤420	220≤v≤420
EUROSTAR 373/1	2.745	400	2.774	400	1.869	400	0.3732	400	0.4209	420	220≤v≤360	220≤v≤380	220≤v≤420
AVE	2.597	410	2.678	360	1.890	410	0.3550	410	0.3981	420	220≤v≤370	220≤v≤390	220≤v≤420
TALGO AV	1.915	330	2.354	410	1.150	330	0.2638	330	0.2936	420	110≤v≤420	110≤v≤420	110≤v≤420
VIRGIN	2.045	400	2.276	410	1.194	400	0.2917	410	0.3135	420	220≤v≤360	220≤v≤420	220≤v≤420
THALYS	2.758	410	2.663	360	1.926	410	0.3755	410	0.4229	420	220≤v≤350	220≤v≤390	220≤v≤420

6 DOCUMENTACIÓN ADJUNTA:

ANEJO A Resumen de Resultados

ANEJO B: Nota de Cálculo

7. EQUIPO DE TRABAJO

Han intervenido en la realización de este Análisis Dinámico:

Ángel C. Aparicio
Gonzalo Ramos
Tomás Polo

Todos los cálculos se han realizado con ordenadores personales compatibles Pentium 4.

El Análisis Dinámico se ha realizado con el programa comercial SAP2000 (Three Dimensional Static and Dinamic Analisis and Design of Structures).

8. CONCLUSIONES:

A la vista de los resultados obtenidos del presente Estudio Dinámico, el tablero del Puente Ferroviario de Mas Borras, en el Subtramo VIII de la L.A.V. Madrid-Barcelona, no presenta problema alguno en cuanto a su comportamiento dinámico, bajo la acción del trafico ferroviario de los trenes reales, para velocidades de paso de hasta 420 km/h.

En orden a evitar la desconsolidación del balasto y la pérdida de contacto rueda - carril, la velocidad máxima admisible no presenta limitación alguna hasta los 420 km/h, ya que las aceleraciones verticales máximas (de 1.925 m/s^2 para el tren THALYS a 410 km/h), producidas por las cargas del tráfico de los trenes reales, son siempre inferiores a la aceleración máxima admisible (de 3.43 m/s^2).

Respecto al el confort de los pasajeros, debe tenerse en cuenta que, en el fenómeno real, en el que existirá interacción vehículo–estructura debida a la suspensión y amortiguamiento de los coches, disminuirán las aceleraciones verticales y las deformaciones y subirán, por tanto, las velocidades límites de paso aquí calculadas en la hipótesis de coches con sistema de amortiguación nulo.

No obstante lo anterior, y como límite de referencia, sin tener en cuenta la amortiguación de los coches, como se ha mencionado anteriormente, puede considerarse que este puente cuenta con un nivel de confort "Aceptable" o superior para velocidades de paso de hasta 420 km/h, siendo "Muy Bueno" para velocidades de hasta 360 km/h en todos los trenes reales estudiados.

Las flechas y los giros se mantienen, para todos los trenes estudiados y para todas las velocidades de paso consideradas, por debajo de los límites máximos exigidos.

En cuanto al comportamiento estructural, resulta un Coeficiente de Impacto, entendido como la relación: Flecha dinámica máxima de los trenes reales (a cualquier velocidad) / Flecha estática (tren UIC, con α=1.21), de valor 0.4230 para el tren ETR-Y a 420 km/h, siendo inferior al calculado por el método simplificado de B.I.A.P.F. para todos los trenes y velocidades de paso estudiados. Esto implica que los esfuerzos dinámicos originados al paso de un tren real serán inferiores a los esfuerzos estáticos originados por un tren tipo UIC.

Barcelona, a 31 Marzo de 2002.

Ángel C. Aparicio
Dr. Ingeniero de Caminos.
Nº Colegiado: 4141

Gonzalo Ramos
Dr. Ingeniero de Caminos.
Nº Colegiado: 10311

ANEJO A:
RESUMEN DE RESULTADOS

ANÁLISIS DINÁMICO DEL TABLERO BAJO LA ACCIÓN DEL TRÁFICO FERROVIARIO REAL.

1. LIMITACIONES:

a) ACELERACIONES:

Existen dos tipos de limitaciones sobre las aceleraciones máximas:

a.1) Para evitar la desconsolidación del balasto y la pérdida de contacto rueda-carril:
(Artículo B.2.2 de B.I.A.P.F. 2001)

$a_{máx} < 0.35 \cdot g$

frecuencias ≤ 20 Hz

a.2) Condiciones para la comodidad de los usuarios:
(Artículo 4.2.1.2 de B.I.A.P.F. 2001)

Nivel de comodidad:	Aceleración vertical:
Muy bueno	1.0 m/s^2
Bueno	1.3 m/s^2
Aceptable	2.0 m/s^2

b) FLECHAS:

Para estructuras simplemente apoyadas de tres o más vanos se deberán utilizar los valores límite de δ/L definidos en la tabla 4.5 de B.I.A.P.F. 2001

$$\frac{\delta}{L} \leq \frac{a_v}{1600} \quad \text{para } 15 < L \leq 30 \text{ m}$$

Donde a_v es la aceleración vertical máxima exigida para nivel de comodidad de los usuarios.

c) GIROS:

Para velocidades mayores de 220 km/h deben realizarse unas comprobaciones adicionales para las cargas de tráfico real (Artículo 4.2.1.1.3 de B.I.A.P.F. 2001):

- Transiciones entre tablero y estribos: $\theta \leq 2 \cdot 10^{-3}/h$ rad

Con h[m]: distancia entre la superficie de rodadura del carril y el eje de giro del apoyo. En el caso del puente ferroviario de Mas Borras se tiene h = 2.811 m, de modo que la limitación queda como:

- Transiciones entre tablero y estribo: $7.1149 \cdot 10^{-4}$ rad.

2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTÁTICO:

Flecha máxima del tren tipo UIC 71 (ya afectadas por el coeficiente de clasificación α=1.21):

Vanos 1 y 5, de 25.00 m de luz: $\delta_{tren,\ tipo}$= 0.006522 m
Vanos 2 y 4, de 30.00 m de luz: $\delta_{tren,\ tipo}$= 0.008773 m
Vano 3, de 30.00m de luz $\delta_{tren,\ tipo}$= 0.009196 m

Las flechas estáticas del Tren Tipo de la Instrucción se han calculado en los mismos puntos en los que la flecha dinámica de los trenes reales es máxima, que resulta ser en los centro de luz de los vanos.

(Ver Anejo D: NOTA DE CÁLCULO)

3. EFECTO DE LA IRREGULARIDADES DE LA VÍA (Ver B.I.A.P.F. apartado B.3.2.2.):

Se trata de una losa continua de cinco vanos, de 25.00 + 30.00 + 30.00 + 30.00 + 25.00 metros de luz, de modo que la longitud determinante, según el Cuadro 2.4, Caso 5.2, de B.I.A.P.F. 2001, es de L_ϕ = 42.00 m.

Tomando:
- a = 1 (para todas las velocidades de paso)
- f_0 = 3.6969 Hz (T_0 = 0.2705 seg.). Frecuencia fundamental a flexión
- L_ϕ = 25.45 m (Longitud determinante para vigas principales)

Resulta:

$$\varphi'' = 5.7182 \cdot 10^{-3}$$
$$(1+0.5 \cdot \varphi'') = 1.0029$$

(Ver Anejo D: NOTA DE CÁLCULO)

4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DINÁMICO:

Se presentan a continuación los resultados del análisis dinámico del tablero bajo la acción del trafico ferroviario de los trenes reales definidos en el anejo B de B.I.A.P.F 2001.
Se dan en primer lugar los resultados del cálculo directo, para posteriormente aplicarles los efectos amplificadores originados por las irregularidades de la vía. Estos efectos amplificadores se aplican al Coeficiente de Impacto Envolvente, a las aceleraciones máximas [m/s^2], a las flechas máximas [m] y a los giros [rad]. Finalmente se verifican las limitaciones sobre dichos parámetros de control.
Se presentan los cuadros de resultados del cálculo y su representación gráfica (Estos valores no están afectados por el efecto de las irregularidades de la vía). En ellos se presentan las flechas [m], las aceleraciones [m/s^2] (delimitando las velocidades para las que se alcanza cada uno de los niveles de comodidad de los usuarios antes mencionados) y los giros [rad].

4.1 TREN: ICE2
RESUMEN DE RESULTADOS.

a) ACELERACIÓN VERTICAL MÁXIMA:

$a_{máx}$ = 1.093 m/s^2 para v = 420 km/h en el centro de luz del vano 4.

b) FLECHAS MÁXIMAS:

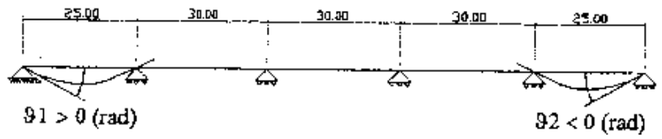
Se presenta a continuación la flecha máxima en cada vano bajo la acción del tren real, así como la velocidad a la cual aparece (km/h). Estos valores resultan del cálculo directo y no están amplificados por los efectos de las irregularidades de la vía.

Vano:	Luz [m]:	$\delta_{din.\ tren\ real}$ [m]:
1	25.00	$-2.041 \cdot 10^{-3}$ (420)
2	30.00	$-3.473 \cdot 10^{-3}$ (420)
3	30.00	$-3.222 \cdot 10^{-3}$ (360)
4	30.00	$-3.013 \cdot 10^{-3}$ (400)
5	25.00	$-2.722 \cdot 10^{-3}$ (420)

c) GIROS MÁXIMOS:

Se presentan a continuación los giros máximos entre tablero y estribo bajo la acción del tren real, así como la velocidad a la cual aparecen. Estos valores resultan del cálculo directo y no están amplificados por el efecto de las irregularidades de la vía.

Estribo:	$\theta_{máx}$ [rad]:
E1	$2.871 \cdot 10^{-4}$ (420)
E2	$-3.572 \cdot 10^{-3}$ (420)



d) COEFICIENTE DE IMPACTO ENVOLVENTE (Ver artículo 2.3.3 de B.I.A.P.F. 2001):

Vano:	$\delta_{din.\ Tren\ Real}$ [m]:	$\delta_{est.\ Tren\ Tipo}$ [m]:	ϕ_{Ideal}:
1	$-2.041 \cdot 10^{-3}$	$-6.522 \cdot 10^{-3}$	0.3129
2	$-3.473 \cdot 10^{-3}$	$-8.773 \cdot 10^{-3}$	0.3959
3	$-3.222 \cdot 10^{-3}$	$-9.196 \cdot 10^{-3}$	0.3504
4	$-3.013 \cdot 10^{-3}$	$-8.773 \cdot 10^{-3}$	0.3434
5	$-2.722 \cdot 10^{-3}$	$-6.522 \cdot 10^{-3}$	0.4174

$$\Phi_{Ideal} = máx \frac{\delta^{ideal}_{din,real}(v)}{\delta_{est,tipo}} = \frac{0.002722}{0.006522} = 0.4174$$

FLECH...

VELOCIDAD	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420
JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	Máximo
8	7.974E-04	8.043E-04	7.992E-04	8.311E-04	8.488E-04	8.780E-04	8.637E-04	8.440E-04	8.113E-04	8.019E-04	8.013E-04	8.480E-04	8.528E-04	1.048E-03	1.438E-03	1.505E-03	1.447E-03	1.387E-03	1.617E-03	1.736E-03	1.677E-03	1.736E-03
17	9.681E-04	8.752E-04	8.643E-04	9.378E-04	1.029E-03	1.034E-03	1.030E-03	1.006E-03	9.780E-04	9.652E-04	1.023E-03	1.244E-03	1.398E-03	1.761E-03	1.829E-03	1.826E-03	1.152E-03	1.130E-03	1.291E-03	1.200E-03	1.466E-03	1.829E-03
29	9.343E-04	9.029E-04	8.848E-04	9.024E-04	9.660E-04	1.052E-03	1.074E-03	1.064E-03	1.008E-03	1.078E-03	1.083E-03	1.114E-03	1.284E-03	1.304E-03	1.845E-03	1.540E-03	1.387E-03	1.427E-03	1.477E-03	1.628E-03	1.446E-03	1.845E-03
41	9.388E-04	9.036E-04	9.388E-04	9.501E-04	9.284E-04	9.808E-04	9.294E-04	1.040E-03	1.118E-03	1.153E-03	1.136E-03	1.078E-03	1.161E-03	1.661E-03	2.014E-03	1.998E-03	1.116E-03	1.139E-03	1.108E-03	1.349E-03	2.096E-03	2.096E-03
52	8.128E-04	8.809E-04	8.818E-04	8.317E-04	6.393E-04	8.171E-04	8.281E-04	8.855E-04	8.611E-04	8.480E-04	8.693E-04	8.883E-04	9.214E-04	1.031E-03	1.108E-03	1.142E-03	1.182E-03	1.221E-03	1.307E-03	1.349E-03	1.435E-03	1.435E-03

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	Mínimo
8	-1.672E-03	-1.670E-03	-1.677E-03	-1.681E-03	-1.682E-03	-1.703E-03	-1.716E-03	-1.727E-03	-1.737E-03	-1.746E-03	-1.754E-03	-1.761E-03	-1.767E-03	-1.767E-03	-1.764E-03	-1.778E-03	-1.781E-03	-1.781E-03	-1.786E-03	-1.787E-03	-2.041E-03	-2.041E-03
17	-2.128E-03	-2.142E-03	-2.164E-03	-2.202E-03	-2.201E-03	-2.198E-03	-2.217E-03	-2.268E-03	-2.387E-03	-2.446E-03	-2.511E-03	-2.544E-03	-2.607E-03	-2.638E-03	-2.662E-03	-3.176E-03	-3.040E-03	-2.884E-03	-3.173E-03	-3.447E-03	-3.473E-03	-3.473E-03
29	-2.263E-03	-2.318E-03	-2.310E-03	-2.184E-03	-2.239E-03	-2.294E-03	-2.334E-03	-2.408E-03	-2.432E-03	-2.484E-03	-2.362E-03	-2.318E-03	-2.619E-03	-3.151E-03	-3.122E-03	-2.929E-03	-2.421E-03	-2.408E-03	-2.489E-03	-2.342E-03	-2.335E-03	-3.322E-03
41	-2.138E-03	-2.230E-03	-2.134E-03	-2.164E-03	-2.324E-03	-2.261E-03	-2.288E-03	-2.288E-03	-2.294E-03	-2.338E-03	-2.341E-03	-2.421E-03	-2.483E-03	-2.656E-03	-2.648E-03	-2.815E-03	-2.931E-03	-2.842E-03	-3.013E-03	-2.936E-03	-2.982E-03	-3.013E-03
52	-1.748E-03	-1.785E-03	-1.706E-03	-1.684E-03	-1.704E-03	-1.741E-03	-1.726E-03	-1.660E-03	-1.718E-03	-1.784E-03	-1.902E-03	-1.792E-03	-1.907E-03	-2.264E-03	-2.441E-03	-2.131E-03	-1.874E-03	-1.809E-03	-1.813E-03	-2.216E-03	-2.723E-03	-2.723E-03

ACELERACIONES

VELOCIDAD	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420
JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	Máximo
8	7.983E-01	2.730E-01	3.130E-01	3.165E-01	3.746E-01	3.870E-01	3.156E-01	3.314E-01	3.847E-01	3.864E-01	4.072E-01	4.132E-01	4.087E-01	4.990E-01	6.787E-01	6.238E-01	4.843E-01	5.260E-01	6.884E-01	6.114E-01	6.838E-01	6.838E-01
17	2.034E-01	2.058E-01	2.965E-01	2.272E-01	2.177E-01	2.787E-01	2.736E-01	2.910E-01	3.601E-01	4.087E-01	4.564E-01	4.825E-01	4.991E-01	6.019E-01	6.030E-01	6.003E-01	5.561E-01	6.376E-01	1.037E+00	1.073E+00	1.073E+00	1.073E+00
29	3.320E-01	2.997E-01	3.814E-01	2.701E-01	3.383E-01	3.319E-01	3.347E-01	3.281E-01	3.748E-01	4.281E-01	3.843E-01	4.666E-01	7.184E-01	9.162E-01	8.478E-01	4.382E-01	4.098E-01	6.310E-01	4.928E-01	4.878E-01	8.182E-01	9.182E-01
41	3.033E-01	2.424E-01	3.960E-01	2.848E-01	3.736E-01	3.341E-01	3.043E-01	2.998E-01	3.188E-01	3.434E-01	3.369E-01	4.077E-01	4.621E-01	7.124E-01	7.518E-01	9.131E-01	7.094E-01	7.667E-01	7.800E-01	7.784E-01	9.783E-01	9.783E-01
52	3.504E-01	2.872E-01	3.618E-01	4.304E-01	3.337E-01	3.929E-01	3.871E-01	3.163E-01	3.488E-01	3.864E-01	4.724E-01	5.067E-01	4.725E-01	6.203E-01	6.611E-01	6.982E-01	6.299E-01	6.104E-01	6.189E-01	7.940E-01	1.028E+00	1.028E+00

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	Mínimo
8	-2.381E-01	-2.402E-01	-2.471E-01	-2.887E-01	-2.945E-01	-2.959E-01	-2.930E-01	-2.842E-01	-2.678E-01	-2.603E-01	-2.544E-01	-2.495E-01	-2.455E-01	-2.429E-01	-2.437E-01	-2.379E-01	-2.343E-01	-2.080E-01	-2.744E-01	-2.827E-01	-2.978E-01	-2.978E-01
17	-1.884E-01	-1.899E-01	-2.498E-01	-2.354E-01	-2.318E-01	-2.304E-01	-2.373E-01	-2.388E-01	-2.514E-01	-2.837E-01	-2.947E-01	-3.047E-01	-3.154E-01	-3.492E-01	-3.308E-01	-3.271E-01	-2.729E-01	-2.728E-01	-3.581E-01	-1.004E+00	-1.037E+00	-1.037E+00
29	-2.131E-01	-2.407E-01	-2.709E-01	-2.306E-01	-2.302E-01	-2.327E-01	-2.276E-01	-2.263E-01	-2.377E-01	-2.421E-01	-2.216E-01	-2.629E-01	-2.705E-01	-2.814E-01	-2.717E-01	-2.734E-01	-2.612E-01	-2.603E-01	-2.498E-01	-2.493E-01	-2.554E-01	-2.554E-01
41	-2.230E-01	-2.812E-01	-2.931E-01	-2.954E-01	-2.955E-01	-2.866E-01	-2.808E-01	-2.084E-01	-3.377E-01	-3.421E-01	-4.216E-01	-4.828E-01	-4.834E-01	-5.439E-01	-7.729E-01	-7.849E-01	-6.126E-01	-6.034E-01	-4.981E-01	-4.832E-01	-6.694E-01	-7.729E-01
52	-2.411E-01	-2.892E-01	-4.234E-01	-3.837E-01	-4.437E-01	-4.221E-01	-4.051E-01	-3.910E-01	-4.203E-01	-4.512E-01	-4.858E-01	-5.090E-01	-5.426E-01	-8.611E-01	-8.561E-01	-8.307E-01	-5.810E-01	-6.676E-01	-8.598E-01	-9.878E-01	-1.034E+00	-1.034E+00

ICE2

TREN: ICE2

ACELERACIONES

VELOCIDAD	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420

NIVEL DE COMODIDAD MUY BUENO (aceleraciones < 1.0 m/s2)

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ
8	0.2868	0.2731	0.3121	0.3183	0.3374	0.3822	0.3185	0.3314	0.3857	0.3864	0.4072	0.4132	0.4091	0.499	0.6787	0.6238	0.4843	0.526	0.6884	0.6114	0.6838	
17	0.2034	0.2058	0.2965	0.2272	0.2177	0.2787	0.2736	0.2910	0.3601	0.4087	0.4564	0.4825	0.4991	0.6019	0.603	0.6003	0.5561	0.6376	1.037	1.073	1.073	
29	0.332	0.2997	0.3814	0.2701	0.3383	0.3319	0.3347	0.3281	0.3748	0.4281	0.3843	0.4666	0.7184	0.9162	0.8478	0.4382	0.4098	0.631	0.4928	0.4878	0.8182	
41	0.3033	0.2424	0.3960	0.2848	0.3736	0.3341	0.3043	0.2998	0.3188	0.3434	0.3369	0.4077	0.4621	0.7124	0.7518	0.9131	0.7094	0.7667	0.7800	0.7784	0.9783	
52	0.3504	0.2872	0.3618	0.4304	0.3337	0.3929	0.3871	0.3163	0.3488	0.3864	0.4724	0.5067	0.4725	0.6203	0.6611	0.6982	0.6299	0.6104	0.6189	0.794	1.028	

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ
8	-0.2381	-0.2402	-0.2471	-0.2887	-0.2945	-0.2959	-0.2930	-0.2842	-0.2678	-0.2603	-0.2544	-0.2495	-0.2455	-0.2429	-0.2437	-0.2379	-0.2343	-0.208	-0.2744	-0.2827	-0.2978	
17	-0.1884	-0.1899	-0.2498	-0.2354	-0.2318	-0.2304	-0.2373	-0.2388	-0.2514	-0.2837	-0.2947	-0.3047	-0.3154	-0.3492	-0.3308	-0.3271	-0.2729	-0.2728	-0.3581	-1.004	-1.037	
29	-0.2131	-0.2407	-0.2709	-0.2306	-0.2302	-0.2327	-0.2276	-0.2263	-0.2377	-0.2421	-0.2216	-0.2629	-0.2705	-0.2814	-0.2717	-0.2734	-0.2612	-0.2603	-0.2498	-0.2493	-0.2554	
41	-0.2230	-0.2812	-0.2931	-0.2954	-0.2955	-0.2866	-0.2808	-0.2084	-0.3377	-0.3421	-0.4216	-0.4828	-0.4834	-0.5439	-0.7729	-0.7849	-0.6126	-0.6034	-0.4981	-0.4832	-0.6694	
52	-0.2411	-0.2892	-0.4234	-0.3837	-0.4437	-0.4221	-0.4051	-0.391	-0.4203	-0.4512	-0.4858	-0.509	-0.5426	-0.8611	-0.8561	-0.8307	-0.581	-0.6676	-0.8598	-0.9878	-1.034	

NIVEL DE COMODIDAD BUENO (aceleraciones < 1.3 m/s2)

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ
8	0.2868	0.273	0.312	0.3183	0.374	0.3822	0.3185	0.3314	0.3857	0.3864	0.4072	0.4132	0.4091	0.499	0.6787	0.5358	0.4843	0.526	0.6884	0.6114	0.6838	
17	0.2034	0.2058	0.2965	0.2272	0.2177	0.2787	0.2736	0.2910	0.3601	0.4087	0.4564	0.4825	0.4991	0.6019	0.603	0.6003	0.5561	0.6376	1.037	1.073	1.073	
29	0.332	0.2997	0.3814	0.2701	0.3383	0.3319	0.3347	0.3281	0.3748	0.4281	0.3843	0.4666	0.7184	0.9162	0.8478	0.4382	0.4098	0.631	0.4928	0.4878	0.8182	
41	0.3033	0.2424	0.3960	0.2848	0.3736	0.3341	0.3043	0.2998	0.3188	0.3434	0.3369	0.4077	0.4621	0.7124	0.7518	0.9131	0.7094	0.7667	0.7800	0.7784	0.9783	
52	0.3504	0.2872	0.3618	0.4304	0.3337	0.3929	0.3871	0.3163	0.3488	0.3864	0.4724	0.5067	0.4725	0.6203	0.6611	0.6982	0.6299	0.6104	0.6189	0.794	1.028	

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ
8	-0.2381	-0.2402	-0.2471	-0.2887	-0.2945	-0.2959	-0.293	-0.2842	-0.2678	-0.2603	-0.2544	-0.2495	-0.2455	-0.2429	-0.2437	-0.2379	-0.2343	-0.208	-0.2744	-0.2827	-0.2978	
17	-0.1884	-0.1899	-0.2498	-0.2354	-0.2318	-0.2304	-0.2373	-0.2388	-0.2514	-0.2837	-0.2947	-0.3047	-0.3154	-0.3492	-0.3308	-0.3271	-0.2729	-0.2728	-0.3581	-1.004	-1.037	
29	-0.2131	-0.2407	-0.2709	-0.2306	-0.2302	-0.2327	-0.2276	-0.2263	-0.2377	-0.2421	-0.2216	-0.2629	-0.2705	-0.2814	-0.2717	-0.2734	-0.2612	-0.2603	-0.2498	-0.2493	-0.2554	
41	-0.2230	-0.2812	-0.2931	-0.2954	-0.2955	-0.2866	-0.2808	-0.2084	-0.3377	-0.3421	-0.4216	-0.4828	-0.4834	-0.5439	-0.7729	-0.7849	-0.6126	-0.6034	-0.4981	-0.4832	-0.6694	
52	-0.2411	-0.2892	-0.4234	-0.3837	-0.4437	-0.4221	-0.4051	-0.391	-0.4203	-0.4512	-0.4858	-0.509	-0.5426	-0.8611	-0.8561	-0.8307	-0.581	-0.6676	-0.8598	-0.9878	-1.034	

NIVEL DE COMODIDAD ACEPTABLE (aceleraciones < 2.0 m/s2)

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ
8	0.2868	0.273	0.312	0.3183	0.374	0.3822	0.3185	0.3314	0.3857	0.3864	0.4072	0.4132	0.4091	0.499	0.6787	0.5358	0.4843	0.526	0.6884	0.6114	0.6838	
17	0.2034	0.2058	0.2965	0.2272	0.2177	0.2787	0.2736	0.2910	0.3601	0.4087	0.4564	0.4825	0.4991	0.6019	0.603	0.6003	0.5561	0.6376	1.037	1.073	1.073	
29	0.332	0.2997	0.3814	0.2701	0.3383	0.3319	0.3347	0.3281	0.3748	0.4281	0.3843	0.4666	0.7184	0.9162	0.8478	0.4382	0.4098	0.631	0.4928	0.4878	0.8182	
41	0.3033	0.2424	0.3960	0.2848	0.3736	0.3341	0.3043	0.2998	0.3188	0.3434	0.3369	0.4077	0.4621	0.7124	0.7518	0.9131	0.7094	0.7667	0.7800	0.7784	0.9783	
52	0.3504	0.2872	0.3618	0.4304	0.3337	0.3929	0.3871	0.3163	0.3488	0.3864	0.4724	0.5067	0.4725	0.6203	0.6611	0.6982	0.6299	0.6104	0.6189	0.794	1.028	

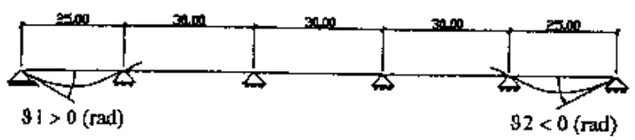
JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ
8	-0.2381	-0.2402	-0.2471	-0.2887	-0.2945	-0.2959	-0.293	-0.2842	-0.2678	-0.2603	-0.2544	-0.2495	-0.2455	-0.2429	-0.2437	-0.2379	-0.2343	-0.208	-0.2744	-0.2827	-0.2978	
17	-0.1884	-0.1899	-0.2498	-0.2354	-0.2318	-0.2304	-0.2373	-0.2388	-0.2514	-0.2837	-0.2947	-0.3047	-0.3154	-0.3492	-0.3308	-0.3271	-0.2729	-0.2728	-0.3581	-1.004	-1.037	
29	-0.2131	-0.2407	-0.2709	-0.2306	-0.2302	-0.2327	-0.2276	-0.2263	-0.2377	-0.2421	-0.2216	-0.2629	-0.2705	-0.2814	-0.2717	-0.2734	-0.2612	-0.2603	-0.2498	-0.2493	-0.2554	
41	-0.2230	-0.2812	-0.2931	-0.2954	-0.2955	-0.2866	-0.2808	-0.2084	-0.3377	-0.3421	-0.4216	-0.4828	-0.4834	-0.5439	-0.7729	-0.7849	-0.6126	-0.6034	-0.4981	-0.4832	-0.6694	
52	-0.2411	-0.2892	-0.4234	-0.3837	-0.4437	-0.4221	-0.4051	-0.391	-0.4203	-0.4512	-0.4858	-0.509	-0.5426	-0.8611	-0.8561	-0.8307	-0.581	-0.6676	-0.8598	-0.9878	-1.034	

TREN: ICE2

Velocidad	GIRO EN ESTRIBO E1 máximo	GIRO EN ESTRIBO E1 mínimo	GIRO EN ESTRIBO E2 máximo	GIRO EN ESTRIBO E2 mínimo
220	2.255E-04	-8.57E-05	8.74E-05	-2.370E-04
230	2.255E-04	-8.60E-05	9.56E-05	-2.405E-04
240	2.263E-04	-8.52E-05	9.65E-05	-2.310E-04
250	2.279E-04	-9.00E-05	8.95E-05	-2.290E-04
260	2.296E-04	-9.10E-05	8.82E-05	-2.297E-04
270	2.313E-04	-9.44E-05	9.83E-05	-2.337E-04
280	2.331E-04	-8.99E-05	1.01E-04	-2.320E-04
290	2.347E-04	-8.93E-05	9.32E-05	-2.273E-04
300	2.362E-04	-1.01E-04	8.99E-05	-2.314E-04
310	2.375E-04	-1.04E-04	1.03E-04	-2.399E-04
320	2.386E-04	-1.05E-04	1.08E-04	-2.416E-04
330	2.396E-04	-9.26E-05	1.01E-04	-2.309E-04
340	2.403E-04	-9.37E-05	1.04E-04	-2.560E-04
350	2.409E-04	-1.17E-04	1.14E-04	-2.917E-04
360	2.418E-04	-1.61E-04	1.21E-04	-3.197E-04
370	2.419E-04	-1.69E-04	1.25E-04	-2.804E-04
380	2.421E-04	-1.63E-04	1.27E-04	-2.496E-04
390	2.422E-04	-1.52E-04	1.33E-04	-2.426E-04
400	2.421E-04	-1.71E-04	1.43E-04	-2.589E-04
410	2.452E-04	-1.98E-04	1.53E-04	-2.965E-04
420	2.781E-04	-1.91E-04	1.61E-04	-3.572E-04

Máximo	Mínimo
2.781E-04	-1.98E-04

Máximo	Mínimo
1.611E-04	-3.572E-04



4.2 TREN: ETR-Y
RESUMEN DE RESULTADOS.

a) ACELERACIÓN VERTICAL MÁXIMA:

$a_{máx}$ = 1.231 m/s^2 para v = 420 km/h en el centro de luz del vano 4.

b) FLECHAS MÁXIMAS:

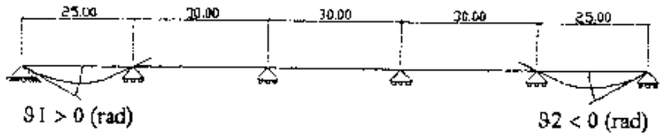
Se presenta a continuación la flecha máxima en cada vano bajo la acción del tren real, así como la velocidad a la cual aparece (km/h). Estos valores resultan del cálculo directo y no están amplificados por los efectos de las irregularidades de la vía.

Vano:	Luz [m]:	$\delta_{din.\ tren\ real}$ [m]:
1	25.00	$-2.220\cdot10^{-3}$ (420)
2	30.00	$-3.288\cdot10^{-3}$ (410)
3	30.00	$-2.978\cdot10^{-3}$ (360)
4	30.00	$-2.891\cdot10^{-3}$ (420)
5	25.00	$-2.751\cdot10^{-3}$ (420)

c) GIROS MÁXIMOS:

Se presentan a continuación los giros máximos entre tablero y estribo bajo la acción del tren real, así como la velocidad a la cual aparecen. Estos valores resultan del cálculo directo y no están amplificados por el efecto de las irregularidades de la vía.

Estribo:	$\theta_{máx}$ [rad]:
E1	$2.966\cdot10^{-4}$ (420)
E2	$-3.597\cdot10^{-3}$ (420)



d) COEFICIENTE DE IMPACTO ENVOLVENTE (Ver artículo 2.3.3 de B.I.A.P.F. 2001):

Vano:	$\delta_{din.\ Tren\ Real}$ [m]:	$\delta_{est.\ Tren\ Tipo}$ [m]:	ϕ_{Ideal}:
1	$-2.220\cdot10^{-3}$	$-6.522\cdot10^{-3}$	0.3404
2	$-3.288\cdot10^{-3}$	$-8.773\cdot10^{-3}$	0.3748
3	$-2.978\cdot10^{-3}$	$-9.196\cdot10^{-3}$	0.3238
4	$-2.891\cdot10^{-3}$	$-8.773\cdot10^{-3}$	0.3295
5	$-2.751\cdot10^{-3}$	$-6.522\cdot10^{-3}$	0.4218

$$\Phi_{Ideal} = máx\ \frac{\delta^{Ideal}_{din,real}(v)}{\delta_{est,tipo}} = \frac{0.002751}{0.006522} = 0.4218$$

e) EFECTO DE LAS IRREGULARIDADES DE LA VÍA:

e1) ACELERACIÓN MÁXIMA:

$$a_v = a_v^{Ideal}\cdot(1+0.5\cdot\varphi'') = 1.231\cdot1.0029 = 1.2346 m/s^2$$

para v = 420 km/h.

e2) FLECHAS MÁXIMAS:

$$\delta^{Real}_v = \delta^{Ideal}_v\cdot(1+0.5\cdot\varphi'')$$

Vanos de 25.00 m: $\delta_v = 2.751\cdot10^{-3}\cdot 1.0029 = 0.002759$ m para v = 420 km/h.
Vanos de 30.00 m: $\delta_v = 3.288\cdot10^{-3}\cdot 1.0029 = 0.003298$ m para v = 410 km/h.

e3) GIRO MÁXIMO:

$$\theta^{Real} = \theta^{Ideal}\cdot(1+0.5\cdot\varphi'')$$

El giro máximo resulta ser:

$$\theta^{Real} = 3.597\cdot10^{-4}\cdot 1.0029 = 3.6074\cdot10^{-4}\ \text{rad.}$$

En el estribo E2 para una velocidad v = 420 km/h.

e4) COEFICIENTE DE AMPLIFICACIÓN DINÁMICA:

$\Phi_{Real} = máx\ \frac{\delta^{ideal}_{din,real}(v)\cdot(1+.05\cdot\varphi'')}{\delta_{est,tipo}}$; o lo que es lo mismo: $\Phi_{Real} = \Phi_{Ideal}\cdot(1+0.5\cdot\varphi'')$

El Coeficiente de Amplificación Dinámica resulta ser:

$$\Phi_{Real} = 0.4218\cdot 1.0029 = 0.4230\ (<1)$$

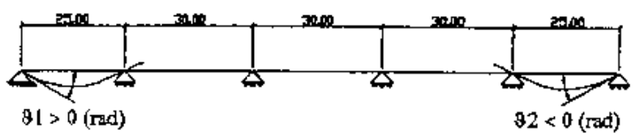
Debe considerarse, para el dimensionamiento del puente, el coeficiente de amplificación dinámica Φ obtenido, de forma simplificada, según artículo 2.3.3.2 de B.I.A.P.F.

TREN: ETR-Y

Velocidad	GIRO EN ESTRIBO E1 máximo	GIRO EN ESTRIBO E1 mínimo	GIRO EN ESTRIBO E2 máximo	GIRO EN ESTRIBO E2 mínimo
220	2.145E-04	-8.538E-05	7.970E-05	-2.212E-04
230	2.147E-04	-7.595E-05	8.855E-05	-2.263E-04
240	2.139E-04	-8.332E-05	9.004E-05	-2.191E-04
250	2.125E-04	-8.510E-05	8.335E-05	-2.141E-04
260	2.138E-04	-9.072E-05	8.119E-05	-2.169E-04
270	2.155E-04	-8.572E-05	9.218E-05	-2.228E-04
280	2.174E-04	-8.200E-05	9.522E-05	-2.215E-04
290	2.191E-04	-8.692E-05	8.865E-05	-2.123E-04
300	2.207E-04	-9.599E-05	8.158E-05	-2.277E-04
310	2.223E-04	-1.018E-04	9.459E-05	-2.342E-04
320	2.237E-04	-8.755E-05	9.909E-05	-2.246E-04
330	2.251E-04	-1.006E-04	9.222E-05	-2.321E-04
340	2.264E-04	-1.027E-04	1.005E-04	-2.574E-04
350	2.277E-04	-1.217E-04	1.097E-04	-2.958E-04
360	2.288E-04	-1.397E-04	1.164E-04	-2.925E-04
370	2.296E-04	-1.632E-04	1.209E-04	-2.639E-04
380	2.303E-04	-1.669E-04	1.236E-04	-2.344E-04
390	2.306E-04	-1.637E-04	1.288E-04	-2.319E-04
400	2.507E-04	-1.718E-04	1.393E-04	-2.694E-04
410	2.892E-04	-1.857E-04	1.501E-04	-3.295E-04
420	2.966E-04	-1.750E-04	1.585E-04	-3.597E-04

Máximo	Mínimo
2.966E-04	-1.86E-04

Máximo	Mínimo
1.585E-04	-3.597E-04



4.3 TREN: EUROSTAR 373/1
RESUMEN DE RESULTADOS.

a) ACELERACIÓN VERTICAL MÁXIMA:

$a_{máx}$ = 1.864 m/s^2 para v = 400 km/h en el centro de luz del vano 1.

b) FLECHAS MÁXIMAS:

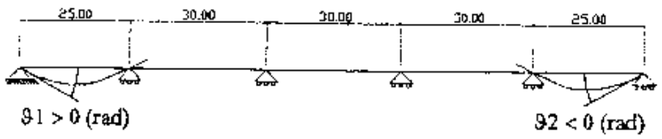
Se presenta a continuación la flecha máxima en cada vano bajo la acción del tren real, así como la velocidad a la cual aparece (km/h). Estos valores resultan del cálculo directo y no están amplificados por los efectos de las irregularidades de la vía.

Vano:	Luz [m]:	$\delta_{din.\ tren\ real}$ [m]:
1	25.00	$-2.737\cdot10^{-3}$ (400)
2	30.00	$-2.647\cdot10^{-3}$ (350)
3	30.00	$-2.766\cdot10^{-3}$ (400)
4	30.00	$-2.719\cdot10^{-3}$ (360)
5	25.00	$-2.689\cdot10^{-3}$ (400)

c) GIROS MÁXIMOS:

Se presentan a continuación los giros máximos entre tablero y estribo bajo la acción del tren real, así como la velocidad a la cual aparecen. Estos valores resultan del cálculo directo y no están amplificados por el efecto de las irregularidades de la vía.

Estribo:	$\theta_{máx}$ [rad]:
E1	$3.721\cdot10^{-4}$ (400)
E2	$-3.703\cdot10^{-3}$ (400)



d) COEFICIENTE DE IMPACTO ENVOLVENTE (Ver artículo 2.3.3 de B.I.A.P.F. 2001):

Vano:	$\delta_{din.\ Tren\ Real}$ [m]:	$\delta_{est.\ Tren\ Tipo}$ [m]:	ϕ_{Ideal}:
1	$-2.737\cdot10^{-3}$	$-6.522\cdot10^{-3}$	0.4197
2	$-2.647\cdot10^{-3}$	$-8.773\cdot10^{-3}$	0.3017
3	$-2.766\cdot10^{-3}$	$-9.196\cdot10^{-3}$	0.3008
4	$-2.719\cdot10^{-3}$	$-8.773\cdot10^{-3}$	0.3099
5	$-2.689\cdot10^{-3}$	$-6.522\cdot10^{-3}$	0.4123

$$\Phi_{Ideal} = máx\ \frac{\delta^{Ideal}_{din,real}(v)}{\delta_{est,tipo}} = \frac{0.002737}{0.006522} = 0.4197$$

e) EFECTO DE LAS IRREGULARIDADES DE LA VÍA:

e1) ACELERACIÓN MÁXIMA:

$$a_v = a_v^{Ideal}\cdot(1+0.5\cdot\varphi'') = 1.864\cdot1.0029 = 1.8694 m/s^2$$

para v = 400 km/h.

e2) FLECHAS MÁXIMAS:

$$\delta^{Real}_v = \delta^{Ideal}_v\cdot(1+0.5\cdot\varphi'')$$

Vanos de 25.00 m: $\delta_v = 2.737\cdot10^{-3}\cdot 1.0029 = 0.002745$ m para v = 400 km/h.
Vanos de 30.00 m: $\delta_v = 2.766\cdot10^{-3}\cdot 1.0029 = 0.002774$ m para v = 400 km/h.

e3) GIRO MÁXIMO:

$$\theta^{Real} = \theta^{Ideal}\cdot(1+0.5\cdot\varphi'')$$

El giro máximo resulta ser:

$$\theta^{Real} = 3.721\cdot10^{-4}\cdot 1.0029 = 3.7318\cdot10^{-4}\ \text{rad.}$$

En el estribo E1 para una velocidad v = 400 km/h.

e4) COEFICIENTE DE AMPLIFICACIÓN DINÁMICA:

$\Phi_{Real} = máx\ \frac{\delta^{Ideal}_{din,real}(v)\cdot(1+.05\cdot\varphi'')}{\delta_{est,tipo}}$; o lo que es lo mismo: $\Phi_{Real} = \Phi_{Ideal}\cdot(1+0.5\cdot\varphi'')$

El Coeficiente de Amplificación Dinámica resulta ser:

$$\Phi_{Real} = 0.4197\cdot 1.0029 = 0.4209\ (<1)$$

Debe considerarse, para el dimensionamiento del puente, el coeficiente de amplificación dinámica Φ obtenido, de forma simplificada, según artículo 2.3.3.2 de B.I.A.P.F.

LIMITACIONES:

a) ACELERACIONES:

$a_v^{real} = 1.869 m/s^2$ para v = 400 km/h

(se denomina "real" por estar afectada por el efecto de las irregularidades de la vía)

Se cumple la limitación de aceleraciones verticales por desconsolidación del balasto y pérdida de contacto rueda-carril ($0.35 \cdot g = 3.43$ m/s^2) para todas las velocidades de paso.

En cuanto a la comodidad de los usuarios (ver páginas siguientes):
(Estos valores no están afectados por el efecto de las irregularidades de la vía)

- El nivel de comodidad es muy bueno para velocidades v ≤ 360 km/h.
- El nivel de comodidad es bueno para velocidades v ≤ 380 km/h.
- El nivel de comodidad es aceptable para todas las velocidades estudiadas.

b) FLECHAS MÁXIMAS:

Vanos de 25.00 m: $\delta_{din,v}^{"real"} = 0.002745m \rightarrow \frac{L}{9108}$ para v = 400 km/h

Vanos de 30.00 m: $\delta_{din,v}^{"real"} = 0.002774m \rightarrow \frac{L}{10815}$ para v = 400 km/h

(se denomina "real" por estar afectada por el efecto de las irregularidades de la vía)

Cumple la limitación de L/1600 para todas las velocidades de paso.

c) GIRO MÁXIMO:

$\theta^{"real"}_{máx} = 0.0003732$ rad. para v = 400 km/h

(se denomina "real" por estar afectada por el efecto de las irregularidades de la vía)

Cumple la limitación del giro entre tablero y estribo ($\theta_{adm.} = 0.00071149$ rad.) para todas las velocidades de paso.

FLECHAS

VELOCIDAD	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	Máximo
8	7.366E-04	8.180E-04	7.418E-04	8.388E-04	1.025E-03	8.848E-04	7.183E-04	7.365E-04	8.964E-04	9.792E-04	1.297E-03	1.317E-03	1.189E-03	1.478E-03	1.810E-03	1.122E-03	8.730E-04	1.148E-03	1.967E-03	1.848E-03	1.258E-03	1.987E-03
17	7.153E-04	9.409E-04	9.844E-04	9.276E-04	1.486E-03	1.256E-03	1.126E-03	1.084E-03	1.084E-03	1.184E-03	1.184E-03	1.067E-03	1.110E-03	1.280E-03	1.118E-03	8.323E-04	8.566E-04	9.670E-04	1.018E-03	1.114E-03	1.137E-03	1.488E-03
29	7.135E-04	9.283E-04	1.111E-03	8.707E-04	1.532E-03	1.111E-03	9.781E-04	9.065E-04	8.135E-04	9.364E-04	8.711E-04	9.998E-04	1.035E-03	1.122E-03	1.202E-03	1.191E-03	1.186E-03	1.311E-03	1.533E-03	1.626E-03	1.349E-03	1.633E-03
41	7.939E-04	7.938E-04	8.473E-04	8.336E-04	1.265E-03	8.767E-04	1.028E-03	1.151E-03	1.343E-03	1.484E-03	1.283E-03	1.221E-03	1.197E-03	1.102E-03	1.339E-03	9.943E-04	8.430E-04	8.868E-04	1.181E-03	1.348E-03	1.319E-03	1.484E-03
52	8.825E-04	7.864E-04	8.288E-04	7.711E-04	9.996E-04	7.642E-04	7.847E-04	8.433E-04	9.806E-04	1.108E-03	1.177E-03	1.182E-03	1.089E-03	8.227E-04	8.837E-04	6.956E-04	6.294E-04	8.184E-04	1.077E-03	1.036E-03	1.079E-03	1.177E-03

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	Mínimo
8	-1.845E-03	-1.656E-03	-1.873E-03	-1.886E-03	-1.687E-03	-1.701E-03	-1.702E-03	-1.887E-03	-1.767E-03	-2.027E-03	-2.106E-03	-1.987E-03	-1.791E-03	-2.059E-03	-1.937E-03	-1.788E-03	-1.878E-03	-2.418E-03	-2.737E-03	-2.402E-03	-1.870E-03	-2.737E-03
17	-1.843E-03	-2.113E-03	-1.958E-03	-2.044E-03	-2.874E-03	-2.116E-03	-1.787E-03	-1.799E-03	-1.861E-03	-2.383E-03	-2.618E-03	-2.346E-03	-2.537E-03	-2.847E-03	-2.600E-03	-2.207E-03	-2.239E-03	-2.284E-03	-2.288E-03	-2.337E-03	-2.346E-03	-2.847E-03
29	-1.844E-03	-2.227E-03	-2.214E-03	-1.961E-03	-2.860E-03	-2.147E-03	-1.872E-03	-2.003E-03	-2.045E-03	-2.068E-03	-2.068E-03	-2.044E-03	-2.007E-03	-2.036E-03	-2.068E-03	-2.269E-03	-2.349E-03	-2.987E-03	-2.786E-03	-2.767E-03	-2.546E-03	-2.786E-03
41	-1.849E-03	-2.047E-03	-2.170E-03	-2.084E-03	-2.621E-03	-2.051E-03	-1.815E-03	-2.003E-03	-2.287E-03	-2.944E-03	-2.558E-03	-2.312E-03	-2.248E-03	-2.287E-03	-2.554E-03	-2.280E-03	-2.046E-03	-2.719E-03	-2.145E-03	-2.213E-03	-2.206E-03	-2.719E-03
52	-1.849E-03	-1.986E-03	-1.793E-03	-1.742E-03	-1.737E-03	-1.547E-03	-1.700E-03	-1.879E-03	-2.022E-03	-2.182E-03	-1.718E-03	-1.940E-03	-1.829E-03	-2.009E-03	-1.780E-03	-1.838E-03	-2.047E-03	-2.329E-03	-2.089E-03	-2.213E-03	-1.770E-03	-1.849E-03

ACELERACIONES

VELOCIDAD	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	Máximo
8	2.409E-01	3.024E-01	3.463E-01	3.822E-01	3.351E-01	3.339E-01	4.224E-01	8.705E-01	8.268E-01	7.834E-01	8.014E-01	8.382E-01	8.628E-01	7.911E-01	9.922E-01	1.156E+00	1.813E+00	1.444E+00	1.864E+00	1.421E+00	1.343E+00	1.864E+00
17	2.221E-01	3.864E-01	4.628E-01	4.893E-01	8.671E-01	4.319E-01	3.823E-01	4.139E-01	8.683E-01	8.002E-01	7.979E-01	6.849E-01	6.964E-01	7.333E-01	7.845E-01	8.823E-01	8.866E-01	8.338E-01	9.374E-01	9.978E-01	9.892E-01	9.374E-01
29	1.829E-01	2.829E-01	4.028E-01	8.057E-01	8.821E-01	4.381E-01	3.809E-01	3.133E-01	3.399E-01	3.867E-01	4.048E-01	4.136E-01	4.341E-01	5.329E-01	7.280E-01	9.564E-01	1.123E+00	1.521E+00	1.629E+00	1.436E+00	1.443E+00	1.629E+00
41	2.178E-01	3.553E-01	4.586E-01	4.778E-01	8.434E-01	4.973E-01	3.791E-01	4.377E-01	8.708E-01	7.271E-01	7.816E-01	6.607E-01	6.732E-01	7.183E-01	8.340E-01	8.177E-01	8.136E-01	4.211E-01	8.892E-01	9.081E-01	7.771E-01	9.340E-01
52	2.440E-01	4.813E-01	4.925E-01	4.129E-01	8.659E-01	3.744E-01	3.745E-01	9.013E-01	8.873E-01	8.279E-01	5.729E-01	4.554E-01	8.430E-01	8.981E-01	9.706E-01	8.843E-01	1.115E+00	1.842E+00	1.786E+00	1.490E+00	1.987E+00	1.786E+00

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	Mínimo
8	-2.454E-01	-4.171E-01	-4.886E-01	-4.028E-01	-4.287E-01	-3.337E-01	-3.362E-01	-4.850E-01	-8.415E-01	-8.817E-01	-7.708E-01	-8.379E-01	-7.440E-01	-8.287E-01	-9.785E-01	-1.165E+00	-1.119E+00	-1.436E+00	-1.862E+00	-1.481E+00	-1.227E+00	-1.862E+00
17	-2.341E-01	-4.153E-01	-5.260E-01	-3.848E-01	-6.388E-01	-4.040E-01	-3.349E-01	-3.876E-01	-4.878E-01	-7.410E-01	-8.804E-01	-8.744E-01	-8.981E-01	-8.155E-01	-8.900E-01	-9.777E-01	-9.963E-01	-9.714?E-01	-9.955?E-01	-1.116E+00	-8.495E-01	-1.116E+00
29	-2.102E-01	-3.916E-01	-3.978E-01	-3.437E-01	-6.388E-01	-4.482E-01	-3.105E-01	-3.309E-01	-3.188E-01	-3.561E-01	-4.718E-01	-4.463E-01	-5.618E-01	-8.005E-01	-8.900E-01	-7.757E-01	-1.224E+00	-1.838E+00	-1.862E+00	-1.843E+00	-1.282E+00	-1.862E+00
41	-2.266E-01	-3.801E-01	-4.188E-01	-3.308E-01	-5.847E-01	-4.521E-01	-3.167E-01	-3.974E-01	-5.634E-01	-7.398E-01	-7.316E-01	-5.807E-01	-5.346E-01	-7.114E-01	-8.941E-01	-7.189E-01	-5.408E-01	-8.044E-01	-8.871E-01	-1.001E+00	-8.501E-01	-1.001E+00
52	-2.298?E-01	-3.702E-01	-4.196E-01	-3.356E-01	-5.460E-01	-3.567E-01	-3.917E-01	-4.115E-01	-5.954E-01	-7.484E-01	-6.603E-01	-5.523E-01	-5.530E-01	-7.511E-01	-8.945E-01	-8.184E-01	-1.018E+00	-1.823E+00	-1.863E+00	-1.554E+00	-1.118E+00	-1.863E+00

EUROSTAR 373_L

TREN EUROSTAR 373/1

ACELERACIONES

VELOCIDAD	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420

NIVEL DE COMODIDAD MUY BUENO (aceleraciones < 1.0 m/s2)

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ
8	0.2409	0.3024	0.3463	0.3822	0.3351	0.3339	0.4224	0.8705	0.8268	0.7834	0.8148	0.8382	0.8628	0.7911	0.9922	1.156	1.813	1.444	1.864	1.421	1.343
17	0.2221	0.3848	0.4628	0.4893	0.8671	0.4319	0.3823	0.4139	0.8683	0.8002	0.7979	0.6849	0.6964	0.7332	0.7845	0.8823	0.566	0.8338	0.9374	0.9978	0.7892
29	0.1829	0.282	0.4028	0.8057	0.8821	0.4381	0.3809	0.3133	0.3399	0.3867	0.4048	0.4136	0.4341	0.5329	0.728	0.9564	1.123	1.521	1.629	1.436	1.446
41	0.2178	0.3553	0.4586	0.4778	0.8434	0.4973	0.3791	0.4377	0.8708	0.7271	0.7816	0.6607	0.6732	0.7183	0.834	0.8177	0.8136	0.4211	0.8892	0.9081	0.7771
52	0.244	0.4813	0.4925	0.4129	0.8659	0.3743	0.3745	0.9013	0.8873	0.8279	0.5729	0.4554	0.543	0.8051	0.9706	0.8843	1.115	1.842	1.786	1.49	1.987

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ
8	-0.2459	-0.4171	-0.4886	-0.4025	-0.4287	-0.3337	-0.3363	-0.485	-0.8413	-0.8817	-0.7708	-0.8379	-0.74	-0.8287	-0.978	-1.16	-1.118	-1.436	-1.862	-1.481	-1.227
17	-0.2361	-0.4153	-0.526	-0.3848	-0.6388	-0.404	-0.3349	-0.3876	-0.4878	-0.741	-0.8804	-0.8744	-0.8981	-0.8155	-0.8908	-0.777	-0.9636	-0.7147	-0.9551	-1.116	-0.8495
29	-0.2102	-0.391	-0.3978	-0.3437	-0.6388	-0.4482	-0.3105	-0.3309	-0.3188	-0.3561	-0.4718	-0.4463	-0.5618	-0.805	-0.7567	-1.016	-1.224	-1.838	-1.862	-1.843	-1.282
41	-0.266	-0.3801	-0.4188	-0.3308	-0.5847	-0.4521	-0.3167	-0.3974	-0.5634	-0.7398	-0.7316	-0.5807	-0.5346	-0.7114	-0.8941	-0.7189	-0.5408	-0.8044	-0.871	-1.001	-0.8501
52	-0.2987	-0.3702	-0.4196	-0.3356	-0.5462	-0.3579	-0.3917	-0.4115	-0.5954	-0.7484	-0.6603	-0.5523	-0.5530	-0.7511	-0.8945	-0.8184	-1.018	-1.823	-1.863	-1.554	-1.118

NIVEL DE COMODIDAD BUENO (aceleraciones < 1.3 m/s2)

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ
8	0.2409	0.3024	0.3463	0.3822	0.3351	0.3339	0.4224	0.8705	0.8268	0.7834	0.8148	0.8382	0.8628	0.7911	0.9922	1.156	1.813	1.444	1.864	1.421	1.343
17	0.2221	0.3848	0.4628	0.4893	0.8671	0.4319	0.3823	0.4139	0.8683	0.8002	0.7979	0.6849	0.6964	0.7332	0.7845	0.8823	0.566	0.8338	0.9374	0.9978	0.7892
29	0.1829	0.282	0.4028	0.8057	0.8821	0.4381	0.3809	0.3133	0.3399	0.3867	0.4048	0.4136	0.4341	0.5329	0.728	0.9564	1.123	1.521	1.629	1.436	1.446
41	0.2178	0.3553	0.4586	0.4778	0.8434	0.4973	0.3791	0.4377	0.8708	0.7271	0.7816	0.6607	0.6732	0.7183	0.834	0.8177	0.8136	0.4211	0.8892	0.9081	0.7771
52	0.244	0.4813	0.4925	0.4129	0.8659	0.3743	0.3745	0.9013	0.8873	0.8279	0.5729	0.4554	0.543	0.8051	0.9706	0.8843	1.115	1.842	1.786	1.49	1.987

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ
8	-0.2459	-0.4171	-0.4886	-0.4025	-0.4287	-0.3337	-0.3363	-0.485	-0.8413	-0.8817	-0.7708	-0.8379	-0.74	-0.8287	-0.978	-1.16	-1.118	-1.436	-1.862	-1.481	-1.227
17	-0.2361	-0.4153	-0.526	-0.3848	-0.6388	-0.404	-0.3349	-0.3876	-0.4878	-0.741	-0.8804	-0.8744	-0.8981	-0.8155	-0.8908	-0.777	-0.9636	-0.7147	-0.9551	-1.116	-0.8495
29	-0.2102	-0.391	-0.3978	-0.3437	-0.6388	-0.4482	-0.3105	-0.3309	-0.3188	-0.3561	-0.4718	-0.4463	-0.5618	-0.805	-0.7567	-1.016	-1.224	-1.838	-1.862	-1.843	-1.282
41	-0.266	-0.3801	-0.4188	-0.3308	-0.5847	-0.4521	-0.3167	-0.3974	-0.5634	-0.7398	-0.7316	-0.5807	-0.5346	-0.7114	-0.8941	-0.7189	-0.5408	-0.8044	-0.871	-1.001	-0.8501
52	-0.2987	-0.3702	-0.4196	-0.3356	-0.5462	-0.3579	-0.3917	-0.4115	-0.5954	-0.7484	-0.6603	-0.5523	-0.5530	-0.7511	-0.8945	-0.8184	-1.018	-1.823	-1.863	-1.554	-1.118

NIVEL DE COMODIDAD ACEPTABLE (aceleraciones < 2.0 m/s2)

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ
8	0.2409	0.3024	0.3463	0.3822	0.3351	0.3339	0.4224	0.8705	0.8268	0.7834	0.8148	0.8382	0.8628	0.7911	0.9922	1.156	1.813	1.444	1.864	1.421	1.343
17	0.2221	0.3848	0.4628	0.4893	0.8671	0.4319	0.3823	0.4139	0.8683	0.8002	0.7979	0.6849	0.6964	0.7332	0.7845	0.8823	0.566	0.8338	0.9374	0.9978	0.7892
29	0.1829	0.282	0.4028	0.8057	0.8821	0.4381	0.3809	0.3133	0.3399	0.3867	0.4048	0.4136	0.4341	0.5329	0.728	0.9564	1.123	1.521	1.629	1.436	1.446
41	0.2178	0.3553	0.4586	0.4778	0.8434	0.4973	0.3791	0.4377	0.8708	0.7271	0.7816	0.6607	0.6732	0.7183	0.834	0.8177	0.8136	0.4211	0.8892	0.9081	0.7771
52	0.244	0.4813	0.4925	0.4129	0.8659	0.3743	0.3745	0.9013	0.8873	0.8279	0.5729	0.4554	0.543	0.8051	0.9706	0.8843	1.115	1.842	1.786	1.49	1.987

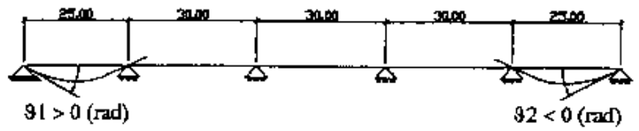
JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ
8	-0.2459	-0.4171	-0.4886	-0.4025	-0.4287	-0.3337	-0.3363	-0.485	-0.8413	-0.8817	-0.7708	-0.8379	-0.74	-0.8287	-0.978	-1.16	-1.118	-1.436	-1.862	-1.481	-1.227
17	-0.2361	-0.4153	-0.526	-0.3848	-0.6388	-0.404	-0.3349	-0.3876	-0.4878	-0.741	-0.8804	-0.8744	-0.8981	-0.8155	-0.8908	-0.777	-0.9636	-0.7147	-0.9551	-1.116	-0.8495
29	-0.2102	-0.391	-0.3978	-0.3437	-0.6388	-0.4482	-0.3105	-0.3309	-0.3188	-0.3561	-0.4718	-0.4463	-0.5618	-0.805	-0.7567	-1.016	-1.224	-1.838	-1.862	-1.843	-1.282
41	-0.266	-0.3801	-0.4188	-0.3308	-0.5847	-0.4521	-0.3167	-0.3974	-0.5634	-0.7398	-0.7316	-0.5807	-0.5346	-0.7114	-0.8941	-0.7189	-0.5408	-0.8044	-0.871	-1.001	-0.8501
52	-0.2987	-0.3702	-0.4196	-0.3356	-0.5462	-0.3579	-0.3917	-0.4115	-0.5954	-0.7484	-0.6603	-0.5523	-0.5530	-0.7511	-0.8945	-0.8184	-1.018	-1.823	-1.863	-1.554	-1.118

TREN: EUROSTAR 373/1

Velocidad	GIRO EN ESTRIBO E1 máximo	GIRO EN ESTRIBO E1 mínimo	GIRO EN ESTRIBO E2 máximo	GIRO EN ESTRIBO E2 mínimo
220	2.328E-04	-8.533E-05	8.043E-05	-2.320E-04
230	2.346E-04	-9.258E-05	9.260E-05	-2.383E-04
240	2.359E-04	-8.246E-05	9.785E-05	-2.541E-04
250	2.410E-04	-9.988E-05	8.999E-05	-2.481E-04
260	2.394E-04	-1.211E-04	7.659E-05	-2.371E-04
270	2.404E-04	-9.870E-05	8.604E-05	-2.218E-04
280	2.406E-04	-7.800E-05	8.935E-05	-2.411E-04
290	2.398E-04	-7.295E-05	9.480E-05	-2.613E-04
300	2.523E-04	-7.577E-05	1.134E-04	-2.795E-04
310	2.844E-04	-1.068E-04	1.318E-04	-2.967E-04
320	2.929E-04	-1.537E-04	1.419E-04	-2.292E-04
330	2.645E-04	-1.476E-04	1.398E-04	-2.342E-04
340	2.526E-04	-1.449E-04	1.263E-04	-2.577E-04
350	2.823E-04	-1.801E-04	1.078E-04	-2.785E-04
360	2.678E-04	-1.829E-04	1.001E-04	-2.447E-04
370	2.474E-04	-1.304E-04	1.056E-04	-2.678E-04
380	2.800E-04	-7.305E-05	1.093E-04	-2.955E-04
390	3.373E-04	-1.401E-04	1.083E-04	-3.333E-04
400	3.721E-04	-2.101E-04	1.453E-04	-3.703E-04
410	3.184E-04	-2.074E-04	1.228E-04	-3.097E-04
420	2.490E-04	-1.548E-04	1.288E-04	-2.350E-04

Máximo	Mínimo
3.721E-04	-2.10E-04

Máximo	Mínimo
1.453E-04	-3.703E-04



e) EFECTO DE LAS IRREGULARIDADES DE LA VÍA:

e1) ACELERACIÓN MÁXIMA:

$$a_v = a_v^{Ideal} \cdot (1 + 0.5 \cdot \varphi'') = 1.884 \cdot 1.0029 = 1.8895 m/s^2$$

para v = 410 km/h.

e2) FLECHAS MÁXIMAS:

$$\delta^{Real}{}_v = \delta_v^{Ideal} \cdot (1 + 0.5 \cdot \varphi'')$$

Vanos de 25.00 m: $\delta_v = 2.589 \cdot 10^{-3} \cdot 1.0029 = 0.002597$ m para v = 410 km/h.
Vanos de 30.00 m: $\delta_v = 2.670 \cdot 10^{-3} \cdot 1.0029 = 0.002678$ m para v = 360 km/h.

e3) GIRO MÁXIMO:

$$\theta^{Real} = \theta^{Ideal} \cdot (1 + 0.5 \cdot \varphi'')$$

El giro máximo resulta ser:

$$\theta^{Real} = 3.540 \cdot 10^{-4} \cdot 1.0029 = 3.5503 \cdot 10^{-4} \text{ rad.}$$

En el estribo E1 para una velocidad v = 410 km/h.

e4) COEFICIENTE DE AMPLIFICACIÓN DINÁMICA:

$$\Phi_{Real} = máx \frac{\delta_{din,real}^{ideal}(v) \cdot (1 + .05 \cdot \varphi'')}{\delta_{est,tipo}}$$; o lo que es lo mismo: $\Phi_{Real} = \Phi_{Ideal} \cdot (1 + 0.5 \cdot \varphi'')$

El Coeficiente de Amplificación Dinámica resulta ser:

$$\Phi_{Real} = 0.3970 \cdot 1.0029 = 0.3981 \ (<1)$$

Debe considerarse, para el dimensionamiento del puente, el coeficiente de amplificación dinámica Φ obtenido, de forma simplificada, según artículo 2.3.3.2 de B.I.A.P.F.

4.4 TREN: AVE
RESUMEN DE RESULTADOS.

a) ACELERACIÓN VERTICAL MÁXIMA:

$a_{máx} = 1.884$ m/s^2 para v = 410 km/h en el centro de luz del vano 1.

b) FLECHAS MÁXIMAS:

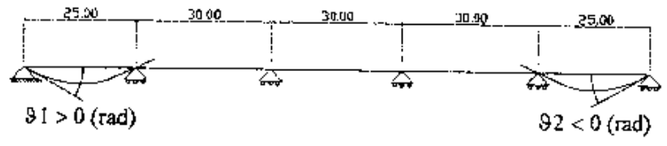
Se presenta a continuación la flecha máxima en cada vano bajo la acción del tren real, así como la velocidad a la cual aparece (km/h). Estos valores resultan del cálculo directo y no están amplificados por los efectos de las irregularidades de la vía.

Vano:	Luz [m]:	$\delta_{din.\ tren\ real}$ [m]:
1	25.00	$-2.589 \cdot 10^{-3}$ (410)
2	30.00	$-2.670 \cdot 10^{-3}$ (360)
3	30.00	$-2.611 \cdot 10^{-3}$ (410)
4	30.00	$-2.515 \cdot 10^{-3}$ (370)
5	25.00	$-2.446 \cdot 10^{-3}$ (410)

c) GIROS MÁXIMOS:

Se presentan a continuación los giros máximos entre tablero y estribo bajo la acción del tren real, así como la velocidad a la cual aparecen. Estos valores resultan del cálculo directo y no están amplificados por el efecto de las irregularidades de la vía.

Estribo:	θ_{max} [rad]:
E1	$3.540 \cdot 10^{-4}$ (410)
E2	$-3.293 \cdot 10^{-3}$ (410)



d) COEFICIENTE DE IMPACTO ENVOLVENTE (Ver artículo 2.3.3 de B.I.A.P.F. 2001):

Vano:	$\delta_{din.\ Tren\ Real}$ [m]:	$\delta_{est.\ Tren\ Tipo}$ [m]:	ϕ_{Ideal}:
1	$-2.589 \cdot 10^{-3}$	$-6.522 \cdot 10^{-3}$	0.3970
2	$-2.670 \cdot 10^{-3}$	$-8.773 \cdot 10^{-3}$	0.3043
3	$-2.611 \cdot 10^{-3}$	$-9.196 \cdot 10^{-3}$	0.2839
4	$-2.515 \cdot 10^{-3}$	$-8.773 \cdot 10^{-3}$	0.2867
5	$-2.446 \cdot 10^{-3}$	$-6.522 \cdot 10^{-3}$	0.3750

$$\Phi_{Ideal} = máx \frac{\delta_{din,real}^{ideal}(v)}{\delta_{est,tipo}} = \frac{0.002589}{0.006522} = 0.3970$$

LIMITACIONES:

a) ACELERACIONES:

$a_v^{real} = 1.890 m/s^2$ para v = 410 km/h

(se denomina "real" por estar afectada por el efecto de las irregularidades de la vía)

Se cumple la limitación de aceleraciones verticales por desconsolidación del balasto y pérdida de contacto rueda-carril ($0.35 \cdot g = 3.43$ m/s^2) para todas las velocidades de paso.

En cuanto a la comodidad de los usuarios (ver páginas siguientes):
(Estos valores no están afectados por el efecto de las irregularidades de la vía)

- El nivel de comodidad es muy bueno para velocidades v ≤ 370 km/h.
- El nivel de comodidad es bueno para velocidades v ≤ 390 km/h.
- El nivel de comodidad es aceptable para todas las velocidades estudiadas.

b) FLECHAS MÁXIMAS:

Vanos de 25.00 m: $\delta_{din,v}^{"real"} = 0.002597m \rightarrow \frac{L}{9628}$ para v = 410 km/h

Vanos de 30.00 m: $\delta_{din,v}^{"real"} = 0.002678m \rightarrow \frac{L}{11204}$ para v = 360 km/h

(se denomina "real" por estar afectada por el efecto de las irregularidades de la vía)

Cumple la limitación de L/1600 para todas las velocidades de paso.

c) GIRO MÁXIMO:

$\theta^{"real"}_{máx} = 0.000355$ rad. para v = 410 km/h

(se denomina "real" por estar afectada por el efecto de las irregularidades de la vía)

Cumple la limitación del giro entre tablero y estribo ($\theta_{adm.} = 0.00071149$ rad.) para todas las velocidades de paso.

FLECHAS

VELOCIDAD	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	Máximo
9	8.166E-04	7.732E-04	9.190E-04	7.985E-04	9.814E-04	1.012E-03	8.823E-04	8.998E-04	9.826E-04	8.872E-04	9.151E-04	9.342E-04	9.913E-04	1.082E-03	1.487E-03	1.366E-03	9.498E-04	9.317E-04	1.342E-03	1.709E-03	1.974E-03	1.708E-03
17	7.467E-04	7.584E-04	1.811E-03	7.134E-04	1.278E-03	1.306E-03	1.118E-03	1.198E-03	1.304E-03	1.283E-04	9.729E-04	7.753E-04	1.067E-03	1.296E-03	1.421E-03	1.144E-03	8.684E-04	8.743E-04	8.982E-04	8.676E-04	1.034E-03	1.606E-03
29	6.972E-04	7.761E-04	1.157E-03	8.021E-04	1.482E-03	1.485E-03	8.884E-04	8.547E-04	8.614E-04	1.035E-03	1.006E-03	9.612E-04	1.017E-03	1.020E-03	1.074E-03	1.133E-03	1.125E-03	1.167E-03	1.502E-03	1.617E-03	1.410E-03	1.617E-03
41	7.488E-04	7.251E-04	9.181E-04	7.327E-04	1.198E-03	1.058E-03	1.005E-03	1.117E-03	1.334E-03	1.210E-03	1.192E-03	1.141E-03	1.078E-03	1.021E-03	1.369E-03	1.226E-03	8.668E-04	8.656E-04	8.383E-04	1.234E-03	1.289E-03	1.350E-03
52	8.715E-04	7.991E-04	7.604E-04	7.232E-04	7.282E-04	7.934E-04	7.848E-04	8.335E-04	8.755E-04	1.101E-03	1.169E-03	1.121E-03	1.022E-03	8.768E-04	8.991E-04	8.401E-04	8.743E-04	8.575E-04	1.072E-03	1.071E-03	1.111E-03	1.169E-03

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	Mínimo
9	-1.482E-03	-1.475E-03	-1.684E-03	-1.483E-03	-1.312E-03	-1.483E-03	-1.486E-03	-1.479E-03	-1.561E-03	-1.816E-03	-1.817E-03	-1.807E-03	-1.679E-03	-1.704E-03	-2.018E-03	-1.818E-03	-1.714E-03	-1.901E-03	-2.311E-03	-2.088E-03	-2.301E-03	-2.148E-03
17	-1.926E-03	-1.991E-03	-1.985E-03	-1.770E-03	-2.186E-03	-2.272E-03	-2.018E-03	-2.054E-03	-2.026E-03	-1.998E-03	-1.950E-03	-2.004E-03	-2.145E-03	-2.473E-03	-2.870E-03	-2.438E-03	-2.146E-03	-2.161E-03	-2.183E-03	-2.332E-03	-2.260E-03	-2.670E-03
29	-1.812E-03	-1.907E-03	-2.228E-03	-1.787E-03	-2.338E-03	-2.512E-03	-2.060E-03	-1.880E-03	-2.012E-03	-2.040E-03	-2.028E-03	-1.878E-03	-1.944E-03	-2.028E-03	-2.064E-03	-2.160E-03	-2.288E-03	-2.334E-03	-2.601E-03	-2.611E-03	-2.586E-03	-2.811E-03
41	-1.784E-03	-1.804E-03	-2.131E-03	-1.837E-03	-2.162E-03	-2.118E-03	-1.818E-03	-2.034E-03	-2.449E-03	-2.386E-03	-2.207E-03	-1.844E-03	-1.978E-03	-2.028E-03	-2.064E-03	-2.160E-03	-2.325E-03	-2.186E-03	-2.066E-03	-2.300E-03	-2.277E-03	-2.543E-03
52	-1.479E-03	-1.509E-03	-1.941E-03	-1.698E-03	-1.941E-03	-1.467E-03	-1.815E-03	-1.981E-03	-2.081E-03	-1.740E-03	-1.975E-03	-1.885E-03	-1.836E-03	-1.823E-03	-1.887E-03	-1.480E-03	-1.628E-03	-1.837E-03	-2.216E-03	-2.446E-03	-1.998E-03	-2.444E-03

ACELERACIONES

VELOCIDAD	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	Máximo
9	2.564E-01	3.142E-01	5.083E-01	4.178E-01	5.418E-01	3.749E-01	3.358E-01	3.858E-01	5.827E-01	5.507E-01	5.378E-01	5.572E-01	7.347E-01	7.847E-01	8.468E-01	8.764E-01	1.015E+00	1.028E+00	1.383E+00	1.884E+00	1.484E+00	1.884E+00
17	2.879E-01	3.319E-01	4.527E-01	3.706E-01	6.844E-01	6.726E-01	4.138E-01	5.284E-01	7.074E-01	6.888E-01	6.013E-01	6.765E-01	7.868E-01	9.551E-01	8.545E-01	7.580E-01	6.732E-01	6.663E-01	8.708E-01	8.029E-01	8.471E-01	9.681E-01
29	1.835E-01	2.178E-01	4.188E-01	4.362E-01	7.580E-01	6.254E-01	4.043E-01	3.348E-01	3.788E-01	3.743E-01	3.383E-01	3.843E-01	4.403E-01	4.812E-01	4.496E-01	4.412E-05	4.826E-01	9.066E-01	1.461E+00	1.782E+00	1.582E+00	1.782E+00
41	2.524E-01	3.168E-01	4.302E-01	4.334E-01	9.028E-01	8.287E-01	5.061E-01	5.347E-01	7.405E-01	5.482E-01	5.807E-01	5.638E-01	5.799E-01	7.273E-01	7.830E-01	9.432E-01	7.490E-01	7.077E-01	7.310E-01	7.733E-01	8.533E-01	9.432E-01
52	3.466E-01	2.419E-01	4.710E-01	4.038E-01	8.170E-01	5.260E-01	3.971E-01	4.433E-01	7.211E-01	5.670E-01	5.711E-01	5.352E-01	8.821E-01	7.159E-01	8.008E-01	9.756E-01	6.957E-01	8.829E-01	1.371E+00	1.768E+00	1.333E+00	1.768E+00

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	Mínimo
9	-3.309E-01	-3.966E-01	-5.503E-01	-3.811E-01	-4.415E-01	-4.866E-01	-4.281E-01	-5.378E-01	-5.868E-01	-5.871E-01	-7.264E-01	-6.888E-01	-7.819E-01	-8.642E-01	-8.429E-01	-9.375E-01	-9.302E-01	-8.988E-01	-1.361E+00	-1.851E+00	-1.572E+00	-1.851E+00
17	-2.701E-01	-3.799E-01	-4.830E-01	-3.847E-01	-4.871E-01	-5.990E-01	-5.003E-01	-5.408E-01	-6.682E-01	-6.487E-01	-6.570E-01	-6.580E-01	-7.324E-01	-9.887E-01	-8.892E-01	-8.908E-01	-5.389E-01	-5.384E-01	-5.554E-01	-8.084E-01	-8.573E-01	-8.982E-01
29	-1.706E-01	-2.483E-01	-4.418E-01	-3.983E-01	-4.882E-01	-6.217E-01	-4.443E-01	-4.260E-01	-4.870E-01	-4.723E-01	-5.497E-01	-5.184E-01	-5.027E-01	-4.809E-01	-4.483E-01	-4.483E-01	-1.018E+00	-1.542E+00	-1.724E+00	-1.469E+00	-1.724E+00	-1.469E+00
41	-2.807E-01	-4.100E-01	-5.418E-01	-3.787E-01	-5.061E-01	-5.846E-01	-5.061E-01	-4.312E-01	-7.528E-01	-6.816E-01	-6.310E-01	-6.008E-01	-6.872E-01	-6.904E-01	-6.830E-01	-8.706E-01	-8.441E-01	-8.826E-01	-8.418E-01	-7.807E-01	-8.319E-01	-8.282E-01
52	-2.826E-01	-3.812E-01	-5.247E-01	-3.705E-01	-5.288E-01	-4.803E-01	-4.088E-01	-4.349E-01	-6.382E-01	-6.914E-01	-6.530E-01	-6.761E-01	-7.373E-01	-7.944E-01	-8.175E-01	-8.517E-01	-7.920E-01	-1.047E+00	-1.332E+00	-1.769E+00	-1.446E+00	-1.769E+00

AVE

TREN AVE

ACELERACIONES

VELOCIDAD	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420

NIVEL DE COMODIDAD MUY BUENO (aceleraciones < 1.0 m/s2)

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ
9	0.2564	0.3552	0.5083	0.4178	0.5418	0.374	0.3358	0.3858	0.5827	0.5507	0.5378	0.557	0.7347	0.7847	0.8468	0.8764	1.013	1.028	1.383	1.884	1.484
17	0.2879	0.3319	0.4527	0.3706	0.5858	0.6726	0.4136	0.5284	0.7074	0.6888	0.5013	0.6765	0.786	0.9551	0.8545	0.758	0.6732	0.6663	0.8708	0.8029	0.8471	0.9681
29	0.1835	0.2178	0.4188	0.4362	0.7580	0.6254	0.4043	0.3348	0.3788	0.3743	0.3838	0.3843	0.4036	0.4812	0.4496	0.4412	0.4826	0.9066	1.461	1.782	1.582	1.782
41	0.2524	0.316	0.4302	0.4334	0.9028	0.8287	0.5061	0.5347	0.74	0.5482	0.5807	0.5638	0.5799	0.7273	0.783	0.9432	0.749	0.7077	0.731	0.7733	0.8533	0.9432
52	0.3466	0.3419	0.471	0.4038	0.817	0.526	0.3971	0.4433	0.7211	0.567	0.4711	0.4352	0.8821	0.7159	0.8008	0.9756	0.6957	0.8829	1.371	1.768	1.333	1.768

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ
9	-0.3309	-0.3966	-0.5503	-0.3811	-0.4415	-0.4866	-0.4281	-0.5378	-0.5868	-0.5871	-0.7264	-0.6887	-0.7819	-0.8642	-0.8429	-0.9375	-0.9302	-0.8988	-1.361	-1.851	-1.572	-1.851
17	-0.2701	-0.3799	-0.483	-0.3847	-0.4871	-0.59	-0.5003	-0.5408	-0.6682	-0.6487	-0.657	-0.658	-0.7324	-0.9887	-0.8892	-0.8908	-0.5389	-0.5384	-0.5554	-0.8084	-0.8573	-0.8982
29	-0.1706	-0.2483	-0.4418	-0.3983	-0.4882	-0.6217	-0.4443	-0.426	-0.487	-0.4723	-0.5497	-0.5184	-0.5027	-0.4809	-0.4483	-0.4483	-1.018	-1.542	-1.724	-1.469	-1.724	-1.469
41	-0.2807	-0.41	-0.5418	-0.3787	-0.5061	-0.5846	-0.5061	-0.4312	-0.7528	-0.6816	-0.631	-0.5008	-0.6872	-0.6904	-0.683	-0.8706	-0.8441	-0.8826	-0.8418	-0.7807	-0.8319	-0.8282
52	-0.2826	-0.3812	-0.5247	-0.3705	-0.5288	-0.4803	-0.4088	-0.4349	-0.6382	-0.6914	-0.653	-0.6761	-0.7373	-0.7944	-0.8175	-0.8517	-0.792	-1.047	-1.332	-1.769	-1.446	-1.769

NIVEL DE COMODIDAD BUENO (aceleraciones < 1.3 m/s2)

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ
9	0.2564	0.3552	0.5083	0.4178	0.5418	0.374	0.3358	0.3858	0.5827	0.5507	0.5378	0.557	0.7347	0.7847	0.8468	0.8764	1.013	1.028	1.383	1.884	1.484	1.884
17	0.2879	0.3319	0.4527	0.3706	0.5858	0.6726	0.4136	0.5284	0.7074	0.6888	0.5013	0.6765	0.786	0.9551	0.8545	0.758	0.6732	0.6663	0.8708	0.8029	0.8471	0.9681
29	0.1835	0.2178	0.4188	0.4362	0.7580	0.6254	0.4043	0.3348	0.3788	0.3743	0.3838	0.3843	0.4036	0.4812	0.4496	0.4412	0.4826	0.9066	1.461	1.782	1.582	1.782
41	0.2524	0.316	0.4302	0.4334	0.9028	0.8287	0.5061	0.5347	0.74	0.5482	0.5807	0.5638	0.5799	0.7273	0.783	0.9432	0.749	0.7077	0.731	0.7733	0.8533	0.9432
52	0.3466	0.3419	0.471	0.4038	0.817	0.526	0.3971	0.4433	0.7211	0.567	0.4711	0.4352	0.8821	0.7159	0.8008	0.9756	0.6957	0.8829	1.371	1.768	1.333	1.768

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ
9	-0.3309	-0.3966	-0.5503	-0.3811	-0.4415	-0.4866	-0.4281	-0.5378	-0.5868	-0.5871	-0.7264	-0.6887	-0.7819	-0.8642	-0.8429	-0.9375	-0.9302	-0.8988	-1.361	-1.851	-1.572	-1.851
17	-0.2701	-0.3799	-0.483	-0.3847	-0.4871	-0.59	-0.5003	-0.5408	-0.6682	-0.6487	-0.657	-0.658	-0.7324	-0.9887	-0.8892	-0.8908	-0.5389	-0.5384	-0.5554	-0.8084	-0.8573	-0.8982
29	-0.1706	-0.2483	-0.4418	-0.3983	-0.4882	-0.6217	-0.4443	-0.426	-0.487	-0.4723	-0.5497	-0.5184	-0.5027	-0.4809	-0.4483	-0.4483	-1.018	-1.542	-1.724	-1.469	-1.724	-1.469
41	-0.2807	-0.41	-0.5418	-0.3787	-0.5061	-0.5846	-0.5061	-0.4312	-0.7528	-0.6816	-0.631	-0.5008	-0.6872	-0.6904	-0.683	-0.8706	-0.8441	-0.8826	-0.8418	-0.7807	-0.8319	-0.8282
52	-0.2826	-0.3812	-0.5247	-0.3705	-0.5288	-0.4803	-0.4088	-0.4349	-0.6382	-0.6914	-0.653	-0.6761	-0.7373	-0.7944	-0.8175	-0.8517	-0.792	-1.047	-1.332	-1.769	-1.446	-1.769

NIVEL DE COMODIDAD ACEPTABLE (aceleraciones < 2.0 m/s2)

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ
9	0.2564	0.3552	0.5083	0.4178	0.5418	0.374	0.3358	0.3858	0.5827	0.5507	0.5378	0.557	0.7347	0.7847	0.8468	0.8764	1.013	1.028	1.383	1.884	1.484	1.884
17	0.2879	0.3319	0.4527	0.3706	0.5858	0.6726	0.4136	0.5284	0.7074	0.6888	0.5013	0.6765	0.786	0.9551	0.8545	0.758	0.6732	0.6663	0.8708	0.8029	0.8471	0.9681
29	0.1835	0.2178	0.4188	0.4362	0.7580	0.6254	0.4043	0.3348	0.3788	0.3743	0.3838	0.3843	0.4036	0.4812	0.4496	0.4412	0.4826	0.9066	1.461	1.782	1.582	1.782
41	0.2524	0.316	0.4302	0.4334	0.9028	0.8287	0.5061	0.5347	0.74	0.5482	0.5807	0.5638	0.5799	0.7273	0.783	0.9432	0.749	0.7077	0.731	0.7733	0.8533	0.9432
52	0.3466	0.3419	0.471	0.4038	0.817	0.526	0.3971	0.4433	0.7211	0.567	0.4711	0.4352	0.8821	0.7159	0.8008	0.9756	0.6957	0.8829	1.371	1.768	1.333	1.768

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ
9	-0.3309	-0.3966	-0.5503	-0.3811	-0.4415	-0.4866	-0.4281	-0.5378	-0.5868	-0.5871	-0.7264	-0.6887	-0.7819	-0.8642	-0.8429	-0.9375	-0.9302	-0.8988	-1.361	-1.851	-1.572	-1.851
17	-0.2701	-0.3799	-0.483	-0.3847	-0.4871	-0.59	-0.5003	-0.5408	-0.6682	-0.6487	-0.657	-0.658	-0.7324	-0.9887	-0.8892	-0.8908	-0.5389	-0.5384	-0.5554	-0.8084	-0.8573	-0.8982
29	-0.1706	-0.2483	-0.4418	-0.3983	-0.4882	-0.6217	-0.4443	-0.426	-0.487	-0.4723	-0.5497	-0.5184	-0.5027	-0.4809	-0.4483	-0.4483	-1.018	-1.542	-1.724	-1.469	-1.724	-1.469
41	-0.2807	-0.41	-0.5418	-0.3787	-0.5061	-0.5846	-0.5061	-0.4312	-0.7528	-0.6816	-0.631	-0.5008	-0.6872	-0.6904	-0.683	-0.8706	-0.8441	-0.8826	-0.8418	-0.7807	-0.8319	-0.8282
52	-0.2826	-0.3812	-0.5247	-0.3705	-0.5288	-0.4803	-0.4088	-0.4349	-0.6382	-0.6914	-0.653	-0.6761	-0.7373	-0.7944	-0.8175	-0.8517	-0.792	-1.047	-1.332	-1.769	-1.446	-1.769

TREN: AVE

Velocidad

220
230
240
250
260
270
280
290
300
310
320
330
340
350
360
370
380
390
400
410
420

GIRO EN ESTRIBO E1

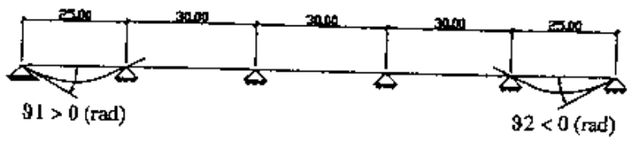
máximo	mínimo
2.061E-04	-9.444E-05
2.070E-04	-8.655E-05
2.081E-04	-1.048E-04
2.157E-04	-8.135E-05
2.404E-04	-1.213E-04
2.106E-04	-1.159E-04
2.098E-04	-9.837E-05
2.086E-04	-9.753E-05
2.225E-04	-1.086E-04
2.315E-04	-1.055E-04
2.322E-04	-1.097E-04
2.190E-04	-1.133E-04
2.316E-04	-1.212E-04
2.444E-04	-1.417E-04
2.804E-04	-1.768E-04
2.503E-04	-1.610E-04
2.478E-04	-1.084E-04
2.668E-04	-9.751E-05
3.019E-04	-1.518E-04
3.540E-04	-2.133E-04
3.089E-04	-2.078E-04

Máximo	Mínimo
3.540E-04	-2.13E-04

GIRO EN ESTRIBO E2

máximo	mínimo
7.742E-05	-2.070E-04
8.869E-05	-2.089E-04
9.293E-05	-2.177E-04
8.415E-05	-2.118E-04
8.001E-05	-2.306E-04
8.807E-05	-1.970E-04
8.895E-05	-2.146E-04
9.244E-05	-2.320E-04
1.118E-04	-2.797E-04
1.303E-04	-2.342E-04
1.394E-04	-2.202E-04
1.357E-04	-2.137E-04
1.209E-04	-2.201E-04
1.011E-04	-2.544E-04
9.371E-05	-2.550E-04
9.942E-05	-2.087E-04
1.042E-04	-2.316E-04
1.135E-04	-2.582E-04
1.212E-04	-3.121E-04
1.431E-04	-3.293E-04
1.323E-04	-2.676E-04

Máximo	Mínimo
1.431E-04	-3.293E-04



4.5 TREN: TALGO AV
RESUMEN DE RESULTADOS.

a) ACELERACIÓN VERTICAL MÁXIMA:

$a_{máx} = 1.147$ m/s^2 para v = 330 km/h en el centro de luz del vano 5.

b) FLECHAS MÁXIMAS:

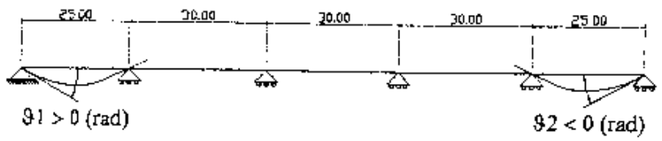
Se presenta a continuación la flecha máxima en cada vano bajo la acción del tren real, así como la velocidad a la cual aparece (km/h). Estos valores resultan del cálculo directo y no están amplificados por los efectos de las irregularidades de la vía.

Vano:	Luz [m]:	$\delta_{din.\ tren\ real}$ [m]:
1	25.00	$-1.649\cdot10^{-3}$ (420)
2	30.00	$-2.347\cdot10^{-3}$ (410)
3	30.00	$-2.314\cdot10^{-3}$ (390)
4	30.00	$-2.332\cdot10^{-3}$ (420)
5	25.00	$-1.909\cdot10^{-3}$ (330)

c) GIROS MÁXIMOS:

Se presentan a continuación los giros máximos entre tablero y estribo bajo la acción del tren real, así como la velocidad a la cual aparecen. Estos valores resultan del cálculo directo y no están amplificados por el efecto de las irregularidades de la vía.

Estribo:	$\theta_{máx}$ [rad]:
E1	$2.307\cdot10^{-4}$ (330)
E2	$-2.630\cdot10^{-3}$ (330)



d) COEFICIENTE DE IMPACTO ENVOLVENTE (Ver artículo 2.3.3 de B.I.A.P.F. 2001):

Vano:	$\delta_{din.\ Tren\ Real}$ [m]:	$\delta_{est.\ Tren\ Tipo}$ [m]:	Φ_{Ideal}:
1	$-1.649\cdot10^{-3}$	$-6.522\cdot10^{-3}$	0.2528
2	$-2.347\cdot10^{-3}$	$-8.773\cdot10^{-3}$	0.2675
3	$-2.314\cdot10^{-3}$	$-9.196\cdot10^{-3}$	0.2516
4	$-2.332\cdot10^{-3}$	$-8.773\cdot10^{-3}$	0.2658
5	$-1.909\cdot10^{-3}$	$-6.522\cdot10^{-3}$	0.2927

$$\Phi_{Ideal} = máx\frac{\delta^{Ideal}_{din,real}(v)}{\delta_{est,tipo}} = \frac{0.001909}{0.006522} = 0.2927$$

e) EFECTO DE LAS IRREGULARIDADES DE LA VÍA:

e1) ACELERACIÓN MÁXIMA:

$$a_v = a_v^{Ideal}\cdot(1+0.5\cdot\varphi'') = 1.147\cdot1.0029 = 1.1503 m/s^2$$

para v = 330 km/h.

e2) FLECHAS MÁXIMAS:

$$\delta^{Real}_v = \delta^{Ideal}_v\cdot(1+0.5\cdot\varphi'')$$

Vanos de 25.00 m: $\delta_v = 1.909\cdot10^{-3}\cdot 1.0029 = 0.001915$ m para v = 330 km/h.
Vanos de 30.00 m: $\delta_v = 2.347\cdot10^{-3}\cdot 1.0029 = 0.002354$ m para v = 410 km/h.

e3) GIRO MÁXIMO:

$$\theta^{Real} = \theta^{Ideal}\cdot(1+0.5\cdot\varphi'')$$

El giro máximo resulta ser:

$$\theta^{Real} = 2.630\cdot10^{-4}\cdot 1.0029 = 2.6376\cdot10^{-4} \text{ rad.}$$

En el estribo E2 para una velocidad v = 330 km/h.

e4) COEFICIENTE DE AMPLIFICACIÓN DINÁMICA:

$\Phi_{Real} = máx\frac{\delta^{Ideal}_{din,real}(v)\cdot(1+.05\cdot\varphi'')}{\delta_{est,tipo}}$; o lo que es lo mismo: $\Phi_{Real} = \Phi_{Ideal}\cdot(1+0.5\cdot\varphi'')$

El Coeficiente de Amplificación Dinámica resulta ser:

$$\Phi_{Real} = 0.2927\cdot 1.0029 = 0.2936\ (<1)$$

Debe considerarse, para el dimensionamiento del puente, el coeficiente de amplificación dinámica Φ obtenido, de forma simplificada, según artículo 2.3.3.2 de B.I.A.P.F.

LIMITACIONES:

a) ACELERACIONES:

$a_v^{real} = 1.1503 m/s^2$ para v = 330 km/h

(se denomina "real" por estar afectada por el efecto de las irregularidades de la vía)

Se cumple la limitación de aceleraciones verticales por desconsolidación del balasto y pérdida de contacto rueda-carril ($0.35 \cdot g = 3.43$ m/s^2) para todas las velocidades de paso.

En cuanto a la comodidad de los usuarios (ver páginas siguientes):
(Estos valores no están afectados por el efecto de las irregularidades de la vía)

- El nivel de comodidad es muy bueno para todas las velocidades estudiadas.
- El nivel de comodidad es bueno para todas las velocidades estudiadas.
- El nivel de comodidad es aceptable para todas las velocidades estudiadas.

b) FLECHAS MÁXIMAS:

Vanos de 25.00 m: $\delta_{din,v}^{"real"} = 0.001915m \rightarrow \frac{L}{13058}$ para v = 330 km/h

Vanos de 30.00 m: $\delta_{din,v}^{"real"} = 0.002354m \rightarrow \frac{L}{12745}$ para v = 410 km/h

(se denomina "real" por estar afectada por el efecto de las irregularidades de la vía)

Cumple la limitación de $L/1600$ para todas las velocidades de paso.

c) GIRO MÁXIMO:

$\theta^{"real"}_{máx} = 0.0002638$ rad. para v = 330 km/h

(se denomina "real" por estar afectada por el efecto de las irregularidades de la vía)

Cumple la limitación del giro entre tablero y estribo ($\theta_{adm.} = 0.00071149$ rad.) para todas las velocidades de paso.

FLECHAS

VELOCIDAD	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	Máximo
9	8.987E-04	7.658E-04	7.001E-04	8.291E-04	8.827E-04	9.109E-04	8.622E-04	7.876E-04	6.832E-04	8.329E-04	1.088E-03	1.365E-03	1.680E-03	8.487E-04	8.475E-04	8.673E-04	9.511E-04	8.927E-04	9.068E-04	9.997E-04	1.035E-03	1.305E-03
17	1.001E-03	8.340E-04	7.784E-04	8.256E-04	8.132E-04	8.731E-04	8.650E-04	8.388E-04	8.660E-04	8.774E-04	9.834E-04	1.182E-03	1.186E-03	1.180E-03	1.038E-03	1.085E-03	1.072E-03	1.021E-03	1.038E-03	1.069E-03	1.148E-03	1.159E-03
29	8.985E-04	8.299E-04	8.023E-04	8.429E-04	8.073E-04	1.032E-03	8.854E-04	8.986E-04	9.924E-04	9.777E-04	9.867E-04	9.908E-04	9.736E-04	1.058E-03	1.131E-03	1.087E-03	1.142E-03	1.133E-03	1.138E-03	1.118E-03	1.188E-03	1.166E-03
41	9.144E-04	8.409E-04	8.007E-04	7.714E-04	7.887E-04	9.189E-04	9.068E-04	9.869E-04	9.940E-04	9.852E-04	9.908E-04	1.060E-03	9.724E-04	1.031E-03	1.050E-03	1.082E-03	1.078E-03	1.049E-03	1.038E-03	1.021E-03	1.091E-03	1.091E-03
52	7.861E-04	8.288E-04	7.974E-04	7.938E-04	8.017E-04	9.884E-04	1.018E-03	9.622E-04	9.970E-04	9.204E-04	9.834E-04	9.821E-04	9.836E-04	8.284E-04	8.901E-04	9.028E-04	9.707E-04	9.220E-04	8.833E-04	8.788E-04	8.856E-04	8.916E-04

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	Mínimo
9	-1.647E-03	-1.509E-03	-1.516E-03	-1.527E-03	-1.539E-03	-1.552E-03	-1.566E-03	-1.578E-03	-1.588E-03	-1.600E-03	-1.610E-03	-1.617E-03	-1.624E-03	-1.476E-03	-1.633E-03	-1.637E-03	-1.639E-03	-1.643E-03	-1.646E-03	-1.646E-03	-1.646E-03	-1.649E-03
17	-2.271E-03	-2.053E-03	-1.970E-03	-2.000E-03	-2.011E-03	-2.008E-03	-2.004E-03	-2.013E-03	-2.026E-03	-2.061E-03	-2.147E-03	-2.183E-03	-2.216E-03	-2.248E-03	-2.248E-03	-2.262E-03	-2.262E-03	-2.260E-03	-2.277E-03	-2.347E-03	-2.336E-03	-2.347E-03
29	-2.017E-03	-2.044E-03	-2.014E-03	-2.029E-03	-2.117E-03	-2.341E-03	-2.033E-03	-2.004E-03	-2.117E-03	-2.029E-03	-2.042E-03	-2.032E-03	-2.028E-03	-2.097E-03	-2.165E-03	-2.267E-03	-2.301E-03	-2.314E-03	-2.300E-03	-2.273E-03	-2.276E-03	-2.314E-03
41	-2.217E-03	-2.067E-03	-1.978E-03	-2.002E-03	-1.993E-03	-2.115E-03	-2.044E-03	-2.063E-03	-2.079E-03	-2.082E-03	-2.190E-03	-2.204E-03	-2.184E-03	-2.193E-03	-2.308E-03	-2.100E-03	-2.201E-03	-2.281E-03	-2.287E-03	-2.302E-03	-2.332E-03	-2.332E-03
52	-1.938E-03	-1.852E-03	-1.871E-03	-1.865E-03	-1.735E-03	-1.817E-03	-1.877E-03	-1.887E-03	-1.892E-03	-1.894E-03	-1.730E-03	-1.909E-03	-1.624E-03	-1.941E-03	-1.914E-03	-1.882E-03	-1.883E-03	-1.809E-03	-1.859E-03	-1.730E-03	-1.748E-03	-1.909E-03

ACELERACIONES

VELOCIDAD	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	Máximo
9	4.489E-01	3.631E-01	3.614E-01	3.712E-01	4.435E-01	5.284E-01	4.842E-01	3.431E-01	4.486E-01	4.774E-01	6.407E-01	1.083E+00	7.621E-01	5.851E-01	5.717E-01	7.533E-01	6.054E-01	4.178E-01	4.251E-01	4.845E-01	4.841E-01	1.083E+00
17	4.207E-01	3.124E-01	2.807E-01	2.407E-01	2.773E-01	2.284E-01	2.647E-01	2.410E-01	2.647E-01	3.374E-01	5.487E-01	4.780E-01	7.466E-01	6.604E-01	4.974E-01	4.678E-01	4.758E-01	4.478E-01	4.418E-01	4.074E-01	4.841E-01	4.604E-01
29	2.239E-01	2.081E-01	2.298E-01	2.402E-01	3.923E-01	6.189E-01	4.537E-01	3.783E-01	3.567E-01	3.565E-01	3.638E-01	3.237E-01	3.703E-01	4.523E-01	4.602E-01	4.708E-01	4.778E-01	4.724E-01	4.407E-01	4.048E-01	3.423E-01	6.189E-01
41	3.821E-01	2.829E-01	3.321E-01	2.835E-01	3.455E-01	3.723E-01	3.644E-01	3.276E-01	3.649E-01	4.079E-01	5.487E-01	7.856E-01	5.765E-01	4.206E-01	4.884E-01	4.974E-01	4.252E-01	4.412E-01	4.307E-01	3.973E-01	3.873E-01	7.856E-01
52	4.413E-01	3.706E-01	3.042E-01	3.128E-01	4.478E-01	5.588E-01	4.071E-01	3.200E-01	3.912E-01	3.727E-01	6.293E-01	1.070E+00	6.432E-01	5.988E-01	7.031E-01	9.723E-01	5.576E-01	5.736E-01	5.334E-01	4.582E-01	6.343E-01	1.070E+00

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	Mínimo
9	-3.974E-01	-3.204E-01	-4.188E-01	-3.770E-01	-3.481E-01	-6.286E-01	-4.589E-01	-3.979E-01	-4.814E-01	-4.910E-01	-6.729E-01	-9.856E-01	-7.481E-01	-5.708E-01	-4.260E-01	-5.183E-01	-5.330E-01	-4.234E-01	-4.027E-01	-4.228E-01	-3.958E-01	-9.856E-01
17	-4.710E-01	-3.753E-01	-3.538E-01	-3.143E-01	-2.842E-01	-2.342E-01	-2.350E-01	-3.197E-01	-3.184E-01	-3.435E-01	-4.848E-01	-7.267E-01	-6.371E-01	-5.892E-01	-4.527E-01	-3.987E-01	-4.009E-01	-3.402E-01	-3.291E-01	-3.188E-01	-3.166E-01	-7.267E-01
29	-2.493E-01	-2.847E-01	-2.233E-01	-2.222E-01	-3.748E-01	-6.286E-01	-4.648E-01	-3.858E-01	-3.852E-01	-3.383E-01	-3.022E-01	-2.734E-01	-2.944E-01	-4.107E-01	-4.703E-01	-3.792E-01	-4.388E-01	-4.234E-01	-3.893E-01	-4.029E-01	-4.433E-01	-6.286E-01
41	-4.568E-01	-3.185E-01	-2.921E-01	-2.828E-01	-3.127E-01	-3.804E-01	-3.435E-01	-2.908E-01	-3.379E-01	-3.841E-01	-5.222E-01	-8.082E-01	-5.951E-01	-5.804E-01	-7.031E-01	-5.921E-01	-5.931E-01	-4.437E-01	-3.892E-01	-3.813E-01	-3.430E-01	-8.082E-01
52	-3.187E-01	-3.830E-01	-3.182E-01	-3.521E-01	-3.185E-01	-3.701E-01	-4.367E-01	-3.389E-01	-3.858E-01	-4.626E-01	-7.756E-01	-1.147E+00	-8.566E-01	-7.124E-01	-8.821E-01	-6.342E-01	-8.210E-01	-3.833E-01	-3.982E-01	-3.858E-01	-3.662E-01	-1.147E+00

TABLA TALUD AV

ACELERACIONES

VELOCIDAD	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420

NIVEL DE COMODIDAD MUY BUENO (aceleraciones < 1.0 m/s2)

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ
9	0.4489	0.3631	0.3614	0.3712	0.4435	0.5284	0.4842	0.3431	0.4486	0.4774	0.6407	1.083	0.7621	0.5851	0.5717	0.7533	0.6054	0.4178	0.4251	0.4843	0.4841
17	0.4207	0.3124	0.2807	0.2407	0.2773	0.2647	0.241	0.2987	0.3374	0.3587	0.478	0.7486	0.5808	0.4974	0.4678	0.4758	0.4878	0.4418	0.4078	0.4841	0.4604
29	0.2239	0.2081	0.2298	0.2402	0.3923	0.6189	0.4537	0.3783	0.3567	0.3565	0.3638	0.3237	0.3703	0.4523	0.4602	0.4708	0.4778	0.4724	0.4407	0.4048	0.3423
41	0.3821	0.2829	0.3321	0.2835	0.3455	0.3723	0.3644	0.3276	0.3649	0.4079	0.5487	0.7856	0.5765	0.4206	0.4884	0.4974	0.4252	0.4412	0.4307	0.3973	0.3873
52	0.4413	0.3706	0.3042	0.3128	0.4478	0.5588	0.4071	0.3203	0.3912	0.3727	0.6293	1.07	0.6433	0.5988	0.7031	0.5723	0.5576	0.5736	0.5334	0.4582	0.6343

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ
9	-0.3974	-0.3204	-0.4188	-0.377	-0.3481	-0.6286	-0.4589	-0.3979	-0.4814	-0.491	-0.6729	-0.9856	-0.7481	-0.5708	-0.426	-0.5183	-0.453	-0.4238	-0.4027	-0.4228	-0.3958
17	-0.471	-0.3753	-0.3538	-0.3143	-0.2842	-0.2386	-0.236	-0.3182	-0.3184	-0.3435	-0.4848	-0.7267	-0.6371	-0.5892	-0.4527	-0.3987	-0.4009	-0.3402	-0.3291	-0.3188	-0.3166
29	-0.2493	-0.2847	-0.2233	-0.2222	-0.3748	-0.6286	-0.4648	-0.3858	-0.3852	-0.3383	-0.3022	-0.2734	-0.2948	-0.4107	-0.4703	-0.3792	-0.4388	-0.4234	-0.383	-0.4029	-0.4433
41	-0.4568	-0.3185	-0.2921	-0.2828	-0.3127	-0.3804	-0.3435	-0.2908	-0.3379	-0.3841	-0.5222	-0.8082	-0.5951	-0.5804	-0.7031	-0.5921	-0.5931	-0.4376	-0.3892	-0.3133	-0.343
52	-0.3187	-0.383	-0.3182	-0.3521	-0.3185	-0.3701	-0.4367	-0.3389	-0.3858	-0.4626	-0.7756	-1.147	-0.8566	-0.7124	-0.8821	-0.6342	-0.8210	-0.3833	-0.3982	-0.3858	-0.3662

NIVEL DE COMODIDAD BUENO (aceleraciones < 1.3 m/s2)

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ
9	0.4489	0.3631	0.3614	0.3712	0.4435	0.5284	0.4842	0.3431	0.4486	0.4774	0.6407	1.083	0.7621	0.5851	0.5717	0.7533	0.6054	0.4178	0.4251	0.4843	0.4841
17	0.4207	0.3124	0.2807	0.2407	0.2773	0.2647	0.241	0.2987	0.3374	0.3587	0.478	0.7486	0.5808	0.4974	0.4678	0.4758	0.4878	0.4418	0.4078	0.4841	0.4604
29	0.2239	0.2081	0.2298	0.2402	0.3923	0.6189	0.4537	0.3783	0.3567	0.3565	0.3638	0.3237	0.3703	0.4523	0.4602	0.4708	0.4778	0.4724	0.4407	0.4048	0.3423
41	0.3821	0.2829	0.3321	0.2835	0.3455	0.3723	0.3644	0.3276	0.3649	0.4079	0.5487	0.7856	0.5765	0.4206	0.4884	0.4974	0.4252	0.4412	0.4307	0.3973	0.3873
52	0.4413	0.3706	0.3042	0.3128	0.4478	0.5588	0.4071	0.3203	0.3912	0.3727	0.6293	1.07	0.6433	0.5988	0.7031	0.5723	0.5576	0.5736	0.5334	0.4582	0.6343

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ
9	-0.3974	-0.3204	-0.4188	-0.377	-0.3481	-0.6286	-0.4589	-0.3979	-0.4814	-0.491	-0.6729	-0.9856	-0.7481	-0.5708	-0.426	-0.5183	-0.453	-0.4238	-0.4027	-0.4228	-0.3958
17	-0.471	-0.3753	-0.3538	-0.3143	-0.2842	-0.2386	-0.236	-0.3182	-0.3184	-0.3435	-0.4848	-0.7267	-0.6371	-0.5892	-0.4527	-0.3987	-0.4009	-0.3402	-0.3291	-0.3188	-0.3166
29	-0.2493	-0.2847	-0.2233	-0.2222	-0.3748	-0.6286	-0.4648	-0.3858	-0.3852	-0.3383	-0.3022	-0.2734	-0.2948	-0.4107	-0.4703	-0.3792	-0.4388	-0.4234	-0.383	-0.4029	-0.4433
41	-0.4568	-0.3185	-0.2921	-0.2828	-0.3127	-0.3804	-0.3435	-0.2908	-0.3379	-0.3841	-0.5222	-0.8082	-0.5951	-0.5804	-0.7031	-0.5921	-0.5931	-0.4376	-0.3892	-0.3133	-0.343
52	-0.3187	-0.383	-0.3182	-0.3521	-0.3185	-0.3701	-0.4367	-0.3389	-0.3858	-0.4626	-0.7756	-1.147	-0.8566	-0.7124	-0.8821	-0.6342	-0.8210	-0.3833	-0.3982	-0.3858	-0.3662

NIVEL DE COMODIDAD ACEPTABLE (aceleraciones < 2.0 m/s2)

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ
9	0.4489	0.3631	0.3614	0.3712	0.4435	0.5284	0.4842	0.3431	0.4486	0.4774	0.6407	1.083	0.7621	0.5851	0.5717	0.7533	0.6054	0.4178	0.4251	0.4843	0.4841
17	0.4207	0.3124	0.2807	0.2407	0.2773	0.2647	0.241	0.2987	0.3374	0.3587	0.478	0.7486	0.5808	0.4974	0.4678	0.4758	0.4878	0.4418	0.4078	0.4841	0.4604
29	0.2239	0.2081	0.2298	0.2402	0.3923	0.6189	0.4537	0.3783	0.3567	0.3565	0.3638	0.3237	0.3703	0.4523	0.4602	0.4708	0.4778	0.4724	0.4407	0.4048	0.3423
41	0.3821	0.2829	0.3321	0.2835	0.3455	0.3723	0.3644	0.3276	0.3649	0.4079	0.5487	0.7856	0.5765	0.4206	0.4884	0.4974	0.4252	0.4412	0.4307	0.3973	0.3873
52	0.4413	0.3706	0.3042	0.3128	0.4478	0.5588	0.4071	0.3203	0.3912	0.3727	0.6293	1.07	0.6433	0.5988	0.7031	0.5723	0.5576	0.5736	0.5334	0.4582	0.6343

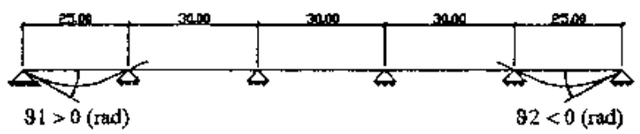
JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ
9	-0.3974	-0.3204	-0.4188	-0.377	-0.3481	-0.6286	-0.4589	-0.3979	-0.4814	-0.491	-0.6729	-0.9856	-0.7481	-0.5708	-0.426	-0.5183	-0.453	-0.4238	-0.4027	-0.4228	-0.3958
17	-0.471	-0.3753	-0.3538	-0.3143	-0.2842	-0.2386	-0.236	-0.3182	-0.3184	-0.3435	-0.4848	-0.7267	-0.6371	-0.5892	-0.4527	-0.3987	-0.4009	-0.3402	-0.3291	-0.3188	-0.3166
29	-0.2493	-0.2847	-0.2233	-0.2222	-0.3748	-0.6286	-0.4648	-0.3858	-0.3852	-0.3383	-0.3022	-0.2734	-0.2948	-0.4107	-0.4703	-0.3792	-0.4388	-0.4234	-0.383	-0.4029	-0.4433
41	-0.4568	-0.3185	-0.2921	-0.2828	-0.3127	-0.3804	-0.3435	-0.2908	-0.3379	-0.3841	-0.5222	-0.8082	-0.5951	-0.5804	-0.7031	-0.5921	-0.5931	-0.4376	-0.3892	-0.3133	-0.343
52	-0.3187	-0.383	-0.3182	-0.3521	-0.3185	-0.3701	-0.4367	-0.3389	-0.3858	-0.4626	-0.7756	-1.147	-0.8566	-0.7124	-0.8821	-0.6342	-0.8210	-0.3833	-0.3982	-0.3858	-0.3662

TREN: TALGO AV

Velocidad	GIRO EN ESTRIBO E1 máximo	GIRO EN ESTRIBO E1 mínimo	GIRO EN ESTRIBO E2 máximo	GIRO EN ESTRIBO E2 mínimo
220	2.101E-04	-1.118E-04	8.701E-05	-2.071E-04
230	2.039E-04	-8.057E-05	9.123E-05	-2.178E-04
240	2.054E-04	-8.701E-05	8.450E-05	-2.128E-04
250	2.071E-04	-9.284E-05	8.593E-05	-2.126E-04
260	2.089E-04	-1.044E-04	1.008E-04	-2.350E-04
270	2.108E-04	-1.274E-04	1.126E-04	-2.445E-04
280	2.129E-04	-1.065E-04	1.142E-04	-2.126E-04
290	2.148E-04	-8.416E-05	1.087E-04	-2.010E-04
300	2.165E-04	-9.560E-05	9.764E-05	-2.155E-04
310	2.181E-04	-1.055E-04	1.029E-04	-2.295E-04
320	2.193E-04	-1.281E-04	1.122E-04	-2.338E-04
330	2.307E-04	-1.597E-04	1.135E-04	-2.630E-04
340	2.210E-04	-1.299E-04	1.019E-04	-2.286E-04
350	2.215E-04	-1.096E-04	1.081E-04	-2.155E-04
360	2.219E-04	-9.163E-05	1.126E-04	-2.201E-04
370	2.221E-04	-1.059E-04	1.127E-04	-2.242E-04
380	2.222E-04	-1.062E-04	1.093E-04	-2.266E-04
390	2.222E-04	-9.555E-05	1.021E-04	-2.167E-04
400	2.222E-04	-9.713E-05	9.430E-05	-2.234E-04
410	2.221E-04	-1.088E-04	1.008E-04	-2.317E-04
420	2.221E-04	-1.138E-04	1.081E-04	-2.324E-04

Máximo	Mínimo
2.307E-04	-1.60E-04

Máximo	Mínimo
1.142E-04	-2.630E-04



TREN: TALGO AV

FLECHAS

VELOCIDAD	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	Máximo
8	7.133E-04	7.289E-04	7.594E-04	7.928E-04	7.725E-04	8.265E-04	7.293E-04	8.285E-04	7.828E-04	7.710E-04	8.650E-04	9.987E-04	9.987E-04
17	2.481E-04	7.842E-04	2.480E-04	7.880E-04	7.965E-04	8.304E-04	7.999E-04	8.184E-04	8.647E-04	9.810E-04	1.072E-03	1.007E-03	1.072E-03
29	7.493E-04	7.844E-04	8.102E-04	7.891E-04	7.538E-04	7.941E-04	8.297E-04	8.281E-04	8.667E-04	8.703E-04	9.901E-04	8.695E-04	8.987E-04
41	7.943E-04	7.872E-04	7.442E-04	7.838E-04	7.787E-04	8.303E-04	8.013E-04	8.080E-04	8.833E-04	8.888E-04	8.360E-04	9.144E-04	9.360E-04
52	7.337E-04	7.396E-04	7.234E-04	7.787E-04	7.487E-04	7.358E-04	8.126E-04	7.837E-04	7.947E-04	7.899E-04	8.453E-04	7.961E-04	8.453E-04

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	Mínimo
8	-1.506E-03	-1.605E-03	-1.698E-03	-1.483E-03	-1.498E-03	-1.695E-03	-1.808E-03	-1.809E-03	-1.810E-03	-1.813E-03	-1.838E-03	-1.612E-03	-1.838E-03
17	-1.670E-03	-1.894E-03	-1.818E-03	-1.882E-03	-1.804E-03	-1.945E-03	-1.886E-03	-1.864E-03	-1.888E-03	-1.922E-03	-2.122E-03	-2.271E-03	-2.271E-03
29	-1.642E-03	-1.886E-03	-1.881E-03	-1.908E-03	-1.844E-03	-1.859E-03	-1.879E-03	-2.024E-03	-2.040E-03	-2.030E-03	-2.072E-03	-2.017E-03	-2.072E-03
41	-1.698E-03	-1.868E-03	-1.860E-03	-1.880E-03	-1.864E-03	-1.903E-03	-2.026E-03	-2.023E-03	-1.847E-03	-1.930E-03	-1.984E-03	-2.317E-03	-2.317E-03
52	-1.633E-03	-1.698E-03	-1.817E-03	-1.880E-03	-1.883E-03	-1.560E-03	-1.874E-03	-1.973E-03	-1.977E-03	-1.948E-03	-1.726E-03	-1.838E-03	-1.726E-03

-1.00E-01

ACELERACIONES

VELOCIDAD	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	Máximo
8	1.317E-01	1.498E-01	1.344E-01	1.539E-01	1.911E-01	2.178E-01	2.134E-01	2.301E-01	2.342E-01	2.408E-01	2.278E-01	4.488E-01	5.278E-01
17	1.800E-01	1.550E-01	1.295E-01	1.491E-01	1.782E-01	2.008E-01	2.107E-01	1.988E-01	2.487E-01	2.807E-01	3.849E-01	4.207E-01	4.207E-01
29	1.711E-01	1.021E-01	1.087E-01	1.418E-01	1.118E-01	1.874E-01	2.282E-01	2.222E-01	1.833E-01	1.856E-01	2.323E-01	2.239E-01	2.282E-01
41	1.418E-01	1.318E-01	1.757E-01	1.350E-01	2.050E-01	2.301E-01	2.402E-01	2.400E-01	2.737E-01	2.887E-01	3.728E-01	3.821E-01	3.821E-01
52	1.836E-01	1.396E-01	1.484E-01	1.820E-01	1.549E-01	2.067E-01	2.749E-01	2.013E-01	2.563E-01	3.378E-01	4.388E-01	4.413E-01	4.413E-01

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	Mínimo
8	-1.629E-01	-1.319E-01	-1.704E-01	-1.623E-01	-1.837E-01	-2.329E-01	-3.391E-01	-2.434E-01	-1.936E-01	-3.220E-01	-4.788E-01	-3.974E-01	-4.788E-01
17	-1.441E-01	-1.378E-01	-1.344E-01	-1.871E-01	-1.861E-01	-1.788E-01	-2.778E-01	-2.124E-01	-2.816E-01	-3.232E-01	-4.086E-01	-4.710E-01	-4.710E-01
29	-8.082E-02	-1.230E-01	-1.023E-01	-1.847E-01	-1.146E-01	-1.888E-01	-2.424E-01	-1.980E-01	-1.498E-01	-1.746E-01	-2.213E-01	-2.493E-01	-2.493E-01
41	-1.325E-01	-1.413E-01	-1.497E-01	-1.283E-01	-1.843E-01	-2.065E-01	-2.797E-01	-2.284E-01	-2.465E-01	-2.540E-01	-3.394E-01	-4.668E-01	-4.668E-01
52	-1.508E-01	-1.481E-01	-1.606E-01	-1.788E-01	-1.592E-01	-2.228E-01	-2.811E-01	-1.969E-01	-2.497E-01	-2.702E-01	-4.875E-01	-5.187E-01	-5.187E-01

TALGO AV (110-220)

TREN: TALGO AV

ACELERACIONES

VELOCIDAD	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220

NIVEL DE COMODIDAD MUY BUENO (aceleraciones < 1.0 m/s2)

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ
8	0.1317	0.1498	0.1344	0.1539	0.1911	0.2178	0.2134	0.2301	0.2342	0.2408	0.2278	0.4488
17	0.18	0.155	0.1295	0.1491	0.1782	0.2008	0.2107	0.1988	0.2487	0.2807	0.3849	0.4207
29	0.08711	0.1021	0.1087	0.1418	0.1118	0.1874	0.2282	0.2222	0.1833	0.1856	0.2323	0.2239
41	0.1418	0.1318	0.1757	0.135	0.205	0.2301	0.2402	0.24	0.2737	0.2887	0.3728	0.3821
52	0.1836	0.1396	0.1484	0.182	0.1549	0.2067	0.2749	0.2013	0.2563	0.3378	0.4388	0.4413

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ
8	-0.1629	-0.1319	-0.1704	-0.1623	-0.1837	-0.2329	-0.3391	-0.2434	-0.1936	-0.322	-0.4788	-0.3974
17	-0.1441	-0.1378	-0.1344	-0.1871	-0.1861	-0.1788	-0.2778	-0.2124	-0.2816	-0.3232	-0.4086	-0.471
29	-0.08082	-0.123	-0.1023	-0.1847	-0.1146	-0.1888	-0.2424	-0.198	-0.1498	-0.1746	-0.2213	-0.2493
41	-0.1325	-0.1413	-0.1497	-0.1283	-0.1843	-0.2065	-0.2797	-0.2284	-0.2465	-0.254	-0.3394	-0.4668
52	-0.1508	-0.1481	-0.1606	-0.1788	-0.1592	-0.2228	-0.2811	-0.1969	-0.2497	-0.2702	-0.4875	-0.5187

NIVEL DE COMODIDAD BUENO (aceleraciones < 1.3 m/s2)

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ
8	0.1317	0.1498	0.1344	0.1539	0.1911	0.2178	0.2134	0.2301	0.2342	0.2408	0.2278	0.4488
17	0.18	0.155	0.1295	0.1491	0.1782	0.2008	0.2107	0.1988	0.2487	0.2807	0.3849	0.4207
29	0.08711	0.1021	0.1087	0.1418	0.1118	0.1874	0.2282	0.2222	0.1833	0.1856	0.2323	0.2239
41	0.1418	0.1318	0.1757	0.135	0.205	0.2301	0.2402	0.24	0.2737	0.2887	0.3728	0.3821
52	0.1836	0.1396	0.1484	0.182	0.1549	0.2067	0.2749	0.2013	0.2563	0.3378	0.4388	0.4413

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ
8	-0.1629	-0.1319	-0.1704	-0.1623	-0.1837	-0.2329	-0.3391	-0.2434	-0.1936	-0.322	-0.4788	-0.3974
17	-0.1441	-0.1378	-0.1344	-0.1871	-0.1861	-0.1788	-0.2778	-0.2124	-0.2816	-0.3232	-0.4086	-0.471
29	-0.08082	-0.123	-0.1023	-0.1847	-0.1146	-0.1888	-0.2424	-0.198	-0.1498	-0.1746	-0.2213	-0.2493
41	-0.1325	-0.1413	-0.1497	-0.1283	-0.1843	-0.2065	-0.2797	-0.2284	-0.2465	-0.254	-0.3394	-0.4668
52	-0.1508	-0.1481	-0.1606	-0.1788	-0.1592	-0.2228	-0.2811	-0.1969	-0.2497	-0.2702	-0.4875	-0.5187

NIVEL DE COMODIDAD ACEPTABLE (aceleraciones < 2.0 m/s2)

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ
8	0.1317	0.1498	0.1344	0.1539	0.1911	0.2178	0.2134	0.2301	0.2342	0.2408	0.2278	0.4488
17	0.18	0.155	0.1295	0.1491	0.1782	0.2008	0.2107	0.1988	0.2487	0.2807	0.3849	0.4207
29	0.08711	0.1021	0.1087	0.1418	0.1118	0.1874	0.2282	0.2222	0.1833	0.1856	0.2323	0.2239
41	0.1418	0.1318	0.1757	0.135	0.205	0.2301	0.2402	0.24	0.2737	0.2887	0.3728	0.3821
52	0.1836	0.1396	0.1484	0.182	0.1549	0.2067	0.2749	0.2013	0.2563	0.3378	0.4388	0.4413

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ
8	-0.1629	-0.1319	-0.1704	-0.1623	-0.1837	-0.2329	-0.3391	-0.2434	-0.1936	-0.322	-0.4788	-0.3974
17	-0.1441	-0.1378	-0.1344	-0.1871	-0.1551	-0.1788	-0.2778	-0.2124	-0.2816	-0.3232	-0.4086	-0.471
29	-0.08082	-0.123	-0.1023	-0.1847	-0.1146	-0.1888	-0.2424	-0.198	-0.1498	-0.1746	-0.2213	-0.2493
41	-0.1325	-0.1413	-0.1497	-0.1283	-0.1843	-0.2065	-0.2797	-0.2284	-0.2465	-0.254	-0.3394	-0.4668
52	-0.1508	-0.1481	-0.1606	-0.1788	-0.1592	-0.2228	-0.2811	-0.1969	-0.2497	-0.2702	-0.4875	-0.5187

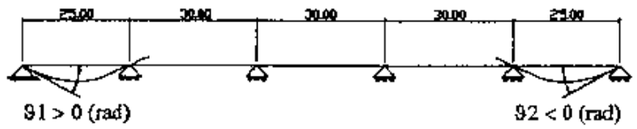
TALGO AV (110-220)

TREN: TALGO AV

Velocidad	GIRO EN ESTRIBO E1 máximo	GIRO EN ESTRIBO E1 mínimo	GIRO EN ESTRIBO E2 máximo	GIRO EN ESTRIBO E2 mínimo
110	2.039E-04	-7.583E-05	7.846E-05	-2.070E-04
120	2.040E-04	-7.746E-05	7.956E-05	-2.030E-04
130	2.033E-04	-8.183E-05	7.677E-05	-2.051E-04
140	2.014E-04	-8.082E-05	8.562E-05	-2.106E-04
150	2.013E-04	-8.402E-05	8.001E-05	-2.095E-04
160	2.022E-04	-9.211E-05	7.878E-05	-2.094E-04
170	2.034E-04	-7.665E-05	8.928E-05	-2.250E-04
180	2.036E-04	-9.101E-05	8.360E-05	-2.130E-04
190	2.038E-04	-8.451E-05	8.426E-05	-2.128E-04
200	2.044E-04	-8.408E-05	8.693E-05	-2.218E-04
210	2.159E-04	-9.285E-05	9.172E-05	-2.320E-04
220	2.101E-04	-1.118E-04	8.701E-05	-2.071E-04

Máximo	Mínimo
2.159E-04	-1.12E-04

Máximo	Mínimo
9.172E-05	-2.320E-04



4.6 TREN: VIRGIN
RESUMEN DE RESULTADOS.

a) ACELERACIÓN VERTICAL MÁXIMA:

$a_{máx}$ = 1.190 m/s^2 para v = 400 km/h en el centro de luz del vano 5.

b) FLECHAS MÁXIMAS:

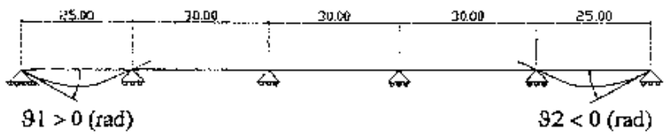
Se presenta a continuación la flecha máxima en cada vano bajo la acción del tren real, así como la velocidad a la cual aparece (km/h). Estos valores resultan del cálculo directo y no están amplificados por los efectos de las irregularidades de la vía.

Vano:	Luz [m]:	$\delta_{din.\ tren\ real}$ [m]:
1	25.00	$-1.839\cdot10^{-3}$ (380)
2	30.00	$-1.845\cdot10^{-3}$ (420)
3	30.00	$-2.063\cdot10^{-3}$ (320)
4	30.00	$-2.269\cdot10^{-3}$ (410)
5	25.00	$-2.039\cdot10^{-3}$ (400)

c) GIROS MÁXIMOS:

Se presentan a continuación los giros máximos entre tablero y estribo bajo la acción del tren real, así como la velocidad a la cual aparecen. Estos valores resultan del cálculo directo y no están amplificados por el efecto de las irregularidades de la vía.

Estribo:	$\theta_{máx}$ [rad]:
E1	$2.679\cdot10^{-4}$ (370)
E2	$-2.909\cdot10^{-4}$ (410)



d) COEFICIENTE DE IMPACTO ENVOLVENTE (Ver artículo 2.3.3 de B.I.A.P.F. 2001):

Vano:	$\delta_{din.\ Tren\ Real}$ [m]:	$\delta_{est.\ Tren\ Tipo}$ [m]:	ϕ_{Ideal}:
1	$-1.839\cdot10^{-3}$	$-6.522\cdot10^{-3}$	0.2819
2	$-1.845\cdot10^{-3}$	$-8.773\cdot10^{-3}$	0.2103
3	$-2.063\cdot10^{-3}$	$-9.196\cdot10^{-3}$	0.2243
4	$-2.269\cdot10^{-3}$	$-8.773\cdot10^{-3}$	0.2586
5	$-2.039\cdot10^{-3}$	$-6.522\cdot10^{-3}$	0.3126

$$\Phi_{Ideal} = máx\ \frac{\delta^{Ideal}_{din,real}(v)}{\delta_{est,tipo}} = \frac{0.002039}{0.006522} = 0.3126$$

e) EFECTO DE LAS IRREGULARIDADES DE LA VÍA:

e1) ACELERACIÓN MÁXIMA:

$$a_v = a_v^{Ideal}\cdot(1+0.5\cdot\varphi'') = 1.190\cdot1.0029 = 1.1935 m/s^2$$

para v = 400 km/h.

e2) FLECHAS MÁXIMAS:

$$\delta^{Real}{}_v = \delta_v^{Ideal}\cdot(1+0.5\cdot\varphi'')$$

Vanos de 25.00 m: $\delta_v = 2.039\cdot10^{-3}\cdot 1.0029 = 0.002045$ m para v = 400 km/h.
Vanos de 30.00 m: $\delta_v = 2.269\cdot10^{-3}\cdot 1.0029 = 0.002276$ m para v = 410 km/h.

e3) GIRO MÁXIMO:

$$\theta^{Real} = \theta^{Ideal}\cdot(1+0.5\cdot\varphi'')$$

El giro máximo resulta ser:

$$\theta^{Real} = 2.909\cdot10^{-4}\cdot 1.0029 = 2.9174\cdot10^{-4}\ \text{rad.}$$

En el estribo E2 para una velocidad v = 410 km/h.

e4) COEFICIENTE DE AMPLIFICACIÓN DINÁMICA:

$$\Phi_{Real} = máx\ \frac{\delta^{Ideal}_{din,real}(v)\cdot(1+.05\cdot\varphi'')}{\delta_{est,tipo}}$$; o lo que es lo mismo: $\Phi_{Real} = \Phi_{Ideal}\cdot(1+0.5\cdot\varphi'')$

El Coeficiente de Amplificación Dinámica resulta ser:

$$\Phi_{Real} = 0.3126\cdot 1.0029 = 0.3135\ (<1)$$

Debe considerarse, para el dimensionamiento del puente, el coeficiente de amplificación dinámica Φ obtenido, de forma simplificada, según artículo 2.3.3.2 de B.I.A.P.F.

LIMITACIONES:

a) ACELERACIONES:

$a_v^{real} = 1.1935 m/s^2$ para v = 400 km/h

(se denomina "real" por estar afectada por el efecto de las irregularidades de la vía)

Se cumple la limitación de aceleraciones verticales por desconsolidación del balasto y pérdida de contacto rueda-carril ($0.35 \cdot g = 3.43$ m/s^2) para todas las velocidades de paso.

En cuanto a la comodidad de los usuarios (ver páginas siguientes):
(Estos valores no están afectados por el efecto de las irregularidades de la vía)

- El nivel de comodidad es muy bueno para velocidades v ≤ 360 km/h.
- El nivel de comodidad es bueno para todas las velocidades estudiadas.
- El nivel de comodidad es aceptable para todas las velocidades estudiadas.

b) FLECHAS MÁXIMAS:

Vanos de 25.00 m: $\delta_{din,v}^{"real"} = 0.002045m \rightarrow \frac{L}{12225}$ para v = 400 km/h

Vanos de 30.00 m: $\delta_{din,v}^{"real"} = 0.002276m \rightarrow \frac{L}{13183}$ para v = 410 km/h

(se denomina "real" por estar afectada por el efecto de las irregularidades de la vía)

Cumple la limitación de L/1600 para todas las velocidades de paso.

c) GIRO MÁXIMO:

$\theta^{"real"}_{máx} = 0.0002917$ rad. para v = 410 km/h

(se denomina "real" por estar afectada por el efecto de las irregularidades de la vía)

Cumple la limitación del giro entre tablero y estribo ($\theta_{adm.} = 0.00071149$ rad.) para todas las velocidades de paso.

FLECHAS

VELOCIDAD	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	Máximo
8	6.237E-04	5.564E-04	5.184E-04	4.837E-04	5.192E-04	4.824E-04	5.018E-04	5.361E-04	5.854E-04	6.466E-04	6.468E-04	6.448E-04	6.365E-04	6.810E-04	6.303E-04	7.987E-04	7.104E-04	9.963E-04	8.774E-04	9.499E-04	9.342E-04	9.869E-04
17	8.125E-04	8.824E-04	8.882E-04	8.063E-04	8.530E-04	8.547E-04	9.780E-04	7.644E-04	1.032E-03	1.368E-03	1.318E-03	1.012E-03	8.407E-04	8.156E-04	8.306E-04	1.068E-03	8.836E-04	8.772E-04	8.963E-04	9.346E-04	1.337E-03	1.389E-03
29	8.158E-04	8.344E-04	8.492E-04	8.348E-04	8.992E-04	7.423E-04	7.821E-04	8.568E-04	9.980E-04	1.258E-03	1.280E-03	8.632E-04	8.578E-04	8.866E-04	8.788E-04	8.664E-04	8.948E-04	8.032E-04	8.108E-04	8.161E-04	8.181E-04	1.368E-03
41	8.068E-04	8.498E-04	8.321E-04	8.384E-04	8.254E-04	8.559E-04	8.456E-04	7.636E-04	8.868E-04	1.170E-03	1.202E-03	9.626E-04	9.078E-04	8.378E-04	9.240E-04	1.283E-03	1.317E-03	1.108E-03	1.418E-03	1.434E-03	1.380E-03	1.384E-03
52	4.436E-04	6.723E-04	5.490E-04	6.887E-04	4.903E-04	4.885E-04	6.407E-04	6.268E-04	4.853E-04	6.384E-04	6.178E-04	7.542E-04	8.818E-04	8.268E-04	7.764E-04	8.896E-04	1.008E-03	1.020E-03	1.059E-03	1.094E-03	1.128E-03	1.126E-03

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	Mínimo
8	-1.455E-03	-1.479E-03	-1.492E-03	-1.504E-03	-1.514E-03	-1.528E-03	-1.544E-03	-1.561E-03	-1.575E-03	-1.586E-03	-1.590E-03	-1.588E-03	-1.582E-03	-1.572E-03	-1.564E-03	-1.787E-03	-1.838E-03	-1.788E-03	-1.881E-03	-1.834E-03	-1.840E-03	-1.839E-03
17	-1.277E-03	-1.314E-03	-1.380E-03	-1.444E-03	-1.443E-03	-1.384E-03	-1.626E-03	-1.671E-03	-1.930E-03	-1.944E-03	-1.712E-03	-1.629E-03	-1.678E-03	-1.818E-03	-1.467E-03	-1.697E-03	-1.696E-03	-1.706E-03	-1.717E-03	-1.728E-03	-1.944E-03	-1.945E-03
29	-1.287E-03	-1.329E-03	-1.384E-03	-1.399E-03	-1.421E-03	-1.348E-03	-1.476E-03	-1.612E-03	-1.862E-03	-2.063E-03	-2.063E-03	-1.971E-03	-1.745E-03	-1.725E-03	-1.666E-03	-1.564E-03	-1.486E-03	-1.434E-03	-1.581E-03	-1.672E-03	-1.706E-03	-2.063E-03
41	-1.327E-03	-1.245E-03	-1.283E-03	-1.343E-03	-1.283E-03	-1.236E-03	-1.396E-03	-1.813E-03	-1.881E-03	-2.126E-03	-1.966E-03	-1.865E-03	-1.699E-03	-1.692E-03	-1.745E-03	-1.855E-03	-1.960E-03	-1.928E-03	-1.948E-03	-2.268E-03	-2.154E-03	-2.268E-03
52	-1.444E-03	-1.453E-03	-1.502E-03	-1.519E-03	-1.480E-03	-1.435E-03	-1.508E-03	-1.637E-03	-1.784E-03	-1.961E-03	-1.912E-03	-1.492E-03	-1.634E-03	-1.818E-03	-1.791E-03	-1.969E-03	-1.711E-03	-1.788E-03	-2.039E-03	-1.969E-03	-1.888E-03	-2.039E-03

ACELERACIONES

VELOCIDAD	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	Máximo
8	2.487E-01	2.484E-01	3.388E-01	2.826E-01	3.486E-01	4.324E-01	3.941E-01	4.071E-01	5.719E-01	5.448E-01	4.874E-01	4.974E-01	4.886E-01	5.885E-01	5.764E-01	5.068E-01	6.533E-01	5.826E-01	6.447E-01	9.028E-01	7.593E-01	6.533E-01
17	1.802E-01	1.714E-01	1.693E-01	2.005E-01	2.117E-01	2.287E-01	3.256E-01	3.156E-01	5.000E-01	5.428E-01	6.606E-01	5.866E-01	5.282E-01	5.578E-01	5.641E-01	6.428E-01	8.013E-01	6.702E-01	8.244E-01	8.795E-01	8.883E-01	8.244E-01
29	1.858E-01	1.407E-01	1.788E-01	2.198E-01	2.046E-01	2.083E-01	2.247E-01	3.131E-01	4.778E-01	5.441E-01	6.475E-01	6.025E-01	5.253E-01	5.253E-01	5.382E-01	6.613E-01	8.748E-01	7.622E-01	8.998E-01	9.998E-01	9.818E-01	8.818E-01
41	1.762E-01	1.757E-01	2.108E-01	2.101E-01	2.435E-01	2.612E-01	2.622E-01	4.000E-01	6.863E-01	6.261E-01	7.216E-01	5.139E-01	4.974E-01	5.104E-01	5.908E-01	7.788E-01	7.686E-01	7.491E-01	8.431E-01	1.012E+00	9.304E-01	1.012E+00
52	2.798E-01	1.743E-01	3.218E-01	2.348E-01	3.430E-01	3.703E-01	4.508E-01	8.547E-01	7.188E-01	7.266E-01	8.934E-01	4.885E-01	4.644E-01	4.788E-01	4.974E-01	6.548E-01	8.617E-01	9.115E-01	1.021E+00	1.132E+00	1.081E+00	1.132E+00

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	Mínimo
8	-2.226E-01	-2.628E-01	-2.241E-01	-2.743E-01	-3.326E-01	-3.689E-01	-3.258E-01	-3.775E-01	-8.040E-01	-7.245E-01	-5.488E-01	-6.458E-01	-6.683E-01	-8.897E-01	-9.077E-01	-1.032E+00	-1.016E+00	-8.727E-01	-8.288E-01	-7.827E-01	-8.832E-01	-1.053E+00
17	-2.550E-01	-1.955E-01	-1.806E-01	-2.357E-01	-2.365E-01	-2.376E-01	-1.552E-01	-4.364E-01	-8.821E-01	-8.337E-01	-6.884E-01	-6.428E-01	-6.420E-01	-8.188E-01	-6.774E-01	-8.606E-01	-7.271E-01	-8.132E-01	-8.384E-01	-8.387E-01	-8.508E-01	-8.508E-01
29	-1.850E-01	-1.323E-01	-2.329E-01	-2.087E-01	-2.456E-01	-2.179E-01	-2.388E-01	-3.868E-01	-4.524E-01	-8.844E-01	-7.847E-01	-7.883E-01	-8.009E-01	-8.009E-01	-5.866E-01	-8.068E-01	-6.867E-01	-7.387E-01	-8.862E-01	-9.511E-01	-8.866E-01	-9.869E-01
41	-2.118E-01	-1.957E-01	-2.063E-01	-2.120E-01	-2.674E-01	-3.028E-01	-2.925E-01	-3.865E-01	-5.873E-01	-7.230E-01	-8.066E-01	-6.974E-01	-6.234E-01	-8.187E-01	-6.243E-01	-7.838E-01	-8.120E-01	-8.346E-01	-8.902E-01	-1.134E+00	-8.948E-01	-1.134E+00
52	-3.110E-01	-2.468E-01	-3.198E-01	-3.347E-01	-3.228E-01	-3.843E-01	-3.140E-01	-3.884E-01	-6.193E-01	-6.734E-01	-4.008E-01	-5.007E-01	-6.563E-01	-8.880E-01	-8.698E-01	-7.722E-01	-8.702E-01	-1.003E+00	-1.19E+00	-1.178E+00	-1.138E+00	-1.190E+00

ACELERACIONES

VELOCIDAD	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420

NIVEL DE COMODIDAD MUY BUENO (aceleraciones < 1.0 m/s2)

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ
8	0.2487	0.2884	0.3388	0.2826	0.348	0.4324	0.3941	0.4071	0.5719	0.5448	0.4874	0.4974	0.4885	0.5885	0.5764	0.5068	0.6533	0.5826	0.6447	0.9028	0.7593	0.7393
17	0.1802	0.1714	0.1693	0.2005	0.2117	0.2874	0.3256	0.3156	0.5	0.5428	0.5606	0.5866	0.5282	0.5578	0.5417	0.6428	0.8013	0.6702	0.8244	0.8795	0.8883	0.8883
29	0.186	0.1407	0.1788	0.2198	0.2046	0.2083	0.2247	0.3131	0.4778	0.5441	0.6475	0.6025	0.5253	0.5253	0.5382	0.5613	0.6748	0.7622	0.8998	0.9998	0.9818	0.9818
41	0.1762	0.1757	0.2108	0.2101	0.2435	0.2612	0.2622	0.4000	0.6863	0.6261	0.7216	0.5139	0.4974	0.5104	0.5908	0.7788	0.7686	0.7491	0.8431	1.012	0.9304	1.012
52	0.2798	0.1743	0.3218	0.2348	0.343	0.3703	0.4508	0.8547	0.7188	0.7266	0.8934	0.4885	0.4644	0.4788	0.4974	0.6548	0.8617	0.9115	1.021	1.132	1.081	1.132

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ
8	-0.3226	-0.2628	-0.2241	-0.2743	-0.3326	-0.3689	-0.3258	-0.3775	-0.804	-0.7243	-0.5488	-0.6458	-0.6683	-0.8897	-0.9077	-1.032	-1.016	-0.9727	-0.9288	-0.7827	-0.8832	-1.053
17	-0.255	-0.1955	-0.1806	-0.2357	-0.2366	-0.2376	-0.3552	-0.4364	-0.8821	-0.8337	-0.6884	-0.5428	-0.542	-0.8188	-0.5774	-0.8506	-0.7271	-0.8132	-0.8384	-0.8387	-0.7988	-0.8508
29	-0.185	-0.1323	-0.2328	-0.2087	-0.2456	-0.2178	-0.2389	-0.2568	-0.4524	-0.8514	-0.7867	-0.7882	-0.8085	-0.8098	-0.5866	-0.8068	-0.5857	-0.7387	-0.8862	-0.9511	-0.8868	-0.9869
41	-0.2118	-0.1957	-0.2063	-0.212	-0.2674	-0.3028	-0.2926	-0.3865	-0.5873	-0.723	-0.8065	-0.6974	-0.6234	-0.8187	-0.6243	-0.7838	-0.812	-0.8346	-0.8902	-1.134	-0.8948	-1.134
52	-0.311	-0.2468	-0.3198	-0.3347	-0.3228	-0.3843	-0.314	-0.3884	-0.6193	-0.6734	-0.4008	-0.5007	-0.6563	-0.888	-0.8698	-0.7722	-0.8702	-1.003	-1.19	-1.178	-1.138	-1.190

NIVEL DE COMODIDAD BUENO (aceleraciones < 1.3 m/s2)

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ
8	0.2487	0.2884	0.3388	0.2826	0.348	0.4324	0.3941	0.4071	0.5719	0.5448	0.4874	0.4974	0.4885	0.5885	0.5764	0.5068	0.6533	0.5826	0.6447	0.9028	0.7593	0.7393
17	0.1802	0.1714	0.1693	0.2005	0.2117	0.2874	0.3256	0.3156	0.5	0.5428	0.5606	0.5866	0.5282	0.5578	0.5417	0.6428	0.8013	0.6702	0.8244	0.8795	0.8883	0.8883
29	0.186	0.1407	0.1788	0.2198	0.2046	0.2083	0.2247	0.3131	0.4778	0.5441	0.6475	0.6025	0.5253	0.5253	0.5382	0.5613	0.6748	0.7622	0.8998	0.9998	0.9818	0.9818
41	0.1762	0.1757	0.2108	0.2101	0.2435	0.2612	0.2622	0.4000	0.6863	0.6261	0.7216	0.5139	0.4974	0.5104	0.5908	0.7788	0.7686	0.7491	0.8431	1.012	0.9304	1.012
52	0.2798	0.1743	0.3218	0.2348	0.343	0.3703	0.4508	0.8547	0.7188	0.7266	0.8934	0.4885	0.4644	0.4788	0.4974	0.6548	0.8617	0.9115	1.021	1.132	1.081	1.132

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ
8	-0.3226	-0.2628	-0.2241	-0.2743	-0.3326	-0.3689	-0.3258	-0.3775	-0.804	-0.7243	-0.5488	-0.6458	-0.6683	-0.8897	-0.9077	-1.032	-1.016	-0.9727	-0.9288	-0.7827	-0.8832	-1.053
17	-0.255	-0.1955	-0.1806	-0.2357	-0.2366	-0.2376	-0.3552	-0.4364	-0.8821	-0.8337	-0.6884	-0.5428	-0.542	-0.8188	-0.5774	-0.8506	-0.7271	-0.8132	-0.8384	-0.8387	-0.7988	-0.8508
29	-0.185	-0.1323	-0.2328	-0.2087	-0.2456	-0.2178	-0.2389	-0.2568	-0.4524	-0.8514	-0.7867	-0.7882	-0.8085	-0.8098	-0.5866	-0.8068	-0.5857	-0.7387	-0.8862	-0.9511	-0.8868	-0.9869
41	-0.2118	-0.1957	-0.2063	-0.212	-0.2674	-0.3028	-0.2926	-0.3865	-0.5873	-0.723	-0.8065	-0.6974	-0.6234	-0.8187	-0.6243	-0.7838	-0.812	-0.8346	-0.8902	-1.134	-0.8948	-1.134
52	-0.311	-0.2468	-0.3198	-0.3347	-0.3228	-0.3843	-0.314	-0.3884	-0.6193	-0.6734	-0.4008	-0.5007	-0.6563	-0.888	-0.8698	-0.7722	-0.8702	-1.003	-1.19	-1.178	-1.138	-1.190

NIVEL DE COMODIDAD ACEPTABLE (aceleraciones < 2.0 m/s2)

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ
8	0.2487	0.2884	0.3388	0.2826	0.348	0.4324	0.3941	0.4071	0.5719	0.5448	0.4874	0.4974	0.4885	0.5885	0.5764	0.5068	0.6533	0.5826	0.6447	0.9028	0.7593	0.7393
17	0.1802	0.1714	0.1693	0.2005	0.2117	0.2874	0.3256	0.3156	0.5	0.5428	0.5606	0.5866	0.5282	0.5578	0.5417	0.6428	0.8013	0.6702	0.8244	0.8795	0.8883	0.8883
29	0.186	0.1407	0.1788	0.2198	0.2046	0.2083	0.2247	0.3131	0.4778	0.5441	0.6475	0.6025	0.5253	0.5253	0.5382	0.5613	0.6748	0.7622	0.8998	0.9998	0.9818	0.9818
41	0.1762	0.1757	0.2108	0.2101	0.2435	0.2612	0.2622	0.4000	0.6863	0.6261	0.7216	0.5139	0.4974	0.5104	0.5908	0.7788	0.7686	0.7491	0.8431	1.012	0.9304	1.012
52	0.2798	0.1743	0.3218	0.2348	0.343	0.3703	0.4508	0.8547	0.7188	0.7266	0.8934	0.4885	0.4644	0.4788	0.4974	0.6548	0.8617	0.9115	1.021	1.132	1.081	1.132

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ
8	-0.3226	-0.2628	-0.2241	-0.2743	-0.3326	-0.3689	-0.3258	-0.3775	-0.804	-0.7243	-0.5488	-0.6458	-0.6683	-0.8897	-0.9077	-1.032	-1.016	-0.9727	-0.9288	-0.7827	-0.8832	-1.053
17	-0.255	-0.1955	-0.1806	-0.2357	-0.2366	-0.2376	-0.3552	-0.4364	-0.8821	-0.8337	-0.6884	-0.5428	-0.542	-0.8188	-0.5774	-0.8506	-0.7271	-0.8132	-0.8384	-0.8387	-0.7988	-0.8508
29	-0.185	-0.1323	-0.2328	-0.2087	-0.2456	-0.2178	-0.2389	-0.2568	-0.4524	-0.8514	-0.7867	-0.7882	-0.8085	-0.8098	-0.5866	-0.8068	-0.5857	-0.7387	-0.8862	-0.9511	-0.8868	-0.9869
41	-0.2118	-0.1957	-0.2063	-0.212	-0.2674	-0.3028	-0.2926	-0.3865	-0.5873	-0.723	-0.8065	-0.6974	-0.6234	-0.8187	-0.6243	-0.7838	-0.812	-0.8346	-0.8902	-1.134	-0.8948	-1.134
52	-0.311	-0.2468	-0.3198	-0.3347	-0.3228	-0.3843	-0.314	-0.3884	-0.6193	-0.6734	-0.4008	-0.5007	-0.6563	-0.888	-0.8698	-0.7722	-0.8702	-1.003	-1.19	-1.178	-1.138	-1.190

TREN: VIRGIN

Velocidad
220
230
240
250
260
270
280
290
300
310
320
330
340
350
360
370
380
390
400
410
420

GIRO EN ESTRIBO E1

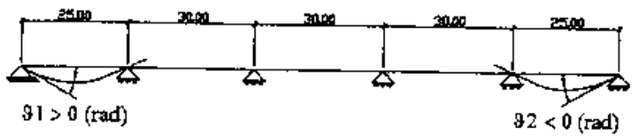
máximo	mínimo
2.152E-04	-5.708E-05
2.183E-04	-5.385E-05
2.199E-04	-5.320E-05
2.208E-04	-5.491E-05
2.219E-04	-6.426E-05
2.233E-04	-5.143E-05
2.251E-04	-6.345E-05
2.274E-04	-7.963E-05
2.296E-04	-1.104E-04
2.308E-04	-1.162E-04
2.310E-04	-9.222E-05
2.306E-04	-6.977E-05
2.295E-04	-7.181E-05
2.331E-04	-6.518E-05
2.473E-04	-6.867E-05
2.679E-04	-9.902E-05
2.675E-04	-8.765E-05
2.540E-04	-7.217E-05
2.358E-04	-1.103E-04
2.241E-04	-1.048E-04
2.257E-04	-1.180E-04

Máximo	Mínimo
2.679E-04	-1.18E-04

GIRO EN ESTRIBO E2

máximo	mínimo
5.282E-05	-2.130E-04
5.538E-05	-2.126E-04
6.370E-05	-2.215E-04
6.137E-05	-2.222E-04
5.323E-05	-2.174E-04
5.561E-05	-2.123E-04
6.618E-05	-2.218E-04
6.805E-05	-2.386E-04
5.895E-05	-2.583E-04
7.946E-05	-2.611E-04
7.814E-05	-2.191E-04
9.023E-05	-2.222E-04
9.801E-05	-2.645E-04
1.027E-04	-2.593E-04
1.059E-04	-2.560E-04
1.084E-04	-2.762E-04
1.107E-04	-2.445E-04
1.145E-04	-2.587E-04
1.215E-04	-2.856E-04
1.302E-04	-2.909E-04
1.381E-04	-2.817E-04

Máximo	Mínimo
1.381E-04	-2.909E-04



4.7 TREN: THALYS
RESUMEN DE RESULTADOS.

a) ACELERACIÓN VERTICAL MÁXIMA:

$a_{máx}$ = 1.919 m/s^2 para v = 410 km/h en el centro de luz del vano 1.

b) FLECHAS MÁXIMAS:

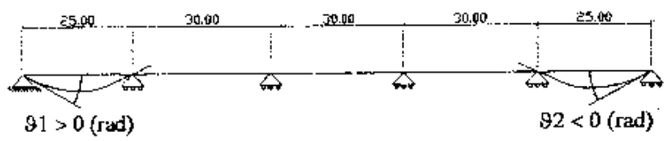
Se presenta a continuación la flecha máxima en cada vano bajo la acción del tren real, así como la velocidad a la cual aparece (km/h). Estos valores resultan del cálculo directo y no están amplificados por los efectos de las irregularidades de la vía.

Vano:	Luz [m]:	$\delta_{din,\ tren\ real}$ [m]:
1	25.00	$-2.750\cdot10^{-3}$ (410)
2	30.00	$-2.855\cdot10^{-3}$ (360)
3	30.00	$-2.812\cdot10^{-3}$ (420)
4	30.00	$-2.645\cdot10^{-3}$ (370)
5	25.00	$-2.556\cdot10^{-3}$ (410)

c) GIROS MÁXIMOS:

Se presentan a continuación los giros máximos entre tablero y estribo bajo la acción del tren real, así como la velocidad a la cual aparecen. Estos valores resultan del cálculo directo y no están amplificados por el efecto de las irregularidades de la vía.

Estribo:	$\theta_{máx}$ [rad]:
E1	$3.744\cdot10^{-4}$ (410)
E2	$-3.458\cdot10^{-3}$ (410)



d) COEFICIENTE DE IMPACTO ENVOLVENTE (Ver artículo 2.3.3 de B.I.A.P.F. 2001):

Vano:	$\delta_{din.\ Tren\ Real}$ [m]:	$\delta_{est.\ Tren\ Tipo}$ [m]:	ϕ_{Ideal}:
1	$-2.750\cdot10^{-3}$	$-6.522\cdot10^{-3}$	0.4216
2	$-2.855\cdot10^{-3}$	$-8.773\cdot10^{-3}$	0.3254
3	$-2.812\cdot10^{-3}$	$-9.196\cdot10^{-3}$	0.3058
4	$-2.645\cdot10^{-3}$	$-8.773\cdot10^{-3}$	0.3015
5	$-2.556\cdot10^{-3}$	$-6.522\cdot10^{-3}$	0.3919

$$\Phi_{Ideal} = máx\ \frac{\delta^{Ideal}_{din,real}(v)}{\delta_{est,tipo}} = \frac{0.002750}{0.006522} = 0.4216$$

e) EFECTO DE LAS IRREGULARIDADES DE LA VÍA:

e1) ACELERACIÓN MÁXIMA:

$$a_v = a_v^{Ideal}\cdot(1+0.5\cdot\varphi'') = 1.919\cdot1.0029 = 1.9246 m/s^2$$

para v = 410 km/h.

e2) FLECHAS MÁXIMAS:

$$\delta^{Real}{}_v = \delta_v^{Ideal}\cdot(1+0.5\cdot\varphi'')$$

Vanos de 25.00 m: $\delta_v = 2.750\cdot10^{-3}\cdot 1.0029 = 0.002758$ m para v = 410 km/h.
Vanos de 30.00 m: $\delta_v = 2.855\cdot10^{-3}\cdot 1.0029 = 0.002863$ m para v = 360 km/h.

e3) GIRO MÁXIMO:

$$\theta^{Real} = \theta^{Ideal}\cdot(1+0.5\cdot\varphi'')$$

El giro máximo resulta ser:

$$\theta^{Real} = 3.744\cdot10^{-4}\cdot 1.0029 = 3.7549\cdot10^{-4}\ \text{rad}$$

En el estribo E1 para una velocidad v = 410 km/h.

e4) COEFICIENTE DE AMPLIFICACIÓN DINÁMICA:

$\Phi_{Real} = máx\ \frac{\delta^{Ideal}_{din,real}(v)\cdot(1+.05\cdot\varphi'')}{\delta_{est,tipo}}$; o lo que es lo mismo: $\Phi_{Real} = \Phi_{Ideal}\cdot(1+0.5\cdot\varphi'')$

El Coeficiente de Amplificación Dinámica resulta ser:

$$\Phi_{Real} = 0.4216\cdot 1.0029 = 0.4229\ (<1)$$

Debe considerarse, para el dimensionamiento del puente, el coeficiente de amplificación dinámica Φ obtenido, de forma simplificada, según artículo 2.3.3.2 de B.I.A.P.F.

LIMITACIONES:

a) ACELERACIONES:

$a_v^{real} = 1.925 m/s^2$ para v = 410 km/h

(se denomina "real" por estar afectada por el efecto de las irregularidades de la vía)

Se cumple la limitación de aceleraciones verticales por desconsolidación del balasto y pérdida de contacto rueda-carril ($0.35 \cdot g = 3.43$ m/s^2) para todas las velocidades de paso.

En cuanto a la comodidad de los usuarios (ver páginas siguientes):
(Estos valores no están afectados por el efecto de las irregularidades de la vía)

- El nivel de comodidad es muy bueno para velocidades v ≤ 350 km/h.
- El nivel de comodidad es bueno para velocidades v ≤ 390 km/h.
- El nivel de comodidad es aceptable para todas las velocidades estudiadas.

b) FLECHAS MÁXIMAS:

Vanos de 25.00 m: $\delta_{din,v}^{"real"} = 0.002758m \rightarrow \frac{L}{9065}$ para v = 410 km/h

Vanos de 30.00 m: $\delta_{din,v}^{"real"} = 0.002863m \rightarrow \frac{L}{10478}$ para v = 360 km/h

(se denomina "real" por estar afectada por el efecto de las irregularidades de la vía)

Cumple la limitación de L/1600 para todas las velocidades de paso.

c) GIRO MÁXIMO:

$\theta^{"real"}_{max} = 0.0003755$ rad. para v = 410 km/h

(se denomina "real" por estar afectada por el efecto de las irregularidades de la vía)

Cumple la limitación del giro entre tablero y estribo ($\theta_{adm.} = 0.00071149$ rad.) para todas las velocidades de paso.

FLECHAS

VELOCIDAD	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	Máximo
8	8.091E-04	7.980E-04	8.092E-04	7.392E-04	1.048E-03	1.042E-03	8.929E-04	9.042E-04	8.783E-04	8.814E-04	8.835E-04	9.813E-04	1.031E-03	1.366E-03	1.849E-03	1.405E-03	9.875E-04	8.623E-04	1.270E-03	1.734E-03	1.467E-03	1.734E-03
17	7.923E-04	8.197E-04	1.117E-03	7.198E-04	1.308E-03	1.487E-03	1.139E-03	1.215E-03	1.322E-03	1.028E-03	9.602E-04	1.029E-03	1.127E-03	1.354E-03	1.473E-03	1.180E-03	8.688E-04	8.536E-04	8.773E-04	1.029E-03	1.081E-03	1.487E-03
29	7.462E-04	8.165E-04	1.210E-03	9.189E-04	1.501E-03	1.697E-03	9.934E-04	9.819E-04	1.062E-03	1.047E-03	1.018E-03	9.996E-04	9.823E-04	1.061E-03	1.098E-03	1.144E-03	1.182E-03	1.222E-03	1.467E-03	1.871E-03	1.628E-03	1.871E-03
41	7.841E-04	7.902E-04	9.364E-04	7.736E-04	1.237E-03	1.078E-03	1.023E-03	1.143E-03	1.408E-03	5.259E-03	1.249E-03	1.206E-03	1.142E-03	1.078E-03	1.421E-03	1.236E-03	8.816E-04	8.464E-04	9.343E-04	1.209E-03	1.337E-03	1.421E-03
52	8.885E-04	7.792E-04	8.177E-04	7.813E-04	7.034E-04	7.466E-04	7.820E-04	9.400E-04	8.779E-04	1.106E-03	1.172E-03	1.166E-03	1.057E-03	9.219E-04	8.620E-04	8.832E-04	8.150E-04	8.166E-04	8.868E-04	1.107E-03	1.094E-03	1.172E-03

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	Mínimo
8	-1.511E-03	-1.821E-03	-1.958E-03	-1.849E-03	-1.817E-03	-1.843E-03	-1.882E-03	-1.867E-03	-1.760E-03	-1.810E-03	-1.796E-03	-1.889E-03	-1.738E-03	-1.874E-03	-2.206E-03	-1.859E-03	-1.847E-03	-2.064E-03	-2.406E-03	-2.760E-03	-2.369E-03	-2.760E-03
17	-1.997E-03	-2.010E-03	-1.966E-03	-1.966E-03	-2.360E-03	-2.338E-03	-2.034E-03	-2.046E-03	-2.252E-03	-2.183E-03	-2.057E-03	-2.028E-03	-2.348E-03	-2.684E-03	-2.658E-03	-2.543E-03	-2.211E-03	-2.738E-03	-2.271E-03	-2.312E-03	-2.361E-03	-2.956E-03
29	-1.634E-03	-2.033E-03	-2.332E-03	-1.936E-03	-2.478E-03	-2.855E-03	-2.079E-03	-1.968E-03	-2.031E-03	-2.073E-03	-2.057E-03	-2.042E-03	-2.810E-03	-3.068E-03	-2.070E-03	-2.196E-03	-2.319E-03	-2.620E-03	-2.466E-03	-2.809E-03	-2.812E-03	-2.812E-03
41	-1.868E-03	-1.943E-03	-2.299E-03	-2.060E-03	-2.308E-03	-2.329E-03	-1.910E-03	-2.048E-03	-2.841E-03	-2.490E-03	-2.303E-03	-2.278E-03	-2.310E-03	-3.119E-03	-2.483E-03	-2.648E-03	-2.401E-03	-2.342E-03	-2.158E-03	-2.268E-03	-2.301E-03	-2.845E-03
52	-1.822E-03	-1.598E-03	-1.730E-03	-1.833E-03	-1.787E-03	-1.839E-03	-1.864E-03	-1.837E-03	-2.237E-03	-1.832E-03	-1.708E-03	-1.647E-03	-1.710E-03	-1.984E-03	-2.017E-03	-1.904E-03	-1.779E-03	-1.865E-03	-2.289E-03	-2.356E-03	-1.993E-03	-2.666E-03

ACELERACIONES

VELOCIDAD	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	Máximo
8	2.327E-01	2.923E-01	3.838E-01	4.088E-01	5.575E-01	5.708E-01	3.935E-01	4.424E-01	5.871E-01	5.910E-01	6.938E-01	6.395E-01	7.190E-01	7.166E-01	9.871E-01	1.014E+00	1.028E+00	1.031E+00	1.459E+00	1.910E+00	1.407E+00	1.910E+00
17	2.367E-01	2.437E-01	4.945E-01	3.886E-01	6.634E-01	8.830E-01	4.342E-01	5.411E-01	7.233E-01	7.060E-01	6.965E-01	6.868E-01	8.071E-01	8.945E-01	1.008E+00	8.071E-01	8.023E-01	8.239E-01	9.406E-01	9.876E-01	1.008E+00	
29	1.845E-01	2.225E-01	4.253E-01	4.838E-01	7.479E-01	9.128E-01	5.163E-01	5.192E-01	7.477E-01	7.946E-01	6.978E-01	6.778E-01	6.778E-01	9.668E-01	7.925E-01	9.321E-01	7.392E-01	7.392E-01	9.282E-01	1.048E+00	1.048E+00	1.048E+00
41	2.628E-01	3.062E-01	4.662E-01	4.400E-01	7.039E-01	9.314E-01	5.845E-01	5.282E-01	7.946E-01	6.978E-01	6.778E-01	6.778E-01	9.668E-01	8.060E-01	7.925E-01	9.321E-01	7.384E-01	7.392E-01	9.282E-01	1.048E+00	1.048E+00	1.048E+00
52	2.421E-01	3.479E-01	4.666E-01	4.040E-01	8.219E-01	4.376E-01	4.054E-01	4.818E-01	7.714E-01	8.283E-01	4.790E-01	4.050E-01	6.512E-01	7.481E-01	9.131E-01	8.816E-01	8.754E-01	1.011E+00	1.415E+00	1.940E+00	1.387E+00	1.940E+00

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	Mínimo
8	-3.321E-01	-3.869E-01	-3.885E-01	-3.808E-01	-4.387E-01	-4.488E-01	-4.427E-01	-4.758E-01	-7.343E-01	-6.477E-01	-7.169E-01	-5.801E-01	-7.838E-01	-8.728E-01	-8.717E-01	-8.881E-01	-8.480E-01	-1.034E+00	-1.444E+00	-1.844E+00	-1.481E+00	-1.844E+00
17	-3.701E-01	-3.764E-01	-4.744E-01	-3.844E-01	-4.906E-01	-6.758E-01	-5.003E-01	-6.481E-01	-7.701E-01	-6.884E-01	-5.537E-01	-5.883E-01	-7.701E-01	-8.964E-01	-1.014E+00	-8.964E-01	-8.481E-01	-4.873E-01	-8.830E-01	-9.447E-01	-8.960E-01	-1.014E+00
29	-1.782E-01	-3.844E-01	-4.662E-01	-3.882E-01	-8.649E-01	-8.242E-01	-4.871E-01	-4.480E-01	-4.884E-01	-4.812E-01	-5.428E-01	-5.168E-01	-8.048E-01	-4.582E-01	-4.707E-01	-7.013E-01	-8.971E-01	-1.035E+00	-1.588E+00	-1.745E+00	-1.481E+00	-1.745E+00
41	-2.678E-01	-4.348E-01	-6.616E-01	-3.817E-01	-5.147E-01	-5.388E-01	-4.921E-01	-4.480E-01	-7.703E-01	-7.238E-01	-5.428E-01	-5.100E-01	-8.833E-01	-7.224E-01	-6.964E-01	-8.418E-01	-7.384E-01	-8.868E-01	-8.868E-01	-1.008E+00	-1.034E+00	-1.034E+00
52	-2.945E-01	-3.987E-01	-6.410E-01	-3.683E-01	-5.711E-01	-4.790E-01	-4.161E-01	-1.726E-01	-6.433E-01	-8.075E-01	-5.195E-01	-5.540E-01	-7.284E-01	-7.449E-01	-8.482E-01	-8.666E-01	-7.861E-01	-1.979E+00	-1.381E+00	-1.795E+00	-1.487E+00	-1.795E+00

TREN TALYS

ACELERACIONES

VELOCIDAD	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420

NIVEL DE COMODIDAD MUY BUENO (aceleraciones < 1.0 m/s2)

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ
8	0.2327	0.2923	0.3838	0.4088	0.5575	0.5708	0.3935	0.4424	0.5871	0.5910	0.6938	0.6395	0.719	0.7166	0.9871	1.014	1.028	1.031	1.459	1.910	1.407
17	0.2367	0.2437	0.4945	0.3886	0.6634	0.553	0.4342	0.5411	0.7233	0.706	0.6965	0.6868	0.8071	0.8945	1.008	0.8071	0.8023	0.8239	0.9406	0.9876	1.008
29	0.1845	0.2225	0.4253	0.4838	0.7479	0.9128	0.5163	0.5192	0.7477	0.7946	0.6978	0.6778	0.6778	0.9668	0.7925	0.9321	0.7392	0.7392	0.9282	1.048	1.048
41	0.2628	0.3062	0.4662	0.44	0.7039	0.9314	0.5845	0.5282	0.7946	0.6978	0.6778	0.6778	0.9668	0.806	0.7925	0.9321	1.004	0.8061	0.7384	0.7392	0.9282	0.9295
52	0.2421	0.3479	0.4666	0.404	0.8219	0.4376	0.4054	0.4818	0.7714	0.8283	0.479	0.405	0.6512	0.7481	0.9131	0.8816	0.8754	1.011	1.415	1.94	1.387

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ
8	-0.3321	-0.3869	-0.556	-0.393	-0.4387	-0.4488	-0.4427	-0.4758	-0.7343	-0.6477	-0.7169	-0.5801	-0.7839	-0.8728	-0.8717	-0.8881	-0.958	-1.034	-1.444	-1.844	-1.481	-1.844
17	-0.3703	-0.3764	-0.4744	-0.3844	-0.4906	-0.6758	-0.5037	-0.6481	-0.7013	-0.6843	-0.537	-0.5831	-0.7013	-0.8446	-1.014	-0.8446	-0.8481	-0.4873	-0.883	-0.9447	-0.896	-1.014
29	-0.1782	-0.3844	-0.4662	-0.3882	-0.8649	-0.8252	-0.4871	-0.445	-0.4884	-0.4812	-0.5428	-0.518	-0.5048	-0.4583	-0.4707	-0.7013	-0.8714	-1.035	-1.588	-1.745	-1.481	-1.745
41	-0.2678	-0.4348	-0.6616	-0.3817	-0.5147	-0.5387	-0.4921	-0.4498	-0.7703	-0.7238	-0.55	-0.5053	-0.7224	-0.8554	-0.9415	-0.7354	-0.5889	-0.8859	-1.008	-1.024	-1.034	-1.034
52	-0.2945	-0.3987	-0.641	-0.3683	-0.5711	-0.47	-0.4161	-0.4726	-0.6432	-0.8075	-0.5195	-0.554	-0.7284	-0.7449	-0.8482	-0.8666	-0.7861	-1.979	-1.381	-1.795	-1.487	-1.795

NIVEL DE COMODIDAD BUENO (aceleraciones < 1.3 m/s2)

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ
8	0.2327	0.2923	0.3838	0.4088	0.5575	0.5708	0.3935	0.4424	0.5871	0.5910	0.6938	0.6395	0.719	0.7166	0.9871	1.014	1.028	1.031	1.459	1.910	1.407
17	0.2367	0.2437	0.4945	0.3886	0.6634	0.553	0.4342	0.5411	0.7233	0.706	0.6965	0.6868	0.8071	0.8945	1.008	0.8071	0.8023	0.8239	0.9406	0.9876	1.008
29	0.1845	0.2225	0.4253	0.4838	0.7479	0.9128	0.5163	0.5192	0.7477	0.7946	0.6978	0.6778	0.6778	0.9668	0.7925	0.9321	0.7392	0.7392	0.9282	1.048	1.048
41	0.2628	0.3062	0.4662	0.44	0.7039	0.9314	0.5845	0.5282	0.7946	0.6978	0.6778	0.6778	0.9668	0.806	0.7925	0.9321	1.004	0.8061	0.7384	0.7392	0.9282	0.9295
52	0.2421	0.3479	0.4666	0.404	0.8219	0.4376	0.4054	0.4818	0.7714	0.8283	0.479	0.405	0.6512	0.7481	0.9131	0.8816	0.8754	1.011	1.415	1.94	1.387

JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ
8	-0.3321	-0.3869	-0.556	-0.393	-0.4387	-0.4488	-0.4427	-0.4758	-0.7343	-0.6477	-0.7169	-0.5801	-0.7839	-0.8728	-0.8717	-0.8881	-0.958	-1.034	-1.444	-1.844	-1.481	-1.844
17	-0.3703	-0.3764	-0.4744	-0.3844	-0.4906	-0.6758	-0.5037	-0.6481	-0.7013	-0.6843	-0.537	-0.5831	-0.7013	-0.8446	-1.014	-0.8446	-0.8481	-0.4873	-0.883	-0.9447	-0.896	-1.014
29	-0.1782	-0.3844	-0.4662	-0.3882	-0.8649	-0.8252	-0.4871	-0.445	-0.4884	-0.4812	-0.5428	-0.518	-0.5048	-0.4583	-0.4707	-0.7013	-0.8714	-1.035	-1.588	-1.745	-1.481	-1.745
41	-0.2678	-0.4348	-0.6616	-0.3817	-0.5147	-0.5387	-0.4921	-0.4498	-0.7703	-0.7238	-0.55	-0.5053	-0.7224	-0.8554	-0.9415	-0.7354	-0.5889	-0.8859	-1.008	-1.024	-1.034	-1.034
52	-0.2945	-0.3987	-0.641	-0.3683	-0.5711	-0.47	-0.4161	-0.4726	-0.6432	-0.8075	-0.5195	-0.554	-0.7284	-0.7449	-0.8482	-0.8666	-0.7861	-1.979	-1.381	-1.795	-1.487	-1.795

NIVEL DE COMODIDAD ACEPTABLE (aceleraciones < 2.0 m/s2)

JOINT	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ	MÁXIMOS UZ
8	0.2327	0.2923	0.3838	0.4088	0.5575	0.5708	0.3935	0.4424	0.5871	0.5910	0.6938	0.6395	0.719	0.7166	0.9871	1.014	1.028	1.031	1.459	1.910	1.407
17	0.2367	0.2437	0.4945	0.3886	0.6634	0.553	0.4342	0.5411	0.7233	0.706	0.6965	0.6868	0.8071	0.8945	1.008	0.8071	0.8023	0.8239	0.9406	0.9876	1.008
29	0.1845	0.2225	0.4253	0.4838	0.7479	0.9128	0.5163	0.5192	0.7477	0.7946	0.6978	0.6778	0.6778	0.9668	0.7925	0.9321	0.7392	0.7392	0.9282	1.048	1.048
41	0.2628	0.3062	0.4662	0.44	0.7039	0.9314	0.5845	0.5282	0.7946	0.6978	0.6778	0.6778	0.9668	0.806	0.7925	0.9321	1.004	0.8061	0.7384	0.7392	0.9282	0.9295
52	0.2421	0.3479	0.4666	0.404	0.8219	0.4376	0.4054	0.4818	0.7714	0.8283	0.479	0.405	0.6512	0.7481	0.9131	0.8816	0.8754	1.011	1.415	1.94	1.387

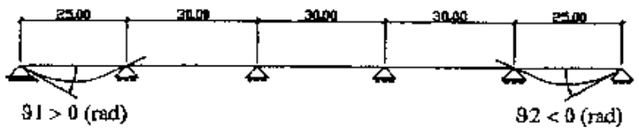
JOINT	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ	MÍNIMOS UZ
8	-0.3321	-0.3869	-0.556	-0.393	-0.4387	-0.4488	-0.4427	-0.4758	-0.7343	-0.6477	-0.7169	-0.5801	-0.7839	-0.8728	-0.8717	-0.8881	-0.958	-1.034	-1.444	-1.844	-1.481	-1.844
17	-0.3703	-0.3764	-0.4744	-0.3844	-0.4906	-0.6758	-0.5037	-0.6481	-0.7013	-0.6843	-0.537	-0.5831	-0.7013	-0.8446	-1.014	-0.8446	-0.8481	-0.4873	-0.883	-0.9447	-0.896	-1.014
29	-0.1782	-0.3844	-0.4662	-0.3882	-0.8649	-0.8252	-0.4871	-0.445	-0.4884	-0.4812	-0.5428	-0.518	-0.5048	-0.4583	-0.4707	-0.7013	-0.8714	-1.035	-1.588	-1.745	-1.481	-1.745
41	-0.2678	-0.4348	-0.6616	-0.3817	-0.5147	-0.5387	-0.4921	-0.4498	-0.7703	-0.7238	-0.55	-0.5053	-0.7224	-0.8554	-0.9415	-0.7354	-0.5889	-0.8859	-1.008	-1.024	-1.034	-1.034
52	-0.2945	-0.3987	-0.641	-0.3683	-0.5711	-0.47	-0.4161	-0.4726	-0.6432	-0.8075	-0.5195	-0.554	-0.7284	-0.7449	-0.8482	-0.8666	-0.7861	-1.979	-1.381	-1.795	-1.487	-1.795

TREN: THALYS

Velocidad	GIRO EN ESTRIBO E1 máximo	GIRO EN ESTRIBO E1 mínimo	GIRO EN ESTRIBO E2 máximo	GIRO EN ESTRIBO E2 mínimo
220	2.278E-04	-9.404E-05	7.966E-05	-2.281E-04
230	2.294E-04	-8.482E-05	9.166E-05	-2.231E-04
240	2.307E-04	-1.040E-04	9.679E-05	-2.415E-04
250	2.343E-04	-8.649E-05	8.878E-05	-2.337E-04
260	2.559E-04	-1.254E-04	7.698E-05	-2.544E-04
270	2.349E-04	-1.202E-04	8.619E-05	-2.192E-04
280	2.348E-04	-9.992E-05	8.907E-05	-2.362E-04
290	2.339E-04	-9.890E-05	9.423E-05	-2.566E-04
300	2.491E-04	-1.121E-04	1.130E-04	-3.035E-04
310	2.572E-04	-1.144E-04	1.313E-04	-2.489E-04
320	2.556E-04	-1.147E-04	1.413E-04	-2.340E-04
330	2.409E-04	-1.176E-04	1.389E-04	-2.256E-04
340	2.510E-04	-1.257E-04	1.252E-04	-2.450E-04
350	2.664E-04	-1.504E-04	1.065E-04	-2.788E-04
360	3.046E-04	-1.874E-04	9.865E-05	-2.743E-04
370	2.687E-04	-1.687E-04	1.041E-04	-2.292E-04
380	2.667E-04	-1.107E-04	1.077E-04	-2.532E-04
390	2.886E-04	-1.019E-04	1.092E-04	-2.802E-04
400	3.358E-04	-1.559E-04	1.169E-04	-3.342E-04
410	3.744E-04	-2.163E-04	1.475E-04	-3.458E-04
420	3.201E-04	-2.068E-04	1.294E-04	-2.624E-04

Máximo	Mínimo
3.744E-04	-2.16E-04

Máximo	Mínimo
1.475E-04	-3.458E-04



ANEJO B:

NOTA DE CÁLCULO

Pte. F.F.C.C. de MAS BORRAS

L.A.V MADRID - BARCELONA

(I) MATERIALES (PROPIEDADES MECÁNICAS)

Hormigón tablero HA-40/P/20/IIa

* Módulo de deformación del hormigón

EHE Cargas instantáneas o rápidamente variables

$$E_{cj} = 10.000 \sqrt[3]{f_{cm(j)}}$$

Si toma edad ≥ 28 días →

$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 40 + 8 = 48$ MPa

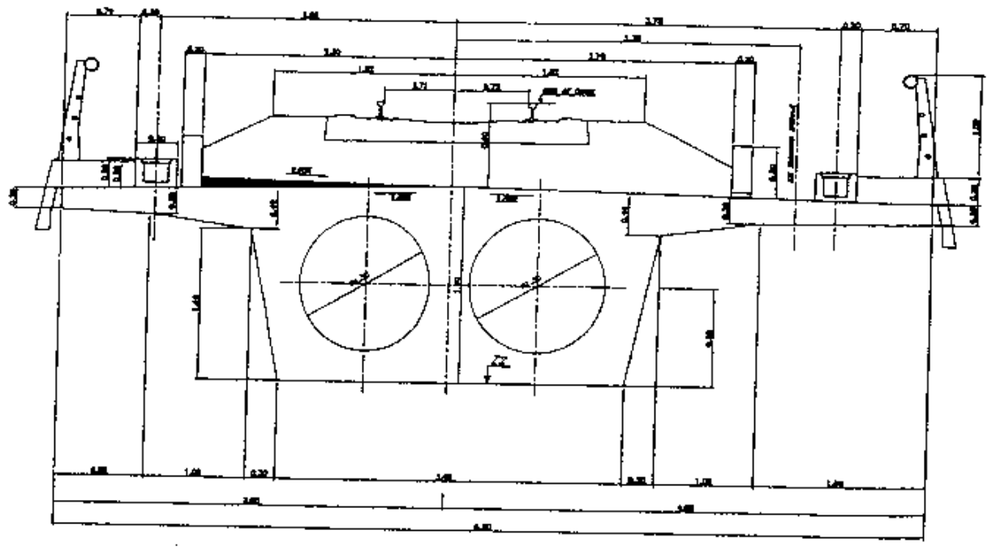
$E_c = 10000 \sqrt[3]{48} = 36.242,4$ MPa

$E = 36\,242\,412$ kN/m²

(II) CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS de la SECCIÓN TRANSVERSAL

Dada la sección transversal y el número de vías, se modela el tablero como viga. Sin realizar un empanillado

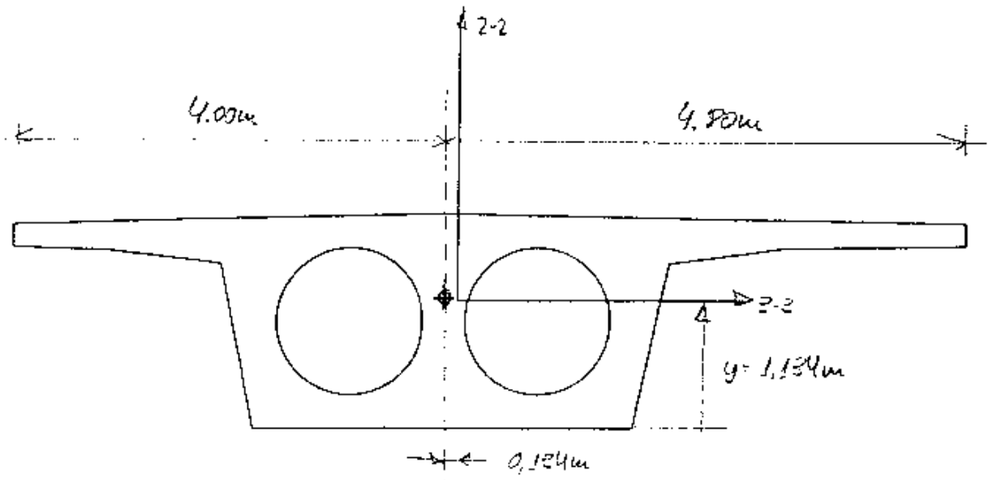
(Tablero en losa de inercia concentrada y tráfico ferroviario centrado)



SECCION TIPO DE VIADUCTO EN VIA UNICA
(SENTIDO AVANCE TRENES)
ESCALA 1:20

Propiedades mecánicas:

- $A = 5,640 m^2$
- c.d.g: $Y = 0,124$ m
  $y = 1,124$ m
- Inercias en ejes principales:
  $I_{xx} = 2,276 m^4$ (a lo largo del eje: (1,000; 9028))
  $I_{yy} = 17,757 m^4$ (a lo largo del eje (-9028, 1,000))



Propiedades mecánicas:

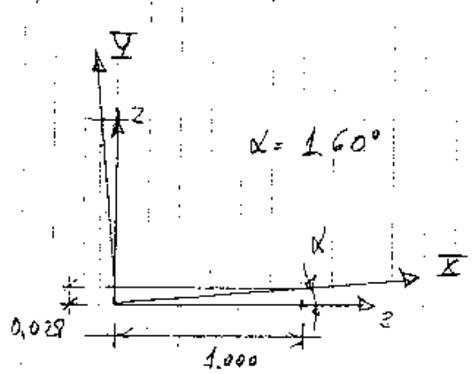
⊕ : Eje de discretización en el modelo

— $A = 5,640 m^2$

— Momentos de inercia en los ejes locales 2-2; 2-3

I_{33} =	$2,288 m^4$
I_{22} =	$17,745 m^4$
I_{2-3} =	$0,431 m^4$

Ejes principales de inercia



Se desprecia el ligero cambio que supone el giro de los ejes principales de inercia.

Las pilas anteriores con doble apoyo — fuerza el tablero con dirección recta y se desprecia el efecto de la curvatura en planta (muy cumplida; R= 7230m en el eje)

(2)

El centro de cortantes contenido en la losa está en el plano de simetría vertical de un núcleo (en el pto medio del trasdós superior) luego, las acciones verticales del tráfico ferroviario no provocan torsiones

→ Se discretiza la sección transversal en el punto ⊕ (una hoja centrada)

de modo que:

— $A = 5,64 m^2$

— Momentos de inercia:

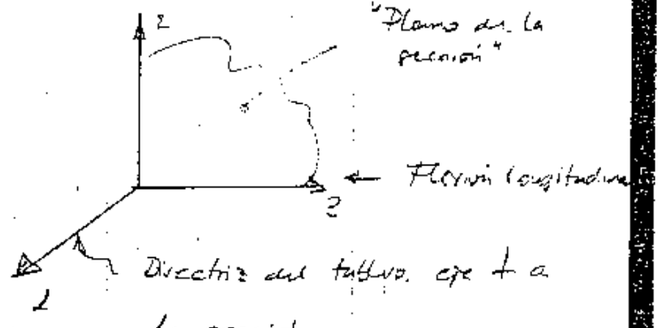
I_{33} =	$2,288 m^4$
I_{22} =	$17,917 m^4$
I_{2-3} =	$0,431 m^4$

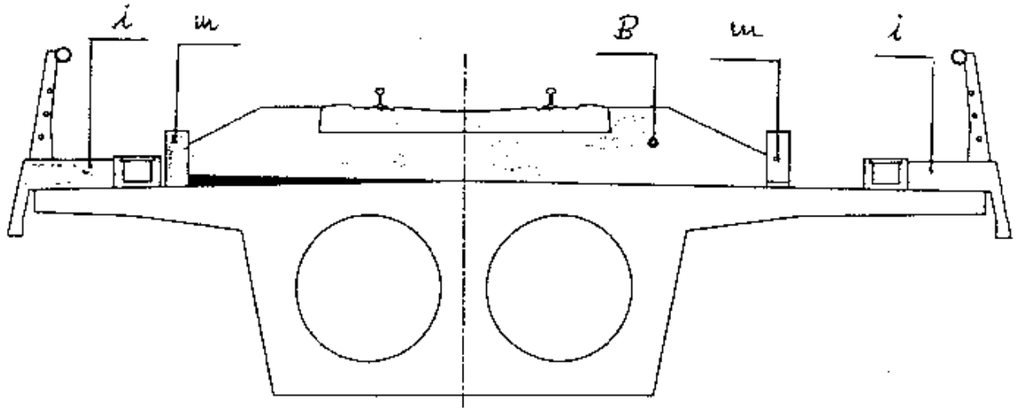
(2 bis)

(III) MACAS (en (Tn) puesto que se trabaja en kN y m)

Para un análisis dinámico es necesario aplicar a la estructura las masas reales y en su posición real.

EJES CONSIDERADOS:





i: Imposta + Barrera

m: Muros de contención del balasto

B: Balasto

→ LAS MASAS SE ASIGNAN EN LOS NODOS DEL MODELO →

DISCRETIZACIÓN FINA

Vanos a estudiar:

→ Vano extremo.

l_c = 25.00m (entre eje de apoyo) ——→ Discretización: s = 2,50m (10 × 2,50 m)

→ Vanos intermedios.

l_c = 30.00m (entre eje de apoyo) ——→ s = 2,50m (12 × 2,50m)

(En ambos casos se dispone de un nodo en ¢ de los vanos que permite el control de movimientos y aceleraciones en dicho punto)

En los dos vanos **s = 2,50m**

a) Balasto (Se toma de planos)

ρ = 1800 kg/m³ (1,8 Tn/m³)

$A_{Balasto}$ = 3,248 m² (un poco más de 40 cm entre traviesa y tablero → OK)

Posición del cdg del balasto respecto del eje de discretización de la sección transversal

Δx = 0,053m
Δy = 1,061m
d = 1,0623m

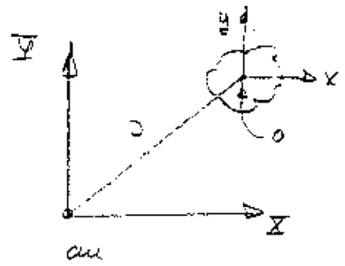
Inercias propias del balasto

I_{xx} = 0,121 m⁴
I_{yy} = 6,502 m⁴

Respecto del pto. de discretización

I_{zz} = 2,780 m⁴
I_{zz} = 6,511 m⁴

Masas y momentos de inercia en cada nodo



$MMI_{au} = MMI_G + M \cdot D^2$

$MMI_G = \dfrac{M \cdot (I_x + I_y)}{A}$

O: Centro de masas de la masa considerada
si ℓ = cte → coincide con el cdg

con lo mal

$MMI_O = \dfrac{1,8 Tn/m^3 \times 3,248 m^2 \cdot (0,121 m^4 + 6,502 m^4)}{3,248 m^2} = 11,9232 Tn\,m^2/m$

Inercias totales:

$MMI_y = 11,9232 Tn\,m^2/m + 1,8 Tn/m^3 \times 3,248 m^2 \times (4,062 m)^2 = 18,521 Tn\,m^2/m$

$MMI_z = 1,8 Tn/m^3 \cdot 6,511 m^4 = 11,7198 Tn\,m^2/m$

$MMI_x = 1,8 Tn/m^3 \times 3,780 m^4 = 6,804 Tn\,m^2/m$

Masa

$m_g = 1,8 Tn/m^3 \times 3,248 m^2 = 5,8464 Tn/m$

Las TRAVIESAS y ACERO del CARRIL

A falta de datos más precisos se toman las especificaciones generales del apéndice D de E.I.A.P.F. (Bases de acciones a considerar en el proyecto de puente de FFCC)

② Ancho internacional

→ Traviesas de hormigón de 320 Kg (0,32 Tn) espaciadas 0,60 m → 0,533 Tn/m (cargas por unidad de longitud)

→ Volumen de balasto desalojado (aproximadamente)



$V = \underbrace{2,6m}_{L} \cdot \underbrace{0,30m}_{b} \cdot \underbrace{0,225m}_{h} = 0,1755 m^3/\text{traviesa}$

→ Masa de balasto que recompletan

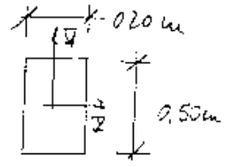
$M_g = V \cdot \ell = 0,1755 m^3 \cdot 1,8 Tn/m^3 = 0,3159 Tn$ cada 0,60m

$\therefore m_g = 0,5265 Tn/m$ (cargas por unidad de longitud)

Diferencia: 0,0068 Tn/m ← NO SE TIENE EN CUENTA, ES DESPRECIABLE FRENTE A LA MASA TOTAL QUE GRAVITA SOBRE Y EN EL TALUD

b) Muros de contención del balasto

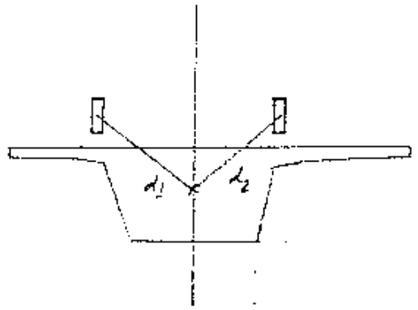
$\ell = 2500 Kg/m^3$ $(\rho = 2,5 Tn/m^3)$



$A = 0,1 m^2/\text{muerte}$

$I_{yy} = \frac{1}{12} \cdot 0,20 \cdot 0,50^3 = 0,002083 m^4$ | Inercias principales de 1 muerte

$I_{xx} = \frac{1}{12} \cdot 0,50 \cdot 0,20^3 = 3,333 \cdot 10^{-4} m^4$ |



$d_1 = 2,772m$

$d_2 = 2,959m$

Inercias respecto del eje de discretización de la sección (de los dos muretes de contención del balasto)

$I_{22} = 0,188m^4$

$I_{11} = 1,455m^4$

Momento de inercia propio de la viga respecto del eje perpendicular a la sección

$MMI_1 = \frac{1}{12} M (b^2 + d^2) = \frac{1}{12} \cdot 2,5 Tn/m^3 \cdot 0,1m^2 (0,20^2 + 0,50^2) m^2$

$MMI_1 = 0.00604 \ Tn\,m^2/m$ /unidad

Inercias totales:

$MMI_1 = 2 * 0.00604 \ Tn\,m^2/m + 2,5 Tn/m^3 * 0,1 m^2 * (2,772^2 m^2 + 2,959^2 m^2) =$

$= 4,1220 \ Tn\,m^2/m$

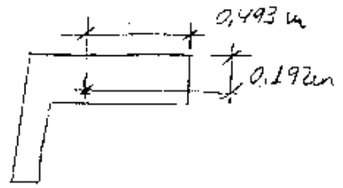
$MMI_2 = 2,5 Tn/m^3 * 1,455 m^4 = 3,6375 \ Tn\,m^2$

$MMI_3 = 2,5 Tn/m^3 * 0,188 m^4 = 0,470 \ Tn\,m^2$

Masa

$m_m = 2 * 2,5 Tn/m^3 * 0,1 m^2 = 95 \ Tn/m$

c) Acero + Imposta

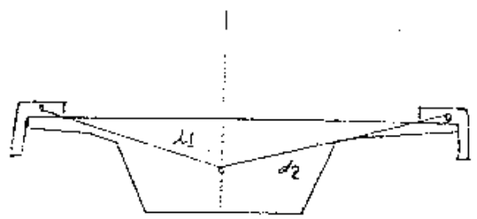


$\rho = 2500 \ Kg/m^3 \ (2,5 \ Tn/m^3)$

$A = 0,259 \ m^2$ / Imposta

$I_{xx} = 0,04 m^4$ | Inercias principales de 1 Imposta

$I_{yy} = 0,021 m^4$ |



$d_1 = 3,722m$

$d_2 = 4,505m$

Inercia respecto del eje de discretización de la sección: (de los dos Impostas)

$I_{22} = 0,306 m^4$

$I_{11} = 8,576 m^4$

Momento de inercia propio de la viga, respecto del eje perpendicular a la sección

$MMI_1 = \frac{M(I_x + I_y)}{A}$

$MMI_1 = \frac{2,5 Tn/m^3 \ 0,289 m^2 \ (0,04 + 0,021) m^4}{0,289 m^2} = 0,1525 \ Tn\,m^2/m$

Inercias totales

$MMI_1 = 2 \times 0,1625\ Tn\cdot m^2/m + 2,5\ Tn/m^3\ 0,259\ m^2 \times (3,722^2 + 4,505^2)\ m^2 \times$
$= 22,416\ Tn\cdot m^2/m$

$MMI_2 = 2,5\ Tn/m^3 \times 8,576\ m^4 = 21,44\ Tn\cdot m^2/m$

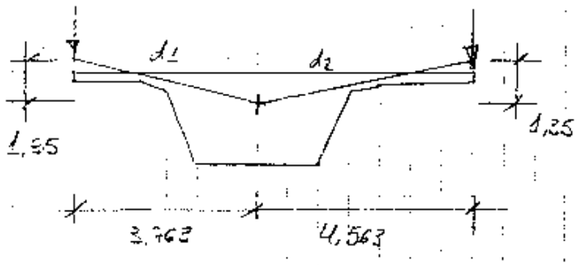
$MMI_3 = 2,5\ Tn\cdot m^2 \times 0,306\ m^4 = 0,765\ Tn\cdot m^2/m$

Masa

$m_i = 2 \times 2,5\ Tn/m^3 \times 0,259\ m^2 = 1,295\ Tn/m$

d) Barreras

Se estima la masa de las barreras en 100 kg/m (0,1 Tn/m)



$d_1 = 3,997\ m$
$d_2 = 4,759\ m$
} Son aproximados, no se conoce con exactitud la posición del cdg en las barreras.

Inercias totales

$MMI_1 = 0,1\ Tn/m \times (3,997\ m)^2 + 0,1\ Tn/m\ (4,759\ m)^2 = 3,8624\ Tn\cdot m^2/m$

$MMI_2 = 0,1\ Tn/m \times (3,763^2 + 4,563^2)\ m^2 = 3,4981\ Tn\cdot m^2/m$

$MMI_3 = 0,1\ Tn/m \times (1,35^2)\ m^2 \times 2 = 0,3645\ Tn\cdot m^2/m$

Masa

$m_{barrera} = 0,1\ Tn/m \times 2 = 0,2\ Tn/m$

Obs: En SAP, cuando asigna masas de forma automática a partir de las densidades y la sección transversal, no tiene en cuenta la disposición de las masas, sino únicamente su cuantía (asigna masas, pero no inercia de estas masas)

⇓

Es mejor asignar las masas de forma manual, puesto que así, además se define la posición de dichas masas

c) Losa:

Propiedades respecto del punto de discretización de la sección transversal

$\ell = 2500\ Kg/m^2$; $\ell = 2,5\ Tn/m^3$

$A = 5,640\ m^2$

$I_{XX} = 2,276\ m^4$
$I_{YY} = 17,757\ m^4$
} Inercias principales

Las inercias respecto del punto de discretización son:

$I_{22} = 17,847\ m^4$
$I_{33} = 2,284\ m^4$

Momento de inercia propio de la masa respecto del eje perpendicular a la sección

$MMI_1 = \dfrac{M(I_x + I_y)}{A}$

$MMI_1 = \dfrac{2,5\ Tn/m^3 \times 5,640\ m^2 \times (2,276 + 17,757)}{5,640\ m^2} = 50,0825\ Tn\cdot m^2/m$

Inercias totales

$MMI_1 = 50,0825\ Tn\cdot m^2/m$

$MMI_2 = 2,5\ Tn/m^2 \times 17,847\ m^4 = 44,6175\ Tn\cdot m^2/m$

$MMI_3 = 2,5\ Tn/m^2 \times 2,288\ m^4 = 5,72\ Tn\cdot m^2/m$

Masas

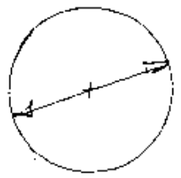
$m_{losa} = 2,5\ Tn/m^2 \times 5,640\ m^2 = 14,1\ Tn/m$

4) Tensiones de apoyo en estribo y pilas intermedias.

En los apoyos se interrumpen los aligeramientos y se maciza la sección para facilitar la introducción de las reacciones y la transmisión del cortante a los apoyos.

$A_{aligeramiento} = 2 \times \pi \frac{1,30^2}{4} = 2,655\ m^2$

Se calcula el incremento de masa que supone el relleno, así sólo hay que añadirlo a la sección tipo en los nodos de apoyo



$\phi = 1,30\ m$ $\quad A = \frac{\pi\, 1,3^2}{4} = 1,3273\ m^2$

$I_o = \frac{\pi R^4}{2} = \frac{\pi \cdot D^4}{32}$

$I_o = \frac{\pi \cdot 1,3^4}{32} = 0,2804\ m^4$

$I_x = I_y = \frac{\pi \cdot R^4}{4} = \frac{\pi \cdot D^4}{64}$

$I_x = I_y = \frac{\pi \cdot 1,3^4}{64} = 0,1402\ m^4$

Distancia entre los centros de gravedad de sección tipo y aligeramiento:

$\left.\begin{array}{l} \Delta x = 0,850\ m \\ \Delta y = 0,194\ m \end{array}\right\} d = 0,870\ m$

Momento de inercia respecto de los ejes principales (los 2 aligeram

$I_{20} = 0,870\ m^4$

$I_{22} = 2,198\ m^4$

(Incluye los dos aligeramientos)

Momento de inercia propio de la mitad de los aligeramientos respec. del eje perpendicular a la sección:

$MMI_1 = \frac{2,5\ Tn/m^3 \cdot 1,3273\ m^2\ (0,2804\ m^4)}{4,3273\ m^2} = 0,701\ Tn\cdot m^2/m$

Inercia total

$MMI_1 = 2 \times 0,701\ Tn\cdot m^2/m + 2 \times 2,5\ Tn/m^3\ 1,3273 m^2\ (0,870 m)^2 =$

$= 6,4252\ Tn\cdot m^2/m$

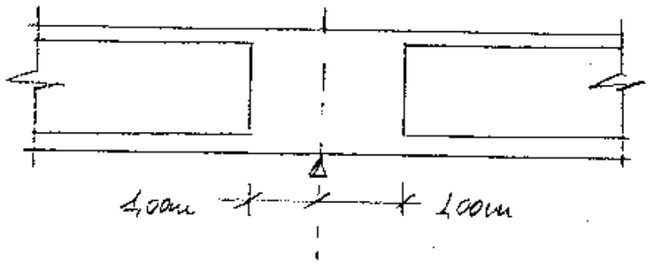
$MMI_2 = 2,5\ Tn/m^3 \times 2,198\ m^4 = 5,495\ Tn\cdot m^2/m$

$MMI_3 = 2,5\ Tn/m^3 \times 0,370\ m^4 = 0,925\ Tn\cdot m^2/m$

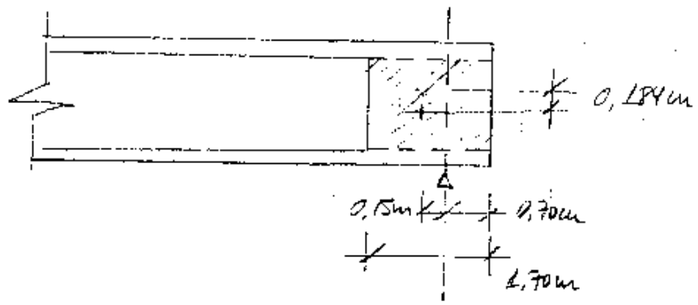
Masa

$m_{alig} = 2,5\ Tn/m^3 \times 1,3273\ m^2 \times 2 = 6,6365\ Tn/m$

De la masa de las traviesas en los apoyos intermedios es de 2,00m y centrado en el eje de apoyo.



De la masa de la traviesa en los apoyos extremos está algo descentrada.



Debe tenerse en cuenta este descentramiento al calcular la inercia de las masas.

Al poder analizarse el tablero como viga y contar el estudio en las acciones verticales (ESAP F) es suficiente con introducir las masas y las inercias de dichas masas respecto del eje de flexión: 3-3 (en cualquier caso, se introducen todas)

(Ver página siguiente)

Separación entre nudos $S_t = 2{,}50\,m$

	Masa (Tn/m)	MMI_1 (Tn·m²/m)	MMI_2 (Tn·m²/m)	MMI_3 (Tn·m²)
① Balasto	5,8964	18,521	6,804	11,7198
② Muros contº balasto	0,50	4,1220	0,470	2,6375
③ Acción Diferida	4,295	22,416	0,765	21,44
④ Barandas	0,20	3,7624	0,2645	3,4981
⑤ Losa	14,1	50,0825	5,72	44,6175
Total...	21,3414	99,0089	14,1235	84,9129

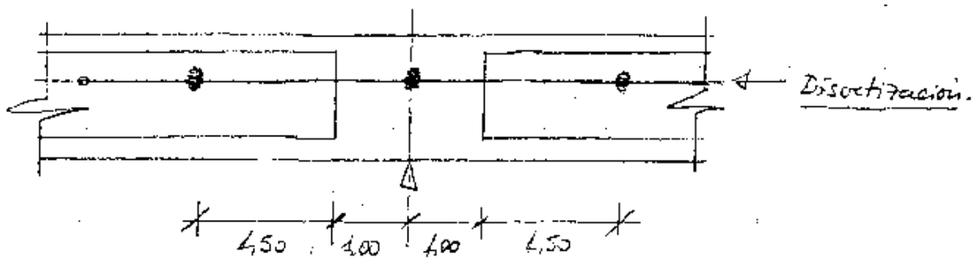
	Masa (Tn)	MMI_1 (Tn·m²)	MMI_3 (Tn·m²)	MMI_2 (Tn·m²)
Total nudos intermedios	54,8535	247,5998	35,3088	212,2923
Total nudos extremos	42,7957	193,0576	27,6540	165,5902

Obs: a los nudos extremos del contorno una longitud de tablero de

$$\frac{2{,}50}{2} + 0{,}70 = 1{,}95\,m \ldots \text{OK!}$$

Zonas de tensiones:

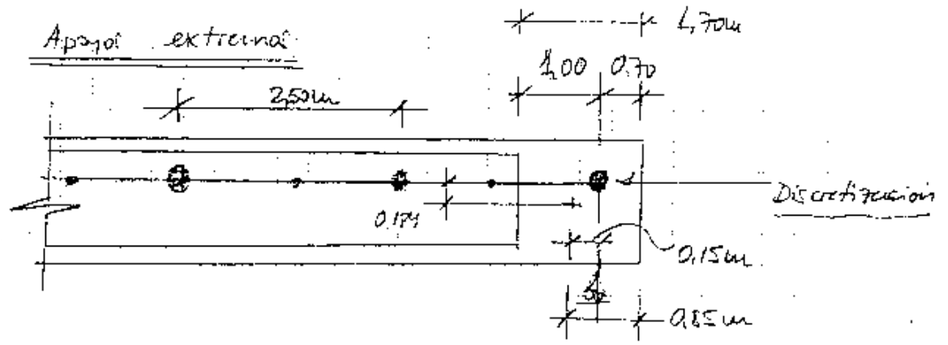
a) Apoyos intermedios:



Se asigna íntegramente al nudo central ⇒

Masa	6,6355 Tn/m · 2,0m =	13,272 Tn
MMI_1	6,4252 Tn·m²/m · 2,0m =	12,8504 Tn·m²
MMI_2	5,495 Tn·m²/m 2,0m =	10,99 Tn·m²
MMI_3	0,925 Tn·m²/m 2,0m =	1,85 Tn·m²

b) Apoyo extremo:



Se asigna íntegramente al nudo extremo

Masa	6,6355 Tn/m · 1,70m =	11,2821 Tn
MMI_1	6,4252 Tn·m²/m 1,70m =	10,9228 Tn·m²
MMI_2	5,495 Tn·m²/m · 1,70m + 6,6355 Tn/m 1,70m · 0,15² =	9,5953 Tn·m²
MMI_3	0,925 Tn·m²/m 1,70m + 6,6355 Tn/m 1,70m · 0,194² =	1,9545 Tn·m²

Con lo cual queda:

→ En nudo de apoyos intermedios

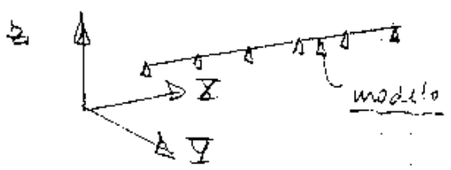
Masa =	54,8535 +	13,272 =	68,1265 Tn
MMI_1 =	247,5098 +	12,8504 =	260,3602 Tn·m²
MMI_2 =	212,2923 +	10,99 =	223,2723 Tn·m²
MMI_3 =	35,8098 +	1,95 =	37,7598 Tn·m²

→ En los nudos de apoyos extremos:

Masa	42,7857 +	11,2821 =	54,0678 Tn
MMI_1 =	193,0576 +	10,9228 =	203,9804 Tn·m²
MMI_2 =	165,5802 +	9,5953 =	175,1755 Tn·m²
MMI_3 =	27,6408 +	1,9545 =	29,4952 Tn·m²

IMPORTANTE: Las masas están calculadas en ejes locales de las barras, pero deben asignarse a nudos. Luego deben expresarse en ejes locales de los nudos (que, en principio, coinciden con los globales)

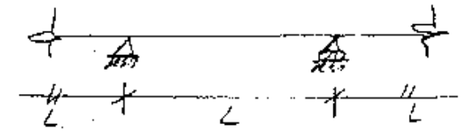
→ Al asignarlas, el eje 3-3 de la barra es el eje Z-Z del nudo y el eje 2-2 de la barra es el eje Y-Y del nudo. También en barras como en nudos el eje local 1-1 es coincidente



CONTROL DE PROPIEDADES DINÁMICAS DEL TABLERO

Frecuencia y periodo del 1º modo de vibración

Esquema estático



$$f(cpd) = 2,00\sqrt{\frac{EI}{m \cdot L^4}}$$

$$T(seg) = 0,50\sqrt{\frac{\gamma \cdot L^4}{g \cdot EJ}}$$

Donde: $E = 36\,242\,412\ KN/m^2 = 3,62424\ 10^{10}\ N/m^2$ (Módulo de deformación)

$g = 9,8\ m\,s^{-2}$ (Aceleración de la gravedad)

$q = 21,9414\ Tn/m\ 9,8\ ms^{-2} = 215,026\ KN/m$
$= 2,15026 \cdot 10^5\ N/m$

$I = 2,288\ m^4$ (Inercia)

Con lo cual

$$T(seg) = 0,50\sqrt{\frac{2,15026 \cdot 10^5\ N/m \cdot (30,00m)^4}{9,8\ ms^{-2} \cdot 3,62424\ 10^{10}\ N/m^2 \cdot 2,288\ m^4}} = 0,2312\ seg$$

Con SAP $T = 0,2705$ seg en el 1º modo de flexión ($\Rightarrow 14,5\%$)

Se da por bueno dado que la expresión analítica es válida para vigas de infinitos vanos y en el caso actual tenemos 6 influencia de 2 vanos de 25,00m a 3 vanos

Tomando los vanos aislados:

a) Vano de 30.00m $T = 0.63 \sqrt{\frac{2.15026 \cdot 10^5 \text{ N/m} \ (30.00\text{m})^4}{9.8\text{m/s}^2 \ 3.63424 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2 \ 7.28 \text{ m}^4}}$

$T = 0.2913$ seg.

con SAP $T = 0.2954$ seg (OK!)

b) Vano de 25.00m $T = 0.63 \sqrt{\frac{2.15026 \cdot 10^5 \text{ N/m} \ (25.00)^4}{9.8 \text{ m/s}^2 \ 3.63424 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2 \ 2.28 \text{ m}^4}}$

$T = 0.2028$ seg

con SAP $T = 0.2056$ seg (OK!)

La comprobación con los valores teóricos es más precisa, puesto que el esquema teórico es el correcto, tras la unión el comportamiento continuará siendo correcto, puesto que las masas asignadas son las mismas (La comprobación está en Modelo Litoral. SDB, está el modelo original con articulaciones, al articular, la masa se queda en la barra a la cual es solidaria el nudo (ó se articula al final de una barra, el nudo queda con la barra contigua (y las masas correspondientes)//

LIMITACIONES SOBRE TRENES REALES

a) ACELERACIONES

- Desconsolidación del balasto y pérdida de contacto rueda-carril → $a \leq 0.25g$
- Comodidad de los usuarios

Muy buena	$a \leq 1.0 \text{ m/s}^2$
Buena	$a \leq 1.3 \text{ m/s}^2$
Aceptable	$a \leq 2.0 \text{ m/s}^2$

b) FLECHA (Para comodidad muy buena $a_{max} \leq 1.0 \text{ m/s}^2$)

Para luces de vano $25 \leq L \leq 30$m limitación.

$\frac{\delta}{L} \leq \frac{1}{1600}$ (Para velocidades hasta 350 km/h)

→ Vanos de 25m → $\delta \leq 0.015625$ m
→ Vanos de 30m → $\delta \leq 0.01875$ m

c) DESPLAZAMIENTOS ANGULARES EN APOYO

(En vías con balasto)

Puente con vía única (únicamente se ha considerado el tráfico ferroviario) ó los gradientes de Temperatura (ΔT^a)

(Importante)

Transiciones entre tablero y estribo

* $\theta_{max} \leq 6.5 \cdot 10^{-3}$ rad
* Con tráfico real: $\theta_{max} = 2.10^{-3}$ rad

Dado que $h = 2,772 m + \frac{0.18}{2} m = 2,811 m$

→ la limitación para los tramos reales es

$\delta_{max} \leq 2 \cdot 10^{-2} / 2,811 m = 7,1149 \cdot 10^{-4}$

δ_{max} tablero estribo	$\leq 7,1149 \cdot 10^{-4}$

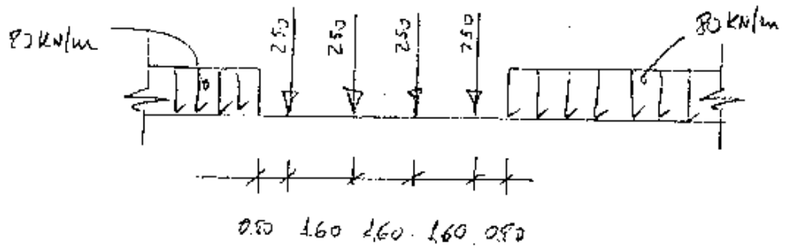
FLECHA ESTÁTICA DEL TREN TIPO

I) Para cada vano.

TREN UIC:

a) 4 ejes de 250 kN/c.u. espaciados 1.6 m

b) s.c uniforme $q = 80$ kN/m



Flecha estática del tren tipo.

Vano:	δ_{max}	δ_{max} ④
#1 →	0.00539m →	0.006522
#2 →	0,00725m →	0.008773
#3 →	0,00760m →	0.009196
#4 →	0,00725m →	0.008773
#5 →	0,00539m →	0.006522

Para más detalle ver hojas 26 y 27

④ Ya afectadas por el coeficiente de clasificación κ $\alpha = 1,21$ en vías con ancho RENFE o ancho internacional

EFECTO DE LAS IRREGULARIDADES DE LA VÍA

Para tener en cuenta las irregularidades de la vía:

$$\Phi = \frac{I_{dad}}{I_{din,rad}} \cdot \frac{(1+0,5\varphi'')}{\delta_{este\ tipo}}$$

$$\varphi'' = a\left[0,56 \cdot e^{-\left(\frac{L\phi}{20}\right)^2} + 0,50\left(\frac{f_0 L\phi}{80} - 1\right) e^{-\left(\frac{L\phi}{20}\right)^2}\right]$$

* Longitud determinante:

$L\Phi$ Determinación en cuadro 2.4 (BIAPF) (pag 2.15) pto. 5.2

$L_m = \frac{1}{5}(25+30+30+20+25) = \frac{1}{5} \cdot 130 = 29m$

$L\phi = K\ L_m$, para $n \geq 5 \rightarrow K = 1.50$, con lo cual

$L\Phi = 1,5 \cdot 29m = 42m$ **$L\phi = 42m$**

* Frecuencia natural fundamental a flexión del puente

$T_0 = 0,2705$ seg

$f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{0,2705} Hz = 3,6969\ Hz$ **$f_0 = 3,6969\ Hz$**

* $a = \min\left(\frac{V}{22}; 1\right)$; V = velocidad de circulación en m/s

para $V = 220 km/h\ (= 61,11\ ms^{-2}) \rightarrow a = \min\left(\frac{61,11}{22}; 1\right) = 1$

en ejo **$a = 1$** # velocidades de paso.

Con lo cual

$$\varphi'' = 1\left[0,56 \cdot e^{-\left(\frac{42}{10}\right)^2} + 0,50\left(\frac{3,6969 \cdot 42}{80} - 1\right) e^{-\left(\frac{42}{20}\right)^2}\right]$$

$= 5,7182 \cdot 10^{-3} \rightarrow$ **$\varphi'' = 5,7182 \cdot 10^{-3}$**

$(1+0,5\varphi'') = 1,0029$

COEFICIENTE DE IMPACTO CONSIDERADO EN EL DIMENSIONAMIENTO ESTÁTICO

Evaluación simplificada del coeficiente de impacto envolvente Φ

(Artículo 2.3.3.2.1 de BIAPF)

Suponiendo mantenimiento bueno

$$\Phi_2 = \frac{1,44}{\sqrt{L\phi} - 0,20} + 0,82$$

Dado que $L\Phi = 42m$. (Ver hojas anteriores)

$$\Phi_2 = \frac{1,44}{\sqrt{42} - 0,20} + 0,82 = 1,049$$

$\Phi_2 = 1,049$

(cumple la limitación $1,00 \leq \Phi_2 \leq 1,67$)

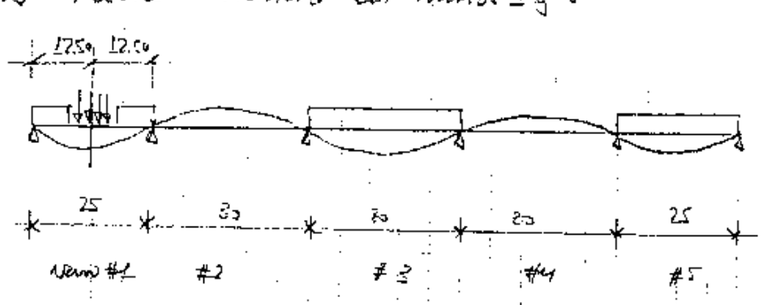
Este es el coeficiente de impacto envolvente que debería haberse tenido en cuenta en el dimensionamiento del tablero con el tren de cargas UIC

FLECHAS ESTÁTICAS DEL TREN TIPO

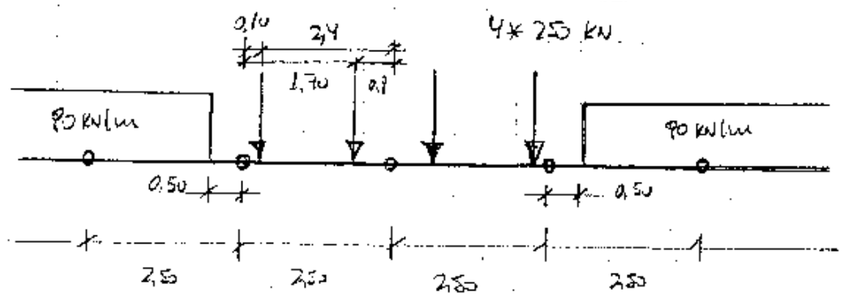
Se sacan las flechas máximas del tren tipo en los vanos en que han resultado máximas las flechas dinámicas, es decir, en el centro de luz de los vanos.

Con la locomotora del tren tipo equivale a unos 156,25 kN/m longa lo más desfavorable el situarla en el del vano correspondiente. Lo más desfavorable que pone la sc uniformemente repartida de 80 kN/m

a) Flecha máxima en vanos 1 y 5



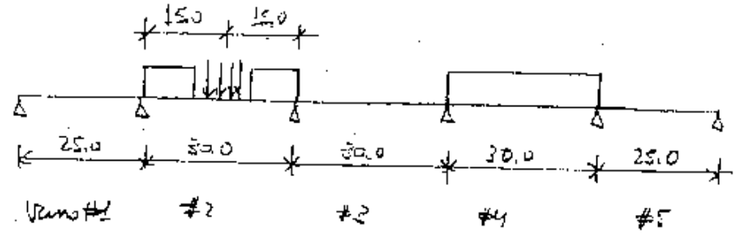
Detalle de aplicación de la locomotora:



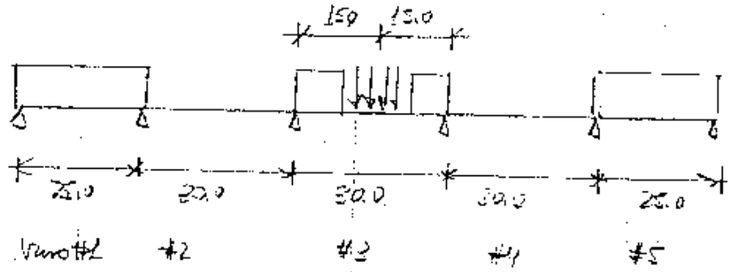
Distancias relativas:

$\frac{2,0}{2,5} = 0,80$; $\frac{0,10}{2,50} = 0,04$; $\frac{1,70}{2,50} = 0,68$; $\frac{0,9}{2,50} = 0,32$, $\frac{2,4}{2,50} = 0,96$; $\frac{0,5}{2,5} = 0,20$

b) Flecha máxima en vanos #2 y #4



c) Flecha máxima en vano #3



Flechas máximas:

Vanos #1 y #5	f_{max} =	0,00529m
Vanos #2 y #4	f_{max} =	0,00725m
Vano #3	f_{max} =	0,00760m

Estos valores no están afectados por el coeficiente de clasificación ($\alpha = 1,21$)

TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS

→ Flechas
→ Aceleraciones
→ Giros
→ Coeficiente de impacto Φ

TREN ICE2

* Flechas máximas ⓐ Sin afectar por las irregularidades de la vía

Vano	luz	δ din tren real ⓐ	δ est UIC (α=1.21)
1	25	$-2,041 \cdot 10^{-2}$ (420)	0,006522
2	25	$-3,472 \cdot 10^{-2}$ (420)	-0,00 8773
3	30	$-3,227 \cdot 10^{-2}$ (300)	-0,00 9196
4	30	$-3,018 \cdot 10^{-2}$ (400)	0,00 8773
5	25	$-2,722 \cdot 10^{-2}$ (420)	-0,006522

Flecha máxima en vano de 25m

$f = -2,722 \cdot 10^{-2}$ m $\longrightarrow \frac{f}{L} = \frac{1}{9184,4} << \frac{1}{1600}$ (OK!)

Flecha máxima en vano de 20,0m

$f = -3,472 \cdot 10^{-2}$ m $\longrightarrow \frac{f}{L} = \frac{1}{8638,1} << \frac{1}{1600}$ (OK!)

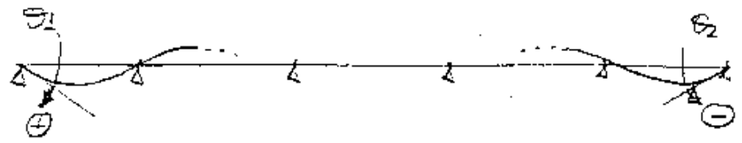
Cumple la limitación para todas las velocidades de paso del tren ICE2 estudiadas

* Aceleraciones

$a_{max} = -1,092$ m·s^{-2} en ℄ del vano #4 para V=420km

Se cumple la limitación de aceleración máxima por desconsolidación del balasto para todas las velocidades de paso estudiadas $a_{max} = 0,35g = 3,42$ m·s^{-2}

+ GIROS



Giro máximo entre tablero y estribo:

- Estribo E1 → $\theta_{max} = 2,78 \cdot 10^{-4}$ para $v = 420$ km/h
- Estribo E2 → $\theta_{max} = -3,57 \cdot 10^{-4}$ para $v = 420$ km/h

Se cumple la limitación de giros máximos entre tablero y estribo para todas las velocidades de paso

$\theta_{max} \leq 7,1149 \cdot 10^{-4}$ rad (OK)

+ COEFICIENTE DE IMPACTO ENVOLVENTE

$$\Phi = \frac{\delta_{din,real}}{\delta_{est.tipo}}$$

Con lo cual:

Vano	$\delta_{din,real}$	$\delta_{est.tipo}$ (d=1,21)	Φ_{Ideal}
1	$-2,041 \cdot 10^{-2}$	$-6,522 \cdot 10^{-2}$	0,3129
2	$-2,472 \cdot 10^{-2}$	$-2,772 \cdot 10^{-2}$	0,8959
3	$-2,722 \cdot 10^{-2}$	$-9,196 \cdot 10^{-2}$	0,3504
4	$-2,012 \cdot 10^{-2}$	$-8,772 \cdot 10^{-2}$	0,3434
5	$-2,722 \cdot 10^{-2}$	$-6,522 \cdot 10^{-2}$	0,4174

$\Phi_{Ideal} = 0,4174$

EFECTO DE LAS IRREGULARIDADES DE LA VÍA

a) Coeficiente de impacto:

$$\Phi_{real} = \Phi_{Ideal} \cdot (1 + 0,5 \cdot 4'')$$

$\Phi_{real} = 0,4174 \cdot 1,0029 = 0,4186 < 1$ OK!

$\Phi_{real} = 0,4186 < 1$

→ Debe considerarse el coeficiente de impacto obtenido con el método aproximado del artículo 2.2.2 de IAPF

b) Lo mismo con aceleraciones y flechas

$$a_v = a_v^{Ideal} \cdot (1 + 0,5 \cdot 4'')$$

$a_v = -1,092 \, m/s^2 \cdot 1,0029 = -1,0962 \, m/s^2$

$a_v = 1,0962 \, m/s^2$

Cumple la limitación de aceleración máxima por descomodidad del usuario y pérdida de contacto rueda-carril para todas las velocidades de paso.

$$\delta_v = \delta_v^{Ideal} \cdot (1 + 0,5 \cdot 4'')$$

Vano de 25,00m $\delta_v = -2,722 \cdot 10^{-2} \cdot 1,0029 = 0,002730$ m

Vano de 30,00m $\delta_v = -3,472 \cdot 10^{-2} \cdot 1,0029 = 0,003483$ m

Vano de 25,00m $\delta_v = 0,002730$m → $\frac{\delta}{L} = \frac{1}{959,9} \leq \frac{1}{1600}$ OK

Vano de 30,00m $\delta_v = 0,003482$m → $\frac{\delta}{L} = \frac{1}{861,1} \leq \frac{1}{1600}$ OK

Se cumplen las limitaciones para todas las velocidades de paso

TREN: ETR-Y

* Flechas máximas: ① Sin afectar por el efecto de las irregularidades de la vía

Vano	Luz	① $f_{lim,bm\,real}$	$f_{est,UIC}$
1	25.0	$-2,220\cdot10^{-3}$ (420)	-0.006522
2	30.0	$-3,288\cdot10^{-3}$ (410)	$-0,018773$
3	30.0	$-2,978\cdot10^{-3}$ (500)	$-0,009196$
4	30.0	$-2,891\cdot10^{-3}$ (420)	$-0,008773$
5	25.0	$-2,751\cdot10^{-3}$ (420)	$-0,006522$

Flecha máxima en vano de 25,00m

$f = -2,751\cdot10^{-3}$ m $\rightarrow \frac{f}{L} = \frac{1}{9087,6} < \frac{1}{1600}$ (OK)

Flecha máxima en vano de 30,00m

$f = -3,288\cdot10^{-3}$ m $\rightarrow \frac{f}{L} = \frac{1}{9124,1} < \frac{1}{1600}$ (OK)

Cumple la limitación para todas las velocidades de paso.

* ACELERACIONES:

$a_{max} = -1,231\,ms^{-2}$ en ℓ vano #4 para $V = 420$ km/h

Se cumple la limitación de aceleraciones máximas por descosolidación del balasto y pérdida de contacto mecánico para todas las velocidades de paso.

$a_{max} \leq 0,25g = 3,43\,ms^{-2}$

* GIRO:

Giro máximo entre tablero y estribo

- Estribo E1 → $\theta_{max} = 2,966\cdot10^{-4}$ rad para $v = 420$ km/h
- Estribo E2 → $\theta_{max} = -3,597\cdot10^{-4}$ rad para $v = 420$ km/h

Se cumple la limitación de giros máximos entre tablero y estribo para todas las velocidades de paso.

$\theta_{max} \leq 7,1149\cdot10^{-4}$ rad (OK)

* COEFICIENTE DE IMPACTO EQUIVALENTE:

$$\Phi = \frac{f_{lim,real}}{f_{est,tipo}}$$

Con lo real

Vano	$f_{lim,bm\,real}$	$f_{est,tipo}$	Φ_{Ideal}
1	$-2,220\cdot10^{-3}$	$-6,522\cdot10^{-3}$	0,3404
2	$-3,288\cdot10^{-3}$	$-8,773\cdot10^{-3}$	0,3748
3	$-2,978\cdot10^{-3}$	$-9,196\cdot10^{-3}$	0,3238
4	$-2,891\cdot10^{-3}$	$-8,773\cdot10^{-3}$	0,3295
5	$-2,751\cdot10^{-3}$	$-6,522\cdot10^{-3}$	0,4218

$\Phi_{Ideal} = 0,4218$

EFECTO DE LAS IRREGULARIDADES DE LA VÍA

a) Coeficiente de impacto

$$\Phi_{real} = \Phi_{Ideal}\,(1 + 0.5\,\varphi'')$$

$\Phi_{real} = 0{,}4218 \cdot 1{,}0029 = 0{,}4230 < 1$ (OK!)

$$\Phi_{real} = 0{,}4230$$

→ Debe considerarse el coeficiente de impacto obtenido con el método simplificado del artículo 2.3.3.2 de EIAPF

b) Lo mismo con aceleraciones y flechas

$$a_v = a_v^{Ideal}\,(1 + 0{,}5\,\varphi'')$$

$a_v = -1{,}221 \cdot 1{,}0029 = -1{,}2246\ ms^{-2}$

$$a_v = -1{,}2246\ ms^{-2}$$

Cumple las limitaciones de aceleraciones máximas por descarrilamiento del balasto y pérdida de contacto rueda-carril para todas las velocidades de paso

$$\delta_v = \delta_v^{Ideal}\,(1 + 0{,}5\,\varphi'')$$

Vanos de 25.00m $\delta_v = -2{,}751\,10^{-3} \cdot 1{,}0029 = 0.002759$ m

Vanos de 30.00m $\delta_v = -3{,}288\,10^{-3} \cdot 1{,}0029 = 0.003298$ m

Vanos de 25.00m $\delta_v = 0.002759$ m → $\frac{\delta}{L} = \frac{1}{9061{,}3} << \frac{1}{1600}$ OK!

Vanos de 30.00m $\delta_v = 0{,}003298$m → $\frac{\delta}{L} = \frac{1}{9097{,}7} << \frac{1}{1600}$ OK!

Se cumplen las limitaciones para todas las velocidades de paso

TREN: EUROSTAR 272/1

* FLECHAS MÁXIMAS ⊕ Sin afectar por las irregularidades de la vía

Vano	Luz	$\delta_{lin,tren\,real}$ ⊕	δ_{est} LIC
1	25	$-2{,}737\,10^{-3}$ (400)	-0.006522
2	30	$-2{,}647\,10^{-3}$ (350)	-0.007773
3	30	$-2{,}766\,10^{-3}$ (400)	-0.009196
4	30	$-2{,}719\,10^{-3}$ (360)	-0.00 5772
5	25	$-2{,}689\,10^{-3}$ (400)	-0.00 6522

Flecha máxima en vanos de 25.00m

$$f = -2{,}737\,10^{-3} \rightarrow \frac{f}{L} = \frac{1}{9134.1} << \frac{1}{1600}$$ (OK!)

Flecha máxima en vanos de 30.0m

$$f = -2{,}766\,10^{-3} \rightarrow \frac{f}{L} = \frac{1}{10846} << \frac{1}{1.600}$$ (OK!)

Cumple las limitaciones para todas las velocidades de paso

* ACELERACIONES

$a_{max} = 1{,}864\ ms^{-2}$ en el vano 1 para $v = 400$ km/h

Se cumple la limitación de aceleraciones máximas por descarrilamiento del balasto y pérdida de contacto rueda-carril para todas las velocidades estudiadas

$a_{max} \leq 0{,}35\,g = 3{,}43\ ms^{-2}$

* GIROS

Giro máximo entre tablero y estribo

- Estribo E1 → $\theta_{max} = 3.721 \cdot 10^{-4}$ rad para v = 400 Km/h
- Estribo E2 → $\theta_{max} = -3.703 \cdot 10^{-4}$ rad para v = 400 Km/h

Se cumple la limitación de giros máximos entre tablero y estribo para todas las velocidades de paso.

$\theta_{max} < 7.1149 \cdot 10^{-4}$ rad (OK!)

* COEFICIENTE DE IMPACTO ENVOLVENTE

$$\Phi = \frac{\delta_{din,\ tren\ real}}{\delta_{est.\ tipo}}$$

Con lo cual:

Vano	$\delta_{din,\ tren\ real}$	$\delta_{est.\ tipo}$	Φ_{Ideal}
1	$-2.737 \cdot 10^{-3}$	$-6.522 \cdot 10^{-3}$	0,4197
2	$-2.647 \cdot 10^{-3}$	$-8.772 \cdot 10^{-3}$	0,3017
3	$-2.766 \cdot 10^{-3}$	$-9.196 \cdot 10^{-3}$	0,3008
4	$-2.719 \cdot 10^{-3}$	$-8.772 \cdot 10^{-3}$	0,3099
5	$-2.689 \cdot 10^{-3}$	$-6.522 \cdot 10^{-3}$	0,4123

$\Phi_{Ideal} = 0,4197$

EFECTO DE LAS IRREGULARIDADES DE LA VÍA

a) Coeficiente de impacto:

$$\Phi_{real} = \Phi_{Ideal} \cdot (1 + 0,5 \cdot t'')$$

$\Phi_{real} = 0,4197 \cdot 1,0029 = 0,4209 < 1$ (OK!)

$\Phi_{real} = 0,4209$

→ Debe considerarse el coeficiente de impacto obtenido con el método simplificado del artículo 7.2.2.2. de I.A.P.F.

b) Lo mismo con aceleraciones y flechas.

$a_v = a_v^{Ideal} (1 + 0,5 \cdot t'')$

$a_v = 1,764 \cdot 1,0029 = 1,7694\ m/s^2$ $\quad a_v = 1,7694\ m/s^2$

Cumple las limitaciones de aceleraciones máximas por desconsolidación del balasto y pérdida de contacto rueda-carril para todas las velocidades de paso.

$\delta_v = \delta_v^{Ideal} (1 + 0,5 \cdot t'')$

Vano de 25.00m $\delta_v = -2,737 \cdot 10^{-3} \cdot 1,0029 = 2,7449 \cdot 10^{-3}$ m

Vano de 30.00m $\delta_v = -2,766 \cdot 10^{-3} \cdot 1,0029 = 2,774 \cdot 10^{-3}$ m

Vano de 25.0m $\delta_v = 2,7449 \cdot 10^{-3}$ m $\rightarrow \frac{\delta}{L} = \frac{1}{9107,8} < \frac{1}{1600}$ OK!

Vano de 30.0m $\delta_v = 2,774 \cdot 10^{-3}$ m $\rightarrow \frac{\delta}{L} = \frac{1}{10814,6} < \frac{1}{1600}$ OK!

Se cumplen las limitaciones para todas las velocidades de paso

TREN: AVE

* FLECHAS MAXIMAS ① Sin afectar por las irregularidades de la vía

Vano	Luz	① $\delta_{din,\,bruto\,real}$	$\delta_{est,\,UIC}$
1	25.00	$-2.589\cdot10^{-2}$ (410)	-0.006522
2	30.00	$-2.670\cdot10^{-2}$ (360)	-0.008773
3	30.00	$-2.611\cdot10^{-2}$ (410)	-0.009196
4	30.00	$-2.515\cdot10^{-2}$ (270)	-0.008773
5	25.00	$-2.446\cdot10^{-2}$ (410)	-0.006522

Flecha máxima en vanos de 25.0m

$f = -2.589\cdot10^{-2}$ m $\rightarrow \frac{f}{L} = \frac{1}{9656,2} << \frac{1}{1600}$ (OK!)

Flecha máxima en vanos de 30.0m

$f = -2.670\cdot10^{-2}$ m $\rightarrow \frac{f}{L} = \frac{1}{11236} << \frac{1}{1600}$ (OK!)

Cumple las limitaciones para todas las velocidades de paso

* ACELERACIONES

$a_{max} = 1.884\ m/s^2$ en el vano 1 para $v = 410$ km/h

Se cumple la limitación de aceleración máxima por desconsolidación del balasto y pérdida de contacto rueda - carril para todas las velocidades de paso

$a_{max} < 0.2\cdot g = 3.4\ m/s^2$

* GIROS

Giro máximo entre bogie y estribo

- Estribo E1 → $\theta_{máx} = 3.540\cdot10^{-4}$ rad para $v = 410$ km/h
- Estribo E2 → $\theta_{máx} = -3.292\cdot10^{-4}$ rad para $v = 410$ km/h

Se cumple la limitación de giros máximos entre bogies y estribos para todas las velocidades de paso

$\theta_{máx} \leq 7.1149\cdot10^{-4}$ rad (OK!)

* COEFICIENTE DE IMPACTO ENVOLVENTE

$$\Phi = \frac{\delta_{din,\,bruto\,real}}{\delta_{est,\,tipo}}$$

Con lo cual:

Vano	$\delta_{din,\,bruto\,real}$	$\delta_{est,\,tipo}$	Φ_{Ideal}
1	$-2.589\cdot10^{-2}$	$-6.522\cdot10^{-3}$	0.3970
2	$-2.670\cdot10^{-2}$	$-8.772\cdot10^{-3}$	0.3043
3	$-2.611\cdot10^{-2}$	$-9.196\cdot10^{-3}$	0.2839
4	$-2.515\cdot10^{-2}$	$-8.772\cdot10^{-3}$	0.2867
5	$-2.446\cdot10^{-2}$	$-6.522\cdot10^{-3}$	0.3750

$\Phi_{Ideal} = 0.3970$

EFECTO DE LAS IRREGULARIDADES DE LA VÍA

a) Coeficiente de impacto

$$\Phi_{real} = \Phi_{Ideal} \cdot (1 + 0,5\,\varepsilon'')$$

$\Phi_{real} = 0,3970 \cdot 1,0029 = 0,3981 < 1$ (OK!)

$\Phi_{real} = 0,398$

→ Debe considerarse el coeficiente de impacto obtenido con el método simplificado del artículo 2.3.3.2 de EIAPF

b) La misma con aceleraciones y flechas:

$$a_v = a_v^{Ideal} (1 + 0,5\,\varepsilon'')$$

$a_v = 1,884 \cdot 1,0029 = 1,8895 ms^{-2}$ $\quad a_v = 1,8895 ms^{-2}$

Cumple las limitaciones de aceleraciones máximas por descarrilamiento, vuelco lateral y pérdida de contacto-rueda-carril para todas las velocidades de paso.

$$\delta_v = \delta_v^{Ideal} (1 + 0,5\,\varepsilon'')$$

Vanos de 25,00m $\quad \delta_v = -2,589 \cdot 10^{-3} m \cdot 1,0029 = 2,597 \cdot 10^{-3} m$

Vanos de 30,00m $\quad \delta_v = -2,670 \cdot 10^{-3} m \cdot 1,0029 = 2,6777 \cdot 10^{-3} m$

Vanos de 25,00m → $\delta_v = 2,597 \cdot 10^{-3} m$ → $\frac{\delta}{L} = \frac{1}{9628,3} < \frac{1}{1600}$ (OK!)

Vanos de 30,0m → $\delta_v = 2,6777 \cdot 10^{-3} m$ → $\frac{\delta}{L} = \frac{1}{11203,6} < \frac{1}{1600}$ (OK!)

Se cumplen las limitaciones para todas las velocidades de paso

TREN TALGO AV

* FLECHAS MÁXIMAS ⊕ Sin afectar por las irregularidades de la vía

Vano	Luz	δ_{din} tren real	δ_{est} tren tipo
1	25,0	$-1,649 \cdot 10^{-3}$ (420)	-0,006522
2	30,0	$-2,347 \cdot 10^{-3}$ (410)	-0,008772
3	39,0	$-2,214 \cdot 10^{-3}$ (390)	-0,009196
4	40,0	$-2,232 \cdot 10^{-3}$ (420)	-0,008772
5	25,0	$-1,909 \cdot 10^{-3}$ (330)	-0,006522

Flecha máxima en vanos de 25,0m

$f = -1,909 \cdot 10^{-3} m$ → $\frac{f}{L} = \frac{1}{13095,7} < \frac{1}{1600}$ (OK!)

Flecha máxima en vanos de 30,0m

$f = -2,347 \cdot 10^{-3} m$ → $\frac{f}{L} = \frac{1}{12782,3} < \frac{1}{1600}$ (OK!)

Cumple las limitaciones para todas las velocidades de paso

* ACELERACIONES

$a_{max} = 4,147 ms^{-2}$ en ℄ vano 4 para $V = 330$ km/h

Se cumple la limitación de aceleraciones máximas por descarrilamiento, vuelco lateral y pérdida de contacto rueda-carril para todas las velocidades de paso

$a_{max} < 9,35 g = 3,43 ms^{-2}$

* Giros

Giros maximos entre tablero y estribos

- Estribo E1 → $\theta_{max} = 2{,}307 \cdot 10^{-4}$ rad para $v = 330$ km/h
- Estribo E2 → $\theta_{max} = -2{,}630 \cdot 10^{-4}$ rad para $v = 330$ km/h

Se cumple la limitación de giros maximos entre tablero y estribos para todas las velocidades de paso.

$\theta_{max} = 7{,}1149 \cdot 10^{-4}$ rad

* COEFICIENTE DE IMPACTO ENVOLVENTE

$$\Phi = \frac{\delta_{dinamico\ real}}{\delta_{estatico}}$$

Con lo real

Vano	$\delta_{din\ real}$	$\delta_{est.\ tipo}$	Φ_{Ideal}
1	$-1{,}649 \cdot 10^{-3}$	$-6{,}522 \cdot 10^{-3}$	0,2528
2	$-2{,}347 \cdot 10^{-3}$	$-8{,}772 \cdot 10^{-3}$	0,2675
3	$-2{,}314 \cdot 10^{-3}$	$-9{,}196 \cdot 10^{-3}$	0,2516
4	$-2{,}332 \cdot 10^{-3}$	$-8{,}772 \cdot 10^{-3}$	0,2658
5	$-1{,}909 \cdot 10^{-3}$	$-6{,}522 \cdot 10^{-3}$	0,2927

$\Phi_{Ideal} = 0{,}2927$

EFECTO DE LAS IRREGULARIDADES DE LA VÍA

a) Coeficiente de impacto

$$\Phi_{real} = \Phi_{Ideal} \cdot (1 + 0{,}5\,\varphi'')$$

$\Phi_{real} = 0{,}2927 * 1{,}0029 = 0{,}2936 < 1$ (OK!)

$\Phi_{real} = 0{,}2936$

→ Debe considerarse el coeficiente de impacto obtenido con el método simplificado del artículo 2.2.3.2 de EIAF

b) Lo mismo con aceleraciones y flechas

$$a_v = a_v^{Ideal} (1 + 0{,}5\,\varphi'')$$

$a_v = 1{,}147 \cdot 1{,}0029 = 1{,}1503\ m/s^2$ → $a_v = 1{,}1503\ m/s^2$

Cumple las limitaciones de aceleraciones máximas por desconsolidación del balasto y pérdida de contacto rueda - carril para todas las velocidades de paso

$$\delta_v = \delta_v^{Ideal} \cdot (1 + 0{,}5\,\varphi'')$$

Vano de 25,0m → $\delta_v = -1{,}709 \cdot 10^{-3} \cdot 1{,}0029 = 1{,}9145 \cdot 10^{-3}$ m

Vano de 30,0m → $\delta_v = -2{,}347 \cdot 10^{-3} \cdot 1{,}0029 = 2{,}3538 \cdot 10^{-3}$ m

Vano de 25,0m → $\delta_v = 1{,}9145 \cdot 10^{-3}$ m → $\frac{\delta}{L} = \frac{1}{E058} < \frac{1}{1600}$ (OK!)

Vano de 30,0m → $\delta_v = 2{,}3538 \cdot 10^{-3}$ m → $\frac{\delta}{L} = \frac{1}{12745{,}2} < \frac{1}{1600}$ (OK!)

Se cumplen las limitaciones para todas las velocidades de paso

TREN: VIRGIN

* FLECHAS MÁXIMAS ⊗ sin afectar por las irregularidades de vía

Vano	Luz	$\delta_{din,\ tren\ real}$ (⊗)	$\delta_{est,\ UIC}$
1	25.0	$-1,839\,10^{-2}$ (389)	- 0.006522
2	20.0	$-1,845\,10^{-2}$ (420)	- 0,008773
3	20.0	$-2,062\,10^{-2}$ (329)	- 0,09196
4	20.0	$-2,269\,10^{-2}$ (410)	- 0,00 8773
5	25.0	$-2,039\,10^{-2}$ (400)	- 0,006522

Flecha máxima en vanos de 25.0m

$f = 2,039\,10^{-2}$ m $\longrightarrow \frac{f}{L} = \frac{1}{12260,9} << \frac{1}{160}$ (OK!)

Flecha máxima en vanos de 30.0m

$f = 2,269\ 10^{-2}$ m $\longrightarrow \frac{f}{L} = \frac{1}{13224,7} << \frac{1}{160}$ (OK!)

Cumple las limitaciones para todas las velocidades de paso.

* ACELERACIONES

$a_{max} = 1,190\ m\cdot s^{-2}$ en ¢ vano 4 para V: 400 km/h

Se cumple la limitación de aceleraciones máximas por desconsolidación del balasto y por pérdida de contacto rueda-carril para todas las velocidades de paso

$a_{max} \leq 0,35\cdot g = 3,43\ m\cdot s^{-2}$

* GIROS

Giros máximos entre tablero y estribos:

- Estribo: E1 $\longrightarrow \theta_{max} = 2,679\ 10^{-4}$ rad para V: 370 km/h
- Estribo E2 $\longrightarrow \theta_{max} = -2,909\ 10^{-4}$ rad para V: 410 km/h

Se cumple la limitación de giros máximos entre tablero y estribos para todas las velocidades de paso

$\theta_{max} = 7,1149\ 10^{-4}$ rad

* COEFICIENTE DE IMPACTO ENVOLVENTE

$$\Phi = \frac{\delta_{din,\ tren\ real}}{\delta_{est,\ tipo}}$$

Con lo cual

Vano	$\delta_{din,\ tren\ real}$	$\delta_{est,\ tipo}$	Φ_{Ideal}
1	$-1,839\,10^{-2}$	$-6,522\,10^{-3}$	2,819
2	$-1,845\,10^{-2}$	$-8,773\,10^{-3}$	0,2102
3	$-2,062\,10^{-2}$	$-9,196\,10^{-3}$	0,2243
4	$-2,269\,10^{-2}$	$-8,773\,10^{-3}$	0,2586
5	$-2,039\,10^{-2}$	$-6,522\,10^{-3}$	0,3126 ✓

$\Phi_{Ideal} = 0,3126$

EFECTO DE LAS IRREGULARIDADES DE LA VÍA

a) Coeficiente de impacto

$$\Phi_{real} = \Phi_{Ideal} \cdot (1 + 0.5\,\varphi')$$

Φ_{real}: 0,3128 * 1,0029 = 0,3135 < 1 (OK!)

$\Phi_{real} = 0{,}3135$

→ Debe considerarse el coeficiente de impacto obtenido con el método simplificado del artículo 2.2.2.2 de RIAPF.

b) Lo mismo con aceleraciones y flechas:

$$a_v = a_v^{Ideal} \cdot (1 + 0.5\,\varphi')$$

a_v: 1,190 · 1,0029 = 1,1925 ms^{-2} → $a_v = 1{,}1925\ ms^{-2}$

Cumple las limitaciones de aceleraciones máximas por descons. del balasto y pérdida de contacto rueda-carril para todas las velocidades de paso.

$$\delta_v = \delta_v^{Ideal} \cdot (1 + 0.5\,\varphi')$$

Vano de 25.0m → δ_v: -2039 10^{-3} 1,0029 = 2,0449 $\cdot 10^{-3}$ m

Vano de 32.0m → δ_v: -2269 10^{-3} 1,0029 = 2,2756 $\cdot 10^{-3}$ m

Vano de 25.0m → $\delta_v = 2{,}0449 \cdot 10^{-3}$ m → $\frac{\delta}{L} = \frac{1}{12225} << \frac{1}{1600}$ (OK!)

Vano de 32.0m → $\delta_v = 2{,}2756 \cdot 10^{-3}$ m → $\frac{\delta}{L} = \frac{1}{13192} << \frac{1}{1600}$ (OK!)

Se cumplen las limitaciones para todas las velocidades de paso

TREN: THALYS

* FLECHAS MÁXIMAS ⊗ Sin afectar por los NAC ya que la velocidad de cálculo

Vano	Luz	$\delta_{din,hor,real}$	$\delta_{est,ELS}$
1	25.0	$-2{,}750 \cdot 10^{-3}$ (410)	-0,006522
2	32.0	$-2{,}853 \cdot 10^{-3}$ (360)	-0,008778
3	32.0	$-2{,}812 \cdot 10^{-3}$ (420)	-0,009196
4	32.0	$-2{,}645 \cdot 10^{-3}$ (390)	-0,008778
5	25.0	$-2{,}556 \cdot 10^{-3}$ (410)	-0,006522

Flecha máxima en vano de 25.0m

$f = 2750 \cdot 10^{-3}$ m → $\frac{f}{L} = \frac{1}{9090{,}9} << \frac{1}{1600}$ (OK!)

Flecha máxima en vano de 32.0m

$f = -2{,}853 \cdot 10^{-3}$ m → $\frac{f}{L} = \frac{1}{10507{,}9} << \frac{1}{1600}$ (OK!)

Cumple las limitaciones para todas las velocidades de paso

\# ACELERACIONES

$a_{max} = 1{,}919\ ms^{-2}$ en ℄ vano 1 para $v = 410$ km/h

Se cumple la limitación de aceleraciones máximas por desconsolidación del balasto y pérdida de contacto rueda-carril para todas las velocidades de paso.

$a_{max} < 0{,}35\,g = 3{,}42\ ms^{-2}$

* GIROS

Giros máximos entre tablero y estribo:

- Estribo E1 → $\theta_{max} = 3,744 \cdot 10^{-4}$ rad para $v = 410$ Km/h
- Estribo E2 → $\theta_{max} = -3,458 \cdot 10^{-4}$ rad para $v = 410$ km/h

Se cumple la limitación de giros máximos entre tablero y estribo para todas las velocidades de paso

$\theta_{max} = 7,1149 \cdot 10^{-4}$ rad

* COEFICIENTE DE IMPACTO ENVOLVENTE

$$\Phi = \frac{\delta_{din.\ tren\ real}}{\delta_{est.\ tipo}}$$

Con lo cual

Vano	$\delta_{din\ tren\ real}$	$\delta_{est.\ tipo}$	Φ_{Ideal}
1	$-2,750 \cdot 10^{-2}$	$-6,522 \cdot 10^{-2}$	0,4216
2	$-2,855 \cdot 10^{-2}$	$-8,772 \cdot 10^{-2}$	0,3254
3	$-2,812 \cdot 10^{-2}$	$-9,196 \cdot 10^{-2}$	0,3058
4	$-2,645 \cdot 10^{-2}$	$-8,772 \cdot 10^{-2}$	0,3015
5	$-2,556 \cdot 10^{-2}$	$-6,522 \cdot 10^{-2}$	0,3919

$\Phi_{Ideal} = 0,4216$

EFECTO DE LAS IRREGULARIDADES DE LA VIA

a) Coeficiente de impacto

$$\Phi_{real} = \Phi_{Ideal} \cdot (1 + 0,5 \cdot \varepsilon_1)$$

$\Phi_{real} = 0,4216 \cdot 1,0029 = 0,4229 < 1$ (OK!)

$\Phi_{real} = 0,4229$

→ Debe considerarse el coeficiente de impacto obtenido en el método simplificado del artículo 7.3.2.2 de EIAPF.

b) Lo mismo con aceleraciones y flechas:

$$a_0 = a_0^{Ideal} \cdot (1 + 0,5 \cdot \varepsilon_1)$$

$a_0 = 1,919 \cdot 1,0029 = 1,9246\ m/s^2$ $\quad a_0 = 1,9246\ m/s^2$

Cumple las limitaciones de aceleraciones máximas por desconsolidación del balasto y pérdida de contacto rueda-carril para todas las velocidades de paso

$$\delta_0 = \delta_0^{Ideal} \cdot (1 + 0,5 \cdot \varepsilon_1)$$

Vano de 25,0m → $\delta_0 = -2,7510^{-2} \cdot 1,0029 = -2,7580 \cdot 10^{-2}$ m

Vano de 30,0m → $\delta_0 = -2,855 \cdot 10^{-2} \cdot 1,0029 = -2,8632 \cdot 10^{-2}$ m

Vano de 25,0m → $\delta_0 = 2,7580 \cdot 10^{-2}$ m → $\frac{\delta}{L} = \frac{1}{9069,6} < \frac{1}{1600}$ (OK!)

Vano de 30,0m → $\delta_0 = -2,8632 \cdot 10^{-2}$ m → $\frac{\delta}{L} = \frac{1}{10477,5} < \frac{1}{1600}$ (OK!)

Se cumplen las limitaciones para todas las velocidades de paso

VIADUCTO DE MAS BORRÁS

PRUEBA DE CARGA

OHL

Enero de 2003

OBJETO DE LA PRUEBA

La prueba de carga del viaducto de Mas Borrás responde a la necesidad de controlar su comportamiento bajo la acción de las cargas de servicio.

Las pruebas a realizar serán estáticas, ya que no son previsibles efectos apreciables de vibración.

TREN DE CARGAS

Para la realización de la prueba de carga se han considerado camiones articulados de cuatro ejes, con un peso total de treinta y seis toneladas (36 t) por camión, debiendo quedar garantizado que no hay desviaciones en más de un cinco por ciento de este valor.

Las características del camión y la distribución de carga entre los ejes se reflejan en el Anejo nº 1.

El tren de cargas estará formado por cuatro camiones, cuyas posiciones para cada estado quedan definidas en el anejo nº 2.

CONTROL DE FLECHAS

La medición de las flechas se realizará en las secciones situadas en el centro de la luz de cada vano. En cada una de estas secciones se tomará un punto de referencia situado en el eje de la estructura.

No se considera necesario medir el descenso de los apoyos, ya que su deformación es muy poco significativa.

El sistema a utilizar para la lectura de las flechas tendrá como mínimo una apreciación de 0.1 milímetro.

ESTADOS DE CARGA

Para cada uno de los tableros que constituyen la estructura, se realizan los estados de carga que producen los esfuerzos pésimos en las secciones de apoyos y de centros de vanos, que son las más solicitadas por las cargas de servicio.

Se efectuarán siete estados de carga en el tablero izquierdo y cinco en el derecho.

PROGRAMA DE LA PRUEBA

La realización de la prueba de carga se ajustará al siguiente programa:

- Nivelación inicial en vacío de todos los puntos de referencia.
- Para cada estado de carga se realizará una medición de las flechas inmediatamente después de haberse situado el tren de cargas en la posición prevista.
  Transcurridos diez minutos, se hará una nueva lectura para comprobar la estabilización de las deformaciones.
- Al finalizar cada estado de carga, se realizará una nivelación con la estructura descargada para comprobar las deformaciones remanentes.

Los criterios para la validez de la estabilización y recuperación de las deformaciones se establecerán de acuerdo con las recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carretera.

ESFUERZOS Y FLECHAS

De los cálculos de los estados de carga, que se adjuntan en el Anejo nº 3, se obtienen los esfuerzos y flechas teóricas en las secciones consideradas.

Los momentos flectores obtenidos se comparan con los momentos máximos debidos a la sobrecarga de uso de la Instrucción sin mayorar, calculados también en el Anejo nº 3.

Para el cálculo de las flechas se ha considerado un módulo de deformación del hormigón de 380.000 kp/cm^2.

CUADRO COMPARATIVO DE MOMENTOS (TABLERO IZQUIERDO)

	SOBRECARGA DE USO	PRUEBA DE CARGA	PORCENTAJE
VANO 1	500.5	287.5	57%
PILA 1	-451.3	-313.5	69%
VANO 2	512.7	296.5	58%
PILA 2	-473.0	-329.5	70%
VANO 3	524.4	295.8	56%
PILA 3	-473.0	-329.5	70%
VANO 4	512.7	296.2	58%
PILA 4	-451.3	-314.0	70%
VANO 5	500.5	313.2	63%

	SOBRECARGA DE USO	PRUEBA DE CARGA	PORCENTAJE
VANO 1	499.1	287.4	58%
PILA 1	-448.9	-313.5	70%
VANO 2	509.6	294.7	58%
PILA 2	-463.3	-328.9	71%
VANO 3	509.6	294.3	58%
PILA 3	-448.9	-314.0	70%
VANO 4	499.1	313.1	63%

Los valores de los momentos de la prueba de carga en centros de vanos están en torno al sesenta por ciento de los de la sobrecarga de uso. En las secciones de pilas el porcentaje es de un setenta por ciento; únicamente en la sección correspondiente a la pila 2 del tablero derecho se supera este último porcentaje en sólo un uno por ciento.

A la vista de estos cuadros comparativos se estiman válidos los estados de carga considerados.

CUADROS DE FLECHAS (TABLERO IZQUIERDO)

ESTADO DE CARGA	FLECHAS EN MM				
	VANO 1	VANO 2	VANO 3	VANO 4	VANO 5
1	-0.9	-1.5	0.5	-0.1	0
2	-1.8	1.4	-2.3	0.8	-0.2
3	0.5	-1.4	-1.4	0.5	-0.1
4	0.8	-2.3	1.5	-2.3	0.8
5	-0.1	0.5	-1.4	-1.4	0.5
6	-0.2	0.8	-2.3	1.4	-1.9
7	0	-0.1	0.6	-1.5	-1.0

CUADRO DE FLECHAS (TABLERO DERECHO)

ESTADO DE CARGA	FLECHAS EN mm			
	VANO 1	VANO 2	VANO 3	VANO 4
1	-0.9	-1.5	0.5	-0.1
2	-1.8	1.4	-2.3	0.7
3	0.5	-1.4	-1.4	0.5
4	0.8	-2.3	1.4	-1.8
5	-0.1	0.6	-1.5	-1.0

Madrid, 13 de Enero de 2003

Fdo.: Luis Sobrón Lumbreras

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

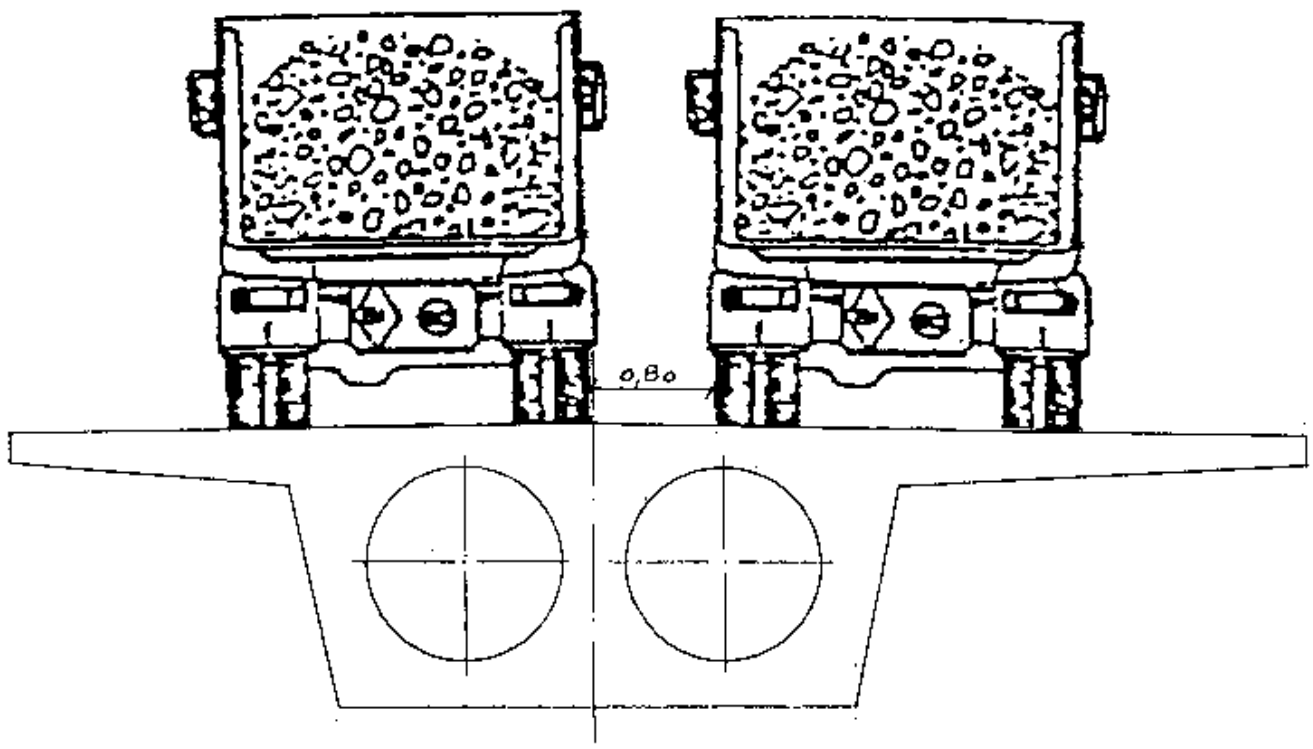
ANEJO Nº 1.- VEHICULO TIPO



CARGA TOTAL: 36T.

CAMION TIPO

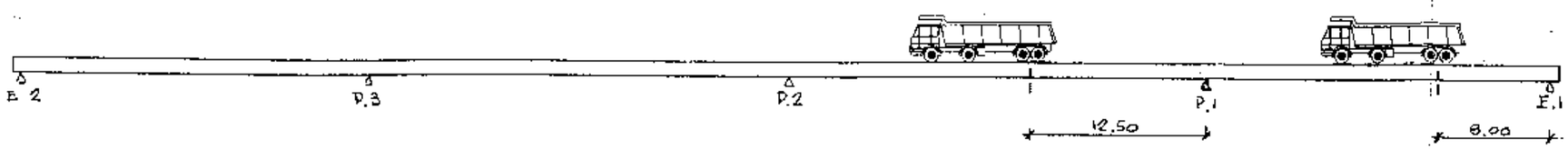
ANEJO Nº 2.- ESTADOS DE CARGA



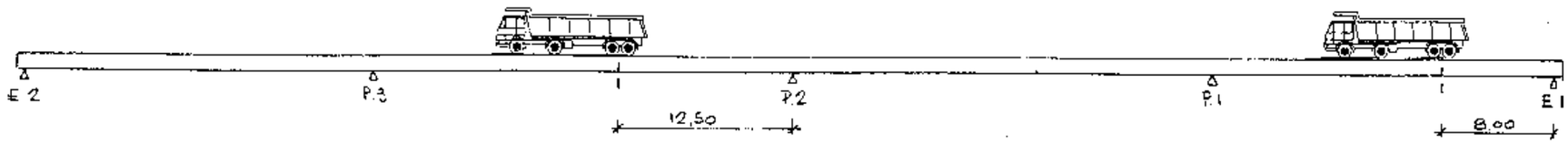
POSICION TRANSVERSAL

TABLERO DERECHO

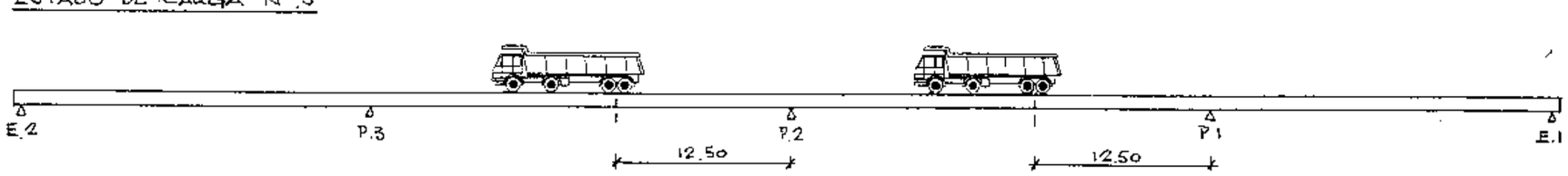
ESTADO DE CARGA N° 1



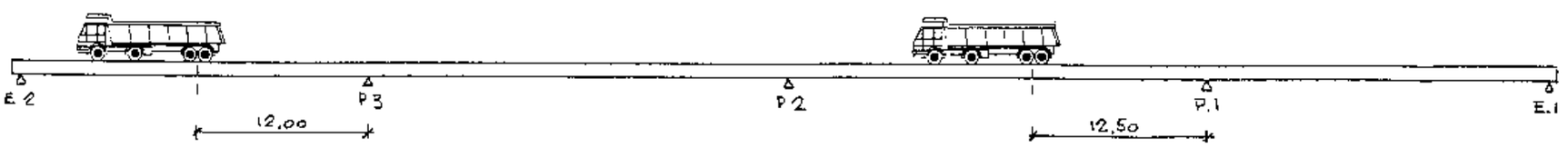
ESTADO DE CARGA N° 2



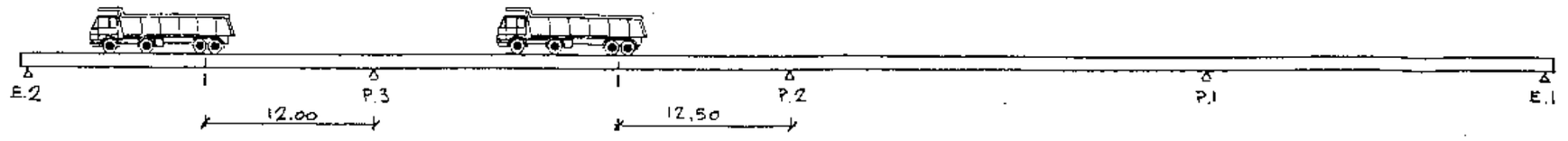
ESTADO DE CARGA N° 3



ESTADO DE CARGA N° 4

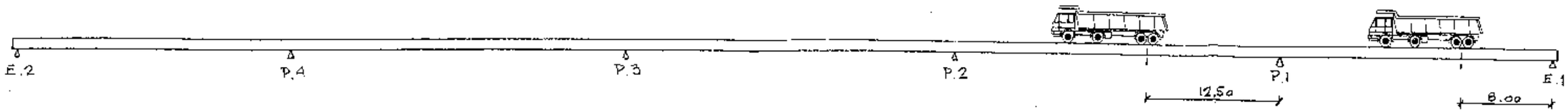


ESTADO DE CARGA N° 5

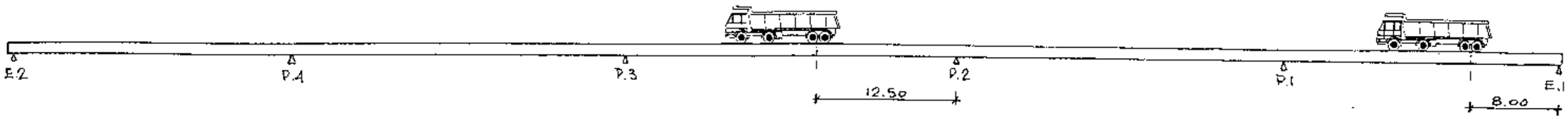


TABLERO IZQUIERDO

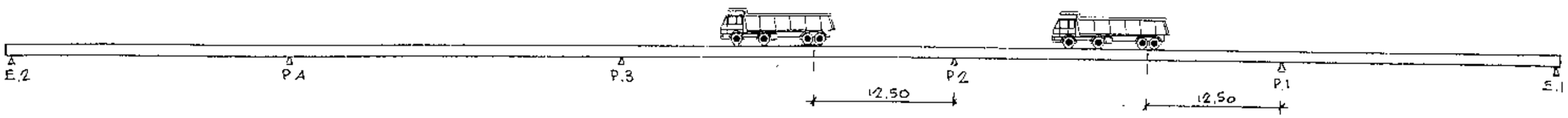
ESTADO DE CARGA N° 1



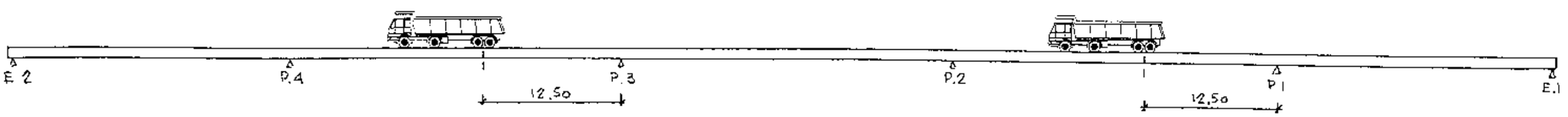
ESTADO DE CARGA N° 2



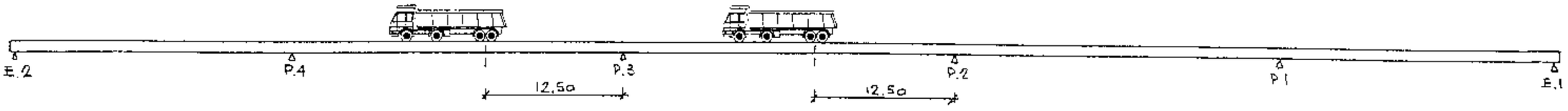
ESTADO DE CARGA N° 3



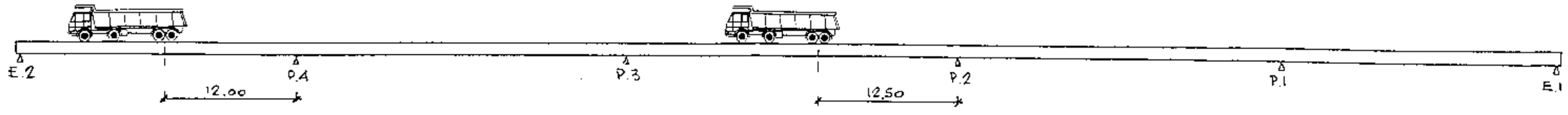
ESTADO DE CARGA N° 4



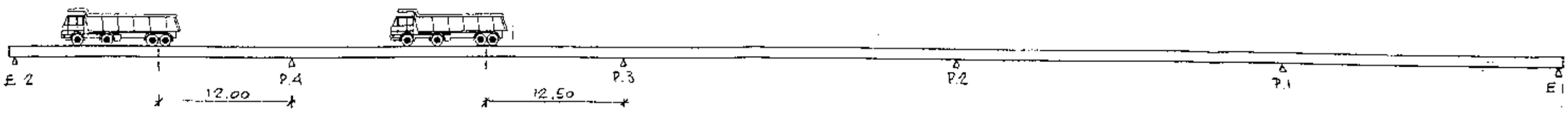
ESTADO DE CARGA N° 5



ESTADO DE CARGA N° 6



ESTADO DE CARGA N° 7



```
 ****************************************************
 *                                                  *
 *           S T A A D - III                        *
 *           REVISION 15.0c(VERSION 15 LEVEL 0)     *
 *           PROPRIETARY PROGRAM OF                 *
 *           RESEARCH ENGINEERS,INC.                *
 *           DATE=    JAN 10, 1903                  *
 *           TIME=    13:37:44                      *
 *                                                  *
 ****************************************************
```

```
  1. STAAD PLANE "VIADUCTO IZQUIERDO. ESFUERZOS MAXIMOS DE CALCULO"
  2. UNI MET MTON
  3. INP NOD

*** THIS RUN WILL ALLOW ANALYSIS ONLY AND NO DESIGN ***
  4. JOINT COORDINATES
  5. 1   0.00 0.00 0.00   2  25.00 0.00 0.00
  6. 3  55.00 0.00 0.00   4  85.00 0.00 0.00
  7. 5 115.00 0.00 0.00   6 140.00 0.00 0.00
  8. MEMBER INCIDENCES
  9. 1 1 2 5
 10. MEMBER PROPERTIES
 11. 1 TO 5 PRIS AX 5.727 IZ 2.4437
 12. CONSTANTS
 13. E 3800000  ALL
 14. SUPPORTS
 15. 1 PIN
 16. 2 TO 6 FIX BUT FX MZ
 17. LOAD 1 "SOBRECARGA EN VANO 1"
 18. MEMBER LOAD
 19. 1 UNI GY -3.4
 20. LOAD 2 "SOBRECARGA EN VANO 2"
 21. MEMBER LOAD
 22. 2 UNI GY -3.4
 23. LOAD 3 "SOBRECARGA EN VANO 3"
 24. MEMBER LOAD
 25. 3 UNI GY -3.4
 26. LOAD 4 "SOBRECARGA EN VANO 4"
 27. MEMBER LOAD
 28. 4 UNI GY -3.4
 29. LOAD 5 "SOBRECARGA EN VANO 5"
 30. MEMBER LOAD
 31. 5 UNI GY -3.4
 32. LOAD 6 "CARRO DE 60 T. EN VANO 1"
 33. MEMBER LOAD
 34. 1 CON GY -20.0  11.00
 35. 1 CON GY -20.0  12.50
 36. 1 CON GY -20.0  14.00
 37. LOAD 7 "CARRO DE 60 T. EN VANO 2"
 38. MEMBER LOAD
 39. 2 CON GY -20.0  13.50
 40. 2 CON GY -20.0  15.00
 41. 2 CON GY -20.0  16.50
 42. LOAD 8 "CARRO DE 60 T. EN VANO 3"
 43. MEMBER LOAD
 44. 3 CON GY -20.0  13.50
 45. 3 CON GY -20.0  15.00
 46. 3 CON GY -20.0  16.50
```



```
 47. LOAD COMB 9 "MOMENTO MAXIMO EN VANO 1"
 48. 1 1  3 1  5 1  6 1
 49. LOAD COMB 10 "MOMENTO MAXIMO EN VANO 2"
 50. 2 1  4 1  7 1
 51. LOAD COMB 11 "MOMENTO MAXIMO EN VANO 3"
 52. 1 1  3 1  5 1  8 1
 53. LOAD COMB 12 "MOMENTO MAXIMO EN PILA 1"
 54. 1 1  2 1  4 1  7 1
 55. LOAD COMB 13 "MOMENTO MAXIMO EN PILA 2"
 56. 2 1  3 1  5 1  7 1
 57. PERFORM ANALYSIS
```

P R O B L E M S T A T I S T I C S

```
 NUMBER OF JOINTS/MEMBER+ELEMENTS/SUPPORTS =     6/     5/     6
 ORIGINAL/FINAL BAND-WIDTH =     1/     1
 TOTAL PRIMARY LOAD CASES  =     8, TOTAL DEGREES OF FREEDOM =     11
 SIZE OF STIFFNESS MATRIX =      44 DOUBLE PREC. WORDS
 TOTAL REQUIRED DISK SPACE =     0.01 MEGA-BYTES


++ PROCESSING ELEMENT STIFFNESS MATRIX.              13:37:44
++ PROCESSING GLOBAL STIFFNESS MATRIX.               13:37:44
++ PROCESSING TRIANGULAR FACTORIZATION.              13:37:44
++ CALCULATING JOINT DISPLACEMENTS.                  13:37:44
++ CALCULATING ELEMENT FORCES.                       13:37:44

 58. PRINT MEMBER FORCES LIST 1 2 3
```

MEMBER END FORCES STRUCTURE TYPE = PLANE

ALL UNITS ARE -- MTON MET

MEMB	LOAD	JT	AXIAL	SHEAR-Y	SHEAR-Z	TORSION	MOM-Y	MOM-Z
1	1	1	0.00	37.29	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	47.71	0.00	0.00	0.00	-130.26
	2	1	0.00	-6.59	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	6.59	0.00	0.00	0.00	-164.77
	3	1	0.00	1.77	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	-1.77	0.00	0.00	0.00	44.13
	4	1	0.00	-0.47	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.47	0.00	0.00	0.00	-11.77
	5	1	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	-0.10	0.00	0.00	0.00	2.55
	6	1	0.00	24.54	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	35.46	0.00	0.00	0.00	-136.60
	7	1	0.00	-5.78	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	5.78	0.00	0.00	0.00	-144.42
	8	1	0.00	1.55	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	-1.55	0.00	0.00	0.00	38.68
	9	1	0.00	63.69	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	81.31	0.00	0.00	0.00	-220.17
	10	1	0.00	-12.84	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	12.84	0.00	0.00	0.00	-320.95
	11	1	0.00	40.70	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	44.30	0.00	0.00	0.00	-44.89
	12	1	0.00	24.45	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	60.55	0.00	0.00	0.00	-451.21
	13	1	0.00	-10.50	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	10.50	0.00	0.00	0.00	-262.50
2	1	2	0.00	5.51	0.00	0.00	0.00	130.26
		3	0.00	-5.51	0.00	0.00	0.00	34.91
	2	2	0.00	51.13	0.00	0.00	0.00	164.77
		3	0.00	50.87	0.00	0.00	0.00	-160.85
	3	2	0.00	-6.87	0.00	0.00	0.00	-44.13
		3	0.00	6.87	0.00	0.00	0.00	-161.83
	4	2	0.00	1.83	0.00	0.00	0.00	11.77
		3	0.00	-1.83	0.00	0.00	0.00	43.15
	5	2	0.00	-0.40	0.00	0.00	0.00	-2.55
		3	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	-9.36
	6	2	0.00	5.77	0.00	0.00	0.00	136.60
		3	0.00	-5.77	0.00	0.00	0.00	36.60
	7	2	0.00	30.11	0.00	0.00	0.00	144.42
		3	0.00	29.89	0.00	0.00	0.00	-140.98
	8	2	0.00	-6.02	0.00	0.00	0.00	-38.68
		3	0.00	6.02	0.00	0.00	0.00	-141.84
	9	2	0.00	4.02	0.00	0.00	0.00	220.17
		3	0.00	-4.02	0.00	0.00	0.00	-99.68
	10	2	0.00	83.08	0.00	0.00	0.00	320.95
		3	0.00	78.92	0.00	0.00	0.00	-258.67

MEMBER END FORCES STRUCTURE TYPE = PLANE

ALL UNITS ARE -- MTON MET

MEMB	LOAD	JT	AXIAL	SHEAR-Y	SHEAR-Z	TORSION	MOM-Y	MOM-Z
	11	2	0.00	-7.77	0.00	0.00	0.00	44.89
		3	0.00	7.77	0.00	0.00	0.00	-278.12
	12	2	0.00	88.58	0.00	0.00	0.00	451.21
		3	0.00	73.42	0.00	0.00	0.00	-223.76
	13	2	0.00	73.98	0.00	0.00	0.00	262.50
		3	0.00	88.02	0.00	0.00	0.00	-473.02
3	1	3	0.00	-1.48	0.00	0.00	0.00	-34.91
		4	0.00	1.48	0.00	0.00	0.00	-9.36
	2	3	0.00	6.80	0.00	0.00	0.00	160.85
		4	0.00	-6.80	0.00	0.00	0.00	43.15
	3	3	0.00	51.00	0.00	0.00	0.00	161.83
		4	0.00	51.00	0.00	0.00	0.00	-161.83
	4	3	0.00	-6.80	0.00	0.00	0.00	-43.15
		4	0.00	6.80	0.00	0.00	0.00	-160.85
	5	3	0.00	1.48	0.00	0.00	0.00	9.36
		4	0.00	-1.48	0.00	0.00	0.00	34.91
	6	3	0.00	-1.55	0.00	0.00	0.00	-36.60
		4	0.00	1.55	0.00	0.00	0.00	-9.82
	7	3	0.00	5.96	0.00	0.00	0.00	140.98
		4	0.00	-5.96	0.00	0.00	0.00	37.82
	8	3	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	141.84
		4	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	-141.84
	9	3	0.00	49.45	0.00	0.00	0.00	99.68
		4	0.00	52.55	0.00	0.00	0.00	-146.11
	10	3	0.00	5.96	0.00	0.00	0.00	258.67
		4	0.00	-5.96	0.00	0.00	0.00	-79.87
	11	3	0.00	81.00	0.00	0.00	0.00	278.12
		4	0.00	81.00	0.00	0.00	0.00	-278.12
	12	3	0.00	4.48	0.00	0.00	0.00	223.76
		4	0.00	-4.48	0.00	0.00	0.00	-89.23
	13	3	0.00	65.24	0.00	0.00	0.00	473.01
		4	0.00	36.76	0.00	0.00	0.00	-45.94

********** END OF LATEST ANALYSIS RESULT **********

59. SEC 0.5 MEM 1 2 3
60. PRINT SECTION FORCES

****
* FOR QUESTIONS ON STAAD-III/ISDS, CONTACT: *
* RESEARCH ENGINEERS, INC AT (714) 974-2500 *
* TELEX: 4994385 FAX: (714) 974-4771 *
****

MEMBER FORCES AT INTERMEDIATE SECTIONS

ALL UNITS ARE -- MTON MET

MEMB	LOAD	SEC	SHEAR-Y	SHEAR-Z	MOM-Y	MOM-Z
1	1	0.50	-5.21	0.00	0.00	-200.50
	2	0.50	-6.59	0.00	0.00	82.38
	3	0.50	1.77	0.00	0.00	-22.07
	4	0.50	-0.47	0.00	0.00	5.88
	5	0.50	0.10	0.00	0.00	-1.28
	6	0.50	4.54	0.00	0.00	-276.70
	7	0.50	-5.78	0.00	0.00	72.21
	8	0.50	1.55	0.00	0.00	-19.34
	9	0.50	1.19	0.00	0.00	-500.54
	10	0.50	-12.84	0.00	0.00	160.48
	11	0.50	-1.80	0.00	0.00	-243.18
	12	0.50	-18.05	0.00	0.00	-40.02
	13	0.50	-10.50	0.00	0.00	131.25
2	1	0.50	5.51	0.00	0.00	47.68
	2	0.50	0.13	0.00	0.00	-219.69
	3	0.50	-6.87	0.00	0.00	58.85
	4	0.50	1.83	0.00	0.00	-15.69
	5	0.50	-0.40	0.00	0.00	3.41
	6	0.50	5.77	0.00	0.00	50.00
	7	0.50	10.11	0.00	0.00	-277.30
	8	0.50	-6.02	0.00	0.00	51.58
	9	0.50	4.02	0.00	0.00	159.92
	10	0.50	12.08	0.00	0.00	-512.69
	11	0.50	-7.77	0.00	0.00	161.50
	12	0.50	17.58	0.00	0.00	-465.01
	13	0.50	2.98	0.00	0.00	-434.74
3	1	0.50	-1.48	0.00	0.00	-12.77
	2	0.50	6.80	0.00	0.00	58.85
	3	0.50	0.00	0.00	0.00	-220.67
	4	0.50	-6.80	0.00	0.00	58.85
	5	0.50	1.48	0.00	0.00	-12.77
	6	0.50	-1.55	0.00	0.00	-13.39
	7	0.50	5.96	0.00	0.00	51.58
	8	0.50	10.00	0.00	0.00	-278.16
	9	0.50	-1.55	0.00	0.00	-259.61
	10	0.50	5.96	0.00	0.00	169.27
	11	0.50	10.00	0.00	0.00	-524.38
	12	0.50	4.48	0.00	0.00	156.50
	13	0.50	14.24	0.00	0.00	-123.02

********** END OF LATEST ANALYSIS RESULT **********

61. FINISH

********** END OF STAAD-III **********

****** DATE= JAN 10,1903 TIME= 13:37:44 ******

```
 **************************************************
 *                                                *
 *           S T A A D - III                      *
 *           REVISION 15.0c(VERSION 15 LEVEL 0)   *
 *           PROPRIETARY PROGRAM OF               *
 *           RESEARCH ENGINEERS,INC.              *
 *           DATE=     JAN 13, 1903               *
 *           TIME=      9:53:34                   *
 *                                                *
 **************************************************
```

```
  1. STAAD PLANE "VIADUCTO IZQUIERDO. PRUEBA DE CARGA"
  2. UNI MET MTON
  3. INP NOD

*** THIS RUN WILL ALLOW ANALYSIS ONLY AND NO DESIGN ***
  4. JOINT COORDINATES
  5.  1   0.00 0.00 0.00    2  12.50 0.00 0.00
  6.  3  25.00 0.00 0.00    4  40.00 0.00 0.00
  7.  5  55.00 0.00 0.00    6  70.00 0.00 0.00
  8.  7  85.00 0.00 0.00    8 100.00 0.00 0.00
  9.  9 115.00 0.00 0.00   10 127.50 0.00 0.00
 10. 11 140.00 0.00 0.00
 11. MEMBER INCIDENCES
 12. 1 1 2 10
 13. MEMBER PROPERTIES
 14. 1 TO 10 PRIS AX 5.727 IZ 2.4437
 15. CONSTANTS
 16. E 3800000  ALL
 17. SUPPORTS
 18. 1 PIN
 19. 3 TO 11 BY 2 FIX BUT FX MZ
 20. LOAD 1 "MOMENTO MAXIMO EN PILA 1"
 21. MEMBER LOAD
 22.  1 CON GY -40.0   8.00
 23.  1 CON GY -20.0  11.90
 24.  2 CON GY -12.0   2.90
 25.  3 CON GY -40.0  12.50
 26.  4 CON GY -20.0   1.40
 27.  4 CON GY -12.0   4.90
 28. LOAD 2 "MOMENTO MAXIMO EN VANOS 1 Y 3"
 29. MEMBER LOAD
 30.  1 CON GY -40.0   8.00
 31.  1 CON GY -20.0  11.90
 32.  2 CON GY -12.0   2.90
 33.  5 CON GY -40.0  12.50
 34.  6 CON GY -20.0   1.40
 35.  6 CON GY -12.0   4.90
 36. LOAD 3 "MOMENTO MAXIMO EN PILA 2"
 37. MEMBER LOAD
 38.  3 CON GY -40.0  12.50
 39.  4 CON GY -20.0   1.40
 40.  4 CON GY -12.0   4.90
 41.  5 CON GY -40.0  12.50
 42.  6 CON GY -20.0   1.40
 43.  6 CON GY -12.0   4.90
 44. LOAD 4 "MOMENTO MAXIMO EN VANOS 2 Y 4"
 45. MEMBER LOAD
 46.  3 CON GY -40.0  12.50
```



```
 47.  4 CON GY -20.0   1.40
 48.  4 CON GY -12.0   4.90
 49.  7 CON GY -40.0  12.50
 50.  8 CON GY -20.0   1.40
 51.  8 CON GY -12.0   4.90
 52. LOAD 5 "MOMENTO MAXIMO EN PILA 3"
 53. MEMBER LOAD
 54.  5 CON GY -40.0  12.50
 55.  6 CON GY -20.0   1.40
 56.  6 CON GY -12.0   4.90
 57.  7 CON GY -40.0  12.50
 58.  8 CON GY -20.0   1.40
 59.  8 CON GY -12.0   4.90
 60. LOAD 6 "MOMENTO MAXIMO EN VANOS 3 Y 5"
 61. MEMBER LOAD
 62.  5 CON GY -40.0  12.50
 63.  6 CON GY -20.0   1.40
 64.  6 CON GY -12.0   4.90
 65.  9 CON GY -40.0  12.00
 66. 10 CON GY -20.0   3.40
 67. 10 CON GY -12.0   6.90
 68. LOAD 7 "MOMENTO MAXIMO EN PILA 4"
 69. MEMBER LOAD
 70.  7 CON GY -40.0  12.50
 71.  8 CON GY -20.0   1.40
 72.  8 CON GY -12.0   4.90
 73.  9 CON GY -40.0  12.00
 74. 10 CON GY -20.0   3.40
 75. 10 CON GY -12.0   6.90
 76. PERFORM ANALYSIS
```

```
                P R O B L E M   S T A T I S T I C S
                -----------------------------------

 NUMBER OF JOINTS/MEMBER+ELEMENTS/SUPPORTS =     11/    10/     6
 ORIGINAL/FINAL BAND-WIDTH =     1/     1
 TOTAL PRIMARY LOAD CASES  =     7, TOTAL DEGREES OF FREEDOM =     26
 SIZE OF STIFFNESS MATRIX =      130 DOUBLE PREC. WORDS
 TOTAL REQUIRED DISK SPACE =     0.02 MEGA-BYTES


++ PROCESSING ELEMENT STIFFNESS MATRIX.                  9:53:34
++ PROCESSING GLOBAL STIFFNESS MATRIX.                   9:53:34
++ PROCESSING TRIANGULAR FACTORIZATION.                  9:53:34
++ CALCULATING JOINT DISPLACEMENTS.                      9:53:34
++ CALCULATING ELEMENT FORCES.                           9:53:34

  77. PRINT MEMBER FORCES
```

MEMBER END FORCES STRUCTURE TYPE = PLANE

ALL UNITS ARE -- MTON MET

MEMB	LOAD	JT	AXIAL	SHEAR-Y	SHEAR-Z	TORSION	MOM-Y	MOM-Z
1	1	1	0.00	29.75	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	30.25	0.00	0.00	0.00	179.85
	2	1	0.00	38.36	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	21.64	0.00	0.00	0.00	287.51
	3	1	0.00	-4.97	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	4.97	0.00	0.00	0.00	-62.17
	4	1	0.00	-7.28	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	7.28	0.00	0.00	0.00	-90.98
	5	1	0.00	1.33	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	-1.33	0.00	0.00	0.00	16.68
	6	1	0.00	1.94	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	-1.94	0.00	0.00	0.00	24.19
	7	1	0.00	-0.37	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.37	0.00	0.00	0.00	-4.62
2	1	2	0.00	-30.25	0.00	0.00	0.00	-179.85
		3	0.00	42.25	0.00	0.00	0.00	-313.50
	2	2	0.00	-21.64	0.00	0.00	0.00	-287.51
		3	0.00	33.64	0.00	0.00	0.00	-98.19
	3	2	0.00	-4.97	0.00	0.00	0.00	62.17
		3	0.00	4.97	0.00	0.00	0.00	-124.34
	4	2	0.00	-7.28	0.00	0.00	0.00	90.98
		3	0.00	7.28	0.00	0.00	0.00	-181.96
	5	2	0.00	1.33	0.00	0.00	0.00	-16.68
		3	0.00	-1.33	0.00	0.00	0.00	33.36
	6	2	0.00	1.94	0.00	0.00	0.00	-24.19
		3	0.00	-1.94	0.00	0.00	0.00	48.38
	7	2	0.00	-0.37	0.00	0.00	0.00	4.62
		3	0.00	0.37	0.00	0.00	0.00	-9.24
3	1	3	0.00	42.75	0.00	0.00	0.00	313.50
		4	0.00	-2.75	0.00	0.00	0.00	227.76
	2	3	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	98.19
		4	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	-113.24
	3	3	0.00	29.60	0.00	0.00	0.00	124.34
		4	0.00	10.40	0.00	0.00	0.00	219.70
	4	3	0.00	38.57	0.00	0.00	0.00	181.96
		4	0.00	1.43	0.00	0.00	0.00	296.52
	5	3	0.00	-5.19	0.00	0.00	0.00	-33.36
		4	0.00	5.19	0.00	0.00	0.00	-44.48
	6	3	0.00	-7.53	0.00	0.00	0.00	-48.38
		4	0.00	7.53	0.00	0.00	0.00	-64.51
	7	3	0.00	1.44	0.00	0.00	0.00	9.24
		4	0.00	-1.44	0.00	0.00	0.00	12.32
4	1	4	0.00	2.75	0.00	0.00	0.00	-227.76
		5	0.00	29.25	0.00	0.00	0.00	-124.18

MEMBER END FORCES STRUCTURE TYPE = PLANE

ALL UNITS ARE -- MTON MET

MEMB	LOAD	JT	AXIAL	SHEAR-Y	SHEAR-Z	TORSION	MOM-Y	MOM-Z
	2	4	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	113.24
		5	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	-128.29
	3	4	0.00	-10.40	0.00	0.00	0.00	-219.70
		5	0.00	42.40	0.00	0.00	0.00	-329.47
	4	4	0.00	-1.43	0.00	0.00	0.00	-296.52
		5	0.00	33.43	0.00	0.00	0.00	-118.20
	5	4	0.00	-5.19	0.00	0.00	0.00	44.48
		5	0.00	5.19	0.00	0.00	0.00	-122.31
	6	4	0.00	-7.53	0.00	0.00	0.00	64.51
		5	0.00	7.53	0.00	0.00	0.00	-177.39
	7	4	0.00	1.44	0.00	0.00	0.00	-12.32
		5	0.00	-1.44	0.00	0.00	0.00	33.89
5	1	5	0.00	5.25	0.00	0.00	0.00	124.18
		6	0.00	-5.25	0.00	0.00	0.00	-45.43
	2	5	0.00	34.92	0.00	0.00	0.00	128.29
		6	0.00	5.08	0.00	0.00	0.00	295.45
	3	5	0.00	43.42	0.00	0.00	0.00	329.47
		6	0.00	-3.42	0.00	0.00	0.00	221.84
	4	5	0.00	-0.13	0.00	0.00	0.00	118.20
		6	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	-120.17
	5	5	0.00	29.53	0.00	0.00	0.00	122.31
		6	0.00	10.47	0.00	0.00	0.00	220.70
	6	5	0.00	38.21	0.00	0.00	0.00	177.39
		6	0.00	1.79	0.00	0.00	0.00	295.81
	7	5	0.00	-5.34	0.00	0.00	0.00	-33.89
		6	0.00	5.34	0.00	0.00	0.00	-46.21
6	1	6	0.00	5.25	0.00	0.00	0.00	45.43
		7	0.00	-5.25	0.00	0.00	0.00	33.32
	2	6	0.00	-5.08	0.00	0.00	0.00	-295.45
		7	0.00	37.08	0.00	0.00	0.00	-174.02
	3	6	0.00	3.42	0.00	0.00	0.00	-221.84
		7	0.00	28.58	0.00	0.00	0.00	-120.04
	4	6	0.00	-0.13	0.00	0.00	0.00	120.17
		7	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	-122.15
	5	6	0.00	-10.47	0.00	0.00	0.00	-220.70
		7	0.00	42.47	0.00	0.00	0.00	-329.48
	6	6	0.00	-1.79	0.00	0.00	0.00	-295.81
		7	0.00	33.79	0.00	0.00	0.00	-124.19
	7	6	0.00	-5.34	0.00	0.00	0.00	46.21
		7	0.00	5.34	0.00	0.00	0.00	-126.30
7	1	7	0.00	-1.41	0.00	0.00	0.00	-33.32
		8	0.00	1.41	0.00	0.00	0.00	12.11
	2	7	0.00	7.38	0.00	0.00	0.00	174.02
		8	0.00	-7.38	0.00	0.00	0.00	-63.28
	3	7	0.00	5.09	0.00	0.00	0.00	120.04
		8	0.00	-5.09	0.00	0.00	0.00	-43.65
	4	7	0.00	34.56	0.00	0.00	0.00	122.15
		8	0.00	5.44	0.00	0.00	0.00	296.24

MEMBER END FORCES STRUCTURE TYPE = PLANE

ALL UNITS ARE -- MTON MET

MEMB	LOAD	JT	AXIAL	SHEAR-Y	SHEAR-Z	TORSION	MOM-Y	MOM-Z
	5	7	0.00	43.36	0.00	0.00	0.00	329.48
		8	0.00	-3.36	0.00	0.00	0.00	220.85
	6	7	0.00	0.71	0.00	0.00	0.00	124.19
		8	0.00	-0.71	0.00	0.00	0.00	-113.47
	7	7	0.00	30.18	0.00	0.00	0.00	126.30
		8	0.00	9.82	0.00	0.00	0.00	226.42
8	1	8	0.00	-1.41	0.00	0.00	0.00	-12.11
		9	0.00	1.41	0.00	0.00	0.00	-9.09
	2	8	0.00	7.38	0.00	0.00	0.00	63.28
		9	0.00	-7.38	0.00	0.00	0.00	47.46
	3	8	0.00	5.09	0.00	0.00	0.00	43.65
		9	0.00	-5.09	0.00	0.00	0.00	32.74
	4	8	0.00	-5.44	0.00	0.00	0.00	-296.24
		9	0.00	37.44	0.00	0.00	0.00	-178.57
	5	8	0.00	3.36	0.00	0.00	0.00	-220.85
		9	0.00	28.64	0.00	0.00	0.00	-122.02
	6	8	0.00	0.71	0.00	0.00	0.00	113.47
		9	0.00	-0.71	0.00	0.00	0.00	-102.74
	7	8	0.00	-9.82	0.00	0.00	0.00	-226.42
		9	0.00	41.82	0.00	0.00	0.00	-314.05
9	1	9	0.00	0.36	0.00	0.00	0.00	9.09
		10	0.00	-0.36	0.00	0.00	0.00	-4.54
	2	9	0.00	-1.90	0.00	0.00	0.00	-47.46
		10	0.00	1.90	0.00	0.00	0.00	23.73
	3	9	0.00	-1.31	0.00	0.00	0.00	-32.74
		10	0.00	1.31	0.00	0.00	0.00	16.37
	4	9	0.00	7.14	0.00	0.00	0.00	178.57
		10	0.00	-7.14	0.00	0.00	0.00	-89.28
	5	9	0.00	4.88	0.00	0.00	0.00	122.02
		10	0.00	-4.88	0.00	0.00	0.00	-61.01
	6	9	0.00	34.88	0.00	0.00	0.00	102.74
		10	0.00	5.12	0.00	0.00	0.00	313.23
	7	9	0.00	43.33	0.00	0.00	0.00	314.05
		10	0.00	-3.33	0.00	0.00	0.00	207.57
10	1	10	0.00	0.36	0.00	0.00	0.00	4.54
		11	0.00	-0.36	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	10	0.00	-1.90	0.00	0.00	0.00	-23.73
		11	0.00	1.90	0.00	0.00	0.00	0.00
	3	10	0.00	-1.31	0.00	0.00	0.00	-16.37
		11	0.00	1.31	0.00	0.00	0.00	0.00
	4	10	0.00	7.14	0.00	0.00	0.00	89.28
		11	0.00	-7.14	0.00	0.00	0.00	0.00
	5	10	0.00	4.88	0.00	0.00	0.00	61.01
		11	0.00	-4.88	0.00	0.00	0.00	0.00
	6	10	0.00	-5.12	0.00	0.00	0.00	-313.23
		11	0.00	37.12	0.00	0.00	0.00	0.00
	7	10	0.00	3.33	0.00	0.00	0.00	-207.57
		11	0.00	28.67	0.00	0.00	0.00	0.00

********** END OF LATEST ANALYSIS RESULT **********

78. PRINT JOINT DISP

JOINT DISPLACEMENT (CM RADIANS) STRUCTURE TYPE = PLANE

JOINT	LOAD	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	1	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00015
	2	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00025
	3	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00006
	4	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00008
	5	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00001
	6	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00002
	7	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
2	1	0.00000	-0.09316	0.00000	0.00000	0.00000	0.00005
	2	0.00000	-0.18373	0.00000	0.00000	0.00000	0.00003
	3	0.00000	0.05230	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001
	4	0.00000	0.07654	0.00000	0.00000	0.00000	0.00002
	5	0.00000	-0.01403	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	6	0.00000	-0.02035	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00001
	7	0.00000	0.00389	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
3	1	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00002
	2	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00017
	3	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00011
	4	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00016
	5	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00003
	6	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00004
	7	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00001
4	1	0.00000	-0.14958	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00002
	2	0.00000	0.13719	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	3	0.00000	-0.13981	0.00000	0.00000	0.00000	0.00003
	4	0.00000	-0.23288	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	5	0.00000	0.05388	0.00000	0.00000	0.00000	0.00002
	6	0.00000	0.07815	0.00000	0.00000	0.00000	0.00003
	7	0.00000	-0.01493	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00001
5	1	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00012
	2	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00019
	3	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	4	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00019
	5	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00011
	6	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00016
	7	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00003
6	1	0.00000	0.05504	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00002
	2	0.00000	-0.23158	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001
	3	0.00000	-0.14241	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00002
	4	0.00000	0.14559	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	5	0.00000	-0.14103	0.00000	0.00000	0.00000	0.00003
	6	0.00000	-0.23202	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	7	0.00000	0.05598	0.00000	0.00000	0.00000	0.00002
7	1	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00003
	2	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00016
	3	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00011
	4	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00020
	5	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	6	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00019

JOINT DISPLACEMENT (CM RADIANS) STRUCTURE TYPE = PLANE

JOINT	LOAD	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
	7	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00012
8	1	0.00000	-0.01468	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001
	2	0.00000	0.07666	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00003
	3	0.00000	0.05288	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00002
	4	0.00000	-0.23254	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001
	5	0.00000	-0.14120	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00002
	6	0.00000	0.13747	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	7	0.00000	-0.14796	0.00000	0.00000	0.00000	0.00003
9	1	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001
	2	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00004
	3	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00003
	4	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00016
	5	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00011
	6	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00018
	7	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001
10	1	0.00000	0.00382	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	2	0.00000	-0.01996	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001
	3	0.00000	-0.01377	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	4	0.00000	0.07512	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00002
	5	0.00000	0.05133	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00001
	6	0.00000	-0.18608	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00002
	7	0.00000	-0.09719	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00005
11	1	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	2	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00002
	3	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001
	4	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00008
	5	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00005
	6	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00025
	7	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00015

********** END OF LATEST ANALYSIS RESULT **********

79. FINISH

********** END OF STAAD-III **********

****** DATE= JAN 13,1903 TIME= 9:53:34 ******

```
   ************************************************************
   *       FOR QUESTIONS ON STAAD-III/ISDS, CONTACT:          *
   *       RESEARCH ENGINEERS, INC AT (714) 974-2500          *
   *       TELEX:  4994385      FAX:  (714) 974-4771          *
   ************************************************************
```

```
 ************************************************
 *                                              *
 *           S T A A D - III                    *
 *           REVISION 15.0c(VERSION 15 LEVEL 0) *
 *           PROPRIETARY PROGRAM OF             *
 *           RESEARCH ENGINEERS,INC.            *
 *           DATE=    JAN 10, 1903              *
 *           TIME=    13:40:26                  *
 *                                              *
 ************************************************
```

```
  1. STAAD PLANE "VIADUCTO DERECHO. ESFUERZOS MAXIMOS DE CALCULO"
  2. UNI MET MTON
  3. INP NOD

*** THIS RUN WILL ALLOW ANALYSIS ONLY AND NO DESIGN ***
  4. JOINT COORDINATES
  5. 1   0.00 0.00 0.00   2  25.00 0.00 0.00
  6. 3  55.00 0.00 0.00   4  85.00 0.00 0.00
  7. 5 110.00 0.00 0.00
  8. MEMBER INCIDENCES
  9. 1 1 2 4
 10. MEMBER PROPERTIES
 11. 1 TO 4 PRIS AX 5.727 IZ 2.4437
 12. CONSTANTS
 13. E 3800000  ALL
 14. SUPPORTS
 15. 1 PIN
 16. 2 TO 5 FIX BUT FX MZ
 17. LOAD 1 "SOBRECARGA EN VANO 1"
 18. MEMBER LOAD
 19. 1 UNI GY -3.4
 20. LOAD 2 "SOBRECARGA EN VANO 2"
 21. MEMBER LOAD
 22. 2 UNI GY -3.4
 23. LOAD 3 "SOBRECARGA EN VANO 3"
 24. MEMBER LOAD
 25. 3 UNI GY -3.4
 26. LOAD 4 "SOBRECARGA EN VANO 4"
 27. MEMBER LOAD
 28. 4 UNI GY -3.4
 29. LOAD 5 "CARRO DE 60 T. EN VANO 1"
 30. MEMBER LOAD
 31. 1 CON GY -20.0  11.00
 32. 1 CON GY -20.0  12.50
 33. 1 CON GY -20.0  14.00
 34. LOAD 6 "CARRO DE 60 T. EN VANO 2"
 35. MEMBER LOAD
 36. 2 CON GY -20.0  13.50
 37. 2 CON GY -20.0  15.00
 38. 2 CON GY -20.0  16.50
 39. LOAD COMB 7 "MOMENTO MAXIMO EN VANO 1"
 40. 1 1  3 1  5 1
 41. LOAD COMB 8 "MOMENTO MAXIMO EN VANO 2"
 42. 2 1  4 1  6 1
 43. LOAD COMB 9 "MOMENTO MAXIMO EN PILA 1"
 44. 1 1  2 1  4 1  6 1
 45. LOAD COMB 10 "MOMENTO MAXIMO EN PILA 2"
 46. 2 1  3 1  6 1
```


47. PERFORM ANALYSIS

P R O B L E M S T A T I S T I C S

```
 NUMBER OF JOINTS/MEMBER+ELEMENTS/SUPPORTS =     5/    4/    5
 ORIGINAL/FINAL BAND-WIDTH =    1/    1
 TOTAL PRIMARY LOAD CASES  =    6, TOTAL DEGREES OF FREEDOM =     9
 SIZE OF STIFFNESS MATRIX =      36 DOUBLE PREC. WORDS
 TOTAL REQUIRED DISK SPACE =    0.01 MEGA-BYTES
```

```
++ PROCESSING ELEMENT STIFFNESS MATRIX.          13:40:26
++ PROCESSING GLOBAL STIFFNESS MATRIX.           13:40:26
++ PROCESSING TRIANGULAR FACTORIZATION.          13:40:26
++ CALCULATING JOINT DISPLACEMENTS.              13:40:26
++ CALCULATING ELEMENT FORCES.                   13:40:26
```

48. PRINT MEMBER FORCES LIST 1 2

MEMBER END FORCES STRUCTURE TYPE = PLANE

ALL UNITS ARE -- MTON MET

MEMB	LOAD	JT	AXIAL	SHEAR-Y	SHEAR-Z	TORSION	MOM-Y	MOM-Z
1	1	1	0.00	37.29	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	47.71	0.00	0.00	0.00	-130.27
	2	1	0.00	-6.59	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	6.59	0.00	0.00	0.00	-164.71
	3	1	0.00	1.76	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	-1.76	0.00	0.00	0.00	43.92
	4	1	0.00	-0.38	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	-9.53
	5	1	0.00	24.54	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	35.46	0.00	0.00	0.00	-136.61
	6	1	0.00	-5.77	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	5.77	0.00	0.00	0.00	-144.37
	7	1	0.00	63.58	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	81.42	0.00	0.00	0.00	-222.96
	8	1	0.00	-12.74	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	12.74	0.00	0.00	0.00	-318.61
	9	1	0.00	24.54	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	60.46	0.00	0.00	0.00	-448.88
	10	1	0.00	-10.61	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	10.61	0.00	0.00	0.00	-265.16
2	1	2	0.00	5.51	0.00	0.00	0.00	130.27
		3	0.00	-5.51	0.00	0.00	0.00	34.95
	2	2	0.00	51.12	0.00	0.00	0.00	164.71
		3	0.00	50.88	0.00	0.00	0.00	-161.05
	3	2	0.00	-6.83	0.00	0.00	0.00	-43.92
		3	0.00	6.83	0.00	0.00	0.00	-161.05
	4	2	0.00	1.48	0.00	0.00	0.00	9.53
		3	0.00	-1.48	0.00	0.00	0.00	34.95
	5	2	0.00	5.78	0.00	0.00	0.00	136.61
		3	0.00	-5.78	0.00	0.00	0.00	36.65
	6	2	0.00	30.11	0.00	0.00	0.00	144.37
		3	0.00	29.89	0.00	0.00	0.00	-141.16
	7	2	0.00	4.45	0.00	0.00	0.00	222.96
		3	0.00	-4.45	0.00	0.00	0.00	-89.45
	8	2	0.00	82.71	0.00	0.00	0.00	318.61
		3	0.00	79.29	0.00	0.00	0.00	-267.26
	9	2	0.00	88.22	0.00	0.00	0.00	448.88
		3	0.00	73.78	0.00	0.00	0.00	-232.31
	10	2	0.00	74.40	0.00	0.00	0.00	265.16
		3	0.00	87.60	0.00	0.00	0.00	-463.26

********** END OF LATEST ANALYSIS RESULT **********

49. SEC 0.5 MEM 1 2
50. PRINT SECTION FORCES

MEMBER FORCES AT INTERMEDIATE SECTIONS

ALL UNITS ARE -- MTON MET

MEMB	LOAD	SEC	SHEAR-Y	SHEAR-Z	MOM-Y	MOM-Z
1	1	0.50	-5.21	0.00	0.00	-200.49
	2	0.50	-6.59	0.00	0.00	82.36
	3	0.50	1.76	0.00	0.00	-21.96
	4	0.50	-0.38	0.00	0.00	4.77
	5	0.50	4.54	0.00	0.00	-276.70
	6	0.50	-5.77	0.00	0.00	72.18
	7	0.50	1.08	0.00	0.00	-499.15
	8	0.50	-12.74	0.00	0.00	159.31
	9	0.50	-17.96	0.00	0.00	-41.18
	10	0.50	-10.61	0.00	0.00	132.58
2	1	0.50	5.51	0.00	0.00	47.66
	2	0.50	0.12	0.00	0.00	-219.62
	3	0.50	-6.83	0.00	0.00	58.56
	4	0.50	1.48	0.00	0.00	-12.71
	5	0.50	5.78	0.00	0.00	49.98
	6	0.50	10.11	0.00	0.00	-277.24
	7	0.50	4.45	0.00	0.00	156.20
	8	0.50	11.71	0.00	0.00	-509.56
	9	0.50	17.22	0.00	0.00	-461.90
	10	0.50	3.40	0.00	0.00	-438.29

********** END OF LATEST ANALYSIS RESULT **********

51. FINISH

********** END OF STAAD-III **********

****** DATE= JAN 10,1903 TIME= 13:40:26 ******

****
* FOR QUESTIONS ON STAAD-III/ISDS, CONTACT: *
* RESEARCH ENGINEERS, INC AT (714) 974-2500 *
* TELEX: 4994385 FAX: (714) 974-4771 *
****

```
 ****************************************************
 *                                                  *
 *           S T A A D - III                        *
 *           REVISION 15.0c(VERSION 15 LEVEL 0)     *
 *           PROPRIETARY PROGRAM OF                 *
 *           RESEARCH ENGINEERS,INC.                *
 *           DATE=    JAN 13, 1903                  *
 *           TIME=    15:37:13                      *
 *                                                  *
 ****************************************************

  1. STAAD PLANE "VIADUCTO DERECHO. PRUEBA DE CARGA"
  2. UNI MET MTON
  3. INP NOD

*** THIS RUN WILL ALLOW ANALYSIS ONLY AND NO DESIGN ***
  4. JOINT COORDINATES
  5. 1   0.00 0.00 0.00    2  12.50 0.00 0.00
  6. 3  25.00 0.00 0.00    4  40.00 0.00 0.00
  7. 5  55.00 0.00 0.00    6  70.00 0.00 0.00
  8. 7  85.00 0.00 0.00    8  97.50 0.00 0.00
  9. 9 110.00 0.00 0.00
 10. MEMBER INCIDENCES
 11. 1 1 2 8
 12. MEMBER PROPERTIES
 13. 1 TO 8 PRIS AX 5.727 IZ 2.4437
 14. CONSTANTS
 15. E 3800000  ALL
 16. SUPPORTS
 17. 1 PIN
 18. 3 TO 9 BY 2 FIX BUT FX MZ
 19. LOAD 1 "MOMENTO MAXIMO EN PILA 1"
 20. MEMBER LOAD
 21.  1 CON GY -40.0   8.00
 22.  1 CON GY -20.0  11.90
 23.  2 CON GY -12.0   2.90
 24.  3 CON GY -40.0  12.50
 25.  4 CON GY -20.0   1.40
 26.  4 CON GY -12.0   4.90
 27. LOAD 2 "MOMENTO MAXIMO EN VANOS 1 Y 3"
 28. MEMBER LOAD
 29.  1 CON GY -40.0   8.00
 30.  1 CON GY -20.0  11.90
 31.  2 CON GY -12.0   2.90
 32.  5 CON GY -40.0  12.50
 33.  6 CON GY -20.0   1.40
 34.  6 CON GY -12.0   4.90
 35. LOAD 3 "MOMENTO MAXIMO EN PILA 2"
 36. MEMBER LOAD
 37.  3 CON GY -40.0  12.50
 38.  4 CON GY -20.0   1.40
 39.  4 CON GY -12.0   4.90
 40.  5 CON GY -40.0  12.50
 41.  6 CON GY -20.0   1.40
 42.  6 CON GY -12.0   4.90
 43. LOAD 4 "MOMENTO MAXIMO EN VANOS 2 Y 4"
 44. MEMBER LOAD
 45.  3 CON GY -40.0  12.50
 46.  4 CON GY -20.0   1.40
```



```
 47.  4 CON GY -12.0   4.90
 48.  7 CON GY -40.0  12.00
 49.  8 CON GY -20.0   3.40
 50.  8 CON GY -12.0   6.90
 51. LOAD 5 "MOMENTO MAXIMO EN PILA 3"
 52. MEMBER LOAD
 53.  5 CON GY -40.0  12.50
 54.  6 CON GY -20.0   1.40
 55.  6 CON GY -12.0   4.90
 56.  7 CON GY -40.0  12.00
 57.  8 CON GY -20.0   3.40
 58.  8 CON GY -12.0   6.90
 59. PERFORM ANALYSIS

      P R O B L E M   S T A T I S T I C S
      -----------------------------------

 NUMBER OF JOINTS/MEMBER+ELEMENTS/SUPPORTS =     9/     8/     5
 ORIGINAL/FINAL BAND-WIDTH =     1/     1
 TOTAL PRIMARY LOAD CASES  =     5, TOTAL DEGREES OF FREEDOM =     21
 SIZE OF STIFFNESS MATRIX =      105 DOUBLE PREC. WORDS
 TOTAL REQUIRED DISK SPACE =     0.02 MEGA-BYTES

++ PROCESSING ELEMENT STIFFNESS MATRIX.              15:37:13
++ PROCESSING GLOBAL STIFFNESS MATRIX.               15:37:13
++ PROCESSING TRIANGULAR FACTORIZATION.              15:37:13
++ CALCULATING JOINT DISPLACEMENTS.                  15:37:13
++ CALCULATING ELEMENT FORCES.                       15:37:13

 60. PRINT MEMBER FORCES
```

MEMBER END FORCES STRUCTURE TYPE = PLANE

ALL UNITS ARE -- MTON MET

MEMB	LOAD	JT	AXIAL	SHEAR-Y	SHEAR-Z	TORSION	MOM-Y	MOM-Z
1	1	1	0.00	29.75	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	30.25	0.00	0.00	0.00	179.87
	2	1	0.00	38.35	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	21.65	0.00	0.00	0.00	287.39
	3	1	0.00	-4.98	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	4.98	0.00	0.00	0.00	-62.25
	4	1	0.00	-7.22	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	7.22	0.00	0.00	0.00	-90.28
	5	1	0.00	1.38	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	-1.38	0.00	0.00	0.00	17.24
2	1	2	0.00	-30.25	0.00	0.00	0.00	-179.87
		3	0.00	42.25	0.00	0.00	0.00	-313.46
	2	2	0.00	-21.65	0.00	0.00	0.00	-287.39
		3	0.00	33.65	0.00	0.00	0.00	-98.42
	3	2	0.00	-4.98	0.00	0.00	0.00	62.25
		3	0.00	4.98	0.00	0.00	0.00	-124.49
	4	2	0.00	-7.22	0.00	0.00	0.00	90.28
		3	0.00	7.22	0.00	0.00	0.00	-180.55
	5	2	0.00	1.38	0.00	0.00	0.00	-17.24
		3	0.00	-1.38	0.00	0.00	0.00	34.49
3	1	3	0.00	42.74	0.00	0.00	0.00	313.46
		4	0.00	-2.74	0.00	0.00	0.00	227.70
	2	3	0.00	-0.97	0.00	0.00	0.00	98.42
		4	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	-112.94
	3	3	0.00	29.63	0.00	0.00	0.00	124.49
		4	0.00	10.37	0.00	0.00	0.00	219.90
	4	3	0.00	38.35	0.00	0.00	0.00	180.55
		4	0.00	1.65	0.00	0.00	0.00	294.65
	5	3	0.00	-5.37	0.00	0.00	0.00	-34.49
		4	0.00	5.37	0.00	0.00	0.00	-45.99
4	1	4	0.00	2.74	0.00	0.00	0.00	-227.70
		5	0.00	29.26	0.00	0.00	0.00	-124.34
	2	4	0.00	-0.97	0.00	0.00	0.00	112.94
		5	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	-127.46
	3	4	0.00	-10.37	0.00	0.00	0.00	-219.90
		5	0.00	42.37	0.00	0.00	0.00	-328.90
	4	4	0.00	-1.65	0.00	0.00	0.00	-294.65
		5	0.00	33.65	0.00	0.00	0.00	-123.34
	5	4	0.00	-5.37	0.00	0.00	0.00	45.99
		5	0.00	5.37	0.00	0.00	0.00	-126.46
5	1	5	0.00	5.27	0.00	0.00	0.00	124.34
		6	0.00	-5.27	0.00	0.00	0.00	-45.21
	2	5	0.00	34.78	0.00	0.00	0.00	127.46
		6	0.00	5.22	0.00	0.00	0.00	294.31

MEMBER END FORCES STRUCTURE TYPE = PLANE

ALL UNITS ARE -- MTON MET

MEMB	LOAD	JT	AXIAL	SHEAR-Y	SHEAR-Z	TORSION	MOM-Y	MOM-Z
	3	5	0.00	43.33	0.00	0.00	0.00	328.90
		6	0.00	-3.33	0.00	0.00	0.00	221.06
	4	5	0.00	0.68	0.00	0.00	0.00	123.34
		6	0.00	-0.68	0.00	0.00	0.00	-113.16
	5	5	0.00	30.19	0.00	0.00	0.00	126.46
		6	0.00	9.81	0.00	0.00	0.00	226.37
6	1	6	0.00	5.27	0.00	0.00	0.00	45.21
		7	0.00	-5.27	0.00	0.00	0.00	33.91
	2	6	0.00	-5.22	0.00	0.00	0.00	-294.31
		7	0.00	37.22	0.00	0.00	0.00	-177.12
	3	6	0.00	3.33	0.00	0.00	0.00	-221.06
		7	0.00	28.67	0.00	0.00	0.00	-122.18
	4	6	0.00	0.68	0.00	0.00	0.00	113.16
		7	0.00	-0.68	0.00	0.00	0.00	-102.98
	5	6	0.00	-9.81	0.00	0.00	0.00	-226.37
		7	0.00	41.81	0.00	0.00	0.00	-314.01
7	1	7	0.00	-1.36	0.00	0.00	0.00	-33.91
		8	0.00	1.36	0.00	0.00	0.00	16.96
	2	7	0.00	7.08	0.00	0.00	0.00	177.12
		8	0.00	-7.08	0.00	0.00	0.00	-88.56
	3	7	0.00	4.89	0.00	0.00	0.00	122.18
		8	0.00	-4.89	0.00	0.00	0.00	-61.09
	4	7	0.00	34.89	0.00	0.00	0.00	102.98
		8	0.00	5.11	0.00	0.00	0.00	313.11
	5	7	0.00	43.33	0.00	0.00	0.00	314.01
		8	0.00	-3.33	0.00	0.00	0.00	207.60
8	1	8	0.00	-1.36	0.00	0.00	0.00	-16.96
		9	0.00	1.36	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	8	0.00	7.08	0.00	0.00	0.00	88.56
		9	0.00	-7.08	0.00	0.00	0.00	0.00
	3	8	0.00	4.89	0.00	0.00	0.00	61.09
		9	0.00	-4.89	0.00	0.00	0.00	0.00
	4	8	0.00	-5.11	0.00	0.00	0.00	-313.11
		9	0.00	37.11	0.00	0.00	0.00	0.00
	5	8	0.00	3.33	0.00	0.00	0.00	-207.60
		9	0.00	28.67	0.00	0.00	0.00	0.00

********** END OF LATEST ANALYSIS RESULT **********

61. PRINT JOINT DISP

JOINT DISPLACEMENT (CM RADIANS) STRUCTURE TYPE = PLANE

JOINT	LOAD	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	1	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00015
	2	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00025
	3	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00006
	4	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00008
	5	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00002
2	1	0.00000	-0.09318	0.00000	0.00000	0.00000	0.00005
	2	0.00000	-0.18363	0.00000	0.00000	0.00000	0.00003
	3	0.00000	0.05237	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001
	4	0.00000	0.07595	0.00000	0.00000	0.00000	0.00002
	5	0.00000	-0.01451	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
3	1	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00002
	2	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00017
	3	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00011
	4	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00016
	5	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00003
4	1	0.00000	-0.14951	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00002
	2	0.00000	0.13682	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	3	0.00000	-0.14006	0.00000	0.00000	0.00000	0.00003
	4	0.00000	-0.23062	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	5	0.00000	0.05571	0.00000	0.00000	0.00000	0.00002
5	1	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00012
	2	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00019
	3	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	4	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00019
	5	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00012
6	1	0.00000	0.05478	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00002
	2	0.00000	-0.23020	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001
	3	0.00000	-0.14146	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00002
	4	0.00000	0.13709	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	5	0.00000	-0.14789	0.00000	0.00000	0.00000	0.00003
7	1	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00003
	2	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00016
	3	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00011
	4	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00018
	5	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001
8	1	0.00000	-0.01426	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	2	0.00000	0.07451	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00002
	3	0.00000	0.05140	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00001
	4	0.00000	-0.18598	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00002
	5	0.00000	-0.09721	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00005
9	1	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00002
	2	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00008
	3	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00005
	4	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00025
	5	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00015

********** END OF LATEST ANALYSIS RESULT **********

62. FINISH

********** END OF STAAD-III **********

****** DATE= JAN 13,1903 TIME= 15:37:13 ******

****
* FOR QUESTIONS ON STAAD-III/ISDS, CONTACT: *
* RESEARCH ENGINEERS, INC AT (714) 974-2500 *
* TELEX: 4994385 FAX: (714) 974-4771 *
****

5. Proceso constructivo

5. Proceso constructivo

El proceso constructivo se encuentra en el “Documento nº 2. Planos”.
A continuación se adjunta el “Pliego de Prescripciones Técnicas”.

5. PROCESO CONSTRUCTIVO

G301 PERFORACIÓN Y HORMIGONADO DE PILOTES

1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

DEFINICIÓN:

Se definen como cimentaciones por pilotes de hormigón armado moldeados "in situ", las realizadas mediante pilotes de hormigón armado cuya ejecución se efectúa perforando previamente el terreno y rellenando la excavación con hormigón fresco y las correspondientes armaduras.

Se define como diámetro del pilote construido "in situ", el diámetro interior de la excavación o, en su caso, de la entubación recuperable. El posible ensanchamiento del fuste del pilote, por apisonado o compresión del hormigonado, no se tendrá en cuenta para admitir un aumento de la carga admisible del mismo, considerado como elemento estructural.

La unidad de obra comprende, en el caso más general, las siguientes operaciones:

- Perforación del terreno.
- Entubación, si procede.
- Fabricación, manipulación y regeneración de los lodos.
- Suministro de hormigón.
- Colocación de armaduras.
- Hormigonado del pilote y extracción de los lodos o de la entubación.
- Descabezado del pilote.
- Retirada de las tierras de la excavación.
- Ensayo sónico en pilotes

Eventualmente, también las operaciones siguientes:

- Cesta de grava en punta de pilotes
- Perforación en punta de pilotes

CONDICIONES GENERALES:

EQUIPO NECESARIO

El equipo necesario para la fabricación, colocación del hormigón y ejecución de los pilotes, será el adecuado para el número, diámetro y longitud de pilotes que señalen los planos del Proyecto, y ofrecerá garantías suficientes en relación a la calidad del hormigón, precisión en la hinca de la entubación, mínima perturbación del terreno y, sobre todo, continuidad de los pilotes.

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, con la antelación suficiente, el tipo de pilotaje, equipo y plan de trabajo que tenga previsto aplicar, modificando lo que la Dirección de Obra ordene hasta conseguir su aceptación, lo cual no exime al Contratista de su responsabilidad.

Características del hormigón

El hormigón tendrá la resistencia característica indicada en los planos. En el caso de hormigonado bajo el agua, la mezcla deberá contener no menos de cuatrocientos kilogramos de cemento por cada metro cúbico (400 Kg/m^3) de hormigón.

El cemento será del tipo I-32,5 con características sulforesistentes SR.

La consistencia del hormigón será de dieciséis a veinte centímetros (16 a 20 cm.) para pilotes hormigonados en agua o lodos, y de diez a quince centímetros (10 a 15 cm.) para el resto de los pilotes.

El recubrimiento mínimo de armaduras será de 4 cm, colocándose espaciadores que tengan una resistencia a la corrosión, al menos, igual a la del hormigón empleado.

CARACTERÍSTICAS DE LOS LODOS TIXOTRÓPICOS

Tipo de suspensión ..... Homogénea y estable

Dosificación .....< 10%

Densidad ..... > 1,02 g/cm3

..... < 1,10 g/cm3

Viscosidad normal (medida en cono de Marsh) 32 s <= V <= 45 s (antes de hormigonar)

pH ..... 8 <= pH <= 11

Formación de cake mediante filtro prensa ..... 2 - 8 mm

Contenido de arena en lodo viejo <= 1% (antes de hormigonar)

.....<= 2% (en gravas)

<= 5% (arenas o terrenos más finos durante perforación)

Tolerancias geométricas:

- Replanteo de los ejes ..... ± 10% D

- Profundidad de la perforación .....- 0

.....+ 1% L

- Aplomado ..... ± 2% L

- Posición de las armaduras ..... Nula

- Recubrimiento de las armaduras ..... Nula

2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Todos los días antes de empezar los trabajos se han de revisar los aparatos de elevación, los dispositivos de manejo y de perforación.

Para la construcción de la pantalla se dispondrá una superficie de trabajo sensiblemente horizontal, libre de obstáculos y de anchura suficiente para el trabajo de la maquinaria. El nivel freático deberá quedar a una profundidad del orden de un metro y medio (1,5 m) por debajo de la superficie del terreno. Si esta condición no se cumple, se construirá un terraplén, con un grado de compactación no inferior al del terreno natural. La superficie de trabajo estará convenientemente drenada para evitar encharcamientos en periodos lluviosos.

Antes de proceder a la perforación de la pantalla, deberán ser desviadas todas las conducciones aéreas que afecten al área de trabajo. Igualmente, deberán ser eliminados o modificados todos los elementos enterrados, tales como canalizaciones, raíces, restos de cimentaciones, etc., que interfieran directamente los trabajos, y también aquéllos que, por su proximidad, puedan afectar a la estabilidad del terreno durante la perforación de la pantalla. Asimismo, cuando dicha perforación pueda comprometer la estabilidad de estructuras contiguas, se efectuarán los oportunos apuntalamientos o recalces.

El material procedente de la perforación se ha de cargar y transportar a vertedero a medida que se extraiga, no estando permitida su colocación sobre la plataforma de trabajo.

En el caso de utilizar lodos tixotrópicos queda prohibido el vertido de los mismos a las cloacas y colectores.

El sistema de transporte que se utilice será el adecuado para no producir pérdidas ni suciedad en los viales del trayecto.
Si algún pilote perforado es desechado, deberá ser rellenado siempre con hormigón.

El pilote se empotrará en el terreno competente en la longitud indicada en los planos, medida a partir de la cota real de aparición de dicho sustrato portante.

Según la agresividad del terreno, la D.O. puede exigir la utilización de cementos puzolánicos o cementos pórtland con características especiales para la elaboración del hormigón.

El proceso de hormigonado no se puede suspender en ningún momento ni en ninguna circunstancia.

- Limpieza y tratamientos de fondo

  Una vez terminada la excavación se procederá a la extracción del detritus que haya podido almacenarse en el fondo de la cavidad. En pilotes en seco de gran diámetro será conveniente el descenso de un operario para comprobar dicha limpieza.

  Cuando no pueda garantizarse la eliminación de los detritus se preverán dispositivos para inyectar la punta del pilote, una vez terminado, eventualmente con lavado previo a presión.

  En los casos de apoyo sobre terreno potencialmente karstificado se sondeará todo el pilote penetrando en el terreno un mínimo de 5 metros. Si se apreciaran indicios claros de karstificación se procederá a inyectar el terreno en la longitud indicada y se revisará el diseño de los pilotes adyacentes para atravesar dicha zona.

- Colocación de armaduras

  La colocación de la armadura debe efectuarse inmediatamente después de haber limpiado el fondo.

  La armadura llevará los elementos necesarios para su izado y colocación, así como para evitar su movimiento durante el hormigonado.

  Para pilotes profundos se podrá dividir la armadura vertical en dos o más partes que se introducirán en la perforación manteniéndolas suspendidas y centradas durante las operaciones de soldadura de todas las barras.

  Las barras formarán una jaula de armadura, que se introducirá en la perforación de tal forma, que no se pueda mover durante el hormigonado ni podrá ser extraída al levantar la entubación. Las armaduras deberán quedar suspendidas durante todo el proceso de hormigonado, de forma que no se produzca pandeo de las barras ni abombamientos del conjunto de la jaula. Para ello, se fijarán de forma sólida a la coronación de la excavación.

  La armadura se ajustará al tipo de acero y diámetro de barras indicados en los planos del Proyecto.

  La armadura quedará a una distancia mínima de veinte centímetros (20 cm) en fondo de perforación y máxima de cincuenta centímetros (50 cm).

La longitud será tal que, después del descabezado, sobresalga la longitud de anclaje que figure en los planos, que como mínimo será de un (1) diámetro del pilote construido.

- Hormigonado

Antes de comenzar la excavación se verificará que el movimiento de tierras efectuado para la plataforma de trabajo no altera las hipótesis de cálculo del pilote.

0 No se permitirá la perforación de un pilote a menos de tres diámetros (3 Ø) de distancia del centro de otro pilote que lleve menos de cuarenta y ocho horas (48 h) hormigonado.

El tiempo transcurrido entre el inicio de colocación de armaduras y vertido de hormigón será el menor posible.

El hormigonado se realizará sin interrupción, mediante tubería cuyo diámetro estará comprendido entre quince y treinta centímetros (15 y 30 cm.) y que estará centrada en el pilote e introducida hasta el fondo de la perforación, de forma que no se produzcan disgregaciones ni huecos en su masa.

En el hormigonado de los pilotes se pondrá el mayor cuidado en conseguir que el pilote quede en toda su longitud con su sección completa, sin vacíos, bolsadas de aire o agua, coqueras ni cortes o estrangulamientos. Tampoco se olvidará reducir al máximo el deslavado por segregación de los áridos. En ningún caso se admitirá la caída libre del hormigón.

Las armaduras, así como la fabricación, transporte y puesta en obra del hormigón, se ajustarán a lo prescrito en los Artículos correspondientes, del presente Pliego.

Se hormigonarán las cabezas hasta una altura superior a la teórica de Proyecto en 0,5 D (si es bajo el nivel freático 1,5 D) que se demolerán después. El Contratista no percibirá ninguna compensación por este exceso del hormigonado ni por su demolición posterior.

Si al efectuar la demolición se observa que el descabezado no ha sido suficiente para eliminar todo el hormigón deslavado y de mala calidad, se proseguirá la demolición reemplazando el hormigón demolido por hormigón nuevo bien adherido al anterior. Todas estas operaciones serán por cuenta del Contratista.

El hormigonado de un pilote se hará, en todo caso, sin interrupción, de modo que entre la introducción de dos masas sucesivas no pase tiempo suficiente para la iniciación del fraguado; si por alguna avería o accidente esta prescripción no se cumpliera, la Dirección de Obra decidirá si el pilote puede terminarse y considerarse válido o no. El pilote que haya sido rechazado por el motivo indicado habrá de ser rellenado, sin embargo, en toda su longitud abierta en el terreno, sin que el Contratista perciba pago alguno por ello. La parte de relleno, después de rechazado el pilote, podrá ejecutarse con hormigón pobre, pero su ejecución se hará con los mismos cuidados que si se tratara de un pilote que hubiera de ser sometido a cargas.

La posición de los pilotes en planta, después de construidos, no deberá diferir en más del 10% del diámetro del pilote. La desviación respecto a la vertical no será superior al 2% de la longitud del pilote indicada en los Planos.

Perforación con entubación recuperable

Se tratará de conseguir una bajada de la entubación tan continua como sea posible y llevada a la par con la extracción de la tierra; en ningún caso, la extracción debe adelantarse sobre la bajada del tubo.

En caso de penetrar por debajo de la capa freática, no se admitirá bombeo durante la ejecución del pilote.

En caso de encontrar afluencias de agua, se puede admitir un bombeo previo para limpiar el tubo, siempre que la afluencia de agua sea menor que una décima de litro por segundo (0,1 l/s); en caso contrario, se proscribe la aplicación de bombeo durante la ejecución del pilote.

En los casos en que exista riesgo importante de deslavado del hormigón (por ejemplo, gravas con flujo de agua) se colocará dentro de la entubación una camisa metálica que quedará perdida.

La entubación debe colocarse en la longitud adecuada para evitar desprendimientos, problemas de hormigonado, etc. . Las juntas serán roscadas o soldadas y habrán de ser impermeables.

El avance de la entubación se llevará a cabo de tal forma que el suelo por el que ésta atraviesa vaya desplazándose hacia los lados, compactándolo al mismo tiempo, sin que se produzca ninguna extracción de material. Si se encontraran obstáculos durante la hinca o perforación se podrá utilizar trépano guiado o técnicas especiales de excavación.

Tanto el tubo como las juntas han de poder resistir los esfuerzos que se producen al clavar el tubo, sin sufrir deformaciones.

Durante el hormigonado de los pilotes de entubación recuperable, se ha de ir elevando la citada entubación de forma que quede siempre un tapón de hormigón en el fondo de la misma, que impida la entrada del terreno circundante. Este tapón no será demasiado alto, ya que podría adherirse a la entubación, ocasionando el corte del pilote, por lo que su altura ha de estar comprendida entre dos veces y tres veces y media el diámetro del mismo.

La citada altura se habrá de comprobar continuamente, por medida directa y por comparación entre el volumen del hormigón colocado y el calculado para la altura hormigonada.

El hormigonado se hará en seco o bien con el tubo lleno de agua hasta el nivel freático debiendo elegirse uno u otro procedimiento según la naturaleza del terreno. Será preferible el hormigonado con

tubo lleno de agua en cuanto haya capas de terrenos socavables, siendo necesario en este caso colocar el hormigón en obra por medio de una cuchara, tubo, bomba o cualquier artificio que dificulte su deslavado. Cuando no haya terrenos socavables será aconsejable el hormigonado en seco, que podrá conseguirse, aún en terrenos de cierta permeabilidad, sellando inicialmente el fondo de la excavación con un hormigón muy seco.

En terrenos muy blandos o susceptibles de sifonamiento, durante la excavación, se ha de mantener el nivel de agua en el interior de entubación.

En los pilotes con camisa perdida, realizada la excavación y antes del hormigonado, se ha de introducir la camisa en la entubación.

Se ha de mantener suspendida desde la boca de la perforación, hasta la finalización de las operaciones de hormigonado.

Perforación con lodos tixotrópicos:

En el caso de utilizar lodos tixotrópicos, se ha de sustituir el lodo y se ha de regenerar cuando su contenido en arena o cuando la viscosidad superen los valores especificados.

La tubería que coloca el hormigón ha de ir introducida siempre 5 m., como mínimo, dentro del hormigón anteriormente vertido.

A medida que se inyecta el hormigón se han de recuperar los lodos sobrantes.

El hormigonado se ha de realizar por sistema ascendente, es decir, de abajo hacia arriba desalojando el lodo a medida que penetre el hormigón.

Control de ejecución de los pilotes

El Contratista confeccionará un parte de trabajo de cada pilote en el que figurará, al menos: la fecha y la hora de comienzo y fin de la introducción de la tubería; la profundidad total alcanzada por la entubación, la descripción de los terrenos atravesados y el espesor de las distintas capas; la profundidad hasta la que se ha introducido la armadura y la longitud y constitución de la misma; la profundidad del nivel de la superficie del agua al comienzo del hormigonado; y la fecha y la hora del comienzo y terminación del hormigonado, así como el consumo real de hormigón, los datos de las distintas capas de terrenos atravesados deberán contrastarse con los que sirvieron para el dimensionamiento de la cimentación.

Por cada cincuenta metros cúbicos (50 m^3) de hormigón, se tomarán dos (2) probetas que se curarán en cámara y se determinará su resistencia característica a siete (7) días, estimando la resistencia a los veintiocho (28) días para poder tomar las medidas necesarias en caso de que no se prevea alcanzar las resistencias de diseño.

Transcurridos siete (7) días después del hormigonado se realizarán, en aquellos casos que indique la D.O. las pruebas de integridad del pilote a través de los tubos dejados a tal efecto.

En cada pilote se habrán instalado cuatro tubos metálicos, de 75 mm. de diámetro interior, en toda la longitud de la perforación hasta 20 cm. por encima del fondo de la misma, para las comprobaciones de continuidad y bajo la punta del pilote. Se sujetarán con puntos de soldadura y estarán dispuestos según los vértices de un cuadrado inscrito en la armadura. Estarán obturados en su parte inferior.

Una vez fraguado el hormigón, se efectuarán en aquellos pilotes que designe el proyecto o la D.O. a través de algunos tubos mencionados, perforaciones verticales en el substrato, bajo el extremo inferior del pilote, con una longitud mínima tal que cada perforación alcance los cinco (5) metros por debajo del pilote. Si entre 4 y 5 metros, las referidas perforaciones detectaran intercalaciones blandas en el substrato, se prolongarán de modo que, el espesor de tierra firme atravesado bajo la última intercalación blanda no sea inferior a un (1) metro.

Al objeto de eliminar parcialmente el material blando intercalado entre estratos de consistencia firme, y sustituirlo por la inyección de mortero que ha de formar el puente resistente, o de rellenar una zona carstificada se seleccionarán dos perforaciones diagonalmente opuestas. Sucesiva o simultáneamente se inyectará agua a presión (quedando, específicamente prohibida la inyección de aire) a través de dichas perforaciones, obturando a nivel del hormigón del pilote, hasta alcanzar un máximo de 5 atmósferas de presión de agua a nivel de extremo inferior de pilote y 3 atmósferas a nivel de rasante, salvo que antes de alcanzar dicha presión ascendiera el agua por los otros dos taladros. La circulación en este caso, deberá mantenerse hasta que el agua salga prácticamente limpia.

Esta operación deberá repetirse de igual forma en las otras dos perforaciones diagonalmente opuestas.

A continuación se comenzará la inyección de mortero por uno de los tubos (previamente obturados con tubos pasantes dotados de llave de paso). Si se produjera ascensión de mortero por alguno de los restantes taladros se cerrará la llave de los correspondientes al mismo, continuándose la inyección. Deberá alcanzarse una presión de 2 atmósferas en boca superior del tubo de inyección (nivel de rasante) y mantener dicha presión durante un tiempo mínimo de 15 minutos.

Seguidamente, y previo cierre de la llave de paso del tubo inyectado, se desplazará la inyección a un tubo en que no se hubiera producido comunicación de lechada.

El proceso se repetirá sucesivamente (cambiando la inyección, si ello fuera posible, a tubos diagonalmente opuestos) hasta asegurar que el tratamiento a presión de los cuatro taladros de pié de pilote hubiera sido completado.

Se empleará mortero 1,5-2:1 (arena: cemento), con una relación agua/cemento de 0,35 y adicionándole 4,5 gr. de expansivo por kilogramo de cemento.

Ensayo sónico en pilotes

El control de la continuidad y compacidad de los pilotes se efectuará, a juicio de la D.O., mediante el procedimiento de “transparencia sónica” (diagrafía) que consiste en obtener perfiles transversales sónicos (entre parejas de tubos) del estado y continuidad del hormigón. Para ello se utilizarán 4 tubos embebidos en el hormigón, diametralmente opuestos, que se hacen solidarios a la armadura según se va bajando ésta en la perforación.

Se obtienen seis perfiles 1-2, 1-3, 1-4, 2-3, 2-4, 3-4 (ver planos), que permiten observar el estado del pilote hormigonado, asegurando su continuidad y detectando posibles defectos, para poder tratarlos en su caso (huecos, cavidades, zonas lavadas, etc.).

Respecto a los cuatro tubos que deben instalarse, su diámetro se adoptará al del instrumento a utilizar para la diagrafía previendo que se puedan utilizar los taladros la consolidación en punta del terreno, mediante la inyección de lechada de cemento en la jaula de grava.

La interpretación de los ensayos será competencia de la D.O. que en los pilotes diagrafiados, si le ofrecieran dudas sobre la calidad portante de los pilotes, podrá ordenar las medidas de reparación de los pilotes defectuosos, pudiendo llegar incluso, al rechazo del pilote ejecutado.

Pruebas de carga

A efectos de ser ensayado independiente, se ejecutarán pilotes de prueba, si así lo decidiera la D.O. hasta la carga de servicio, o bien hasta su rotura o asentamiento.

En este caso, dicho pilote no podrá ejecutarse en la misma zona de cimentación, pero sí en sus proximidades, debiendo estar en iguales condiciones en lo que se refiere a características del suelo y de profundidad que los pilotes definitivos.

En todo caso, al efectuar los ensayos de carga sobre los pilotes de prueba y sobre los de trabajo, se seguirán las instrucciones de la Dirección de Obra, quién podrá variar el número y la forma de realizarlos.

Durante el tiempo que duren las pruebas de carga no podrá haber ninguna clase de trepidaciones, ni las producidas por tráfico, maquinaria o trabajos de hinca. No se realizará más de una prueba a la vez.

En la prueba habrá de tenerse muy en cuenta el que la sobrecarga coincida con el eje del pilote y que durante el asentamiento no oscile dicha carga para evitar que bascule.

Al tratarse de una prueba de carga con destino a comprobar hipótesis de proyecto, el programa de ensayo ha de adaptarse a las variaciones de carga previstas en servicio de la obra, tales como la reproducción de distintos ciclos de carga-descarga.

El sistema utilizado para conseguir la reacción necesaria, para la prueba de carga, debe ser tal que no influya en el pilote de prueba alterando su resultado.

Para la realización de pruebas de carga y el estudio de los resultados se podrá seguir la Norma DIN 1054.

En el caso de que las pruebas de carga sobre pilotes de trabajo produjesen asientos excesivos o cuando la ejecución de un pilote de trabajo fuese defectuosa por negligencia del Contratista, la Dirección de Obra podrá ordenar la ejecución de pruebas de carga suplementarias sobre pilotes, debiendo limitarse estas pruebas suplementarias a aplicar sobre el pilote una carga máxima del ciento treinta por ciento (130%) de la de trabajo. El coste de estas pruebas suplementarias, realizadas sobre pilotes de trabajo no será abonado al Contratista.

3.- MEDICIÓN Y ABONO

Ejecución de pilotes

* M. de pilote de diámetro 1,5 m de extracción con entubación recuperable realmente ejecutado. Precio: G3010001.
* M de pilote de 1,2 m de diámetro de extracción con entubación recuperable. Precio: G301N018.

La medición se obtiene a partir de las longitudes del proyecto, desde la punta hasta la cara inferior del encepado.

No será de abono la longitud del pilote correspondiente al descabezado.

No se abonará el exceso de hormigón en las cabezas de los pilotes, ni las sobreexcavaciones, ni las sobreperforaciones que sobrepasen los valores definidos en el Proyecto. Tampoco se abonarán sobreconsumos de hormigón por expansiones del fuste al atravesar terrenos blandos o por cualquier otra causa.

El precio incluye las siguientes operaciones y materiales:

- Transporte a la obra y traslado de equipos de excavación, grúas, grupos electrógenos, tubos de hormigonado, equipos de fabricación de lodos, entubaciones, medios auxiliares y maquinaria necesaria.

- Replanteo y montaje de equipos.
- Entubaciones recuperables, en su caso.

- Suministro, fabricación, recuperación y regeneración de lodos.

- Excavación con entubación o sin ella, con lodos o sin ellos.
- Utilización del taladro cuando sea necesario.
- Colocación de armaduras.
- Suministro y colocación del hormigón, empleando cemento sulforesistente.
- Suministro y colocación de tubos para ensayo sónico.
- Trabajos en jornada diurna o nocturna o reducida para el tránsito.
- Energía y agua consumidas.
- Carga y transporte a vertedero de los productos de la excavación.
- Canon de vertido y mantenimiento del vertedero.
- Descabezado del pilote y hormigonado de la parte demolida.
- Ejecución de caminos, plataformas, isletas, etc. y todas las operaciones auxiliares necesarias para la ejecución.
- Cualquier otro material auxiliar y operación, necesarios para la total y correcta ejecución de la unidad.

Se considera incluido en el precio de abono, todos los costes de auscultación, excepto los ensayos sónicos.

Cuando se realicen pilotes para pruebas de carga se han de medir y abonar según lo dicho en esta unidad, pero quedando incluido en el precio la prueba de carga.

Ensayo sónico en pilotes

* Ud. de ensayo sónico en pilotes. Precio: G3010002.

Se medirá por diagrafía ejecutada, siendo 6 las previstas por pilote. Cualquier modificación en el número de diagrafías deberá recibir el visto bueno de la D.O.

La unidad incluye las siguientes operaciones y materiales:

- Transporte a obra de equipos de auscultación
- Ejecución de ensayo
- Informe de resultados
- Cualquier otro material auxiliar y operación, necesarios para la total y correcta ejecución de la unidad

Perforación en punta de pilotes

* Ud. de perforación de 5m. realmente ejecutada. Cualquier modificación en el número o profundidad de las perforaciones deberá recibir la aprobación de la D.O. Precio: G3010003.

La unidad incluye las siguientes operaciones y materiales:

- Transporte a obra de equipos de perforación
- Ejecución de la perforación e inyección de mortero
- Informe de resultados

G302 VIGAS, MARCOS Y MUROS PREFABRICADOS

1.- DEFINICION Y CONDICIONES GENERALES

DEFINICIÓN

Esta unidad se refiere a los elementos de vigas, marcos y muros de hormigón, fabricados en instalaciones fijas, y transportados y suministrados posteriormente a pie de obra, para su colocación y montaje in situ.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Preparación y comprobación de las superficies de apoyo en obra.
- Suministro y transporte a la obra del elemento prefabricado.
- Montaje y perfecta nivelación.
- Relleno y sellado, de fraguado rápido, y alta adherencia, tipo “grout” o similar, para la unión de piezas prefabricadas, en su caso.

CONDICIONES GENERALES.

El fabricante ha de garantizar que los elementos cumplan las características exigidas en el Proyecto

Las formas, cuantías y detalles de los diferentes elementos prefabricados serán los indicados en los planos. No se admitirá, salvo decisión expresa por parte de la Dirección de Obra, ninguna modificación de las formas que afecte a la apariencia externa de la obra tal y como se define en los planos.

Cualquier otra modificación de las cuantías, resistencias de los materiales, detalles o proceso constructivo definidos en Proyecto podrá someterse por parte del Contratista a la aprobación de la Dirección de Obra, siempre que esté justificada técnicamente y no suponga menoscabo alguno en la calidad y durabilidad de la obra.

La justificación técnica y económica de estos elementos ha de ser aprobada por la D.O.

El contratista ha de someter a la aprobación de la D.O. el plan de montaje en el que se ha de indicar el método y los medios auxiliares previstos.

El Director de Obra ordenará la toma de muestras de materiales para su ensayo, y la inspección de los procesos de fabricación, realizándose las correspondientes visitas a las plantas de prefabricación, siempre que lo considere necesario.

Los elementos prefabricados se almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando el contacto con el terreno o con cualquier producto que los pueda manchar o deteriorar.

Los elementos prefabricados no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres coqueras en una zona de diez decímetros cuadrados (0,1 m^2) de paramento, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.

Tampoco presentarán superficies deslavadas o aristas descantilladas, señales de discontinuidad en el hormigonado, o armaduras visibles.

Salvo autorización del Director, no se aceptaran vigas con fisuras de más de una décima de milímetro (0,1 mm) de ancho, o con fisuras de retracción de más de dos centímetros (2 cm) de longitud.

La comba lateral máxima, medida en forma de flecha horizontal, no será superior al quinientosavo (1/500) de la longitud de la viga.

La contraflecha bajo la acción del peso propio, medida en la viga en condiciones normales de apoyo, no será superior al trescientosavo (1/300) de la luz para vigas de hasta diez metros (10m), y al quinientosavo (1/500) para luces mayores.

El Director de Obra podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas sobre un cierto número de elementos.

Los cálculos estáticos en iguales condiciones a las de proyecto, y los planos de construcción correspondientes, deberán ser presentados a la aprobación del Director de Obra con la suficiente antelación al comienzo de los trabajos de fabricación.

2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

a). IDONEIDAD DE LA EMPRESA FABRICADORA

Los elementos prefabricados de hormigón armado o pretensado serán fabricados por una empresa especializada en suministrar productos y servicios normalmente asociados con la construcción prefabricada estructural pesada, dotada de instalaciones fijas con reconocida experiencia en este tipo de prefabricados.

El fabricante debe evidenciar la realización de trabajos similares y comparables, y demostrar la capacidad de sus equipos técnico, de fabricación y de servicios , para la realización de los trabajos de acuerdo con las presentes especificaciones.

b). CONDICIONES GENERALES

Se prohibe el empleo de áridos que contengan piritas u otro tipo de sulfuros. Se emplearán áridos procedentes de roca caliza preferentemente.

Limitación de tamaño : El tamaño máximo del árido utilizado no excederá del menor de los dos límites siguientes :

a) Un medio del espesor mínimo de la pieza que se hormigona.

b) Los cinco sextos de la distancia horizontal libre entre armaduras independientes o entre éstas y los costeros del molde, si es que dichas aberturas tamizan el vertido del hormigón.

Se admite que el 10% en peso del árido utilizado sea de tamaño superior al anteriormente citado.

Almacenamiento : Con el fin de evitar el empleo de áridos excesivamente calientes durante el verano, o saturados de humedad en invierno o en época de lluvia, se recomienda almacenarlos bajo techado, en recintos convenientemente protegidos y aislados.

Empleo de áridos calientes : Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío con riesgos de heladas, podrán utilizarse áridos previamente calentados. En estos casos se tendrá en cuenta lo establecido al hablar del empleo de agua caliente.

Información que debe suministrar el fabricante de las armaduras : Cada rollo llevará una etiqueta en la que figurarán los datos siguientes :

a) Nombre del fabricante.

b) Número del rollo.

c) Número de la colada.

d) Tensión y carga de rotura garantizada.

c). MATERIALES A EMPLEAR

En particular los materiales empleados en los elementos prefabricados son de aplicación las siguientes especificaciones que recogen básicamente las indicaciones de la Instrucción EHE.

CEMENTO

Cementos utilizables : El conglomerante empleado en la fabricación de los elementos objeto de estas recomendaciones cumplirá las condiciones establecidas en el vigente "Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos", y será necesariamente de la clase CEM I 42,52 . No se utilizarán mezclas de cemento de distintas procedencias ni, a ser posible, mezclas de distintas partidas, aunque sean de la misma procedencia.

Suministro y almacenamiento : El cemento no se empleará en fábrica a temperatura superior a setenta grados centígrados, salvo que se compruebe, mediante el ensayo correspondiente, que no tiene tendencia a experimentar el fenómeno de falso fraguado.

El almacenamiento se llevará a cabo en silos, debidamente acondicionados, que aíslen el cemento de la humedad. Si el suministro se realiza en sacos se recibirá el cemento en los mismos envases cerrados en que fue pedido a origen y se almacenará en sitio ventilado y defendido, tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes.

AGUA

Aguas utilizables : Como norma general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado, como para el curado del hormigón destinado a la fabricación en taller de todas las aguas que, empleadas en casos análogos, no hayan producido eflorescencias ni originado perturbaciones en el proceso de fraguado y endurecimiento de los hormigones con ellas fabricados.
Expresamente se prohibe el empleo de agua de mar.

Empleo de agua caliente : Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de 40º C.

Cuando, excepcionalmente, se utilice agua calentada a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a los 40º C.

ÁRIDOS

Normalmente se emplearán dos tipos de árido, arena y grava. Se entiende por "arena" o "árido fino", el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm. de luz de malla y por "grava" o "árido grueso" el que resulte retenido por dicho tamiz.

Condiciones generales : La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón. En elementos estructurales se exige que los áridos provengan del machaqueo de rocas.

ADITIVOS

Podrá autorizarse el empleo de todo tipo de aditivos siempre que se justifique que la sustancia agregada en las proporciones previstas y disuelta en agua, produce el efecto deseado sin perturbar las demás características del hormigón.

En los hormigones destinados a la fabricación de elementos pretensados no podrán utilizarse, como aditivos, el cloruro cálcico, cualquier otro tipo de cloruro ni, en general, acelerantes en cuya composición intervengan dichos cloruros u otros compuestos químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

ARMADURAS PASIVAS

Todas las armaduras pasivas de las piezas prefabricadas presentarán un límite elástico característico igual o superior a 5000 Kg/cm^2.

Cumplirán lo especificado para ellas en la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), para el acero B-500S..

El fabricante de las armaduras pasivas enviará al de los elementos prefabricados las certificaciones del control realizado sobre aquellas partidas de su producción a la que pertenece el lote enviado. En dicho certificado se mencionarán todas las probetas ensayadas, con indicación del número de colada y rollo de proveniencia, y se harán constar, para cada probeta, los resultados completos del ensayo.
Se emplearán exclusivamente armaduras pasivas cuyo fabricante esté en posesión del sello CIETSID.

Las armaduras destinadas a ser soldadas a chapas serán de acero natural y sufrirán las pruebas de aptitud para soldeo fijadas en la norma EHE.

Condiciones de transporte y almacenamiento : Los alambres o cables suministrados, ya sea en forma de rollos, carretes o cortados a medida, deberán ser convenientemente protegidos de la humedad durante el transporte. Los locales de almacenamiento de los mismos, deberán estar secos, bien ventilados y exentos de polvo y/o atmósferas corrosivas.

Se evitará en lo posible el contacto directo de las armaduras con el suelo.

ARMADURAS ACTIVAS

Se entiende por armadura activa, la de acero de alta resistencia, mediante la cual se introduce la fuerza del pretensado. Sus elementos constituyentes pueden ser: alambres, barras y cordones.

Las características mecáncicas de estos elementos se ajustará a las especificaciones definidas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE. La relajación a las 1.000 horas, según se define en la citada Instrucción, no será superior al 2% para alambres y cordones, ni al 3% para las barras de pretensado, bajo garantía certificada por el fabricante.

d). INSTALACIONES DE FABRICACIÓN

LOCALES Y ALMACENES

Condiciones generales : El almacenamiento de materias primas se organizará de tal manera que no quepan confusiones entre partidas controladas y pendientes de control.

Almacén de cemento : Se deberá disponer de silos adecuados para almacenar el cemento a granel o locales cubiertos donde se almacene el cemento en las condiciones estipuladas en el apartado correspondiente del presente texto.

Almacén de áridos : Es conveniente almacenar los áridos bajo cobertizos que los defiendan de la intemperie, especialmente cuando no se corrija, diariamente, la dosificación del agua de amasado, con arreglo a los resultados obtenidos en el ensayo de determinación de la cantidad de agua contenida en los áridos.

Almacén de aceros : En el recinto de almacenamiento y en sus proximidades se prohibe la realización de operaciones de soldadura o análogas, que pudieran afectar por calentamiento, a las características de los aceros.

Naves de hormigonado y moldeo : Se exige que las instalaciones de hormigonado y moldeo se encuentren protegidas de la intemperie.

INSTALACIÓN DE DOSIFICACIÓN

Instalación de dosificación : La instalación de dosificación que debe existir siempre, para la preparación de las mezclas destinadas a la fabricación del hormigón, suministrará las cantidades necesarias de cada material con una tolerancia máxima en peso, del 2%.

Comprobación de los aparatos de medida : Al menos semanalmente se comprobará que no se han descorregido los aparatos de medida utilizados para dosificar los diversos componentes. Estas comprobaciones deberán intensificarse si se observan anomalías en las resistencias de los hormigones obtenidos.

APARATOS PARA EL AMASADO

Máquinas de amasado : El amasado se efectuará en máquinas adecuadas que proporcionen un mezclado íntimo de la masa, lo más homogéneo posible. La homogeneidad de la masa deberá mantenerse a lo largo de la descarga de la amasadora.

MOLDES

Condiciones generales : Los moldes serán metálicos, fijos o desplazables. Tendrán la rigidez necesaria para evitar que se deformen bajo el empuje del hormigón fresco o los efectos de los vibradores, y estarán perfectamente sujetos y arriostrados entre sí para impedir movimientos relativos durante el vibrado.

En ningún caso los moldes deberán impedir el movimiento longitudinal que se produce al acostarse el hormigón durante la maniobra de destesado de las armaduras activas.

Las juntas entre los diferentes elementos de cada molde serán lo suficientemente estancas para impedir fugas de mortero o papilla de cemento.

Separadores : No se permitirá el empleo de separadores rígidamente unidos entre si de forma permanente. Por el contrario, los dos separadores que forman el cierre de los extremos adyacentes de dos piezas sucesivas, deberán permitir un movimiento relativo entre ambos, para poder aflojar los alambres, en los espacios libres entre elementos, antes de proceder al destesado gradual, de tal modo que no produzcan variantes bruscas en las tensiones de los alambres.

Medida de los esfuerzos de tesado : Se medirá y limitará el esfuerzo de tesado, en todas y cada una de las sucesivas fases, mediante dispositivos dinamométricos que registren directamente o por comparación, la magnitud de la carga introducida. Paralelamente, se comprobará por medición directa, con precisión no inferior al 7% que los alargamientos obtenidos corresponden a las tensiones aplicadas.

INSTALACIONES DE CURADO

Condiciones que deben cumplir : Se deberá prever las instalaciones necesarias para el curado de los elementos, con objeto de que éstos alcancen, en los plazos previstos las oportunas características resistentes.

e). PROCESO DE FABRICACIÓN

DIRECCIÓN TÉCNICA

Técnico de fabricación : En los talleres donde construyan los elementos resistentes de hormigón armado deberá existir, con carácter de permanencia y plena autoridad, un técnico especializado, con título expedido por una Escuela Técnica de Grado Superior o Medio, personalmente responsable del exacto cumplimiento, durante todo el proceso de fabricación, tanto de las disposiciones contenidas en estas especificaciones como de las prescripciones adicionales que la Dirección de Obra estime necesarias para la correcta ejecución de los elementos.

COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS ACTIVAS

Uniformidad : Se recomienda que todas las armaduras de acero especial colocadas en una misma línea de moldes sean de la misma procedencia, tipo, grado y diámetro. Esta recomendación adquiere carácter de obligatoriedad en el caso de tesado simultáneo de las armaduras.

Estado de la superficie de las armaduras : Las armaduras se colocarán limpias de grasa, óxido no adherido, o de cualquier otra sustancia que pueda perjudicar su adherencia con el hormigón, debiendo rechazarse todas aquellas en las que se aprecien síntomas de corrosión.

En particular se prohibe el uso de alambres que presenten jaboncillo de trefilación en su superficie, a menos que utilice un método eficaz de limpieza antes de su colocación.

No se colocarán armaduras en cuya superficie aparezcan defectos de trefilado, tales como rayas longitudinales o grietas transversales.

COLOCACIÓN DE ARMADURAS PASIVAS

Las armaduras pasivas, sin pretensar, se colocarán cumpliendo las prescripciones de la Instrucción EHE. Dejando, en su caso, la armadura saliente necesaria para el solape por soldadura, que habrá de realizarse "in situ" al disponer la correspondiente armadura.

TESADO DE LAS ARMADURAS ACTIVAS

Tensión de tesado : Para alcanzar esta tensión se someterán los alambres o cables a un esfuerzo gradualmente creciente de tracción, sin sacudidas ni tirones bruscos.

Con el fin de comprobar la calidad de las armaduras y disminuir las pérdidas de tensión por relajación y eventuales rozamientos del acero, se autoriza a someter al principio los alambres o cables transitoriamente, a una tensión de prueba comprendida entre el 110% y el 115% de la tensión de tesado definitivo, sin superar los valores fijados en la EHE.

Una vez efectuada esta primera maniobra, se reducirá el esfuerzo, fijándose los alambres en el clavijero cuando se recupere la tensión prescrita.

HORMIGONADO

Las distintas clases de hormigón a utilizar en los elementos prefabricados se especifican en los planos.

Métodos de dosificación : La dosificación de los distintos materiales que componen el hormigón se hará preferiblemente en peso, admitiéndose también procedimientos automáticos en volumen, siempre que se cumplan las condiciones prescritas en el apartado correspondiente de la norma EHE.

Precauciones que deben adoptarse para el amasado : Antes de iniciar el amasado con una nueva partida de conglomerante, y al finalizar la jornada, deberá limpiarse perfectamente la mezcladora.

Precauciones que deben adoptarse en el caso de temperaturas extremas : Se adoptarán las precauciones necesarias para evitar que la temperatura de los moldes, por soleamiento u otras causas, sea excesiva en el momento de proceder a su llenado.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, con objeto de favorecer el proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón, podrá recurrirse al calentamiento del agua y/o de los áridos.

Defectos del hormigón fresco : No se permitirá la colocación de masas frescas que acusen un principio de fraguado o disgregación de sus componentes.

Antiadherentes para los moldes : Se recomienda, para facilitar el desmoldeo, pintar los moldes con barnices antiadherentes compuestos de siliconas o preparados a base de aceites solubles en el agua, o grasa diluida, evitando el uso del gasoil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

VIBRADO

Obligatoriedad del vibrado : La consolidación del hormigón se hará utilizando vibradores. Entre ellos se consideran incluidas las mesas vibratorias y las baterías con vibración de todo el conjunto.
Condiciones de vibrado : Salvo aprobación expresa de la D. O. la vibración será siempre externa aplicada sobre el molde metálico. La vibración interna o de superficie será siempre de complemento de la externa.

Vibradores internos : Cuando se utilicen vibradores internos deberán aplicarse introduciéndolos verticalmente en la masa, con movimiento lento, a una velocidad del orden de 8 cm./segundo y sin que la aguja sufra movimientos horizontales de traslación. En ningún caso deberán vibrarse espesores de hormigón superiores a la longitud de la aguja.

Vibradores de superficie : Cuando se emplean vibradores de superficie (bandeja o patín), éstos se aplicarán también con movimiento lento hasta conseguir, en toda la superficie, una humectación brillante.

Duración del vibrado : En todo caso, la duración e intensidad del vibrado será la suficiente para que, con su efecto, se consiga una humectación brillante de la superficie.

Con el fin de evitar la separación de los componentes del hormigón, o disgregación de la masa, la operación de vibrado no deberá prolongarse excesivamente.

CURADO

Curado inicial : Se recomienda que, a partir de las primeras horas después del hormigonado, se recubra la cara superior de las piezas con arpilleras humedecidas que no sean de esparto. Pasadas 24 horas se procederá a regar las piezas para impedir la evaporación.

Curado al vapor : El empleo del curado a vapor queda condicionado a que se justifique adecuadamente el proceso de ejecución y los materiales empleados. Puede comenzarse este proceso a las dos horas de vibrada la masa, elevándose la temperatura, a partir de este momento, de forma gradual hasta alcanzar la temperatura límite. Esta temperatura límite podrá mantenerse constante durante cierto tiempo, finalizado el cual se hará descender la temperatura, de forma continua, hasta llegar a la temperatura ambiente.

La presión del vapor será lo más uniforme posible en todos los puntos, y los orificios para la salida de los chorros de vapor estarán suficientemente próximos unos a otros, con el fin de conseguir una temperatura constante a lo largo de la pieza. Es imprescindible que la atmósfera del recinto curado se mantenga, en todo momento, saturada de humedad.

f). PLANOS DE TALLER Y MONTAJE

La realización en taller se llevará a cabo de conformidad con los cálculos, Planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, según los cuales la Empresa fabricadora preparará los planos de taller precisos para la ejecución de las piezas.
Estos planos de taller se someterán a la Dirección de Obra para su aprobación definitiva, antes de dar comienzo a la fabricación en taller. La aprobación de los mismos no exime de la responsabilidad que pudieran contraer por errores existentes.

Contendrán de manera **inequívoca** :

Las dimensiones necesarias para definir exactamente todos los elementos de la estructura.

Las contraflechas de ejecución.

La forma y dimensiones de las uniones entre piezas prefabricadas y con el resto de la estructura.

Las tolerancias de fabricación.

La Empresa fabricadora suministrará asimismo los planos de montaje y ensamblaje en obra, junto a las marcas de identificación de cada una de las piezas, dispuestas en las zonas que queden no vistas una vez terminada la estructura.

Quedará perfectamente clara la forma y secuencia de cada una de las operaciones de montaje.

En aquellas superficies de los elementos prefabricados en las que posteriormente se coloquen hormigones in situ con los que debe garantizarse la adecuada transmisión de tensiones de cizallamiento, se garantizará la adecuada rugosidad del elemento prefabricado mediante el rascado con peine de púas u otro sistema análogo.

Posteriormente, en obra, el Contratista deberá proceder, antes del vertido del hormigón in situ a la adecuada limpieza de la superficie con chorro de agua, o de arena si fuera necesario.

g). TRANSPORTE Y MONTAJE

La Empresa fabricadora deberá definir los aparatos de sujeción de los elementos prefabricados, tanto durante la fabricación y apilado en taller como durante el transporte a obra y montaje de las piezas, realizando los planos correspondientes para su completa definición, que se someterán a la Dirección de Obra para su aprobación definitiva. Los elementos prefabricados se sujetarán, durante la fabricación, apilado, transporte y montaje, solamente de los aparatos de sujeción que estén señalados en estos planos.

El lanzamiento y la colocación de las vigas prefabricadas se ajustará a lo especificado en el Artículo 693 del P.G-3.

Las operaciones de manejo y transporte de piezas prefabricadas, bien sea en taller o en obra, deberán realizarse con el máximo cuidado posible, manteniendo el alma de las vigas en posición vertical. En ningún caso se producirán impactos ni solicitaciones de torsión.
En general, las vigas se transportarán y almacenarán de forma que los puntos de apoyo y la dirección de los esfuerzos sean aproximadamente los mismos que los que tales elementos tendrán en su posición final en la obra. Si el Contratista estimara necesario transportar o almacenar tales elementos en posiciones distintas a la descrita, deberá requerir la aprobación previa del Director de Obra.

Los vehículos de transporte y los dispositivos de lanzamiento elegidos por el Contratista deberán ser aprobados siempre por el Director de las Obras.

La superficie de apoyo de las vigas sobre los vehículos de transporte, deberá configurarse de tal forma (disponiendo, por ej., aparatos de apoyo de material elastomérico) que se excluya con toda seguridad cualquier daño de los elementos prefabricados durante la carga y descarga y durante el transporte.

En las operaciones de elevación y descenso de las vigas, para su transporte y colocación, éstas se sujetarán únicamente en los dispositivos previstos a tal fin.

Durante el transporte, almacenamiento, etc, las vigas prefabricadas solo deberán apoyarse en los puntos indicados en los Planos del Proyecto. Cuando vayan sobre vehículos de transporte se asegurarán de tal forma que no puedan volcar o estar expuestas a solicitaciones imprevistas por giro o golpes. Se acondicionarán adecuadamente las vías por donde vayan a circular los transportes para evitar estas circunstancias.

En el momento de colocar las vigas, los lechos de mortero de los aparatos de apoyo deberán haber alcanzado la resistencia a compresión exigida.

Se pondrá especial cuidado en la colocación correcta de las vigas sobre los aparatos de apoyo.

Si en el curso de estos trabajos quedase dañado algún aparato de apoyo, será sustituido inmediatamente por otro en perfectas condiciones, sin que para ello fuesen necesarias órdenes especiales del Director de Obra.

Tanto el transporte como la colocación de las vigas se realizarán solamente a las órdenes y bajo el control de un Ingeniero con experiencia en el lanzamiento de vigas prefabricadas.

El Contratista presentará a la aprobación del Director de las obras un programa detallado para el lanzamiento de las vigas, en el cual figurarán el desarrollo temporal de los trabajos así como el personal y la maquinaria que intervendrán en esta operación. Asimismo, habrá de comunicarse al Director de las obras con la suficiente antelación (como mínimo 24 horas) cualquier transporte o lanzamiento de vigas prefabricadas.

Si el montaje afectase al tráfico de peatones o vehículos, el Contratista presentará con la debida antelación, a la aprobación del Director, el programa de corte, restricción o desvío de tráfico.

En el caso de que sea preciso acopiar elementos en obra, el Contratista general deberá proporcionar los elementos accesorios para el perfecto apilado de las piezas siendo obligación del fabricante definir la forma en que ha de realizarse.

3.- MEDICIÓN Y ABONO

* M. de cajón prefabricado, de dimensiones2,20 x 2,30.. Precio: G3020001.

El precio incluye el suministro del elemento completo, montaje con maquinaria adecuada y medios auxiliares para la correcta y total ejecución de la unidad, incluso los materiales y trabajos de terminación necesarios para su integración en la obra.

También incluye todos los transportes y permisos necesarios, no siendo de abono los elementos que presenten defectos o irregularidades como las citadas anteriormente.

G303 HORMIGONADO DE ESTRUCTURAS Y OBRAS DE FÁBRICA

1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

DEFINICIÓN:

Ejecución del hormigonado en estructuras de hormigón en masa, armado o pretensado, comprendiendo las operaciones de vertido de hormigón para rellenar cualquier estructura, cimiento, muro, losa, etc., en la cual el hormigón quede contenido por el terreno y/o por encofrados.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Suministro del hormigón
- Comprobación de la plasticidad del hormigón
- Preparación de los juntas de hormigonado con los materiales que se hayan de utilizar.
- Vertido y compactación del hormigón.
- Curado del hormigón

Se entiende por hormigón la mezcla de cemento, agua, árido grueso, árido fino y, eventualmente, productos de adición, que al fraguar y endurecer adquiere la resistencia deseada.
CONDICIONES GENERALES:

Materiales

- Cemento

En vigas y elementos pretensados se usará cemento tipo CEM I o CEM II/A-D de la clase 42,5 o 42,5R. En zapatas, pilotes, cimientos y, en general, elementos enterrados se utilizará cemento puzolánico CEM II/A-P con características sulforresistentes, SR cuando así se indique en los planos o lo ordene la D.O. Los restantes hormigones se realizarán con cemento CEM I 32,5 o 32,5R.

-Agua

Si el hormigonado se realizara en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de cuarenta grados centígrados (40º C).

-Aditivos

Podrá autorizarse el empleo de todo tipo de aditivos siempre que se justifique, al Director de la Obra, que la sustancia agregada en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las demás características del hormigón, ni representar peligro para su durabilidad ni para la corrosión de armaduras.

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse, como aditivos, el cloruro cálcico, cualquier otro tipo de cloruro ni, en general, acelerantes en cuya composición intervengan dichos cloruros u otros compuestos químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

Tipos de hormigón

De acuerdo con su resistencia característica y empleo se establecen los siguientes tipos de hormigones, de acuerdo con las definiciones de la EHE:

Tipo de hormigón

HM-15 Rellenos. Regularización y limpieza de cimientos. Capas de nivelación.

HM-20 Soleras, rellenos, encauzamientos, cimientos de pequeñas obras de fábrica, protección de tubos de hormigón y de taludes de estructuras, cunetas revestidas, arquetas, pozos, rasanteo de tableros, hitos y cimentación de señales, valla de cerramiento, aceras.

Alzados y bóvedas de pequeñas obras de fábrica. Cimientos de barreras de seguridad. Bordillos prefabricados.

HA-25 Cimentaciones, pilotes, pantallas y encepados.

Estribos, embocaduras, aletas y muros.

HA-30 Aceras de estructuras. Impostas y defensas rígidas.

Alzados de pilas, cabeceros y riostras. Tableros armados.

HP-40 Tableros “in situ” para pretensar.

HP-50 Vigas prefabricadas.

Dosificación del Hormigón

La dosificación de los diferentes materiales destinados a la fabricación del hormigón se hará siempre por peso.

Para establecer las dosificaciones se deberá recurrir a ensayos previos de laboratorio, con objeto de conseguir que el hormigón resultante satisfaga las condiciones exigidas.

Las operaciones a realizar para la determinación de estas cuantías serán las siguientes:

a) Áridos.- Con muestras representativas de los áridos que vayan a ser empleados en el hormigón se harán las siguientes operaciones:

1. Se determinará .la curva granulométrica de las diferentes fracciones de áridos finos y gruesos.

2. Se mezclarán diversas proporciones de los distintos tipos de áridos que entran en cada tipo de hormigón, para obtener, por tanteos, las preparaciones de cada uno de ellos que den la máxima compacidad a la mezcla.

   Con el fin de facilitar los tanteos se puede empezar con las proporciones, cuya curva granulométrica resultante se ajuste mejor a la curva de Fuller.

3. Con los resultados obtenidos se fijarán las proporciones de los distintos tipos de áridos que deben entrar a formar parte de cada hormigón y se tomará la curva granulométrica empleada como curva "inicial".

b) Agua cemento.

Su proporción exacta se determinará mediante la ejecución de diversas masas de hormigón de prueba, a fin de elegir aquella que proporcione a éste la máxima resistencia especificada sin perjudicar su facilidad de puesta en obra. Se fabricarán con dichas amasadas probetas de

hormigón de las que se estudiarán las curvas de endurecimiento en función de la variación de sus componentes. Es aconsejable, dentro de los criterios señalados, reducir lo mas posible la cantidad de agua, lo cual puede obligar al uso de plastificantes para facilitar la puesta en obra del hormigón. Estos se introducirán en las masas de prueba para asegurar que no alteran las demás condiciones del hormigón. Se prohibe la utilización de aditivos que contengan cloruro cálcico y en general aquellos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros productos químicos que pueden ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

Antes del comienzo del hormigonado definitivo se deberán realizar ensayos característicos que reproduzcan lo mas fielmente posible las condiciones de puesta en obra: empleo de aditivos, amasado, condiciones de transporte y vertido. Estos ensayos se podrán eliminar en el caso de emplear hormigón procedente de central o de que se posea experiencia con los mismos materiales y medios de ejecución.

Como resultado de los ensayos previos y característicos se elaborará un dossier que defina perfectamente las características fundamentales de cada hormigón. En particular, se deberán recoger los siguientes datos:

- Designación y ubicación de la planta.
- Procedencia y tipo de cemento.
- Procedencia y tipo de los áridos.
- Tamaño máximo de áridos.
- Huso granulométrico de cada fracción de áridos y de la dosificación conjunta.
- Tipo y cantidad de los aditivos. En particular, caso de usarse fluidificante o superfluidificante, o cualquier otro producto similar, se definirán las cantidades a añadir en central y en obra, con su rango de tolerancias.
- Relación agua/cemento.
- Tiempo máximo de uso del hormigón fresco.

La central deberá disponer de control de humedad de los áridos, de forma que se compense para mantener la relación agua/cemento de la dosificación establecida.

2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Hormigonado

El contratista ha de presentar al inicio de los trabajos un plan de hormigonado para cada estructura, que ha de ser aprobado por la D.O.

El plan de hormigonado consiste en la explicitación de la forma, medios y proceso que el contratista ha de seguir para la buena colocación del hormigón.

En el plan ha de constar:

- Descomposición de la obra en unidades de hormigonado, indicando el volumen de hormigón a utilizar en cada unidad.

- Forma de tratamiento de las juntas de hormigonado.

Para cada unidad ha de constar:

- Sistema de hormigonado (mediante bomba, con grúa y cubilote, canaleta, vertido directo,...).

- Características de los medios mecánicos.

- Personal.

- Vibradores (características y nombre de éstos, indicando los de recambio por posible avería).

- Secuencia de relleno de los moldes.

- Medios por evitar defectos de hormigonado por efecto del movimiento de las persones (pasarelas, andamios, tablones u otros).

- Medidas que garanticen la seguridad de los operarios y personal de control.

- Sistema de curado del hormigón.

No se ha de hormigonar sin la conformidad de la D.O., una vez haya revisado la posición de las armaduras y demás elementos ya colocados, el encofrado, la limpieza de fondos y costeros, y haya aprobado la dosificación, método de transporte y puesta en obra del hormigón.

La compactación se ha de hacer por vibrado.

El vibrado ha de hacerse más intenso en las zonas de alta densidad de armaduras, en las esquinas y en los paramentos.

Curado

Durante el fraguado y hasta conseguir el 70% de la resistencia prevista, se han de mantener húmedas las superficies del hormigón. Este proceso ha de ser como mínimo de:

- 7 días en tiempo húmedo y condiciones normales

- 15 días en tiempo caluroso y seco, o cuando la superficie del elemento esté en contacto con aguas o filtraciones agresivas

El curado con agua no se ha de ejecutar con riegos esporádicos del hormigón, sino que se ha de garantizar la constante humedad del elemento con recintos que mantengan una lámina de agua, materiales tipo arpillera o geotextil permanentemente empapados con agua, sistema de riego continuo o cubrición completa mediante plásticos.

En el caso de que se utilicen productos filmógenos, autorizados por la D.O., se han de cumplir las especificaciones de su pliego de condiciones.

Durante el fraguado se han de evitar sobrecargas y vibraciones que puedan provocar la fisuración del elemento.

Control de calidad

El control de la calidad de los hormigones se llevará a cabo de acuerdo con los criterios que establece la Instrucción EHE, en su artículo nº 82.

En cuanto al control de la ejecución, en los planos se indica el nivel de control que debe aplicarse a cada elemento de obra.

En cuanto a la toma de muestras y fabricación de probetas de hormigón fresco queda prohibido el uso de morteros de azufre para refrentado de las probetas.

Cuando la resistencia característica estimada sea inferior a la resistencia característica prescrita, se procederá conforme se prescribe en el Artículo 88.5 de la Instrucción EHE.

En caso de resultados desfavorables en los ensayos de información complementaria, podrá el Director de las Obras ordenar pruebas de carga, por cuenta del Contratista, antes de decidir la demolición o aceptación.

Si decidiera la aceptación, se aplicará una penalización consistente en la reducción del precio de abono en porcentaje doble de la disminución de resistencia del hormigón.

Cualquier reparación necesaria del elemento será realizada sin percibir el Contratista ningún abono por ello.

3.- MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá el volumen de hormigón según los Planos del Proyecto y con aquellas modificaciones y singularidades aceptadas previamente y expresamente por la D.O.

La medición se ordenará por tipo de hormigón y lugar de colocación, según las distintas unidades que se hayan definido en el Proyecto

El hormigón utilizado en rellenos se medirá por diferencia entre los estados anterior y posterior a la ejecución de las obras, entendiendo el estado anterior como el correspondiente a los mediciones utilizados para el abono de la excavación.

Los precios incluyen el suministro, manipulación y colocación de todos los materiales necesarios, maquinaria, equipos de vertido, mano de obra, compactación, tratamientos superficiales, formación de juntas, curado y limpieza total.

También incluyen la obtención de la fórmula de trabajo y los ensayos necesarios.

No incluyen las armaduras y el encofrado.

Cuando sea necesario el empleo de cemento resistente a aguas agresivas, según instrucciones del Proyecto o de la D.O., el precio del m^3 de hormigón incluye este tipo de cemento.

No son objeto de medición el hormigón o mortero empleado en las nivelaciones de aparatos de apoyo de las estructuras.

Precios de aplicación:

* M^3 de hormigón en masa HM-15 para rellenos, capas de nivelación y limpieza. Precio: G3030001.

* M^3 de hormigón en masa HM-20 en cimientos, soleras y pequeñas obras de fábrica. Precio: G3030002.

* M^3 de hormigón para armar HA-25 en cimentaciones y encepados. Precio: G3030003.

* M^3 de hormigón para armar HA-25 en marcos, losas, muros y estribos. Precio: G3030004.

* M^3 de hormigón para armar HA-30 en alzados de pilas, cabeceros y tableros. Precio: G3030005.

* M^3 de hormigón para pretensar HP-40 en vigas y tableros. Precio: G3030006.

G304 ENCOFRADOS EN ESTRUCTURAS Y OBRAS DE FÁBRICA

1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

DEFINICIÓN:

Elementos destinados al moldeo de los hormigones en las estructuras y obras de fábrica.

La ejecución de la unidad de obra comprende las operaciones siguientes:

- Montaje del encofrado, con preparación de superficie de apoyo, si es preciso
- Preparado de las superficies interiores del encofrado con desencofrante
- Tapado de juntas entre piezas
- Apuntalamiento del encofrado
- Desmontaje y retirada del encofrado y todo el material auxiliar, un vez la pieza estructural esté en disposición de soportar los esfuerzos previstos

CONDICIONES GENERALES:

Los elementos que forman el encofrado y sus uniones han de ser suficientemente rígidos y resistentes para soportar, sin deformaciones superiores a las admisibles, las acciones estáticas y dinámicas que comporta su hormigonado. Adoptarán las formas, planas o curvas, de los elementos a hormigonar, de acuerdo con lo indicado en los Planos.

Cuando el acabado superficial es para dejar el hormigón visto:

- Las superficies del encofrado en contacto con las caras que han de quedar vistas, han de ser lisas, sin rebabas ni irregularidades.
- Se debe conseguir, mediante la colocación de angulares en las aristas exteriores del encofrado o cualquier otro procedimiento eficaz, que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas.

En general, las superficies interiores habrán de ser suficientemente uniformes y lisas para conseguir que los paramentos de hormigón no presenten defectos, abombamientos, resaltes o rebabas de más de 5 milímetros. No se aceptarán en los aplomos y alineaciones errores mayores de un centímetro (1 cm).

Los encofrados de madera estarán formados por tablas, bien montadas "in situ" o bien formando paneles, si éstos dan una calidad análoga a la tarima hecha "in situ". Deberán ser desecadas al aire, sin presentar signos de putrefacción, carcoma o ataque de hongos.

Antes de proceder al vertido del hormigón se regarán suficientemente para evitar la absorción de agua contenida en el hormigón, y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

En los encofrados metálicos se deberá cuidar que estén suficientemente arriostrados para impedir movimientos relativos entre distintos paneles de un elemento, que puedan ocasionar variaciones en los recubrimientos de las armaduras o desajustes en los espesores de paredes de las piezas a construir con los mismos.

Los enlaces entre los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se realice con facilidad, sin requerir golpes ni tirones. Los moldes ya usados que hayan de servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificados y limpiados antes de cada empleo.

2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Los encofrados, con sus ensambles, soportes o cimbras, tendrán la rigidez y resistencias necesarias para soportar el hormigonado sin movimientos de conjunto superiores a la milésima de la luz.

Los apoyos estarán dispuestos de modo que en ningún momento se produzcan sobre la parte de obra ya ejecutada esfuerzos superiores al tercio de su resistencia.

El Ingeniero Director podrá exigir del Constructor los croquis y cálculos de los encofrados y cimbras que aseguren el cumplimiento de estas condiciones.

El sistema de encofrado para pilas de viaductos y pasos superiores deberá ser previamente aprobado por la D.O.

Tanto las superficies de los encofrados, como los productos que a ellas se puedan aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

En el caso de hormigón pretensado, se pondrá especial cuidado en la rigidez de los encofrados junto a las zonas de anclaje, para que los ejes de los tendones sean exactamente normales a los anclajes.

Los encofrados de fondo de los elementos rectos o planos de más de seis metros (6 m) de luz libre, se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera concavidad en el intradós.

Las juntas del encofrado no dejarán rendijas de más de dos milímetros (2 mm) para evitar la pérdida de lechada; pero deberán dejar el hueco necesario para evitar que por efecto de la humedad durante el hormigonado o durante el curado se compriman y deformen los tableros.

En el caso de las juntas verticales de construcción el cierre frontal de la misma se hará mediante un encofrado provisto de todos los taladros necesarios para el paso de las armaduras activas y pasivas.

El desencofrado deberá realizarse tan pronto como sea posible, sin peligro para el hormigón, y siempre informando al Director de las Obras.

Los productos utilizados para facilitar el desencofrado deberán estar aprobados por el Director de las Obras, sin que ello exima al Contratista de su responsabilidad.

Los dispositivos empleados para el anclaje del encofrado habrán de ser retirados inmediatamente después de efectuado el desencofrado.

Los alambres y anclajes del encofrado que no puedan quitarse fácilmente (será permitido únicamente en casos excepcionales y con la autorización del Director de las Obras) habrán de cortarse a golpe de cincel. No está permitido el empleo de soplete para cortar los salientes de los anclajes. Los agujeros de anclaje habrán de cincelarse limpiamente, o prever conos de material plástico o blando, que una vez efectuado el desencofrado, puedan quitarse fácilmente. Dichos agujeros se rellenarán con hormigón del mismo color que el empleado en la obra de fábrica. Es imprescindible, en todo caso, disponer los anclajes en líneas y equidistantes. Allí donde sea posible se emplearán apuntalamientos exteriores.

3.- MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá la superficie según los Planos del Proyecto y que se encuentre en contacto con el hormigón:

* M^2 de encofrado en paramentos ocultos. Precio: G3040001.

* M^2 de encofrado en paramentos vistos. Precio: G3040002.

* M^2 de encofrado en alzado de pilas de viaductos y pasos superiores. Precio: G3040003.

* M^2 de encofrado visto especial para formación de cajeros de canales en régimen rápido. Precio: G303N020.

  Incluyen los materiales de encofrado y su amortización, el desencofrante, el montaje y desmontaje del encofrado, los apuntalamientos previos, así como la recogida, limpieza y acondicionado de los elementos utilizados, y todos los transportes necesarios tanto para su utilización como para su almacenaje.

  En caso de existencia de huecos, estos se han de deducir según los criterios que fije el Proyecto.

  Los precios incluyen todas las operaciones necesarias para materializar formas especiales como berenjenos, cajetines remates singulares definidos en los planos, etc., así como la colocación y anclajes de latiguillos y otros medios auxiliares.

  También incluyen los precios el material y colocación de puntales, cimbras o cualquier otro tipo de estructura auxiliar necesaria para los correctos aplomo, nivelación y rasanteo de superficies. El cimbrado será objeto de abono independiente, según el Artículo correspondiente del presente Pliego, únicamente para alturas superiores a cuatro (4) metros.

G307 CIMBRAS PARA ENCOFRADOS DE LOSAS Y TABLEROS EN PUENTES

1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

DEFINICIÓN:

Se define como cimbra la estructura provisional que tiene por objeto sustentar el peso propio de los encofrados y del hormigón fresco y las sobrecargas de construcción, ajustándose a la forma principal de la estructura, hasta que el proceso de endurecimiento del hormigón se haya desarrollado de forma tal que la estructura descimbrada sea capaz de resistir por si misma las citadas acciones. También quedan incluidas en la definición las cimbras que actúen directamente de encofrados.

La ejecución de la unidad de obra comprende las operaciones siguientes:

- Proyecto de la cimbra y cálculos de su capacidad portante
- Preparación y ejecución del cimiento de la cimbra
- Montaje de apuntalamientos y cimbras
- Pintado de las superficies interiores del encofrado, con un producto desencofrante, cuando la cimbra actúe de encofrado
- Tapado de las juntas entre piezas, en su caso
- Nivelación de la cimbra
- Pruebas de carga de apuntalamientos y cimbras, cuando proceda
- Descimbrado y retirada de todos los elementos de la cimbra y de los elementos de cimiento que puedan perjudicar al resto de la obra

CONDICIONES GENERALES:

El proyecto de la cimbra ha de especificar la naturaleza, características, dimensiones y capacidad resistente de cada un de sus elementos y del conjunto.

La D.O. ha de aprobar el proyecto de la cimbra.

Los elementos que forman la cimbra han de ser suficientemente rígidos y resistentes para soportar, sin deformaciones superioras a las admisibles, las acciones estáticas y dinámicas que comporta el hormigonado.

En las obras de hormigón pretensado, la disposición de la cimbra ha de permitir las deformaciones que se derivan del tesado de las armaduras activas y ha de resistir la subsiguiente redistribución del peso propio del elemento hormigonado.

Cuando la estructura de la cimbra sea metálica, sus diferentes elementos han de estar sujetos con tornillos o bien soldados.

Las presiones transmitidas al terreno no han de producir asentamientos perjudiciales para el sistema de hormigonado previsto.

Los arriostrados han de tener la menor rigidez posible, compatible con la estabilidad de la cimbra, y se han de retirar los que se puedan antes del tesado de las armaduras, si la estructura se ha de pretensar.

La cimbra ha de tener una carrera suficiente para poder realizar las operaciones del descimbrado.

Tolerancias de deformaciones para el hormigonado:

- Movimientos locales de la cimbra <= 5 mm

- Movimientos del conjunto (L=luz) <= L/1000

2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Si la estructura puede ser afectada por una corriente fluvial, se han de tomar las precauciones necesarias contra las avenidas.

El montaje de la cimbra se ha de efectuar por personal especializado. Una vez montada la cimbra, se ha de comprobar que los puntos de apoyo del encofrado de la cara inferior de la estructura se ajustan en cota a los cálculos con las tolerancias establecidas.

La D.O. puede ordenar, si lo considera necesario, una prueba de carga de la cimbra hasta un 20% superior al peso que habrá de soportar.

Las pruebas de sobrecarga de la cimbra se han de efectuar de manera uniforme y pausada. Se ha de observar el comportamiento general de la cimbra siguiendo sus deformaciones.

El descimbrado se hará de forma suave y uniforme sin producir golpes ni sacudidas.

No se ha de descimbrar sin la autorización de la D.O.

En los elementos que se hayan de hormigonar a contraflecha, se ha de tener en cuenta ésta en la ejecución de la cimbra.

El desmontaje se ha de efectuar de conformidad con el programa previsto en el Proyecto

Si no lo contraindica el sistema estático de la estructura, el descenso de la cimbra se ha de empezar para el centro del tramo y continuar hacia a los extremos.

El orden, el recorrido del descenso de los apoyos en cada fase del descimbrado, la forma de ejecución y los medios a utilizar en cada caso, se han de ajustar a lo indicado por la D.O.

No se ha de descimbrar hasta que el hormigón haya adquirido la resistencia adecuada. Para conocer el momento de desenganchado de la cimbra se han de realizar los ensayos informativos correspondientes sobre probetas de hormigón.

Cuando los elementos sean de cierta importancia, al descimbrar la cimbra es recomendable utilizar cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos similares.

Si la estructura es de cierta importancia y cuando la D.O. lo estime conveniente las cimbras se han de mantener despegadas dos o tres centímetros durante 12 horas, antes de retirarlas completamente.

En el caso de elementos pretensados, el proceso de desmontaje de la cimbra ha de tener en cuenta el tesado del elemento, evitando que la estructura queda sometida, aunque sólo sea temporalmente, a tensiones perjudiciales no previstas.

3.- MEDICIÓN Y ABONO

* M^3 de cimbra, medido según volumen realmente limitado entre la superficie de apoyo de la cimbra aprobada expresamente por la D.O. y el encofrado de la cara inferior de la estructura a sustentar. Precio: G3070001.

  Este criterio incluye la amortización o alquiler de la cimbra y todas las unidades descritas en la unidad de obra o que aparezcan en su descomposición.

La unidad incluye el proyecto de apuntalamientos y cimbras, preparaciones y ejecución de su cimiento, pruebas de carga, transportes, nivelación y todos los materiales, operaciones y medios auxiliares necesarios para su construcción, montaje y retirada.

La unidad no será de abono independiente cuando la altura de la cimbra sea inferior a cuatro metros (4 m). En este caso se considerará incluida en la unidad correspondiente a los encofrados.

G308 ARMADURAS PASIVAS

1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

DEFINICIÓN:

Se definen como armaduras pasivas las utilizadas para armar el hormigón, formadas por barras de acero corrugadas y/o mallas electrosoldadas, cumpliendo lo especificado en el Pliego PG-3 y la Instrucción EHE.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Despiece de las armaduras
- Cortado y doblado de las armaduras
- Colocación de separadores
- Colocación de las armaduras
- Atado o soldado de las armaduras, en su caso

La calidad del acero será la correspondiente al tipo B 500 S, de acuerdo con las prescripciones fijadas en la EHE.

CONDICIONES GENERALES:

Las armaduras se ajustarán a la designación y características mecánicas indicadas en los planos del Proyecto, y deben llevar grabadas las marcas de identificación definidas en la EHE.

El Contratista deberá aportar certificados del suministrador de cada partida que llegue a obra, en los que se garanticen las características del material.

Para el transporte de barras de diámetros hasta diez (10) milímetros, podrán utilizarse rollos de un diámetro mínimo interior igual a cincuenta (50) veces el diámetro de la barra.

Las barras de diámetros superiores, se suministrarán sin curvatura alguna, o bien dobladas ya en forma precisa para su colocación.

Para la puesta en obra, la forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los Planos. Cuando en éstos no aparezcan especificados los empalmes o solapes de algunas barras, su distribución se hará de forma que el número de empalmes o solapes sea mínimo, debiendo el Contratista, en cualquier caso, realizar y entregar al Director de las obras los correspondientes esquemas de despiece.

Se almacenarán de forma que no estén expuestas a una oxidación excesiva, separados del suelo y de forma que no se manchen de grasa, ligante, aceite o cualquier otro producto que pueda perjudicar la adherencia de las barras al hormigón.

El doblado de las armaduras se realizará según lo especificado en el Artículo 600 del PG-3, así como en la EHE.

2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El contratista ha de presentar a la D.O. para su aprobación, y con suficiente antelación, una propuesta de despiece de las armaduras de todos los elementos a hormigonar.

El despiece ha de contener la forma y medidas exactas de las armaduras definidas en el Proyecto

Ha de indicar claramente el lugar donde se producen los empalmes y el número y longitud de éstos.

Ha de detallar y despiezar todas las armaduras auxiliares.

Todas y cada una de las figuras han de estar numeradas en la hoja de despiece, en correspondencia con el Proyecto

En la hoja de despiece han de ser expresados los pesos totales de cada figura.

Las armaduras se colocarán limpias y exentas de toda suciedad y óxido adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los Planos y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón.

El control de calidad se realizará a nivel normal. Se realizarán dos (2) ensayos de doblado-desdoblado cada veinte (20) t de acero colocado, verificándose asimismo la sección equivalente. Cada cincuenta (50) t se realizarán ensayos para determinar las características mecánicas (límite elástico y rotura).

Salvo otras instrucciones que consten en los Planos, el recubrimiento mínimo de las armaduras será el indicado en la Instrucción EHE para una clase de exposición IIIA en alzado y IIA en cimentaciones.

Caso de tratar las superficies vistas del hormigón por abujardado o cincelado, el recubrimiento de la armadura se aumentará en un centímetro (1 cm). Este aumento se realizará en el espesor de hormigón sin variar la disposición de la armadura.

Los espaciadores entre las armaduras y los encofrados o moldes serán de hormigón suficientemente resistente con alambre de atadura empotrado en él, o bien de otro material adecuado. Las muestras de los mismos se someterán al Director de las Obras antes de su utilización, y su coste se incluye en los precios unitarios de la armadura.

En los cruces de barras y zonas críticas se prepararán con antelación, planos exactos a escala de las armaduras, detallando los distintos redondos que se entrecruzan.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Director de Obra o la persona en quien delegue la aprobación por escrito de las armaduras colocadas.

3.- MEDICIÓN Y ABONO

* Kg de acero en barras para armar, medidos de acuerdo con los despieces señalados en Planos o aprobados por la D.O. Precio: G3080001.

  El precio incluye las pérdidas y los incrementos de material correspondientes a recortes, ataduras, separadores, y todos los medios necesarios para llevar el hierro a corte de obra, así como la maquinaria necesaria.

G309 ARMADURAS ACTIVAS PARA PRETENSADO

1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

DEFINICIÓN:

Se definen como armaduras activas, las que están formadas por tendones (alambres o cordones) de acero de alta resistencia, mediante los cuales se introduce el esfuerzo de tesado, y cumplen lo especificado en el Pliego PG-3 y la Instrucción EHE.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Suministro de las armaduras

- Colocación y fijación de las vainas

- Colocación de los anclajes

- Enfilado de las armaduras

- Tesado de las armaduras

- Anclaje de las armaduras

- Inyección de la lechada de cemento dentro de las vainas

CONDICIONES GENERALES:

Las armaduras se ajustarán a la designación y características mecánicas indicadas en los planos del Proyecto. En cuanto a la relajación del acero a las 1.000 horas, en las condiciones especificadas por la EHE, no superará el 2% para los alambres y cordones, bajo garantía certificada por el fabricante.

El suministro y almacenamiento se podrá realizar en rollos de diámetro superior a seiscientos (600) mm.

El Contratista deberá presentar para cada partida recibida en obra, el certificado del fabricante que garantiza las características del material.

En el momento de colocarse en la obra, las armaduras han de estar limpias, sin grasa, aceite, polvo, pintura, tierra o cualquier otra materia perjudicial para su conservación y adherencia. No ha de presentar indicios de corrosión, defectos superficiales aparentes, puntos de soldadura, pliegues o doblamientos.

2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

No se permite dejar las vainas sobre el fondo del encofrado para levantarlas después, a medida que se hormigona la pieza, hasta situarlas en la posición requerida.

Una vez la D.O. haya comprobado la colocación y fijación de las vainas, se pueden iniciar las fases de colocación de anclajes y enfilado de armaduras.

El montaje de dispositivos de anclaje se ha de realizar siguiendo estrictamente las especificaciones propias del sistema utilizado.

Se han de adoptar las precauciones necesarias para evitar que las armaduras sufran daños al colocarlas, especialmente en cortaduras o calentamientos locales que pueden modificar sus características. En especial, se han de evitar las operaciones de soldadura en las proximidades de la zona activa de las armaduras.

Cualquier ajuste de longitud o arreglo de los extremos de la armadura se ha de hacer mecánicamente o por oxicorte y, en este último caso, la zona de acero afectada ha de quedar fuera de la zona activa. En caso de utilizar el soplete, se ha de evitar que la llama afecte a otros tendones ya tesados.

Una vez colocados los tendones, y antes de autorizar el hormigonado, la D.O. ha de revisar tanto las armaduras como las vainas, anclajes y demás elementos ya dispuestos a su posición definitiva y constatar su concordancia con las indicadas en el Proyecto, así como su estanqueidad.

El contratista ha de presentar a la D.O. para su aprobación y con suficiente antelación, el sistema de pretensado.

El tesado no se ha de iniciar sin la autorización de la D.O., la cual ha de comprobar que el hormigón ha alcanzado la resistencia mínima para empezar la operación, según los resultados de la rotura de probetas de hormigón y lo establecido en el programa de tesado.

Antes de empezar las operaciones de tesado se ha de comprobar el calibrado de los gatos.

Se ha de comprobar el estado del equipo de tesado y se ha de realizar el tesado de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del sistema utilizado. En particular, se ha de tener cuidado que el gato se coloque perpendicularmente y centrado respecto al anclaje.

No puede haber más personal que el que haya de tesar, en las proximidades de la zona. Por detrás de los gatos, se han de colocar protecciones resistentes y se prohibirá, durante el tesado, el paso entre estas protecciones y el gato.

Se ha de seguir el programa de tesado, de acuerdo con el proyecto, definiendo al menos: el orden de tesado; eventualmente, las sucesivas etapas parciales de pretensado; el valor de tensión en los anclajes, y los alargamientos que han de obtenerse.

El tesado se ha de efectuar por operarios cualificados.

El tesado, cuando la temperatura sea inferior a 2°C, requiere precauciones especiales, a definir por la Dirección de Obra.

Para poder tomar lectura de los alargamientos, la carga del tesado se ha de introducir por escalones. Como mínimo se han de hacer los dos siguientes: un primero, hasta conseguir un 10% de la fuerza máxima, y el segundo hasta la carga prevista.

Si los alargamientos medidos superan las tolerancias admitidas respecto a los previstos, se han de examinar las posibles causas de variación, como errores de lectura, de sección de las armaduras, de módulos de elasticidad o coeficientes de roce, rotura de algún elemento del tendón, tapones, u otros, y se ha de proceder a un retesado con nueva medición de alargamientos, previa aprobación de la D.O.

No se permite el corte de cables para proceder a la inyección, si no es con la autorización expresa de la D.O.

Antes de inyectar se ha de limpiar el conducto con aire a presión, observando si éste sale por el otro extremo de forma regular. En caso de haber algún tapón, se han de tomar las medidas oportunas para asegurar la inyección correcta.

Las conexiones de las bocas de inyección han de estar limpias de hormigón o cualquier otro material, y han de ser herméticas, para evitar posibles arrastres.

No se ha de inyectar si se prevén heladas en un plazo de 2 días, ni cuando la temperatura de la pieza sea inferior a 5°C; de no ser posible cumplir esta prescripción, se tomarán medidas como el calentamiento del elemento o de la lechada, siempre que sean aprobadas por la D.O.

Antes de iniciar la inyección se han de abrir todos los tubos de purga.

La inyección ha de hacerse desde el anclaje más bajo o desde el tubo de purga inferior del conducto.

No han de transcurrir más de 30 minutos desde el amasado hasta el inicio de la inyección, a menos que se utilicen retardadores.

La bomba ha de proporcionar una inyección continua y ininterrumpida de cada conducto, y con la uniformidad necesaria para no producir segregaciones.

A medida que la inyección vaya saliendo por los sucesivos tubos de purga más próximos al punto por donde se inyecta, se han de ir cerrando éstos, dejando que fluya previamente por ellos la lechada hasta que tenga la misma consistencia que la que se inyecta.

Cuando se inyecte en conductos largos y ondulados, donde se precise una presión elevada, se puede cerrar el extremo por el que se ha iniciado la inyección y continuarla por las sucesivos tubos de purga.

En conductos muy largos o de gran sección útil, puede ser necesaria la reinyección, después de 2 horas, para compensar la eventual reducción de volumen de la mezcla.

CONTROL DE CALIDAD

Para el control de calidad del acero, se tomarán dos probetas cada diez (10) t de armadura, verificándose la sección equivalente y realizándose ensayos de doblado-desdoblado. Cada cincuenta (50) t se realizarán ensayos de comprobación de límite elástico, carga de rotura y alargamiento bajo carga máxima.

El control de la fuerza de pretensado introducida se realizará midiendo simultáneamente el esfuerzo ejercido por el gato y el alargamiento experimentado por la armadura. Los valores se anotarán en la correspondiente tabla de tesado.

El control de los dispositivos de anclaje, de las vainas y accesorios, así como de los equipos de tesado y de los productos de inyección, se llevará a cabo de acuerdo con lo especificado en los artículos correspondientes de la EHE.

3.- MEDICIÓN Y ABONO

* Kg. de acero especial para pretesado, medidos según las especificaciones de los planos del Proyecto. Precio: G3090001 y G309N004.

  Las vainas, empalmes, anclajes y demás accesorios se consideran incluidos en el precio de la unidad, así como la colocación, tesado, inyección y eventuales cánones y patentes de utilización.

  El precio incluye asimismo las pérdidas de material y los empalmes que se hayan efectuado.

G30A APOYOS DE NEOPRENO ZUNCHADO

1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

DEFINICIÓN:

Se definen así los aparatos de apoyo constituidos por capas alternativas de material elastomérico y acero, capaces de absorber las deformaciones y giros impuestos por la estructura que soportan.

Sus formas y dimensiones varían según los esfuerzos que han de transmitir, tal como se define en los planos.

CONDICIONES GENERALES:

Material elastomérico

El material elastomérico estará constituido por caucho clorado completamente sintético (cloropreno, neopreno), cuyas características deberán cumplir las especificaciones siguientes:

- Dureza Shore a (ASTM D-676)60 +/- 3

- Resistencia mínima a tracción170 kg/cm^2

- Alargamiento en rotura.350 %

Las variaciones máximas admisibles de estos valores para probeta envejecida en estufa en setenta (70) horas y a cien (100 = grados centígrados con las siguientes):

- Cambio en dureza Shore a+ 10 %

- Cambio en resistencia a tracción? 15 %

- Cambio en alargamiento - 40 %

- Deformación remanente 35 %

El módulo de deformación transversal no será inferior a ciento diez kilogramos por centímetro cuadrado (110 kg/cm^2).

Zunchos de acero

Las placas de acero empleadas en zunchos tendrán un límite elástico mínimo de dos mil cuatrocientos kilogramos centímetro cuadrado (2.400 kg/cm^2) y una carga en rotura mínima de cuatro mil doscientos kilogramos por centímetro cuadrado (4.200 kg/cm^2).

La carga tangencial mínima capaz de resistir la unión al material elastomérico será en servicio de ochenta kilogramos por centímetro cuadrado (80 kg/cm^2), siendo la deformación tangencial correspondiente de siete décimas (0,7).

2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La base de nivelación para asiento del apoyo de neopreno zunchado se ejecutará al mismo tiempo que el hormigonado del dintel de la pila o estribo del puente, y tendrá unas dimensiones superiores a las del propio apoyo elastomérico entre 5 y 10 cm.

Del mismo modo deberá ejecutarse la cuña de nivelación correspondiente al elemento estructural (viga o tablero) que ha de asentarse sobre el apoyo. Cuando este elemento sea prefabricado, la cuña de nivelación se podrá adherir al mismo con resina epoxy.

No se hormigonará o colocará el elemento estructural superior, ni se tesarán los elementos de unión entre el estribo y el tablero sin la aprobación por la D.O. del replanteo y cotas de las bases de nivelación. No deberá haber restos del encofrado que sirvió para hormigonar estas bases, y la superficie deberá estar perfectamente limpia.

Deberá quedar altura libre suficiente para la inspección y sustitución del apoyo, si llega el caso.

3.- MEDICIÓN Y ABONO

* Dm^3 de apoyo de neopreno zunchado, con las dimensiones definidas en los Planos y colocados en obra. Precio: G30A0001.

  El precio incluye la realización de las bases de asentamiento, todos los accesorios del soporte y elementos para el correcto funcionamiento del apoyo.

G30B APARATOS DE APOYO tipo "POT"

1.- DEFINICION Y CONDICIONES GENERALES.

DEFINICION:

Los apoyos de neopreno confinado-teflón tipo "POT" son dispositivos de apoyo en estructuras, análogos a los de neopreno zunchado, pero en ellos la capacidad de desplazamiento horizontal está garantizada por la presencia de una placa de acero sobre la que se dispone una capa de teflón. Una placa de acero, dispuesta en la estructura, desliza en su contacto; con el teflón a través de una chapa de acero inoxidable. La capacidad de rotación se consigue mediante la plastificación dentro de un recinto de confinamiento de una pastilla de neopreno.

Los apoyos están caracterizados por su capacidad de carga vertical, el desplazamiento máximo admisible y el tipo de movimiento permitido.

CONDICIONES GENERALES:

Podrán a tal fin emplearse apoyos de los tipos señalados en los planos o cualesquiera otros que cumplan las condiciones señaladas y no presenten contraindicaciones por dimensiones o cualquier otra característica opuesta a lo expresado en los planos contando en todo caso con el visto bueno de la Dirección de Obra.

2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El material elastomérico y los zunchos de acero deberán cumplir las mismas condiciones establecidas en el Artículo relativo a los Apoyos de neopreno zunchado.

La chapa intermedia y la placa de deslizamiento serán de acero debidamente protegido contra la corrosión, mediante pintura o galvanización con espesores superiores a 150 micras.

La placa de deslizamiento deberá poseer una chapa de acero inoxidable perfectamente pulida de al menos 2 mm de espesor.

El teflón será puro y sin adición de productos regenerados. Deberá ser sintetizado libremente y enfriado sin presión. La lámina de teflón será del espesor necesario y dispondrá de los dispositivos precisos que permitan mantener sus propiedades de deslizamiento durante la vida útil de la obra.

El conjunto teflón acero inoxidable tendrá un coeficiente de rozamiento máximo del 3,0 % para una tensión media vertical de 100 Kp/cm^2.

En los apoyos de mayor tamaño se podrá sustituir la lámina completa de teflón por una serie de bandas alojadas en cavidades talladas en la cara superior de la chapa intermedia. El área en planta de dichas cavidades y, por lo tanto, de la superficie de teflón, estará comprendida entre el diez (10) y el treinta (30) por ciento del total del área de contacto. La profundidad de las cavidades no excederá de la mitad del espesor de la lámina de teflón.

Los lubricantes y adhesivos que se empleen mantendrán sus propiedades frente a la acción de los agentes atmosféricos y biológicos y dentro del intervalo de temperaturas a que pueda estar sometida la estructura.

Los apoyos llegarán a la obra en dos piezas. Por una parte, la cazoleta de confinamiento (POT) con su pastilla de neopreno y la placa intermedia con el pistón. Por otra parte, la placa superior de deslizamiento. Ambos elementos llevan anclajes que quedarán embebidos en el hormigón de pilas o estribos en el primer caso y de tablero, en el segundo. La pieza inferior se colocará en obra antes del hormigonado de los anclajes perfectamente nivelada. Antes del hormigonado del tablero, se colocará la placa superior en la posición relativa indicada en los planos respecto a la placa inferior. El diseño de los anclajes, tanto superiores como inferiores, debe permitir la sustitución de los apoyos en caso necesario.

Control de calidad

El aparato de apoyo y la chapa de acero inoxidable de deslizamiento tendrán las dimensiones que se indican en Planos.

El fabricante deberá presentar certificado de haber efectuado en un Laboratorio Oficial un ensayo de resistencia de un apoyo completo de tipología similar a los que se utilizarán en obra. En dicho ensayo se habrá sometido al apoyo a la actuación del efecto de un mínimo de 2 millones de ciclos alternativos de carga. Las cargas de ensayo oscilarán entre 0,5 y 1,5 veces la carga nominal del apoyo, indicada por el fabricante.

El apoyo a la terminación del ensayo no deberá presentar ningún desprendimiento entre la chapa de acero y el caucho, ni agrietamiento de éste. Dada la tipología de este ensayo no se fija limitación en la fecha de ejecución, siendo suficiente el haberlo efectuado con resultados satisfactorios una vez.

3.- MEDICIÓN Y ABONO

* Ud. de apoyo de neopreno confinado-teflón tipo POT, colocado en obra.

* POT tipo PV para 3000 kN. Precio: G30BN009,

* POT tipo PL para 3000 kN. Precio: G30BN010,

* POT tipo PV para 8000 kN. Precio: G30BN013

* POT tipo PL para 8000 kN. Precio G30BN014

* POT tipo PV para 1000 kN. Precio: G30BN005,

* POT tipo PL para 1000 kN. Precio: G30BN006

* POT tipo PV para 2000 kN. Precio G30BN018

* POT tipo Pl para 2000 kN. Precio G30BN019.

Los precios incluyen:

- El suministro de los materiales y su colocación.

- Cualquier operación o material complementario que resulte necesario para la correcta colocación y terminación de los apoyos.

G30C IMPOSTAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN

1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

DEFINICIÓN:

Se refiere esta unidad a las piezas prefabricadas de hormigón que se colocan en el extremo lateral de los tableros de puentes y estructuras, y a las cuales se unen los montantes de las barandillas.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Replanteo previo
- Colocación de los anclajes antes del hormigonado del tablero

- Colocación de las piezas sobre el tablero y realización de los anclajes definitivos y su protección

- Rejuntado de piezas si es necesario

- Retirada de elementos auxiliares, apuntalamientos

CONDICIONES GENERALES:

Las impostas se realizarán con hormigón HA-30, según la forma y dimensiones reflejadas en Planos, y las armaduras serán de acero B-500S.

Las piezas tendrán los taladros definidos en los Planos para su propio anclaje al tablero así como las placas de anclajes de los postes de la barandilla.

2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Se comprobará sobre la imposta colocada y antes de la realización de los anclajes definitivos que las aristas y elementos rectos no presentan curvaturas ni flechas superiores a un (1,0) cm medido con regla de cuatro (4,0) m. Las superficies no presentarán coqueras ni rebabas de lechada, debiendo tener el mismo tono que los elementos de la estructura hormigonados "in situ". Se rechazarán aquellas piezas sobre las que se aprecien fisuras o fracturas y las que no encajen correctamente con las piezas contiguas.

Cualquier daño que pueda producirse como consecuencia de la realización de las obras posteriores en la estructura, será reparado a su costa por el Contratista.

3.- MEDICIÓN Y ABONO

* M. de imposta. Precio: G30C0001.

  La medición corresponderá a lo reflejado en Planos, salvo modificaciones aprobadas por el Director de Obra.

  El precio incluye materiales, fabricación, suministro, transporte, su colocación, nivelación y los suplementos de armadura que puedan ser necesarios, así como el hormigón de reglaje.

G30E JUNTAS DE DILATACION EN VIADUCTOS DE FERROCARRIL

1.- DEFINICION Y CONDICIONES GENERALES.

DEFINICION

Dispositivos que enlazan los bordes de los tableros contiguos o los del tablero y un estribo, de forma que permitan los movimientos originados por cambios de temperaturas y efectos reológicos. Al mismo

tiempo dichos dispositivos deben presentar una superficie continua e impedir la entrada de balasto entre los elementos estructurales contiguos.

CONDICIONES GENERALES

Este tipo de junta se empleará exclusivamente en puentes y viaductos de ferrocarril.

La junta de dilatación metálica está compuesta de dos angulares anclados en las esquinas de la losa de hormigón y cubierta por una chapa soldada a uno de los angulares. Las dimensiones se especifican en planos. Una banda de neopreno precomprimida se dispone en el hueco creado por la junta tablero-estribo no anclada.

El acero empleado será tipo A42-b, de acuerdo con las especificaciones del PG-3 Artículo 250, protegido por una capa de pintura anticorrosiva de minio de plomo de 35 micras y una segunda capa de pintura clorocaucho del mismo espesor.

2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.

Las partes vistas llevarán una capa de pintura anticorrosiva de minio de plomo clorocaucho de 35 micras, con una segunda capa de pintura clorocaucho de 35 micras.

Las superficies se prepararán previamente con cepillado grado St-3.

El proceso de colocación se someterá a aprobación de la D.O., no producirá desperfectos, ni modificará las condiciones exigidas al material.

3.- MEDICIÓN Y ABONO

* M. de junta de dilatación en estribo anclado de viaducto de ferrocarril. Precio: G30E0001.

* M. de junta de dilatación en estribo no anclado de viaducto de ferrocarril. Precio: G30E0002.

  Se medirán por metros lineales realmente colocados.

  Los precios correspondientes incluyen tanto los materiales que forman la junta como su colocación.

G30F IMPERMEABILIZACIÓN Y DRENAJE CON GEOTEXTIL DE TRASDÓS DE MUROS Y DE ESTRIBOS

1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Consiste en la extensión y fijación al trasdós de los muros y estribos de una lámina drenante que, conectada a un sistema longitudinal constituido por un tubo también drenante, evacue las posibles aguas de filtración que puedan incidir sobre las obras a proteger.

La ejecución de unidad comprende las operaciones siguientes:

- Nivelación de la solera donde se colocará el tubo drenante
- Colocación y sujeción del tubo drenante
- Impermeabilización del muro
- Colocación y fijación al muro de la lámina drenante
- Relleno con material filtrante
- Relleno y compactación trasdós del muro

CONDICIONES GENERALES

La impermeabilización estará constituida por una capa de producto asfáltico aplicada sobre la cara de trasdós del muro, previamente tratada con una imprimación también asfáltica.

La lámina drenante estará compuesta de dos telas filtrantes que cubren al núcleo drenante intermedio. Éste esta formado por monofilamentos de poliamida con un índice de huecos del orden del noventa y cinco por ciento (95%) (±1%). Las dos telas filtrantes son de geotextil no tejido a base de hilos de poliester recubiertos de poliamida unidos por soldadura.

Las telas filtrantes sobresalen. por cada lado del núcleo drenante para poder solapar la unión de una pieza con la contigua, recubriendo el muro en su totalidad.

El Director de Obra podrá autorizar la utilización de láminas filtrantes en la que una de las telas (la que queda adosada al muro) sea impermeable. En este caso podrá suprimirse la impermeabilización aplicada en el paramento del muro.

El espesor de la lámina filtrante será como mínimo de quince milímetros (15 mm.) y su peso por metro cuadrado no será inferior a seiscientos gramos por metro cuadrado (600 gr/m^2). El geotextil en contacto con el terreno tendrá un peso mínimo de ciento cincuenta gramos por metro (150 gr/m^2). La capacidad de evacuación de agua será superior a un litro por segundo y metro (1 l/s*m).

El Director de Obra podrá autorizar el empleo de láminas filtrantes que utilicen otros procedimientos diferentes para mantener la separación entre láminas, previa acreditación por parte del Contratista de que el producto ha sido empleado, con resultados satisfactorios en obras similares.

El sistema descrito es de aplicación a los estribos de puentes y muros de contención de terraplenes. En las pequeñas obras de fábrica cubiertas por los rellenos, se aplicará un pintado con emulsión asfáltica sobre el paramento en contacto con las tierras.

2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La colocación de la lámina drenante y su fijación al muro se hará de acuerdo con las instrucciones del fabricante del producto pero siguiendo las siguientes fases:

- Nivelación de la solera donde se colocará el tubo drenante.
- Colocación y sujeción del tubo drenante en la situación indicada en los planos.
- Impermeabilización del muro.
- Colocación y fijación al muro de la lámina drenante.
- Relleno con material filtro, tal como se indica en los planos, de la zona donde va ubicado el dren.

Las láminas de geotextil se protegerán del paso sobre ellas de personas, equipos o materiales.

3.- MEDICIÓN Y ABONO

* M^2 de lámina drenante fijada al trasdós de muros y estribos. Precio: G30F0002 .

* M^2 de pintado de impermeabilización con emulsión asfáltica. Precio G30F0003.

  Se medirá la superficie realmente aplicada, de acuerdo con Planos. Los precios incluyen el suministro de los materiales de impermeabilización, la lámina drenante, y su colocación en obra.

  El suministro y colocación del material granular filtrante y del tubo poroso, serán de abono independiente, según las unidades respectivas.

G30G IMPERMEABILIZACIÓN Y PROTECCIÓN DE TABLEROS CON MEMBRANAS ADHERIDAS

1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

DEFINICIÓN

Impermeabilización y protección de los tableros de hormigón en puentes y viaductos para ferrocarril, mediante un sistema de membranas que impida la filtración del agua a través de la superficie sobre la que apoya el balasto.

CONDICIONES GENERALES:

La membrana de impermeabilización debe adherirse perfectamente al tablero de hormigón y, por otro lado, debe incluir una protección eficaz frente al envejecimiento por la acción de los agentes atmosféricos y frente al punzonado y desgaste que produciría el contacto directo con el balasto.

Se utilizarán membranas prefabricadas a fin de asegurar una mayor garantía de regularidad y control de ejecución.

2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La superficie del tablero debe ser objeto de una limpieza previa con chorro de arena a fin de eliminar cualquier elemento suelto o mal adherido. Las irregularidades superficiales de $\pm$ 5 mm en 2 metros de longitud serán eliminadas de forma que se obtenga un soporte uniforme antes de la aplicación de un riego de imprimación con emulsión bituminosa o producto recomendado por el fabricante en la membrana.

A continuación se colocará la membrana principal de impermeabilización, de base bituminosa mejorada con elastómero y armada con un geotextil protegido exteriormente. La adherencia de esta membrana termosoldable al soporte de hormigón debe ser perfecta a través del riego de imprimación.

Sobre la membrana de impermeabilización se soldarán dos membranas de protección también armadas con geotéxtil de gramaje no inferior a 250, recubierto superiormente con una capa adherida de arena gruesa de grano duro.

El espesor total de cada una de las membranas referidas debe ser próximo a 4 mm.

La evacuación del agua a través de los muretes guardabalasto se garantiza a través de pasatubos de PVC ϕ 50 cada 2,0 m. Para ello se necesita efectuar rebajes en la membrana para que se desagüe adecuadamente.

3.- MEDICIÓN Y ABONO

* M^2 de impermeabilización y protección con membranas adheridas sobre tableros de puentes de ferrocarril, realmente colocada. Precio: G30G0001.

  El precio incluye la parte proporcional de preparación del soporte, la imprimación, solapes, pérdidas, ensayos y todos los elementos auxiliares, maquinaria y personal necesario para su correcta puesta en obra.

G30J SUMIDERO EN TABLERO DE PUENTES

1.- DEFINICION Y CONDICIONES GENERALES

Se define como sumidero la boca de desagüe, generalmente protegido por una rejilla, que sirve para vaciar el agua de lluvia de los tableros de las obras de fábrica, y que se dispone de forma que la entrada del agua sea en sentido sensiblemente vertical.

Los desagües de tableros de estructuras y los dispuestos en sus estribos tendrán la forma, dimensiones y características definidas en los Planos.

2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Después de la terminación de cada unidad se procederá a su limpieza total, eliminando todas las acumulaciones de limo, residuos o materias extrañas de cualquier tipo, debiendo mantenerse libres de tales acumulaciones hasta la recepción definitiva de las obras.

3.- MEDICIÓN Y ABONO

* Ud. de sumidero en tablero de puentes, realmente ejecutado según indicaciones de los planos del Proyecto. Precio: G30J0001.

El precio incluye el suministro de todos los materiales necesarios, y su colocación según Planos, hasta la total terminación de la Unidad de Obra.

G30KBARANDILLAS DE ACERO

1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

DEFINICIÓN:

Barandillas unidas mediante soldadura, a las placas de anclaje sobre tableros de puentes y viaductos.
La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Replanteo y alineación de los elementos que forman la barandilla
- Suministro de la barandilla
- Suministro de la placa de anclaje, en su caso
- Ejecución de los dados de anclaje
- Montaje y colocación de la barandilla
- Limpieza y recogida de tierras y restos de obra.
- Pintura de la barandilla

CONDICIONES GENERALES:

La barandilla tipo, que se representa en los Planos, está formada por montantes de perfiles laminados y elementos horizontales tubulares.

Los elementos que forman la barandilla cumplirán los Artículos 250, 251 y 640 del PG-3.
Todas las secciones fijas de la barandilla se realizarán por soldadura continua, uniforme e impecable.

2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

A excepción de aquellas partes de los postes que queden empotradas las demás superficies de las barandillas se suministrarán provistas de dos manos de pintura antioxidante (minio o cianamida de plomo).

Una vez instalada la barandilla y antes de su fijación definitiva, se procederá a una minuciosa alineación de la misma y aprobación del replanteo por la D.O.

El hueco de los cajetines se rellenará con mortero de cemento. Alrededor de los postes y placas de sujeción, se formará una junta de masilla bituminosa de dos por tres (2 x 3) cm.

La barandilla irá pintada en el color que ordene el Director de las Obras, con doble capa de pintura de primera calidad. En las proximidades de las juntas de construcción del tablero se dispondrán también en las barandillas juntas de dilatación.

3.- MEDICIÓN Y ABONO

* M. de barandilla colocada según Planos. Precio: G30K0001.

El precio incluye la barandilla y su colocación, el material para recibido de los apoyos, el pintado de la barandilla y su mantenimiento hasta recepción de la obra.

G30N ANCLAJE EN TABLERO DE PUENTES, PARA LOS POSTES DE SUJECIÓN DE CATENARIAS

1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

DEFINICIÓN

Elementos metálicos que quedan anclados al tablero de la estructura, con el fin de que en su momento se sujeten a ellos los postes de sustentación de la catenaria.

CONDICIONES GENERALES

La posición exacta de la unidad de anclaje sobre el tablero de la estructura se fijará por la D.O. Dicha unidad comprende los siguientes elementos:

- Ocho pernos tipo GEWI ∅ 25 galvanizados, unidos a la armadura del tablero

- Tres tuercas galvanizadas en cada perno

- Una pletina de nivelación de dimensiones 500 x 920 x 50 mm.

Ocho protecciones de los pernos, formadas por caperuzas de PVC previamente rellenas con grasa de silicona

2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El anclaje se realizará de acuerdo a lo indicado en los Planos, y se cuidará especialmente el replanteo de los pernos de anclaje. Estos quedarán embebidos en el tablero, sobresaliendo 35 cm por debajo del nivel del plano medio de rodadura a la espera de la colocación de la placa de anclaje. La nivelación de la pletina se realizará con la precisión necesaria para que no se necesite utilizar mortero de nivelación en la colocación del poste posteriormente. Cada perno quedará protegido por un tubo de PVC relleno de grasa de silicona.

3.- MEDICIÓN Y ABONO

* Ud. de anclaje para poste de catenaria, realmente ejecutado según Planos e instrucciones de la D.O. Precio: G30N0001.

El precio incluye los materiales y su colocación sobre el tablero del puente.

G30R PRUEBAS DE CARGA EN PUENTES y VIADUCTOS DE FERROCARRIL

1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

DEFINICIÓN

Se define como prueba de carga en puentes y viaductos de ferrocarril al conjunto de operaciones de control, cuya realización es preceptiva antes de su apertura al tráfico, a fin de comprobar la adecuada concepción, la estabilidad y el buen comportamiento de la obra.

La ejecución de la unidad de obra comprende las operaciones siguientes:

- Inspección previa de todos los elementos de la estructura.
- Marcado de posiciones de los camiones.
- Colocación y nivelación de flexímetros.
- Ejecución de las fases de carga y medición de flechas.
- Informe de resultados.

Se realizarán dos pruebas de carga mediante camiones:

- Prueba estática.

- Prueba dinámica.

No es objeto del presente proyecto la prueba de carga definitiva del viaducto, utilizando material ferroviario, una vez colocado el balasto y las instalaciones de vía

CONDICIONES GENERALES

Se realizará una prueba de carga inicial provisional estática sobre la estructura terminada, antes de proceder a la colocación del balasto.

La prueba de carga estática se controlará con ordenador y sistemas de medición de alta precisión.

También se realizará una prueba de carga dinámica utilizándose acelerómetros de 50 Hz y analizadores de espectro. Se obtendrán frecuencias y períodos propios, así como el coeficiente de amortiguamiento de la estructura.

Para la prueba de carga dinámica se utilizarán instrumentos de medición que permitan lecturas de 100 medidas/segundo.

2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.

El Contratista presentará a la D.O. el proyecto correspondiente para la realización de la prueba de carga.

El tren de cargas estará compuesto por un conjunto de camiones con el peso y posición indicados en el proyecto de prueba de carga.

En el Anejo de Estructuras se aconseja un tren de cargas compuesto por camiones de 36 t. Se ajustarán las dimensiones y pesos de los camiones a la disponibilidad, previa autorización de la D.O.

- Será de aplicación todo lo indicado en el Artículo para Pruebas de carga en pasos superiores en cuento a Mediciones mínimas a realizar y Preparación de la prueba estática.

Desarrollo de la prueba de carga estática

Antes de comenzar la prueba de carga:

a). Se marcarán sobre el tablero las posiciones exactas del tren de cargas.

b). Se pesarán cada uno de los ejes de los camiones, comprobando su coincidencia con las teorías de la prueba.

c). Se habrán colocado y nivelado o tarado los flexímetros y demás aparatos de medida, controlados por ordenador.

d). Se harán nivelaciones, observación y medición de fisuras previstas anteriormente.

e). Medición de flechas en el tablero descargado.

- Durante la realización de la prueba de carga:

a). Se colocará primero una línea de camiones (2x3) en su posición exacta. Durante esta operación, se observarán en todo momento los aparatos de medida, anotando los resultados más importantes, aunque no figurarán en el informe, ni tengan valor para deducir el comportamiento de la estructura.

Una vez colocado una línea de camiones (2x3), se harán las medidas previstas.

Se continuará cargando el tablero con la segunda línea de camiones (2x3).

b) Se deberá medir con especial cuidado los descensos de los apoyos.

c) Se anotarán siempre los datos siguientes:

- Hora exacta de las sucesivas operaciones efectuadas.
- Lista de los camiones utilizados, con sus pesos por ejes.
- Posiciones del tren de cargas en cada caso de carga.
- Resultados de cada medición de cada aparato.
- Comprobación de flechas calculadas y medidas.
- Datos que permitan el fácil reencuentro de las referencias de nivelación.

Comienzo y progresión de fisuras.

Cualquier otro dato que pueda parecer útil (vibraciones, etc).

- Una vez terminada la prueba se hará un informe, que constará como mínimo de:

a) Croquis de situación de los camiones, indicando posiciones y cargas por eje.

b). Croquis de situación de todos los aparatos de medida.

c). Croquis de situación de puntos de referencias fijos.

d). Lecturas realizadas en todos los aparatos de medida en escalón o estado de carga.

e). Flechas que se deducen de las anteriores lecturas.

f) Diagrama de flechas reales (tanto longitudinalmente como transversales), descontando el descenso de los apoyos.

g). Diagrama de los descensos de los apoyos.

h) Porcentajes de recuperación registrados en flechas.

i). Registros de fisuras.

j). Incidencias que se presentaron durante la realización de la prueba.

k).Conclusiones.

En las conclusiones figurarán expresamente la aceptación o no de la obra ensayada a reserva de las exigencias de la prueba de carga definitiva con material ferroviario.

Desarrollo de la prueba de carga dinámica

El Contratista deberá presentar asimismo el proyecto correspondiente, en el cual se deben incluir como mínimo las siguientes fases de paso de un tren de camiones sobre la estructura, y medidas correspondientes a realizar:

-Un primer paso, a 5 km/hora, para el calibrado inicial de los sistemas de medida, que permita el contraste de resultados en las fases siguientes:

-Un segundo paso a 20 km/hora.

-Un tercer paso a 40 km/hora

A la terminación de la prueba, el Contratista entregará a la D.O el preceptivo Informe de conclusiones.

3.- MEDICIÓN Y ABONO

* Ud. de prueba de carga realizada, por viaducto de ferrocarril efectivamente probado. Precio: G30R0001.

En todos los casos, el precio incluye el coste de andamiaje para la inspección antes y durante la ejecución de la prueba, vehículos, equipo humano de ensayos y amortización de flexímetros y otros aparatos de medida, accesorios y material fungible, así como el informe correspondiente.

El proyecto de la prueba de carga será realizado por el Contratista, en todo caso, tres meses antes de la fecha prevista para la terminación del puente. Dicho proyecto deberá ser aprobado por la D.O. En caso de no merecer aprobación, el adjudicatario lo modificará cuantas veces sean necesario, hasta ajustarlo a las directrices marcadas por el Director de la Obra.

El proyecto contendrá como mínimo, los cálculos de aquellos valores a medir que se indican en este artículo.

G30X PROTECCION ANTICORROSIVA DE ESTRUCTURAS.

1. DEFINICION Y CONDICIONES GENERALES

DEFINICION

Se define protección anticorrosiva como el conjunto de materiales y operaciones que conducen a la pasivación frente a la corrosión del conjunto o parte de los materiales que forman una estructura.

La protección anticorrosiva se logrará en el caso de elementos de hormigón armado o pretensado mediante la aplicación sobre las superficies de la estructura más propensas a sufrir carbonatación o ataque por iones despasivantes de un producto químico migratorio inhibidor de la corrosión capaz de penetrar en el seno del material y proteger a las armaduras de la oxidación desde el interior.

Se define superficie de la estructura más propensa a sufrir carbonatación o ataque por iones despasivantes como toda aquella superficie interior o exterior de estructuras de hormigón que quede en contacto de forma permanente con el terreno o con rellenos de materiales granulares tratados o no excepto el caso de elementos presupuestados dentro de capítulos de cimentaciones, y superficies tratadas con pintura bituminosa y provistas de elementos drenantes.

El presente articulo es aplicable a todas las estructuras del Proyecto.

La aplicación del producto migratorio inhibidor de la corrosión se realizará sobre todas las superficies anteriormente definidas y adicionalmente en todas las superficie necesarias para lograr que todos los puntos de las áreas no tratadas directamente se sitúen a una distancia de las propensas a sufrir corrosión superior a un metro.

El producto inhibidor de la corrosión será a base de silicatos reactivos del tipo MCI 2021 o similar.

La ejecución de la unidad de obra comprende las siguientes operaciones:

- Preparación de superficies.

- Aplicación de inhibidor migratorio de la corrosión.

2.- CONDICIONES GENERALES

Los materiales empleados en el tratamiento serán sometidos a la autorización de la D.O. así como los procedimientos y plazos de aplicación.

CONDICIONES DE EJECUCION

La preparación de las superficies comprende la eliminación de todo resto de lechada o encofrado mediante chorro de agua a alta presión.

La aplicación del inhibidor se realizará mediante brocha de forma manual. Se darán tres manos respetando los tiempos de espera mínimo y máximo prescritos por el fabricante del producto químico.

Tras cada aplicación se mojará con agua la superficie utilizando la misma brocha empleada para la aplicación del producto inhibidor.

La primera aplicación se realizará transcurridos al menos 28 días desde el hormigonado de la pieza a tratar y nunca en caso de que sea posible que se alcancen temperaturas por debajo de los 4ºC dentro de las primeras 12 h tras la aplicación.

En el caso de superficies tratadas adicionalmente con otros productos como impermeabilizaciones asfálticas se aplicará en primer lugar el inhibidor de corrosión y en segundo lugar transcurridas al menos 24 horas el resto de tratamientos previstos.

El almacenamiento de los productos químicos se realizara siguiendo estrictamente las indicaciones del fabricante en cuanto a temperatura, y en ningún caso el almacenamiento se realizará por un plazo superior a los seis meses.

La manipulación de los productos químicos se realizará siguiendo estrictamente las indicaciones del fabricante en cuanto precauciones a adoptar por motivo de la seguridad y salud en el trabajo.

3.- MEDICION Y ABONO

* M^2 de pintura de protección del hormigón con propiedades impermeabilizantes e inhibidoras de la corrosión, medida por superficie realmente tratada de acuerdo con las órdenes de la D.O. Precio: G30XN034.

El abono incluye tanto los materiales como todas las operaciones de manipulación de los mismos necesarias para la completa terminación de la unidad.

G30Y JUNTAS DE DILATACIÓN ESTANCA EN OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL ELEVADAS

1.- DEFINICION Y CONDICIONES GENERALES

DEFINICIÓN

Se considera en este artículo las juntas de dilatación de obras de fábrica que por tratarse de canalizaciones de agua requieran estanqueidad.

CONDICIONES GENERALES

Las juntas estancas para las canalizaciones de agua estarán construidas por una banda de neopreno 240 mm de ancho de espesor, diseñadas para admitir un movimiento no inferior a 80 mm.

Se exigirán las siguientes propiedades físicas iniciales:

-Dureza *Shore* 69

-Carga de rotura a tracción >175 kg/cm²

-Alargamiento de rotura >450%

-Módulo de elasticidad transversal para cargas de larga duración>6 kg/cm²

-Módulo de elasticidad transversal para cargas instantáneas>20 kg/cm²

Además, después de someter al material a un envejecimiento en horno durante setenta horas (70 h) a cien grados (100 C) de temperatura, deberán satisfacerse las siguientes condiciones:

- No aparecer grietas en el ensayo de ozono.

- No experimentar un cambio de dureza superior a quince (15) grados Shore.

- No experimentar un cambio de la carga de rotura en tracción superior al quince por ciento en más o menos (±15%).

- No experimentar una disminución del alargamiento de rotura superior al cuarenta por ciento (40%).

Si el material que se propone no cumple algunas de las condiciones indicadas, cuyos valores están inspirados en las Normas ASTM, el Ingeniero Director decidirá acerca de su aceptación, teniendo en cuenta las garantías que ofrezca la casa suministradora y a la vista de otras normas europeas aplicables al caso.

El sellado se realizará con masilla de caucho polisulfídico de 2 cm de espesor, que debe satisfacer las condiciones siguientes:

Densidad:	1,65 kg/dm^3
Dureza shore:	20
Alargamiento de rotura	500%
Deformación remanente:	20%

Será resistente a los ácidos y álcalis diluidos, gasolina, gasóleo y aceites lubricantes.

El producto de imprimación será producido por el mismo fabricante.

2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las juntas de banda de neopreno deberán fijarse a la armadura del primer módulo a hormigonar de forma que se asegure su correcto posicionamiento en el proceso de hormigonado. La junta debe estar limpia de partículas o elementos que dificulten la adherencia de la misma a la masa de hormigón.

Antes de aplicar el sellador se tratarán los bordes de junta con un producto de imprimación específico, según instrucciones de la Dirección de Obra.

Como fondo de junta puede utilizarse cordón de espuma de poliuretano u otro material aprobado por la Dirección de Obra.

Los labios de las juntas deben estar limpios y secos, habiéndose eliminado todas las esquirlas o partículas sueltas.

La posición en cada junta será la que se indica en los planos, o determine la Dirección de Obra.

La continuidad del sellante se realizará por solape de cinco centímetros (5 cm) de longitud mínima.

3.- MEDICIÓN Y ABONO

* m junta de dilatación de banda de neopreno, estanca, para movimiento admisible de 80 mm. Precio G30YN027.

Estos precios incluyen todos los costes necesarios hasta la colocación definitiva de los elementos de la junta, incluso cordón de fondo de juntas, etc., así como cualquier gasto de mano de obra, materiales o medios auxiliares que sean necesarios para la ejecución y sellado de juntas.

G30Z. PROTECCIÓN ANTIABRASIVA DE ESTRUCTURAS

1 DEFINICION Y CONDICIONES GENERALES

1.1 Definicion

Se define protección antiabrasiva como el conjunto de materiales y operaciones que conducen a la formación de una película superficial resistente y protectora en las zonas de las estructuras definidas en planos y en todo caso adicionalmente en aquellas que considere expuestas a los agentes abrasivos la D.O. Por tanto la protección antiabrasiva de estructuras será de tipo superficial lográndose mediante la aplicación directa de productos químicos adecuados en las partes expuestas de las mismas.

Los productos químicos adecuados serán a base de resinas epoxi de gran resistencia a la abrasión.

La ejecución de la unidad de obra comprende las siguientes operaciones:

-Preparación de superficies.

-Aplicación de resinas.

1.2 CONDICIONES GENERALES

Los materiales empleados en el tratamiento serán sometidos a la autorización de la D.O. así como los espesores de película resultantes.

2 CONDICIONES DE EJECUCION

La preparación de las superficies se realizará transcurridos al menos 28 dias desde el hormigonado de la estructura y comprende la eliminación de todo resto de lechada o encofrado mediante chorro de arena y rellenando todas las posibles oquedades e irregularidades con mortero de retracción controlada y resistencia a compresión superior a 50 MPa.

La aplicación de resinas se realizará durante las 24 horas siguientes a la preparacion de las superficies, y se realizará mediante pulverizado con pistola. Se darán dos manos respetando los tiempos de espera mínimo y máximo prescritos por el fabricante de los productos químicos. Cada una de las dos manos tendrá como resultado una película de espesor mínimo 200 micras.

El almacenamiento de los productos químicos se realizara siguiendo estrictamente las indicaciones del fabricante en cuanto a temperatura, y en ningún caso el almacenamiento se realizará por un plazo superior a los seis meses.

La manipulación de los productos químicos se realizará siguiendo estrictamente las indicaciones del fabricante en cuanto precauciones a adoptar por motivo de la seguridad y salud en el trabajo. En todo caso se emplearan guantes y gafas de seguridad.

2 MEDICION Y ABONO

* M^2 de tratamiento con mortedro epoxi de alta resistencia a la abrasión. Precio: G30ZN020

  Se medirá por metro cuadrado de superficie realmente tratada según las órdenes de la D.O.

  El abono incluye tanto los materiales como todas las operaciones de manipulación de los mismos necesarias para la completa terminación de la unidad.

G315. GROUT EN JUNTAS DE VIGAS PREFABRICADAS

1.- DEFINICION Y CONDICIONES GENERALES

DEFINICIÓN

Para la ejecución de las zonas de continuidad entre vigas artesa prefabricadas, así como para todo tipo de rellenos que requieran un fraguado rápido y alta adherencia se define la unidad de mortero tipo GROUT de alta resistencia inicial y gran fluidez.

La ejecución de la unidad incluye las operaciones siguientes:

- Suministro del grout.
- Comprobación de la plasticidad de la mezcla.
- Preparación de las zonas en las que el material se ha de utilizar.
- Vertido y colocación de la mezcla.
- Retirada de elementos auxiliares de encofrado o confinamiento.

Se entiende por grout la mezcla de cemento, agua y producto de adición capaz de alcanzar las condiciones que seguidamente se señalan.

CONDICIONES GENERALES

El mortero debe ser fácil de amasar, con gran fluidez y poder de penetración, con un tiempo de manejabilidad de una hora después del amasado.

Deberá garantizar la ausencia total de retracción y no contendrá en su composición acelerantes ni cloruros.

Los aditivos empleados deberán ser suministrados por una firma de solvencia contrastada en la fabricación de este tipo de productos.

La adherencia mínima requerida será la siguiente:

- A 3 días 140 Kp/cm²

Las resistencias exigidas a 3 días serán al menos las siguientes:

- Resistencia a tracción > 50 Kp/cm²
- Resistencia a compresión > 500 Kp/cm²

2.- CONDICIONES DE EJECUCIÓN

Dada la importancia de la unidad se comprobarán expresamente las características anteriormente exigidas en una muestra previa, en la que se han de seguir fielmente las instrucciones que el suministrador señale para la ejecución en cuanto a contenidos, preparaciones y tiempos.

En caso de que la muestra a probeta realizada no alcance los valores establecidos se deberá cambiar de suministrador al menos que éste demuestre que los resultados han sido motivados por deficiencias en la ejecución de la muestra mediante pruebas adicionales realizadas a su costa.

3.- MEDICIÓN Y ABONO

* M³ Grant H-50 en juntas de vigas prefabricadas. Precio: G315N002.
* M³ de mortero tipo grout en juntas de vigas prefabricadas. Precio: G315N002.

Se medirá el volumen de grout según los Planos del Proyecto y a aquellas modificaciones y singularidades previamente aceptadas expresamente por la Dirección de Obra.

El precio de aplicación incluye el suministro, manipulación y colocación completa de todos los elementos necesarios así como su retirada, para lograr los elementos previstos.

No será objeto de medición el grout o mortero de nivelación empleados para lograr el posición precisa de los aparatos de apoyo de la estructura del tablero.

6. Resumen el control de calidad (Empresa Constructora y Asistencia Técnica)

FECHA	DIAMETRO	ENSAYO	LABORATORIO
14/10/02	12	Identificación	Intecasa
14/10/02	12	Tracción y límite elástico	Intecasa
14/10/02	12	Doblado Simple	Intecasa
14/10/02	12	Doblado - Desdoblado	Intecasa
14/10/02	16	Identificación	Intecasa
14/10/02	16	Tracción y límite elástico	Intecasa
14/10/02	16	Doblado Simple	Intecasa
14/10/02	16	Doblado - Desdoblado	Intecasa
14/10/02	20	Identificación	Intecasa
14/10/02	20	Tracción y límite elástico	Intecasa
14/10/02	20	Doblado Simple	Intecasa
14/10/02	20	Doblado - Desdoblado	Intecasa
14/10/02	25	Identificación	Intecasa
14/10/02	25	Tracción y límite elástico	Intecasa
14/10/02	25	Doblado Simple	Intecasa
14/10/02	25	Doblado - Desdoblado	Intecasa
14/10/02	32	Identificación	Intecasa
14/10/02	32	Tracción y límite elástico	Intecasa
14/10/02	32	Doblado Simple	Intecasa
14/10/02	32	Doblado - Desdoblado	Intecasa

Viaducto Más Borrás – Tablero Vía Izquierda

RESUMEN DE ENSAYOS DE ACERO PASIVO

FECHA	DIAMETRO	ENSAYO	LABORATORIO
17/02/03	16	Geometría	Tecnontinyent
17/02/03	16	Tracción y límite elástico	Tecnontinyent
17/02/03	16	Doblado Simple	Tecnontinyent
17/02/03	16	Doblado - Desdoblado	Tecnontinyent
17/02/03	20	Geometría	Tecnontinyent
17/02/03	20	Tracción y límite elástico	Tecnontinyent
17/02/03	20	Doblado Simple	Tecnontinyent
17/02/03	20	Doblado - Desdoblado	Tecnontinyent
17/02/03	25	Geometría	Tecnontinyent
17/02/03	25	Tracción y límite elástico	Tecnontinyent
17/02/03	25	Doblado Simple	Tecnontinyent
17/02/03	25	Doblado - Desdoblado	Tecnontinyent

Viaducto Más Borrás – Tablero vía Derecha

CONTROL DE TESADO VIADUCTO DERECHO

BARRA	ALARG. TEORICO	TEORICO CORREGIDO	ALARG. REAL	DIFERENCIA %
1	706	681	665	-2,2
2	709	684	679	-2,2
3	774	747	701	-6,2
4	706	681	691	1,5
5	709	684	687	0,4
6	774	747	718	-3,9
7	706	681	679	-0,3
8	709	684	681	-0,4
9	774	747	705	-5,6

CONTROL DE TESADO VIADUCTO IZQUIERDO

BARRA	ALARG. TEORICO	TEORICO CORREGIDO	ALARG. REAL	DIFERENCIA %
1	869	892	836	-6,3
2	859	816	816	0,0
3	948		894	-5,7
4	869		846	-2,6
5	859	837	844	0,8
6	948		891	-6,0
7	869	847	835	1,4
8	859	819	835	2,3
9	948		895	-5,6

7. Accesos y elementos para mantenimiento

7. Accesos y elementos para mantenimiento

Los accesos al Viaducto de Mas Borrás están recogidos en el “Anejo nº 13. Recomendaciones a tener en cuenta para el mantenimiento y accesos a la traza”.

Respecto de los elementos para mantenimiento no se especificó ninguno en el momento de elaborar el presente Proyecto Construido.

8. Recomendaciones para la conservación y el mantenimiento

8. RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACION Y MANTENIMIENTO

No hay ninguna recomendación especial para la Conservación y Mantenimiento de las Estructuras. Se observarán en todo momento las prescripciones del G.I.F.

Movimientos previstos en las estructuras

Movimiento previstos en las estructuras

Los movimientos previstos en el viaducto están recogidos en el epígrafe 4 “Cálculos” de este mismo anejo.