

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

Dirección: Ctra. OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km,41

Población: 45250 AÑOBER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 1 de 38

Ministerio de Vivienda
 Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda
 Autorización de Uso adaptado a R.D. 642/2002 nº
8919-08 14 MAR. 2008
 Visado El Jefe de la Sección

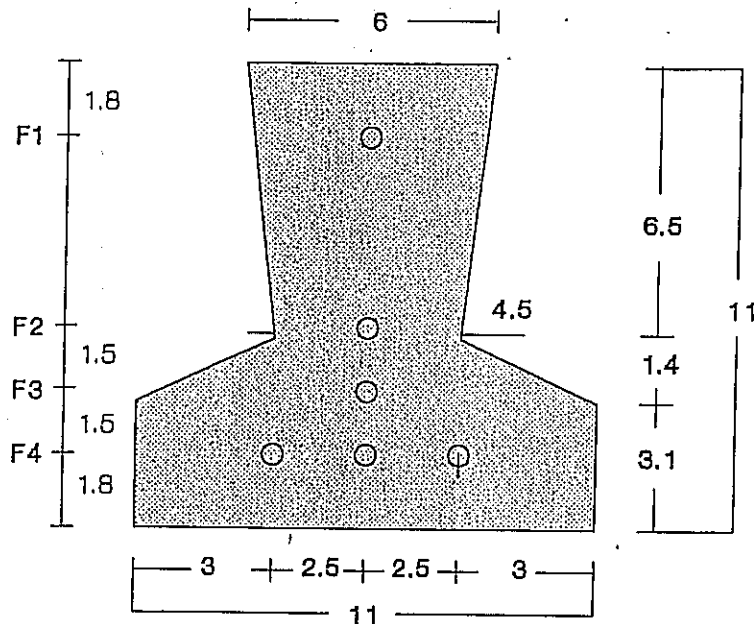
 Pdo.: Ángel Paz Martín

1.- VIGUETA

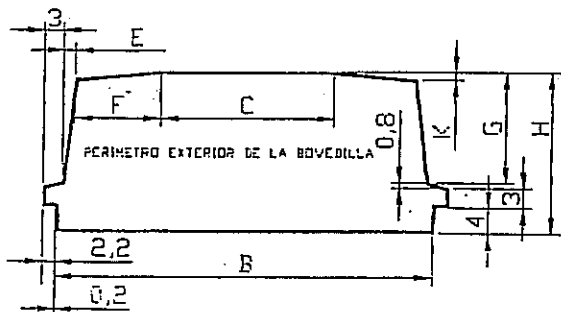
pes en N/m = 198

cotas en cm.

cotas a ejes de armadura en cm.

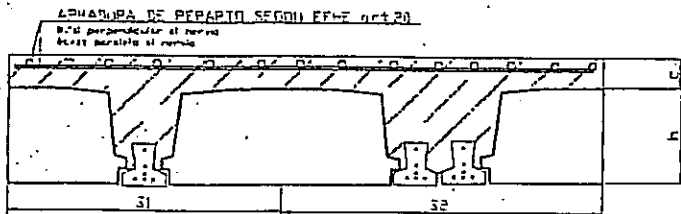


2.- BOVEDILLA



Bov	H	B	C	E	F	G	K	PESO BOVEDILLAS en N	
								CERAMICA	HORMIGON
1	12	57	25,9	1,95	12,8	4,2	1,2	70	134
2	15	57	25,9	1,95	12,8	7,2	1,2	76	141
3	17	57	25,9	1,95	12,8	9,2	1,2	85	152
4	20	57	25,9	1,95	12,8	12,2	1,2	98	163
5	22	57	25,9	1,95	12,8	14,2	1,2	105	170
6	24	57	25,9	1,95	12,8	16,2	1,2	110	175
7	25	57	25,9	1,95	12,8	17,2	1,2	115	180
8	27	57	25,9	1,95	12,8	19,2	1,2	130	188
9	30	57	25,9	1,95	12,8	22,2	1,2	150	220

3.-FORJADO



h+c	PESO KN/m2							
	P1				P2			
	S1	CER	HOR	S2	CER	HOR	ØL/SI	ØL/SI
12+4	70	1,79	2,16	81	1,91	2,23	4 a 25	4 a 35
12+5	70	1,98	2,35	81	2,29	2,61	4 a 20	4 a 35
15+4	70	2,00	2,37	81	2,31	2,63	4 a 25	4 a 35
15+5	70	2,22	2,59	81	2,53	2,85	4 a 20	4 a 35
17+4	70	2,08	2,46	81	2,44	2,77	4 a 25	4 a 35
17+5	70	2,31	2,69	81	2,66	2,99	4 a 20	4 a 35
20+4	70	2,31	2,68	81	2,73	3,05	4 a 25	4 a 35
20+5	70	2,54	2,91	81	2,96	3,28	4 a 20	4 a 35
22+4	70	2,50	2,87	81	2,86	3,28	4 a 25	4 a 35
22+5	70	2,73	3,10	81	3,18	3,50	4 a 20	4 a 35
24+4	70	2,65	3,02	81	3,14	3,46	4 a 25	4 a 35
24+5	70	2,87	3,24	81	3,37	3,69	4 a 20	4 a 35
25+4	70	2,74	3,11	81	3,26	3,58	4 a 25	4 a 35
25+5	70	2,97	3,34	81	3,48	3,80	4 a 20	4 a 35
27+4	70	2,89	3,22	81	3,44	3,73	4 a 25	4 a 35
27+5	70	3,11	3,44	81	3,67	3,96	4 a 20	4 a 35
30+4	70	3,18	3,58	81	3,78	4,13	4 a 25	4 a 35
30+5	70	3,40	3,80	81	4,01	4,36	4 a 20	4 a 35

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

Dirección: Ctra. OCAÑA-PUEMTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km,41

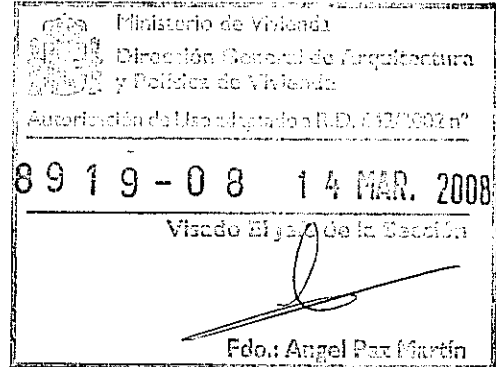
Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial

Hoja 2 de 38



3.- MATERIALES

HORMIGON DE VIGUETA	HP 40/B/12/I	fck= 40 N/mm2	γc=1.50
HORMIGON VERTIDO EN OBRA	HA 25/B/16/IIa	fck= 25 N/mm2	γc=1.50
HORMIGON VERTIDO EN OBRA	HA30/B/16/IIIb	fck= 30 N/mm2	γc=1.50
HORMIGON VERTIDO EN OBRA	HA 35/B/16/IV	fck= 35 N/mm2	γc=1.50
ACERO DE PRETENSAR ALAMBRE	Y 1770 C	fpk=1530 N/mm2	alargamiento rot 4% γs=1.15
ACERO ARMADURA SUPERIOR	B500	fyk=500 N/mm2	alargamiento rot 4% γs=1.15

NOTA: LA RESISTENCIA CARATERISTICA DEL HORMIGON EN OBRA ESTARA DE ACUERDO CON EL AMBIENTE EN OBRA Y EL RECUBRIMIENTO TOTAL SERA COMPLETADO CON EL REVESTIMIENTO ADECUADO PARA DICHO AMBIENTE. Artículo 13.3 (EFHE)

5.- ARMADO DE LA VIGUETA

		V-1	V-2	V-3	V-4	V-5	V-6	V-7
SITUACION de las ARMADURAS	F1	1φ4	1φ4	1φ5	1φ4	1φ5	1φ5	1φ5
	F2	-	-	-	-	-	-	1φ5
	F3	-	-	-	1φ4	-	1φ5	1φ5
	F4	2φ4	3φ4	2φ5	2φ5	3φ5	3φ5	3φ5
TENSION INICIAL N/mm2	sup.	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350
	inf.	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350
PERDIDAS TOTALES a PLAZO INFINITO %		16.0	19.20	19.20	22.40	22.40	25.40	25.60

6.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA VIGUETA

TIPO DE VIGUETA	Módulo Resistente		P.e	Tensiones debidas al pretensado		FLEXIÓN POSITIVA		FLEXION NEGATIVA		Rigidez (1)	Cortante Vu	FLEXIÓN POSITIVA		
	inferior mm²	superior mm²		σ _{p,inf} N/mm²	σ _{p,sup} N/mm²	Momento Último	Momento Ejec. vano	Momento Último	Momento Ejec.s/sop			M. Lím. Serv. clase exposición		
						m-kN	m-kN	m-kN	m-kN			M ₁ m-kN	M ₂ m-kN	M ₂ m-kN
V-1	191023	136268	0.12	7.27	5.35	2.62	0.93	1.70	0.96	299	9.31	1.05	1.10	1.49
V-2	193318	136618	0.50	12.04	3.89	3.15	1.50	1.71	0.82	301	10.66	1.69	1.88	2.47
V-3	194634	138625	0.19	11.39	8.37	2.97	1.45	2.43	1.24	305	11.59	1.63	1.70	2.31
V-4	194336	136606	0.70	16.03	4.20	3.30	1.93	1.83	0.83	302	12.18	2.18	2.49	3.27
V-5	198214	139164	0.76	18.90	6.07	3.46	2.15	2.37	1.01	308	13.71	2.62	2.91	3.46
V-6	199342	139074	0.99	24.25	6.84	3.51	2.10	2.45	0.95	308	15.84	3.24	3.51	3.51
V-7	199200	139171	0.95	27.40	10.70	3.31	1.79	2.60	0.58	308	17.98	3.31	3.31	3.31

NOTAS: Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: Wk1=0.2mm Wk1ita=0.2'mm Wk1i1yiv=descompresion

Mo= momento de descompresión de la fibra inferior de la sección

Mo'= momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior

Mo2= momento para el que se produce fisura de ancho 0.2 mm.

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación (de ordinario = 1.5 permanentes y 1.6 sobrecargas) deben ser menores que los valores últimos.

A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración.....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

La Dirección Facultativa, deberá preveer el adecuado revestimiento inferior del forjado, para los distintos ambientes a los que está expuesta la obra.

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

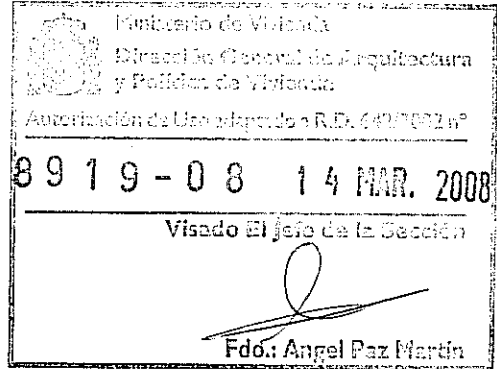
FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

Dirección: Ctra.OCAÑA-PUEMTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km,41
Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo
Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 3 de 38

Flexión positiva

Esfuerzo por bandas de 1 metro

Flexión positiva

TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	MÓDULO RESISTENTE W_b, inf (cm ³ /m)	β^{***}	MOMENTO ULTIMO (m·kN/m)	RIGIDEZ (m ² ·kN/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			CORTANTE			
					HOMOG E-Ih	FISURADA E-Ifis	Mo	Mo'	Mo2	Vu (kN/m) (1)	Vu (kN/m) (2)	Vu (kN/m) (3)	RASANTE Vu (kN/m)
12 + 4 / 70	V-01	546621	7.90	8.57	2951	1501	4.29	4.48	5.55	12.88	8.61	17.23	21.39
	V-02	553569	7.90	11.96	2982	1741	6.92	7.69	9.20	13.73	8.61	17.23	22.53
	V-03	554681	7.90	13.21	2987	1881	6.63	6.92	8.59	14.31	8.61	17.23	21.39
	V-04	559472	7.90	15.35	3008	1962	8.95	10.25	12.19	14.69	8.61	17.23	22.75
	V-05	565519	7.90	18.38	3035	2142	10.67	11.85	14.20	15.65	8.61	17.23	22.53
	V-06	573360	7.90	22.85	3068	2340	13.30	15.19	18.14	16.99	8.61	17.23	22.67
	V-07	578673	7.90	26.63	3089	2490	15.17	17.44	20.93	18.32	8.61	17.23	22.30

12 + 4 / 81	2V-01	1080400	7.25	14.56	4419	2531	7.33	7.65	9.50	25.41	18.82	37.63	51.52
	2V-02	1086653	7.25	20.23	4439	2906	11.75	13.05	15.65	27.29	18.82	37.63	54.28
	2V-03	1087483	7.25	22.23	4441	3118	11.23	11.72	14.61	28.10	18.82	37.63	51.52
	2V-04	1091763	7.25	25.80	4454	3237	15.09	17.28	20.64	28.62	18.82	37.63	54.80
	2V-05	1097243	7.25	30.68	4471	3495	17.89	19.87	23.93	29.96	18.82	37.63	54.28
	2V-06	1103988	7.25	37.81	4491	3757	22.13	25.27	30.38	31.82	18.82	37.63	54.61
	2V-07	1108258	7.25	43.59	4502	3936	25.10	28.86	34.89	33.68	18.82	37.63	53.73

Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: $W_{k1}=0.2\text{mm}$ $W_{k1a}=0.2\text{mm}$ $W_{k1iiv}=\text{descompresion}$

Mo= momento de descompresión de la fibra inferior de la sección

Mo'= momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior

Mo2= momento para el que se produce fisura de ancho 0.2 mm.

*** $\beta = (I_b)_{\text{forjado}} / (I_b)_{\text{vigueta}}$

.(1) Vu corresponde a la formulación según EHE sin armadura transversal

.(2) Vu corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal

.(3) Vu corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal y con justificación (Anejo 5)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación (de ordinario = 1.5 permanentes y 1.6 sobrecargas) deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (4) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,18	1,20
Momento de fisuración.....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

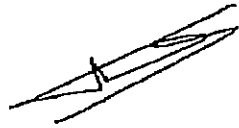
FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

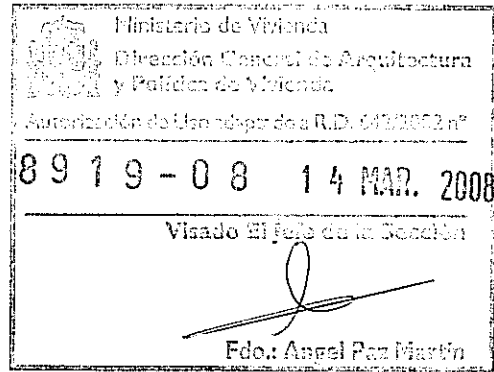
Dirección: Ctra.OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km,41
Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Ofalla de Mingo
Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 4 de 38



		Flexión negativa				Esfuerzo por bandas de 1 metro				Flexión negativa			
TIPO DE FORJADO	TIPO DE ARMADO	ARMADO POR NERVIOS	ÁREA NERVIOS (cm ²)	Mu (m·kN/m)		Mfis (m·kN/m)	RIGIDEZ (mm ² ·N/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)				
				SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA		BRUTA E-Ib	FISURADA E-Ifis	I	IIa-IIb	IIIa-IV	IIIc	
12 + 4 / 70	N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	1.29	10.16	11.37	7.53	2626	499	7.77	6.77	5.86	5.04	
	N-02	2 Ø 10	1.57	11.95	13.73	7.56	2631	663	9.45	7.96	6.58	5.37	
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2.14	13.75	18.54	7.63	2640	1174	12.12	9.85	7.74	5.89	
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1.92	13.58	16.69	7.61	2636	1090	10.65	8.81	7.11	5.61	
	N-05	1 Ø 16	2.01	13.66	17.46	7.62	2638	1127	9.53	8.02	6.64	5.41	
	N-06	2 Ø 12	2.26	13.85	19.61	7.65	2642	1221	13.01	10.48	8.13	6.06	
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2.58	14.04	22.20	7.68	2646	1326	14.04	13.62	10.06	6.88	
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2.80	14.16	24.01	7.71	2650	1394	14.08	11.26	8.62	6.28	
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3.14	14.32	26.86	7.75	2655	1494	14.32	12.91	9.64	6.73	
	N-10	3 Ø 12	3.39	14.43	28.93	7.78	2659	1560	14.43	14.43	12.29	7.87	
	N-11	2 Ø 16	4.02	14.64	33.89	7.86	2668	1704	14.64	14.64	12.56	8.01	
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4.27	14.71	35.91	7.89	2672	1756	14.71	14.71	13.47	8.41	
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4.81	14.83	40.02	7.95	2680	1853	14.83	14.83	14.83	9.30	
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5.15	14.91	42.67	7.99	2684	1912	14.91	14.91	14.91	9.91	
	N-15	3 Ø 16	6.03	15.06	49.37	8.09	2697	2043	15.06	15.06	15.06	11.54	
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6.28	15.09	51.11	8.12	2700	2076	15.09	15.09	15.09	12.65	

12 + 4 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2.58	17.59	19.30	9.39	4214	861	14.36	11.73	9.29	7.14
	2N-02	2 Ø 10	3.14	20.72	23.41	9.47	4230	1061	18.38	14.60	11.06	7.92
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4.27	26.05	31.28	9.62	4262	1833	25.84	20.01	14.44	9.40
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3.83	24.13	28.19	9.56	4250	1461	21.13	16.59	12.30	8.47
	2N-05	1 Ø 16	4.02	24.99	29.52	9.59	4255	1609	18.50	14.70	11.14	8.00
	2N-06	2 Ø 12	4.52	26.82	33.03	9.66	4269	2033	26.33	20.38	14.67	9.51
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5.15	27.36	37.33	9.74	4287	2220	27.36	27.36	20.76	12.19
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5.59	27.69	40.30	9.80	4299	2344	27.69	22.00	15.72	10.01
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6.28	28.13	44.88	9.90	4318	2523	28.13	25.59	18.01	11.03
	2N-10	3 Ø 12	6.79	28.42	48.02	9.96	4331	2645	28.42	28.42	25.51	14.39
	2N-11	2 Ø 16	8.04	29.01	56.10	10.13	4365	2920	29.01	29.01	24.32	13.90
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8.55	29.21	59.19	10.20	4378	3018	29.21	29.21	29.21	16.94
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9.61	29.57	65.45	10.34	4405	3212	29.57	29.57	29.57	19.31
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10.30	29.77	69.46	10.43	4422	3324	29.77	29.77	29.77	21.02
	2N-15	3 Ø 16	12.06	30.21	79.12	10.66	4465	3586	30.21	30.21	30.21	25.55
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12.57	30.31	81.79	10.73	4477	3650	30.31	30.31	30.31	29.33

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 17.39 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 33.38 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0.31 cm² (sólo en compresión B 500 S)
 Nervio doble con Ac < 1.06 cm² (sólo en compresión B 500 S)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación, de ordinario = 1,5 (sobrecarga) y 1,5 (permanente), deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (1) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

(2) Según clase de exposición: abertura WkI = 0,4 mm ; WkIIa = 0,3 mm ; WkIIIa = 0,2 mm ; WkIIIc = 0,1 mm

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

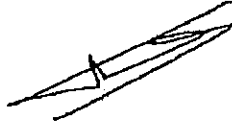
Dirección: Ctra.OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km,41

Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

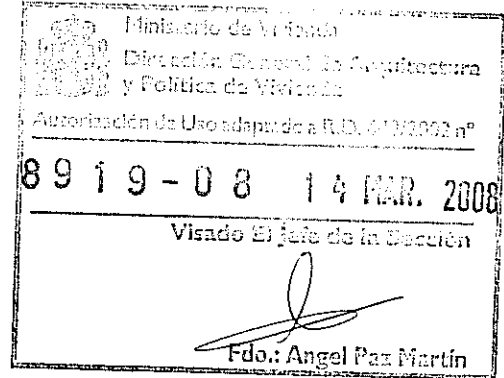
TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 5 de 38



Flexión positiva

Esfuerzo por bandas de 1 metro

Flexión positiva

TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	MÓDULO RESISTENTE W_b, inf (cm ³ /m)	β^{***}	MOMENTO ULTIMO (m·kN/m)	RIGIDEZ (m ² ·kN/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			CORTANTE			
					HOMOG E·Ih	FISURADA E·Ifis	Mo	Mo'	Mo2	Vu (kN/m) (1)	Vu (kN/m) (2)	Vu (kN/m) (3)	RASANTE Vu(kN/m)
12 + 5 / 70	V-01	607329	9.39	9.32	3501	1705	4.77	4.97	6.14	13.20	9.22	18.44	23.22
	V-02	614779	9.39	12.96	3537	1991	7.69	8.54	10.17	13.99	9.22	18.44	24.37
	V-03	616095	9.39	14.39	3543	2160	7.36	7.68	9.50	14.53	9.22	18.44	23.22
	V-04	621236	9.39	16.63	3567	2257	9.93	11.38	13.48	14.88	9.22	18.44	24.58
	V-05	627719	9.39	19.94	3598	2475	11.84	13.15	15.70	15.76	9.22	18.44	24.37
	V-06	636330	9.39	24.80	3638	2715	14.76	16.86	20.05	16.99	9.22	18.44	24.50
	V-07	642366	9.39	28.97	3665	2899	16.84	19.36	23.13	18.23	9.22	18.44	24.14

12 + 5 / 81	2V-01	1208485	8.67	15.86	5309	2877	8.20	8.55	10.56	25.86	20.14	40.28	55.94
	2V-02	1215275	8.67	21.96	5332	3329	13.14	14.59	17.40	28.24	20.14	40.28	58.70
	2V-03	1216283	8.67	24.25	5335	3588	12.56	13.11	16.25	29.02	20.14	40.28	55.94
	2V-04	1220969	8.67	28.02	5350	3733	16.87	19.32	22.96	29.51	20.14	40.28	59.22
	2V-05	1226883	8.67	33.38	5371	4049	20.00	22.22	26.61	30.79	20.14	40.28	58.70
	2V-06	1234438	8.67	41.18	5395	4376	24.75	28.26	33.78	32.57	20.14	40.28	59.03
	2V-07	1239447	8.67	47.64	5410	4605	28.07	32.27	38.80	34.35	20.14	40.28	58.15

Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: $W_{ki}=0.2mm$ $W_{k11a}=0.2'mm$ W_{k11yiv} =descompresion

Mo= momento de descompresión de la fibra inferior de la sección

Mo'= momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior

Mo2= momento para el que se produce fisura de ancho 0.2 mm.

*** $\beta = (I_b)_{forjado} / (I_b)_{vigueta}$

.(1) Vu corresponde a la formulación según EHE sin armadura transversal

.(2) Vu corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal

.(3) Vu corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal y con justificación (Anejo 5)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación (de ordinario = 1.5 permanentes y 1.6 sobrecargas) deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (4) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración.....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

Dirección: Ctra. OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km.41

Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 6 de 38

Ministerio de Vivienda
Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda
Autorización de Uso adaptado a R.D. 613/2002 nº
8919-08 14 MAR. 2008
Visado El Jefe de la Sección
Fdo.: Angel Paz Martín

Flexión negativa

Esfuerzo por bandas de 1 metro

Flexión negativa

TIPO DE FORJADO	TIPO DE ARMADO	ARMADO POR NERVIOS	ÁREA NERVIOS (cm ²)	Mu (m·kN/m)		Mfis (m·kN/m)	RIGIDEZ (mm ² ·N/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			
				SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA		BRUTA E·Ib	FISURADA E·Ifis	I	IIa-IIb	IIIa-IV	IIic
12 + 5 / 70	N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	1.29	10.98	12.15	8.33	3123	575	7.92	7.02	6.20	5.45
	N-02	2 Ø 10	1.57	12.92	14.68	8.37	3128	739	9.48	8.12	6.87	5.76
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2.14	15.29	19.84	8.44	3140	1366	12.01	9.91	7.97	6.26
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1.92	14.89	17.85	8.41	3135	1201	10.61	8.92	7.37	5.99
	N-05	1 Ø 16	2.01	15.17	18.68	8.42	3137	1309	9.56	8.19	6.93	5.80
	N-06	2 Ø 12	2.26	15.40	21.00	8.45	3142	1419	12.87	10.52	8.34	6.42
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2.58	15.63	23.78	8.49	3148	1545	15.63	13.54	10.18	7.22
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2.80	15.77	25.73	8.52	3152	1627	13.92	11.27	8.81	6.64
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3.14	15.96	28.79	8.57	3159	1741	15.96	12.87	9.79	7.07
	N-10	3 Ø 12	3.39	16.09	31.02	8.60	3164	1821	16.09	16.09	12.37	8.18
	N-11	2 Ø 16	4.02	16.34	36.37	8.67	3176	1993	16.34	16.34	12.66	8.32
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4.27	16.42	38.54	8.71	3180	2055	16.42	16.42	13.56	8.72
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4.81	16.58	42.98	8.77	3190	2175	16.58	16.58	15.56	9.60
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5.15	16.66	45.85	8.81	3196	2247	16.66	16.66	16.66	10.21
	N-15	3 Ø 16	6.03	16.85	53.10	8.92	3212	2409	16.85	16.85	16.85	11.85
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6.28	16.89	54.99	8.95	3217	2449	16.89	16.89	16.89	12.90

12 + 5 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2.58	18.97	20.67	10.65	5034	994	14.55	12.08	9.80	7.78
	2N-02	2 Ø 10	3.14	22.41	25.08	10.73	5053	1204	18.48	14.87	11.50	8.54
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4.27	28.34	33.55	10.89	5090	1969	25.75	20.12	14.76	9.97
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3.83	26.19	30.38	10.83	5076	1603	21.20	16.83	12.72	9.09
	2N-05	1 Ø 16	4.02	27.14	31.81	10.86	5082	1749	18.62	14.99	11.61	8.63
	2N-06	2 Ø 12	4.52	29.48	35.43	10.93	5098	2224	26.40	20.60	15.07	10.11
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5.15	30.69	40.08	11.02	5119	2588	30.69	29.96	20.99	12.69
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5.59	31.09	43.28	11.08	5133	2737	28.65	22.25	16.12	10.61
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6.28	31.61	48.24	11.18	5155	2949	31.61	25.87	18.42	11.63
	2N-10	3 Ø 12	6.79	31.94	51.64	11.25	5171	3092	31.94	31.94	25.86	14.92
	2N-11	2 Ø 16	8.04	32.64	60.27	11.43	5209	3419	32.64	32.64	24.83	14.51
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8.55	32.88	63.77	11.50	5225	3542	32.88	32.88	31.18	17.39
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9.61	33.32	70.60	11.65	5257	3775	33.32	33.32	33.32	19.80
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10.30	33.55	74.99	11.75	5277	3909	33.55	33.55	33.55	21.54
	2N-15	3 Ø 16	12.06	34.07	85.58	12.00	5328	4227	34.07	34.07	34.07	26.17
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12.57	34.20	88.53	12.07	5342	4307	34.20	34.20	34.20	29.85

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 19.35 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 37.55 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0.33 cm² (sólo en compresión B 500 S)
 Nervio doble con Ac < 1.13 cm² (sólo en compresión B 500 S)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación, de ordinario = 1,6 (sobrecargas) deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (1) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Edad.....	0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	1,13	1,16	1,20
Rigidez.....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27
Momento de fisuración.....								

(2) Según clase de exposición: abertura WKI = 0,4 mm ; WKIIa = 0,3 mm ; WKIIIa = 0,2 mm ; WKIIic = 0,1 mm

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

Dirección: Ctra. OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km,41

Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial

Hoja 7 de 38

Ministerio de Vivienda
 Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda
 Autorización de Uso adaptada a R.D. 1137/2002 nº
8919-08 14 MAR. 2008
 Visado El Jefe de la Sección

 Fdo: Angel Paz Martín

Flexión positiva

Esfuerzo por bandas de 1 metro

Flexión positiva

TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	MÓDULO RESISTENTE W_b, inf (cm ³ /m)	β^{***}	MOMENTO ULTIMO (m·kN/m)	RIGIDEZ (m ² ·kN/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			CORTANTE			
					HOMOG E·Ih	FISURADA E·Ifis	Mo	Mo'	Mo2	Vu (kN/m) (1)	Vu (kN/m) (2)	Vu (kN/m) (3)	RASANTE Vu (kN/m)
15 + 4 / 70	V-01	743994	12.88	10.82	4766	2165	5.84	6.09	7.44	14.41	10.43	20.87	26.90
	V-02	752721	12.88	14.96	4812	2558	9.41	10.46	12.33	15.52	10.43	20.87	28.04
	V-03	754556	12.88	16.73	4820	2790	9.02	9.41	11.51	16.14	10.43	20.87	26.90
	V-04	760543	12.88	19.19	4852	2925	12.16	13.93	16.34	16.54	10.43	20.87	28.26
	V-05	768173	12.88	23.06	4892	3228	14.49	16.10	19.02	17.57	10.43	20.87	28.04
	V-06	778663	12.88	28.71	4945	3565	18.06	20.63	24.30	19.00	10.43	20.87	28.18
	V-07	786419	12.88	33.66	4983	3828	20.61	23.70	28.04	20.42	10.43	20.87	27.81

15 + 4 / 81	2V-01	1495578	11.92	18.45	7222	3660	10.15	10.59	12.91	27.40	22.79	45.59	64.79
	2V-02	1503484	11.92	25.41	7251	4289	16.25	18.05	21.29	31.02	22.79	45.59	67.55
	2V-03	1504875	11.92	28.30	7255	4652	15.54	16.22	19.85	31.89	22.79	45.59	64.79
	2V-04	1510354	11.92	32.44	7275	4857	20.87	23.90	28.08	32.45	22.79	45.59	68.07
	2V-05	1517217	11.92	38.78	7300	5309	24.73	27.48	32.53	33.87	22.79	45.59	67.55
	2V-06	1526390	11.92	47.92	7332	5788	30.60	34.94	41.29	35.86	22.79	45.59	67.88
	2V-07	1532847	11.92	55.74	7353	6134	34.72	39.91	47.43	37.84	22.79	45.59	66.99

Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: $W_{ki}=0.2mm$ $W_{k11a}=0.2mm$ W_{k111iv} =descompresion

Mo= momento de descompresión de la fibra inferior de la sección

Mo'= momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior

Mo2= momento para el que se produce fisura de ancho 0.2 mm.

*** $\beta = (I_b)_{forjado} / (I_b)_{vigueta}$

(1) Vu corresponde a la formulación según EHE sin armadura transversal

(2) Vu corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal

(3) Vu corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal y con justificación (Anejo 5)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación (de ordinario = 1.5 permanentes y 1.6 sobrecargas) deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (4) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración.....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

Dirección: Ctra.OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km,41
Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo
Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 8 de 38



Flexión negativa

Esfuerzo por bandas de 1 metro

Flexión negativa

TIPO DE FORJADO	TIPO DE ARMADO	ARMADO POR NERVIOS	ÁREA NERVIOS (cm ²)	Mu (m·kN/m)		Mfs (m·kN/m)	RIGIDEZ (mm ² ·N/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			
				SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA		BRUTA E·Ib	FISURADA E·Ifis	I	IIa-IIb	IIIa-IV	IIc
15 + 4 / 70	N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	1.29	12.58	13.71	10.24	4286	751	9.51	8.48	7.52	6.65
	N-02	2 Ø 10	1.57	14.88	16.58	10.28	4293	919	11.31	9.74	8.30	7.01
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2.14	18.57	22.44	10.38	4309	1794	14.17	11.76	9.54	7.58
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1.92	17.27	20.18	10.34	4303	1360	12.57	10.64	8.86	7.28
	N-05	1 Ø 16	2.01	17.86	21.13	10.36	4305	1533	11.38	9.81	8.36	7.06
	N-06	2 Ø 12	2.26	18.71	23.76	10.40	4312	1865	15.15	12.45	9.97	7.77
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2.58	19.03	26.92	10.45	4321	2035	19.03	15.94	12.09	8.69
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2.80	19.22	29.15	10.48	4327	2142	16.34	13.31	10.50	8.03
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3.14	19.48	32.64	10.54	4336	2301	18.89	15.13	11.62	8.52
	N-10	3 Ø 12	3.39	19.65	35.19	10.58	4342	2408	19.65	19.65	14.55	9.77
	N-11	2 Ø 16	4.02	20.00	41.48	10.68	4359	2650	20.00	20.00	14.87	9.95
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4.27	20.12	43.79	10.72	4365	2737	20.12	20.12	15.89	10.39
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4.81	20.33	49.07	10.81	4379	2907	20.33	20.33	18.16	11.39
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5.15	20.46	52.37	10.86	4388	3011	20.46	20.46	19.70	12.08
	N-15	3 Ø 16	6.03	20.76	60.56	11.00	4409	3230	20.76	20.76	20.76	13.93
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6.28	20.91	62.90	11.04	4415	3285	20.91	20.91	20.91	15.13

15 + 4 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2.58	21.69	23.38	12.84	6923	1299	16.97	14.16	11.57	9.28
	2N-02	2 Ø 10	3.14	25.80	28.41	12.94	6950	1536	21.43	17.32	13.51	10.14
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4.27	32.95	38.26	13.15	7004	2307	29.47	23.11	17.09	11.73
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3.83	30.32	34.46	13.07	6983	1947	24.33	19.41	14.80	10.73
	2N-05	1 Ø 16	4.02	31.46	36.09	13.10	6992	2089	21.43	17.35	13.56	10.22
	2N-06	2 Ø 12	4.52	34.33	40.41	13.19	7015	2553	30.19	23.64	17.43	11.89
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5.15	37.57	45.56	13.30	7044	3330	37.57	34.47	24.26	14.85
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5.59	38.37	49.24	13.38	7065	3609	32.73	25.50	18.62	12.46
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6.28	39.08	54.95	13.51	7096	3903	38.31	29.59	21.20	13.60
	2N-10	3 Ø 12	6.79	39.52	59.04	13.60	7118	4101	39.52	39.52	29.57	17.28
	2N-11	2 Ø 16	8.04	40.46	68.86	13.82	7174	4551	40.46	40.46	28.41	16.83
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8.55	40.79	72.77	13.91	7196	4720	40.79	40.79	35.59	20.07
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9.61	41.37	81.05	14.09	7242	5044	41.37	41.37	41.37	22.78
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10.30	41.71	86.03	14.22	7271	5245	41.71	41.71	41.71	24.72
	2N-15	3 Ø 16	12.06	42.42	98.65	14.52	7343	5691	42.42	42.42	42.42	29.94
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12.57	42.60	102.00	14.61	7364	5810	42.60	42.60	42.60	34.09

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 23.54 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 46.55 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0.37 cm² (sólo en compresión B 500 S)
 Nervio doble con Ac < 1.27 cm² (sólo en compresión B 500 S)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación, de ordinario = 1,6 (sobrecargas) deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (1) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

(2) Según clase de exposición: abertura WkI = 0,4 mm ; WkIIa = 0,3 mm ; WkIIIa = 0,2 mm ; WkIIc = 0,1 mm

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

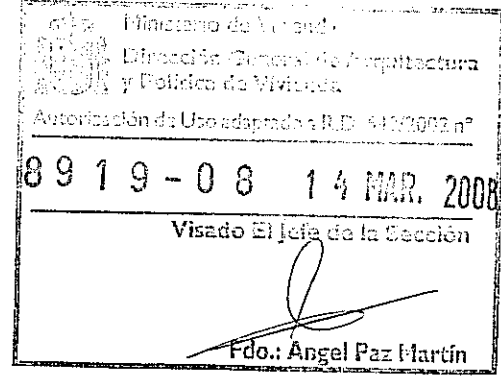
Dirección: Ctra.OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km,41

Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 9 de 38

Flexión positiva Esfuerzo por bandas de 1 metro Flexión positiva

TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	MÓDULO RESISTENTE W_b, inf (cm ³ /m)	β^{***}	MOMENTO ULTIMO (m·kN/m)	RIGIDEZ (m ² ·kN/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			CORTANTE			
					HOMOG E·Ih	FISURADA E·I _{fis}	Mo	Mo'	Mo2	Vu (kN/m) (1)	Vu (kN/m) (2)	Vu (kN/m) (3)	RASANTE Vu(kN/m)
15 + 5 / 70	V-01	814951	14.99	11.57	5533	2421	6.40	6.67	8.11	14.48	11.04	22.08	28.73
	V-02	824201	14.99	15.96	5585	2874	10.31	11.45	13.44	15.76	11.04	22.08	29.88
	V-03	826300	14.99	17.90	5596	3142	9.88	10.30	12.55	16.34	11.04	22.08	28.73
	V-04	832608	14.99	20.47	5632	3297	13.31	15.25	17.82	16.71	11.04	22.08	30.10
	V-05	840737	14.99	24.62	5678	3648	15.86	17.62	20.73	17.66	11.04	22.08	29.88
	V-06	852041	14.99	30.66	5740	4041	19.77	22.57	26.48	18.98	11.04	22.08	30.01
	V-07	860583	14.99	36.00	5786	4348	22.56	25.93	30.57	20.31	11.04	22.08	29.65

15 + 5 / 81	2V-01	1647543	13.94	19.74	8483	4098	11.18	11.66	14.15	27.79	24.12	48.24	69.22
	2V-02	1656015	13.94	27.14	8517	4825	17.90	19.88	23.33	31.44	24.12	48.24	71.97
	2V-03	1657660	13.94	30.32	8522	5247	17.12	17.86	21.75	32.76	24.12	48.24	69.22
	2V-04	1663510	13.94	34.65	8545	5486	22.99	26.33	30.77	33.29	24.12	48.24	72.50
	2V-05	1670886	13.94	41.48	8575	6016	27.24	30.26	35.64	34.65	24.12	48.24	71.97
	2V-06	1680925	13.94	51.30	8613	6580	33.70	38.48	45.24	36.55	24.12	48.24	72.30
	2V-07	1688203	13.94	59.78	8639	6994	38.24	43.96	51.97	38.46	24.12	48.24	71.42

Según clase de exposición, apertura máxima de fisura: $W_{k1}=0.2mm$ $W_{k1a}=0.2'mm$ $W_{k1aIV}=descompresion$
 Mo = momento de descompresión de la fibra inferior de la sección
 Mo' = momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior
 $Mo2$ = momento para el que se produce fisura de ancho 0.2 mm.
 $*** \beta = (I_b)_{forjado} / (I_b)_{vigueta}$
 .(1) V_u corresponde a la formulación según EHE sin armadura transversal
 .(2) V_u corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal
 .(3) V_u corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal y con justificación (Anejo 5)
 Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación (de ordinario = 1.5 permanentes y 1.6 sobrecargas) deben ser menores que los valores últimos.
 NOTA: (4) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración.....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

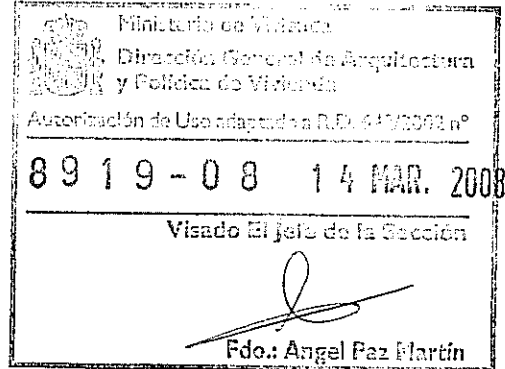
Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

Dirección: Ctra. OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km.41
Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo
Titulación: Doctor Ingeniero Industrial

Hoja 10 de 38



Flexión negativa Esfuerzo por bandas de 1 metro Flexión negativa

TIPO DE FORJADO	TIPO DE ARMADO	ARMADO POR NERVIOS	ÁREA NERVIOS (cm ²)	Mu (m·kN/m)		Mfis (m·kN/m)	RIGIDEZ (mm ² ·N/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			
				SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA		BRUTA E·Ib	FISURADA E·Ifis	I	IIa-IIb	IIIa-IV	IIIc
15 + 5 / 70	N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	1,29	13,35	14,49	11,28	4986	850	9,82	8,88	8,00	7,20
	N-02	2 Ø 10	1,57	15,85	17,52	11,33	4995	1022	11,49	10,06	8,74	7,54
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2,14	19,90	23,74	11,42	5014	1881	14,15	11,94	9,90	8,08
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1,92	18,47	21,35	11,38	5007	1458	12,65	10,88	9,25	7,79
	N-05	1 Ø 16	2,01	19,11	22,54	11,40	5010	1626	11,54	10,11	8,78	7,59
	N-06	2 Ø 12	2,26	20,47	25,13	11,44	5018	2109	15,08	12,59	10,29	8,26
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2,58	20,84	28,69	11,50	5028	2303	19,83	15,95	12,34	9,15
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2,80	21,06	31,05	11,53	5034	2428	16,23	13,42	10,81	8,52
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3,14	21,36	34,75	11,59	5045	2613	18,69	15,16	11,88	8,99
	N-10	3 Ø 12	3,39	21,56	37,27	11,63	5053	2739	21,56	19,74	14,69	10,19
	N-11	2 Ø 16	4,02	21,95	43,96	11,74	5072	3019	21,95	20,25	15,02	10,37
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4,27	22,10	46,61	11,78	5080	3126	22,10	21,84	16,02	10,81
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4,81	22,44	52,03	11,87	5096	3316	22,44	22,44	18,25	11,79
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5,15	22,73	55,55	11,92	5106	3412	22,73	22,73	19,78	12,46
	N-15	3 Ø 16	6,03	23,40	64,28	12,07	5132	3641	23,40	23,40	23,40	14,30
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6,28	23,55	66,79	12,11	5139	3697	23,55	23,55	23,55	15,43

15 + 5 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2,58	23,07	24,74	14,41	8086	1471	17,39	14,73	12,29	10,12
	2N-02	2 Ø 10	3,14	27,49	30,07	14,52	8116	1726	21,73	17,80	14,16	10,96
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4,27	35,24	40,53	14,73	8176	2507	29,36	23,27	17,54	12,46
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3,83	32,38	36,49	14,65	8153	2145	24,43	19,73	15,36	11,51
	2N-05	1 Ø 16	4,02	33,61	38,23	14,68	8163	2289	21,62	17,75	14,17	11,02
	2N-06	2 Ø 12	4,52	36,78	42,82	14,78	8189	2754	30,23	23,89	17,93	12,64
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5,15	40,36	48,30	14,90	8221	3523	40,36	34,65	24,66	15,54
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5,59	42,25	52,22	14,98	8244	4092	32,79	25,77	19,12	13,21
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6,28	43,06	58,30	15,11	8279	4431	38,38	29,83	21,67	14,34
	2N-10	3 Ø 12	6,79	43,56	62,66	15,20	8304	4656	43,56	42,78	29,88	17,91
	2N-11	2 Ø 16	8,04	44,65	73,15	15,43	8366	5187	44,65	41,18	28,89	17,55
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8,55	45,02	77,33	15,52	8390	5383	45,02	45,02	35,74	20,61
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9,61	45,69	86,04	15,72	8442	5760	45,69	45,69	41,61	23,31
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10,30	46,08	91,55	15,85	8475	5993	46,08	46,08	45,79	25,26
	2N-15	3 Ø 16	12,06	46,98	105,12	16,17	8556	6518	46,98	46,98	46,98	30,51
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12,57	47,26	108,88	16,26	8579	6642	47,26	47,26	47,26	34,53

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 25,77 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 51,38 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0,39 cm² (sólo en compresión B 500 S)
 Nervio doble con Ac < 1,35 cm² (sólo en compresión B 500 S)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación, de ordinario = 1,6 (sobrecargas) deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (1) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración.....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

(2) Según clase de exposición: abertura WkI = 0,4 mm ; WkIIa = 0,3 mm ; WkIIIa = 0,2 mm ; WkIIIc = 0,1 mm

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

Dirección: Ctra. OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km,41

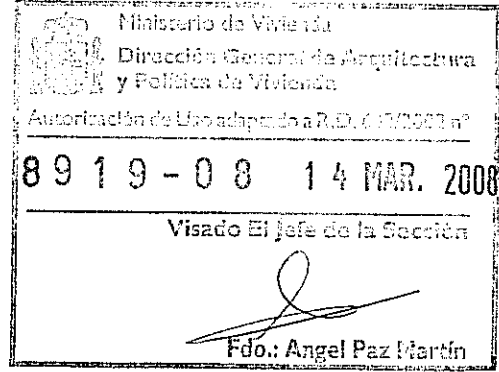
Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial

Hoja 11 de 38



Flexión positiva Esfuerzo por bandas de 1 metro Flexión positiva

TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	MÓDULO RESISTENTE $W_{b,inf}$ (cm ³ /m)	β^{***}	MOMENTO ULTIMO (m·kN/m)	RIGIDEZ (m ² ·kN/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			CORTANTE			
					HOMOG E·Ih	FISURADA E·Ifis	Mo	Mo'	Mo2	Vu (kN/m) (1)	Vu (kN/m) (2)	Vu (kN/m) (3)	RASANTE Vu (kN/m)
17 + 4 / 70	V-01	894737	17.26	12.32	6306	2695	7.02	7.33	8.86	15.06	11.65	23.29	30.57
	V-02	904629	17.26	16.96	6363	3211	11.32	12.57	14.68	16.68	11.65	23.29	31.72
	V-03	907012	17.26	19.07	6376	3518	10.84	11.31	13.70	17.33	11.65	23.29	30.57
	V-04	913718	17.26	21.75	6415	3695	14.61	16.73	19.46	17.75	11.65	23.29	31.93
	V-05	922449	17.26	26.18	6465	4097	17.40	19.33	22.64	18.81	11.65	23.29	31.72
	V-06	934692	17.26	32.61	6533	4549	21.68	24.76	28.91	20.30	11.65	23.29	31.85
	V-07	944096	17.26	38.34	6584	4905	24.75	28.45	33.37	21.78	11.65	23.29	31.49

17 + 4 / 81	2V-01	1806256	15.92	21.04	9588	4565	12.25	12.78	15.43	28.64	25.44	50.89	73.65
	2V-02	1815255	15.92	28.86	9624	5399	19.62	21.80	25.45	32.44	25.44	50.89	76.40
	2V-03	1817105	15.92	32.35	9631	5884	18.77	19.58	23.71	34.34	25.44	50.89	73.65
	2V-04	1823304	15.92	36.87	9656	6160	25.20	28.86	33.57	34.91	25.44	50.89	76.93
	2V-05	1831155	15.92	44.18	9687	6772	29.85	33.16	38.87	36.39	25.44	50.89	76.40
	2V-06	1841956	15.92	54.67	9728	7431	36.93	42.17	49.34	38.45	25.44	50.89	76.73
	2V-07	1849918	15.92	63.83	9757	7918	41.90	48.17	56.68	40.52	25.44	50.89	75.85

Según clase de exposición, apertura máxima de fisura: $W_{ki}=0.2mm$ $W_{k11a}=D.2^*mm$ $W_{k111yiv}=descompresion$
 M_o = momento de descompresión de la fibra inferior de la sección
 M_o' = momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior
 M_o2 = momento para el que se produce fisura de ancho 0.2 mm.
 $*** \beta = (I_b)_{forjado} / (I_b)_{vigueta}$
 .(1) V_u corresponde a la formulación según EHE sin armadura transversal
 .(2) V_u corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal
 .(3) V_u corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal y con justificación (Anejo 5)
 Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación (de ordinario = 1.5 permanentes y 1.8 sobrecargas) deben ser menores que los valores últimos.
 NOTA: (4) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración.....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

Dirección: Ctra. OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km,41
Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo
Titulación: Doctor Ingeniero Industrial

Hoja 12 de 38

Ministerio de Vivienda
Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda
Autorización de Uso adaptado a R.D. 648/2001 nº
8919-08 14 MAR. 2008
Visado El jefe de la Sección
Fdo.: Angel Paz Martín

Flexión negativa Esfuerzo por bandas de 1 metro Flexión negativa

TIPO DE FORJADO	TIPO DE ARMADO	ARMADO POR NERVIOS	ÁREA NERVIOS (cm ²)	Mu (m·kN/m)		Mfis (m·kN/m)	RIGIDEZ (mm ² ·N/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			
				SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA		BRUTA E·Ib	FISURADA E·Ifis	I	IIa-IIb	IIIa-IV	IIIc
17 + 4 / 70	N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	1.29	14.15	15.26	12.19	5746	956	10.89	9.79	8.77	7.83
	N-02	2 Ø 10	1.57	16.83	18.68	12.24	5757	1134	12.81	11.14	9.61	8.23
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2.14	21.23	25.25	12.35	5779	1983	15.61	13.12	10.83	8.80
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1.92	19.66	22.50	12.31	5770	1565	13.94	11.95	10.11	8.47
	N-05	1 Ø 16	2.01	20.35	23.77	12.33	5774	1730	12.70	11.08	9.59	8.25
	N-06	2 Ø 12	2.26	22.05	26.51	12.38	5783	2275	16.64	13.84	11.27	9.00
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2.58	22.71	30.27	12.44	5795	2590	22.23	17.81	13.69	10.05
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2.80	22.97	32.76	12.48	5803	2736	17.91	14.76	11.85	9.28
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3.14	23.32	36.68	12.55	5816	2948	20.61	16.68	13.03	9.81
	N-10	3 Ø 12	3.39	23.54	39.34	12.60	5826	3093	23.54	21.71	16.11	11.13
	N-11	2 Ø 16	4.02	24.15	46.44	12.72	5849	3403	24.15	22.25	16.47	11.32
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4.27	24.47	49.24	12.77	5858	3500	24.47	23.99	17.56	11.80
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4.81	25.08	55.00	12.87	5877	3689	25.08	25.08	19.99	12.87
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5.15	25.44	58.73	12.94	5889	3805	25.44	25.44	21.65	13.60
	N-15	3 Ø 16	6.03	26.21	68.00	13.10	5920	4070	26.21	26.21	26.10	15.59
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6.28	26.41	70.67	13.15	5928	4142	26.41	26.41	26.41	16.85

17 + 4 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2.58	24.44	26.09	15.30	9247	1655	19.11	16.10	13.32	10.86
	2N-02	2 Ø 10	3.14	29.17	31.73	15.42	9283	1931	23.95	19.52	15.41	11.79
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4.27	37.53	42.80	15.65	9355	2727	31.87	25.20	18.93	13.36
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3.83	34.44	38.53	15.56	9327	2363	26.48	21.33	16.55	12.33
	2N-05	1 Ø 16	4.02	35.77	40.36	15.60	9339	2508	23.42	19.17	15.25	11.79
	2N-06	2 Ø 12	4.52	39.21	45.23	15.71	9371	2974	32.74	25.84	19.33	13.55
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5.15	43.12	51.04	15.84	9410	3735	43.12	38.19	27.07	16.89
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5.59	45.62	55.19	15.93	9437	4409	35.49	27.85	20.62	14.17
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6.28	47.21	61.65	16.08	9479	4995	41.51	32.23	23.37	15.39
	2N-10	3 Ø 12	6.79	47.79	66.28	16.18	9510	5259	47.79	46.25	32.26	19.26
	2N-11	2 Ø 16	8.04	49.03	77.44	16.44	9585	5869	49.03	44.41	31.13	18.85
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8.55	49.43	81.89	16.55	9615	6086	49.43	49.43	38.64	22.21
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9.61	50.21	91.18	16.77	9677	6531	50.21	50.21	44.94	25.12
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10.30	50.82	96.88	16.91	9716	6779	50.82	50.82	49.42	27.21
	2N-15	3 Ø 16	12.06	52.19	111.59	17.27	9815	7349	52.19	52.19	52.19	32.84
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12.57	52.53	115.62	17.37	9843	7496	52.53	52.53	52.53	37.23

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 28.10 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 56.43 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0.41 cm² (sólo en compresión B 500 S)
 Nervio doble con Ac < 1.42 cm² (sólo en compresión B 500 S)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación, de ordinario = 1,6 (sobrecarga) y 1,5 (permanente), deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (1) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración.....	0,78	0,86	0,95	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

(2) Según clase de exposición: abertura Wki = 0,4 mm ; WkIIa = 0,3 mm ; WkIIIa = 0,2 mm ; WkIIIC = 0,1 mm

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

Dirección: Ctra.OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km.41

Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 13 de 38

Ministerio de Vivienda
 Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda
 Autorización de Uso adaptado a R.D. 640/2001 nº
8919-08 14 MAR. 2008
 Visado El jefe de la Sección

 Fdo.: Angel Paz Martín

Flexión positiva Esfuerzo por bandas de 1 metro Flexión positiva

TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	MÓDULO RESISTENTE E_b, inf (ca3/m)	β^{***}	MOMENTO ULTIMO (m·KN/m)	RIGIDEZ (m ² ·KN/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·KN/m)			CORTANTE			
					HOMOG E·Ih	FIGURADA E·I _{fis}	Mo	Mo'	Mo2	Vu (kN/m) (1)	Vu (kN/m) (2)	Vu (kN/m) (3)	RASANTE Vu (KN/m)
17 + 5 / 70	V-01	974008	19.90	13.06	7254	2986	7.65	7.98	9.60	15.12	12.25	24.51	32.41
	V-02	984444	19.90	17.96	7319	3570	12.31	13.68	15.91	16.91	12.25	24.51	33.56
	V-03	987124	19.90	20.24	7334	3918	11.80	12.31	14.84	17.52	12.25	24.51	32.41
	V-04	994143	19.90	23.03	7378	4119	15.90	18.21	21.09	17.90	12.25	24.51	33.77
	V-05	1003413	19.90	27.75	7435	4576	18.93	21.03	24.52	18.90	12.25	24.51	33.56
	V-06	1016505	19.90	34.56	7514	5091	23.58	26.93	31.31	20.28	12.25	24.51	33.69
	V-07	1026738	19.90	40.68	7574	5498	26.91	30.94	36.14	21.66	12.25	24.51	33.33

17 + 5 / 81	2V-01	1975754	18.43	22.33	11144	5062	13.40	13.98	16.78	29.00	26.77	53.54	78.08
	2V-02	1985340	18.43	30.59	11185	6010	21.46	23.84	27.70	32.80	26.77	53.54	80.84
	2V-03	1987482	18.43	34.37	11193	6562	20.53	21.42	25.80	35.18	26.77	53.54	78.08
	2V-04	1994040	18.43	39.08	11222	6878	27.56	31.56	36.54	35.73	26.77	53.54	81.36
	2V-05	2002448	18.43	46.87	11258	7579	32.64	36.27	42.31	37.15	26.77	53.54	80.84
	2V-06	2014153	18.43	58.04	11307	8339	40.38	46.11	53.69	39.12	26.77	53.54	81.17
	2V-07	2022984	18.43	67.88	11342	8906	45.82	52.68	61.68	41.10	26.77	53.54	80.29

Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: $W_{k1}=0.2mm$ $W_{k1a}=0.2'mm$ $W_{k1y1v}=descompresion$

Mo= momento de descompresión de la fibra inferior de la sección

Mo'= momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior

Mo2= momento para el que se produce fisura de ancho 0.2 mm.

*** $\beta = (I_b)_{forjado} / (I_b)_{vigueta}$

.(1) Vu corresponde a la formulación según EHE sin armadura transversal

.(2) Vu corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal

.(3) Vu corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal y con justificación (Anejo 5)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación (de ordinario = 1.5 permanentes y 1.6 sobrecargas) deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (4) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

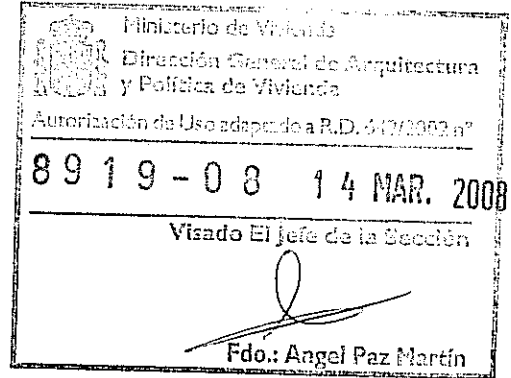
Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

Dirección: Ctra. OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km,41
Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo
Titulación: Doctor Ingeniero Industrial

Hoja 14 de 38



Flexión negativa

Esfuerzo por bandas de 1 metro

Flexión negativa

TIPO DE FORJADO	TIPO DE ARMADO	ARMADO POR NERVIOS	ÁREA NERVIOS (cm ²)	Mu (m·kN/m)		Mfis (m·kN/m)	RIGIDEZ (mm ² -N/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			
				SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA		BRUTA E-Ib	FISURADA E-Ifis	I	IIa-IIb	IIIa-IV	IIIC
17 + 5 / 70	N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	1.29	14.95	16.03	13.45	6623	1070	11.37	10.35	9.40	8.52
	N-02	2 Ø 10	1.57	17.80	19.63	13.51	6635	1255	13.18	11.63	10.20	8.90
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2.14	22.56	26.55	13.62	6659	2095	15.80	13.48	11.35	9.44
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1.92	20.85	23.88	13.58	6650	1683	14.21	12.36	10.66	9.13
	N-05	1 Ø 16	2.01	21.60	25.00	13.60	6654	1845	12.98	11.50	10.14	8.90
	N-06	2 Ø 12	2.26	23.46	28.10	13.65	6665	2382	16.78	14.17	11.77	9.63
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2.58	24.67	31.85	13.71	6678	2900	22.26	18.04	14.12	10.66
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2.80	24.96	34.47	13.75	6688	3065	17.88	14.96	12.27	9.89
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3.14	25.35	38.61	13.82	6702	3309	20.47	16.79	13.39	10.39
	N-10	3 Ø 12	3.39	25.72	41.42	13.87	6713	3453	25.72	21.78	16.43	11.70
	N-11	2 Ø 16	4.02	26.82	48.91	13.99	6739	3757	26.82	22.17	16.70	11.85
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4.27	27.20	51.87	14.04	6749	3870	27.20	23.87	17.75	12.32
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4.81	27.91	57.96	14.15	6771	4088	27.91	27.67	20.13	13.36
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5.15	28.33	61.90	14.22	6785	4222	28.33	28.33	21.76	14.07
	N-15	3 Ø 16	6.03	29.24	71.72	14.39	6820	4532	29.24	29.24	26.17	16.03
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6.28	29.49	74.55	14.44	6830	4618	29.49	29.49	28.86	17.22

17 + 5 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2.58	25.82	27.66	17.12	10692	1852	19.76	16.87	14.22	11.85
	2N-02	2 Ø 10	3.14	30.86	33.38	17.25	10732	2151	24.49	20.21	16.26	12.78
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4.27	39.82	45.07	17.49	10810	2969	32.16	25.69	19.64	14.29
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3.83	36.49	40.56	17.40	10780	2600	26.92	21.95	17.35	13.29
	2N-05	1 Ø 16	4.02	37.93	42.50	17.44	10793	2748	23.70	19.69	15.99	12.73
	2N-06	2 Ø 12	4.52	41.64	47.63	17.55	10827	3216	33.14	26.40	20.08	14.50
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5.15	45.89	53.98	17.69	10870	3973	45.89	38.65	27.70	17.78
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5.59	48.62	58.17	17.78	10900	4639	35.55	28.16	21.21	15.06
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6.28	51.52	64.99	17.93	10946	5595	41.54	32.50	23.91	16.25
	2N-10	3 Ø 12	6.79	52.17	69.90	18.04	10979	5893	52.17	46.72	32.88	20.13
	2N-11	2 Ø 16	8.04	53.56	81.73	18.31	11061	6591	53.56	44.69	31.63	19.67
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8.55	54.16	86.45	18.42	11094	6839	54.16	54.16	38.76	22.83
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9.61	55.40	96.32	18.65	11162	7297	55.40	55.40	45.08	25.72
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10.30	56.13	102.57	18.79	11205	7580	56.13	56.13	49.59	27.80
	2N-15	3 Ø 16	12.06	57.68	118.05	19.17	11314	8228	57.68	57.68	57.68	33.44
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12.57	58.08	122.36	19.27	11345	8402	58.08	58.08	58.08	37.65

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 30.52 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 61.71 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0.43 cm² (sólo en compresión B 500 S)
 Nervio doble con Ac < 1.49 cm² (sólo en compresión B 500 S)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación, de ordinario = 1,6 (sobrecargas) deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (1) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración.....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

(2) Según clase de exposición: abertura WkI = 0,4 mm ; WkIIa = 0,3 mm ; WkIIIa = 0,2 mm ; WkIIIC = 0,1 mm

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

Dirección: Ctra.OCAÑA-PUEMTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km,41

Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

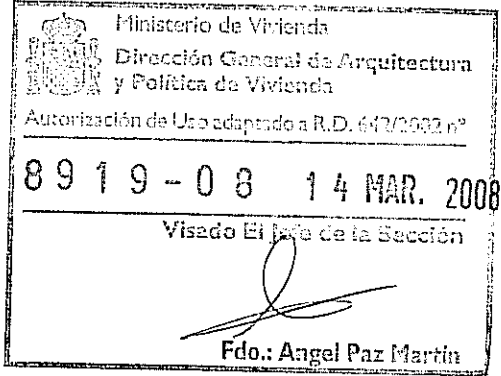
TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 15 de 38



Flexión positiva

Esfuerzo por bandas de 1 metro

Flexión positiva

TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	MÓDULO RESISTENTE W_b, inf (cm ³ /m)	β^{***}	MOMENTO ULTIMO (m·kN/m)	RIGIDEZ (m ² ·kN/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			CORTANTE			
					HOMOG E-Ih	FISURADA E-Ifis	Mo	Mo'	Mo2	Vu (kN/m) (1)	Vu (kN/m) (2)	Vu (kN/m) (3)	RASANTE Vu (kN/m)
20 + 4 / 70	V-01	1150416	25.72	14.56	9181	3621	9.03	9.42	11.23	15.97	13.47	26.93	36.10
	V-02	1162023	25.72	19.95	9257	4353	14.53	16.14	18.63	18.27	13.47	26.93	37.24
	V-03	1165287	25.72	22.58	9276	4790	13.93	14.53	17.35	19.04	13.47	26.93	36.10
	V-04	1172991	25.72	25.59	9327	5044	18.76	21.48	24.68	19.48	13.47	26.93	37.46
	V-05	1183405	25.72	30.87	9394	5622	22.32	24.80	28.68	20.60	13.47	26.93	37.24
	V-06	1198246	25.72	38.46	9489	6276	27.80	31.74	36.61	22.15	13.47	26.93	37.38
	V-07	1210126	25.72	45.36	9562	6796	31.72	36.46	42.24	23.71	13.47	26.93	37.01

20 + 4 / 81	2V-01	2321423	23.45	24.92	13966	6148	15.75	16.43	19.55	30.37	29.42	58.84	86.95
	2V-02	2332048	23.45	34.04	14014	7344	25.21	28.00	32.29	34.39	29.42	58.84	89.71
	2V-03	2334667	23.45	38.42	14024	8045	24.11	25.16	30.03	36.91	29.42	58.84	86.95
	2V-04	2341864	23.45	43.50	14057	8448	32.36	37.06	42.59	38.43	29.42	58.84	90.24
	2V-05	2351257	23.45	52.27	14100	9346	38.33	42.58	49.28	40.03	29.42	58.84	89.71
	2V-06	2364501	23.45	64.79	14157	10328	47.40	54.13	62.54	42.19	29.42	58.84	90.04
	2V-07	2374762	23.45	75.97	14200	11072	53.79	61.84	71.83	44.35	29.42	58.84	89.16

Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: $W_{ki}=0.2mm$ $W_{k11a}=0.2'mm$ W_{k111iv} =descompresion

Mo= momento de descompresión de la fibra inferior de la sección

Mo'= momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior

Mo2= momento para el que se produce fisura de ancho 0.2 mm.

*** $\beta = (I_b)_{forjado} / (I_b)_{vigueta}$

.(1) Vu corresponde a la formulación según EHE sin armadura transversal

.(2) Vu corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal

.(3) Vu corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal y con justificación (Anejo 5)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación (de ordinario = 1.5 permanentes y 1.6 sobrecargas) deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (4) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración.....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

Dirección: Ctra. OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km,41
Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo
Titulación: Doctor Ingeniero Industrial

Hoja 16 de 38



Flexión negativa Esfuerzo por bandas de 1 metro Flexión negativa

TIPO DE FORJADO	TIPO DE ARMADO	ARMADO POR NERVIOS	ÁREA NERVIOS (cm ²)	Mu (m·kN/m)		Mfis (m·kN/m)	RIGIDEZ (cm ² ·N/e)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			
				SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA		BRUTA E·Ib	FIGURADA E·Ifis	I	IIa-IIb	IIIa-IV	IIIC
20 + 4 / 70	N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	1.29	16.54	17.57	15.35	8565	1319	13.21	11.98	10.83	9.77
	N-02	2 Ø 10	1.57	19.75	21.53	15.41	8582	1524	15.38	13.51	11.78	10.22
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2.14	25.21	29.15	15.55	8616	2356	18.42	15.66	13.11	10.85
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1.92	23.23	26.21	15.50	8603	1952	16.55	14.34	12.31	10.48
	N-05	1 Ø 16	2.01	24.10	27.44	15.52	8608	2111	14.89	13.18	11.61	10.18
	N-06	2 Ø 12	2.26	26.26	30.86	15.58	8623	2636	19.56	16.46	13.61	11.08
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2.58	28.66	34.99	15.66	8642	3522	26.03	21.03	16.39	12.29
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2.80	29.58	37.89	15.71	8655	3723	20.49	17.13	14.04	11.31
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3.14	30.57	42.46	15.80	8675	3968	23.43	19.21	15.32	11.88
	N-10	3 Ø 12	3.39	31.23	45.80	15.86	8690	4138	31.23	25.29	19.02	13.48
	N-11	2 Ø 16	4.02	32.64	53.85	16.01	8726	4528	31.93	25.30	19.07	13.55
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4.27	33.14	57.13	16.07	8741	4673	33.14	27.21	20.25	14.07
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4.81	34.10	63.87	16.20	8771	4966	34.10	31.49	22.93	15.24
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5.15	34.64	68.25	16.29	8791	5139	34.64	34.39	24.76	16.05
	N-15	3 Ø 16	6.03	35.85	79.16	16.50	8839	5553	35.85	35.85	29.70	18.25
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6.28	35.91	82.30	16.56	8853	5664	35.91	35.91	32.76	19.60

20 + 4 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2.58	28.62	30.37	19.25	13620	2283	22.73	19.33	16.20	13.42
	2N-02	2 Ø 10	3.14	34.19	36.93	19.40	13674	2639	28.19	23.19	18.56	14.49
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4.27	44.41	49.60	19.69	13781	3515	36.97	29.47	22.44	16.23
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3.83	40.60	44.61	19.58	13739	3131	30.89	25.13	19.78	15.07
	2N-05	1 Ø 16	4.02	42.27	46.75	19.63	13757	3288	26.61	22.12	17.97	14.31
	2N-06	2 Ø 12	4.52	46.49	52.44	19.75	13804	3768	37.98	30.20	22.90	16.45
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5.15	51.41	59.46	19.91	13862	4526	51.41	44.42	31.76	20.26
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5.59	54.62	64.33	20.03	13903	5183	39.80	31.55	23.79	16.92
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6.28	59.27	71.68	20.20	13966	6474	46.46	36.37	26.79	18.25
	2N-10	3 Ø 12	6.79	61.70	77.13	20.33	14011	7259	61.70	53.36	37.50	22.88
	2N-11	2 Ø 16	8.04	64.14	90.52	20.65	14123	8065	64.14	49.88	35.35	22.05
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8.55	65.01	95.57	20.78	14167	8369	65.01	62.42	43.37	25.59
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9.61	66.59	106.59	21.05	14260	8960	66.59	66.59	50.38	28.80
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10.30	67.54	113.59	21.22	14320	9332	67.54	67.54	55.37	31.11
	2N-15	3 Ø 16	12.06	69.56	130.77	21.66	14468	10181	69.56	69.56	68.69	37.35
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12.57	70.05	135.83	21.79	14510	10402	70.05	70.05	70.05	42.07

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 35.91 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 73.17 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0.48 cm² (sólo en compresión B 500 S)
 Nervio doble con Ac < 1.64 cm² (sólo en compresión B 500 S)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación, de ordinario = 1,6 (sobrecargas) deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (1) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

(2) Según clase de exposición: abertura WkI = 0,4 mm ; WkIIa = 0,3 mm ; WkIIIa = 0,2 mm ; WkIIIc = 0,1 mm

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

Dirección: Ctra.OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km,41

Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial

Hoja 17 de 38

Ministerio de Vivienda
 Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda
 Autorización de Uso adaptado a R.D. 542/2002 nº
8919-08 14 MAR. 2008
 Visado El Jefe de la Sección

 Fdo.: Angel Paz Martín

Flexión positiva Esfuerzo por bandas de 1 metro Flexión positiva

TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	MÓDULO RESISTENTE W_b, inf (cm ³ /m)	β^{***}	MOMENTO ULTIMO (m·kN/m)	RIGIDEZ (m ² ·kN/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			CORTANTE			
					HOMOG E·Ih	FISURADA E·Ifis	Mo	Mo'	Mo2	Vu (kN/m) (1)	Vu (kN/m) (2)	Vu (kN/m) (3)	RASANTE Vu (kN/m)
20 + 5 / 70	V-01	1244240	29.36	15.31	10456	3964	9.77	10.19	12.09	16.01	14.07	28.15	37.94
	V-02	1256425	29.36	20.95	10542	4778	15.72	17.46	20.06	18.27	14.07	28.15	39.08
	V-03	1260028	29.36	23.75	10565	5263	15.06	15.71	18.67	19.22	14.07	28.15	37.94
	V-04	1268043	29.36	26.87	10622	5545	20.28	23.22	26.58	19.62	14.07	28.15	39.30
	V-05	1279050	29.36	32.43	10698	6188	24.13	26.80	30.87	20.67	14.07	28.15	39.08
	V-06	1294798	29.36	40.41	10805	6918	30.04	34.30	39.40	22.12	14.07	28.15	39.22
	V-07	1307570	29.36	47.71	10890	7501	34.27	39.40	45.46	23.58	14.07	28.15	38.86

20 + 5 / 81	2V-01	2519249	26.85	26.22	16033	6736	17.09	17.83	21.11	30.71	30.74	61.49	91.39
	2V-02	2530489	26.85	35.77	16088	8068	27.35	30.38	34.88	34.72	30.74	61.49	94.15
	2V-03	2533448	26.85	40.44	16101	8850	26.17	27.30	32.42	37.23	30.74	61.49	91.39
	2V-04	2540993	26.85	45.72	16138	9299	35.12	40.21	45.72	38.75	30.74	61.49	94.68
	2V-05	2550999	26.85	54.97	16186	10305	41.58	46.20	53.23	40.76	30.74	61.49	94.15
	2V-06	2565200	26.85	68.16	16253	11409	51.43	58.72	67.54	42.83	30.74	61.49	94.48
	2V-07	2576393	26.85	80.02	16304	12251	58.36	67.09	77.57	44.90	30.74	61.49	93.60

Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: $W_{k1}=0.2\text{mm}$ $W_{k1a}=0.2'\text{mm}$ $W_{k1iiv}=\text{descompresion}$

Mo= momento de descompresión de la fibra inferior de la sección

Mo'= momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior

Mo2= momento para el que se produce fisura de ancho 0.2 mm.

*** $\beta = (I_b)_{\text{forjado}} / (I_b)_{\text{vigüeta}}$

.(1) Vu corresponde a la formulación según EHE sin armadura transversal

.(2) Vu corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal

.(3) Vu corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal y con justificación (Anejo 5)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación (de ordinario = 1.5 permanentes y 1.6 sobrecargas) deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (4) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración.....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

Dirección: Ctra.OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km.41
Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial

Hoja 18 de 38



Flexión negativa Esfuerzo por bandas de 1 metro Flexión negativa

TIPO DE FORJADO	TIPO DE ARMADO	ARMADO POR NERVIOS	ÁREA NERVIOS (cm ²)	MU (m·kN/m)		Mfis (m·kN/m)	RIGIDEZ (mm ² ·N/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			
				SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MAGIZADA		BRUTA E·Ib	FISURADA E·Ifis	I	IIa-IIb	IIIa-IV	IIIc
20 + 5 / 70	N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	1.29	17.34	18.33	17.00	9773	1455	13.87	12.73	11.66	10.66
	N-02	2 Ø 10	1.57	20.73	22.48	17.07	9791	1672	15.90	14.17	12.56	11.10
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2.14	26.54	30.45	17.21	9828	2504	18.81	16.23	13.85	11.72
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1.92	24.42	27.38	17.16	9814	2102	17.04	14.98	13.08	11.36
	N-05	1 Ø 16	2.01	25.35	28.66	17.18	9820	2262	15.41	13.84	12.39	11.05
	N-06	2 Ø 12	2.26	27.67	32.24	17.24	9836	2782	19.90	16.99	14.32	11.94
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2.58	30.29	36.56	17.32	9857	3662	26.08	21.35	16.96	13.10
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2.80	31.95	39.60	17.37	9871	3976	20.69	17.57	14.70	12.14
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3.14	33.46	44.38	17.46	9893	4314	23.49	19.55	15.91	12.70
	N-10	3 Ø 12	3.39	34.20	47.88	17.52	9909	4504	31.91	25.52	19.54	14.26
	N-11	2 Ø 16	4.02	35.81	56.31	17.68	9948	4945	31.73	25.41	19.51	14.30
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4.27	36.38	59.75	17.74	9964	5110	34.32	27.27	20.66	14.81
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4.81	37.43	66.83	17.87	9997	5434	37.43	31.46	23.26	15.96
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5.15	38.07	71.42	17.96	10018	5637	38.07	34.32	25.05	16.74
	N-15	3 Ø 16	6.03	39.47	82.87	18.17	10071	6110	39.47	39.47	29.93	18.89
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6.28	39.83	86.17	18.23	10086	6239	39.83	39.83	32.84	20.17

20 + 5 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2.58	30.00	31.73	21.50	15574	2518	23.50	20.27	17.30	14.64
	2N-02	2 Ø 10	3.14	35.87	38.59	21.65	15631	2906	28.81	24.01	19.59	15.69
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4.27	46.70	51.86	21.95	15744	3820	37.41	30.14	23.37	17.40
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3.83	42.66	46.63	21.83	15701	3424	31.52	25.95	20.80	16.27
	2N-05	1 Ø 16	4.02	44.43	48.88	21.88	15719	3587	27.14	22.89	18.97	15.49
	2N-06	2 Ø 12	4.52	48.92	54.83	22.01	15769	4077	38.52	30.94	23.87	17.63
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5.15	54.18	62.20	22.18	15831	4841	54.18	44.81	32.45	21.32
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5.59	57.62	67.31	22.29	15874	5496	40.04	32.06	24.61	18.04
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6.28	62.64	75.02	22.48	15941	6777	46.62	36.81	27.56	19.35
	2N-10	3 Ø 12	6.79	66.06	80.74	22.61	15990	7724	66.06	53.93	38.27	23.95
	2N-11	2 Ø 16	8.04	69.86	94.81	22.94	16109	8862	65.10	50.27	36.02	23.10
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8.55	70.79	100.35	23.07	16156	9192	70.79	62.27	43.65	26.44
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9.61	72.60	111.72	23.34	16256	9868	72.60	72.60	50.65	29.61
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10.30	73.62	119.10	23.52	16319	10272	73.62	73.62	55.64	31.89
	2N-15	3 Ø 16	12.06	75.90	137.22	23.98	16478	11234	75.90	75.90	69.03	38.10
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12.57	76.47	142.34	24.11	16523	11488	76.47	76.47	76.47	42.64

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 39.88 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 80.22 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0.50 cm² (sólo en compresión B 500 S)
 Nervio doble con Ac < 1.71 cm² (sólo en compresión B 500 S)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación, de ordinario = 1,6 (sobrecarga) deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (1) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración.....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

(2) Según clase de exposición: abertura WkI = 0,4 mm ; WkIIa = 0,3 mm ; WkIIIa = 0,2 mm ; WkIIIc = 0,1 mm

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

Dirección: Ctra.OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km,41

Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 19 de 38



Flexión positiva Esfuerzo por bandas de 1 metro Flexión positiva

TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	MÓDULO RESISTENTE W_b, inf (cm ³ /m)	β^{***}	MOMENTO ULTIMO (m·kN/m)	RIGIDEZ (m ² ·kN/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			CORTANTE			
					HOMOG E·Ih	FISURADA E·Ifis	Mo	Mo'	Mo2	Vu (kN/m) (1)	Vu (kN/m) (2)	Vu (kN/m) (3)	RASANTE Vu (kN/m)
22 + 4 / 70	V-01	1340712	32.77	16.06	11510	4326	10.52	10.98	12.97	16.53	14.68	29.36	39.78
	V-02	1353447	32.77	21.95	11600	5223	16.93	18.80	21.53	18.91	14.68	29.36	40.93
	V-03	1357322	32.77	24.92	11625	5760	16.22	16.93	20.03	20.14	14.68	29.36	39.78
	V-04	1365653	32.77	28.15	11684	6072	21.84	25.01	28.15	20.59	14.68	29.36	41.15
	V-05	1377201	32.77	33.99	11764	6784	25.98	28.86	33.12	21.74	14.68	29.36	40.93
	V-06	1393759	32.77	42.37	11877	7594	32.33	36.92	42.26	23.34	14.68	29.36	41.07
	V-07	1407287	32.77	50.05	11967	8242	36.89	42.40	48.76	24.94	14.68	29.36	40.70

22 + 4 / 81	2V-01	2697082	29.59	27.51	17483	7355	18.30	19.09	22.52	31.46	32.07	64.14	95.84
	2V-02	2708782	29.59	37.50	17540	8829	29.28	32.52	37.23	35.61	32.07	64.14	98.60
	2V-03	2711952	29.59	42.47	17553	9696	28.01	29.23	34.59	38.21	32.07	64.14	95.84
	2V-04	2719774	29.59	47.93	17592	10195	37.59	43.04	47.93	39.79	32.07	64.14	99.12
	2V-05	2730221	29.59	57.67	17642	11314	44.50	49.45	56.81	42.38	32.07	64.14	98.60
	2V-06	2745093	29.59	71.53	17713	12548	55.03	62.84	71.53	44.59	32.07	64.14	98.93
	2V-07	2756904	29.59	84.07	17766	13494	62.45	71.79	82.77	46.81	32.07	64.14	98.04

Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: $W_{kt}=0.2\text{mm}$ $W_{k1a}=0.2'\text{mm}$ $W_{k11yiv}=\text{descompresion}$

Mo= momento de descompresión de la fibra inferior de la sección

Mo'= momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior

Mo2= momento para el que se produce fisura de ancho 0.2 mm.

*** $\beta = (I_b)_{\text{forjado}} / (I_b)_{\text{vigueta}}$

.(1) Vu corresponde a la formulación según EHE sin armadura transversal

.(2) Vu corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal

.(3) Vu corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal y con justificación (Anejo 5)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación (de ordinario = 1.5 permanentes y 1.6 sobrecargas) deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (4) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración.....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

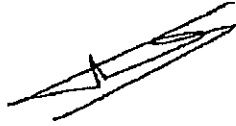
FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

Dirección: Ctra. OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km.41
Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo
Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 20 de 38



Flexión negativa

Esfuerzo por bandas de 1 metro

Flexión negativa

TIPO DE FORJADO	TIPO DE ARMADO	ARMADO POR NERVIOS	ÁREA NERVIOS (cm ²)	Mu (m·kN/m)		Mfis (m·kN/m)	RIGIDEZ (mm ² ·N/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			
				SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA		BRUTA E·Ib	FISURADA E·Ifis	I	IIa-IIb	IIIa-IV	IIic
22 + 4 / 70	N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	1.29	18.13	19.36	17.61	10914	1598	14.86	13.53	12.29	11.14
	N-02	2 Ø 10	1.57	21.70	23.42	17.69	10936	1829	17.19	15.18	13.32	11.64
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2.14	27.86	31.75	17.85	10981	2665	20.44	17.48	14.76	12.32
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1.92	25.61	28.53	17.78	10964	2264	18.44	16.07	13.89	11.92
	N-05	1 Ø 16	2.01	26.59	29.87	17.81	10971	2423	16.45	14.69	13.05	11.55
	N-06	2 Ø 12	2.26	29.07	33.61	17.88	10991	2941	21.67	18.35	15.29	12.57
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2.58	31.89	38.13	17.97	11015	3812	28.65	23.27	18.28	13.88
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2.80	33.68	41.30	18.03	11032	4130	22.31	18.82	15.61	12.76
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3.14	36.44	46.30	18.13	11059	4671	25.40	21.00	16.95	13.37
	N-10	3 Ø 12	3.39	37.29	49.96	18.20	11078	4886	35.01	27.84	21.11	15.16
	N-11	2 Ø 16	4.02	39.09	58.78	18.37	11126	5381	34.40	27.42	20.89	15.13
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4.27	39.73	62.38	18.44	11145	5566	37.21	29.45	22.15	15.68
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4.81	40.94	69.78	18.59	11185	5939	40.94	34.00	24.98	16.93
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5.15	41.65	74.58	18.68	11210	6166	41.65	37.09	26.92	17.78
	N-15	3 Ø 16	6.03	43.21	86.83	18.93	11274	6703	43.21	43.21	32.18	20.11
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6.28	43.60	90.04	18.99	11293	6843	43.60	43.60	35.41	21.53

22 + 4 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2.58	31.38	33.08	22.08	17190	2766	25.24	21.59	18.23	15.24
	2N-02	2 Ø 10	3.14	37.55	40.25	22.24	17258	3189	31.12	25.74	20.78	16.39
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4.27	48.99	54.12	22.57	17393	4146	40.58	32.49	24.94	18.27
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3.83	44.71	48.65	22.44	17341	3737	34.02	27.82	22.08	17.02
	2N-05	1 Ø 16	4.02	46.58	51.00	22.50	17363	3906	28.84	24.18	19.90	16.10
	2N-06	2 Ø 12	4.52	51.34	57.23	22.64	17423	4409	41.67	33.28	25.44	18.51
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5.15	56.94	64.94	22.82	17496	5181	56.94	48.66	34.99	22.62
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5.59	60.62	70.28	22.95	17547	5837	42.74	34.09	26.00	18.85
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6.28	66.04	78.61	23.14	17627	7118	49.79	39.19	29.17	20.26
	2N-10	3 Ø 12	6.79	69.70	84.35	23.29	17685	8054	69.70	58.32	41.17	25.43
	2N-11	2 Ø 16	8.04	75.75	99.10	23.65	17827	9685	69.48	53.56	38.23	24.28
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8.55	76.82	104.91	23.79	17883	10065	76.82	66.65	46.57	27.94
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9.61	78.84	116.85	24.09	18001	10822	78.84	78.19	54.03	31.34
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10.30	79.96	124.60	24.29	18076	11272	79.96	79.96	59.36	33.78
	2N-15	3 Ø 16	12.06	82.50	143.67	24.79	18265	12355	82.50	82.50	73.59	40.42
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12.57	83.14	149.06	24.93	18318	12645	83.14	83.14	83.14	45.36

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 44.12 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 87.63 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0.52 cm² (sólo en compresión B 500 S)
 Nervio doble con Ac < 1.78 cm² (sólo en compresión B 500 S)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación, de ordinario = 1,6 (sobrecarga) deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (1) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,88	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración.....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

(2) Según clase de exposición: abertura WkI = 0,4 mm ; WkIIa = 0,3 mm ; WkIIIa = 0,2 mm ; WkIIic = 0,1 mm

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

Dirección: Ctra.OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km,41

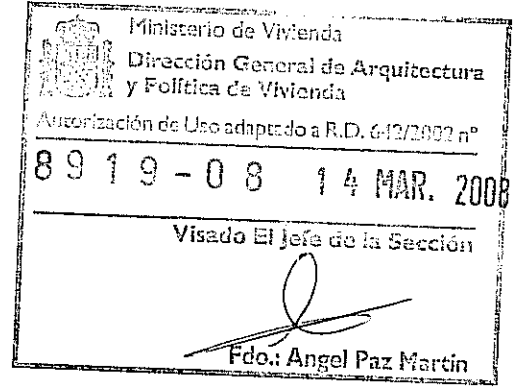
Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Ojalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial

Hoja 21 de 38



Flexión positiva Esfuerzo por bandas de 1 metro Flexión positiva

TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	MÓDULO RESISTENTE W_b, inf (cm ³ /m)	β^{***}	MOMENTO ULTIMO (m·kN/m)	RIGIDEZ (m ² ·kN/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			CORTANTE			
					HOMOG E·Ih	FISURADA E·Ifis	Mo	Mo'	Mo2	Vu (kN/m) (1)	Vu (kN/m) (2)	Vu (kN/m) (3)	RASANTE Vu (kN/m)
22 + 5 / 70	V-01	1445427	37.23	16.81	13044	4704	11.35	11.84	13.92	16.57	15.29	30.57	41.63
	V-02	1458762	37.23	22.95	13144	5691	18.25	20.27	22.95	18.91	15.29	30.57	42.77
	V-03	1463003	37.23	26.09	13174	6281	17.49	18.24	21.49	20.31	15.29	30.57	41.63
	V-04	1471646	37.23	29.43	13240	6625	23.53	26.95	29.43	20.73	15.29	30.57	42.99
	V-05	1483822	37.23	35.55	13330	7409	27.99	31.10	35.54	21.81	15.29	30.57	42.77
	V-06	1501324	37.23	44.32	13458	8303	34.83	39.77	44.32	23.31	15.29	30.57	42.91
	V-07	1515786	37.23	52.39	13561	9020	39.73	45.67	52.31	24.80	15.29	30.57	42.55

22 + 5 / 81	2V-01	2914956	33.69	28.81	19939	8003	19.78	20.63	24.22	31.78	33.39	66.79	100.28
	2V-02	2927290	33.69	39.22	20003	9627	31.64	35.15	39.22	35.92	33.39	66.79	103.04
	2V-03	2930826	33.69	44.49	20020	10585	30.27	31.59	37.20	38.52	33.39	66.79	100.28
	2V-04	2938994	33.69	50.14	20063	11136	40.62	46.51	50.14	40.08	33.39	66.79	103.57
	2V-05	2950087	33.69	60.36	20120	12375	48.09	53.43	60.36	43.10	33.39	66.79	103.04
	2V-06	2965948	33.69	74.90	20201	13745	59.46	67.90	74.90	45.22	33.39	66.79	103.37
	2V-07	2978727	33.69	88.11	20263	14801	67.47	77.57	88.11	47.35	33.39	66.79	102.49

Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: $W_{ki}=0.2\text{mm}$ $W_{k11a}=0.2\text{mm}$ $W_{k111iv}=\text{descompresion}$

Mo= momento de descompresión de la fibra inferior de la sección

Mo'= momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior

Mo2= momento para el que se produce fisura de ancho 0.2 mm.

*** $\beta = (I_b)_{forjado} / (I_b)_{vigueta}$

.(1) Vu corresponde a la formulación según EHE sin armadura transversal

.(2) Vu corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal

.(3) Vu corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal y con justificación (Anejo 5)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación (de ordinario = 1.5 permanentes y 1.6 sobrecargas) deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (4) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

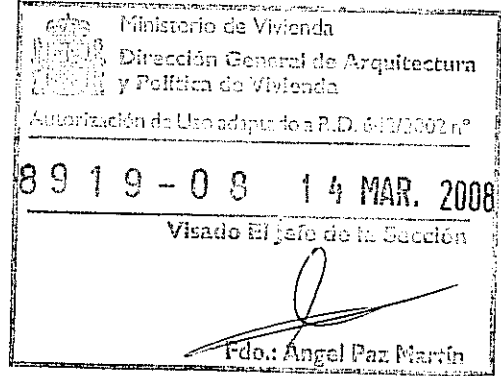
Dirección: Ctra. OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km.41
Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo
Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 22 de 38



Flexión negativa

Esfuerzo por bandas de 1 metro

Flexión negativa

TIPO DE FORJADO	TIPO DE ARMADO	ARMADO POR NERVIOS	ÁREA NERVIOS (cm ²)	Mu (m·kN/m)		Mfis (m·kN/m)	RIGIDEZ (mm ² ·N/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			
				SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA		BRUTA E·Ib	FISURADA E·Ifis	I	IIa-IIb	IIIa-IV	IIIC
22 + 5 / 70	N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	1.29	18.96	20.14	19.55	12390	1747	15.64	14.42	13.27	12.20
	N-02	2 Ø 10	1.57	22.66	24.36	19.63	12414	1995	17.82	15.97	14.25	12.67
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2.14	29.19	33.04	19.79	12461	2838	20.93	18.17	15.63	13.34
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1.92	26.80	29.69	19.73	12443	2437	19.03	16.83	14.80	12.95
	N-05	1 Ø 16	2.01	27.84	31.09	19.75	12451	2597	17.12	15.50	13.99	12.59
	N-06	2 Ø 12	2.26	30.48	34.99	19.83	12472	3113	22.09	18.99	16.13	13.58
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2.58	33.48	39.70	19.91	12498	3977	28.73	23.65	18.97	14.83
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2.80	35.42	43.00	19.98	12516	4301	22.62	19.39	16.41	13.75
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3.14	38.39	48.22	20.07	12544	4848	25.56	21.46	17.68	14.34
	N-10	3 Ø 12	3.39	40.44	52.04	20.15	12565	5270	34.98	28.12	21.72	16.08
	N-11	2 Ø 16	4.02	42.56	61.24	20.32	12615	5840	34.23	27.61	21.46	16.03
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4.27	43.27	65.00	20.39	12635	6046	36.97	29.58	22.67	16.57
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4.81	44.63	72.73	20.54	12678	6464	43.12	34.01	25.41	17.78
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5.15	45.42	77.75	20.64	12705	6718	45.42	37.04	27.30	18.61
	N-15	3 Ø 16	6.03	47.18	90.55	20.89	12774	7324	47.18	45.24	32.46	20.89
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6.28	47.63	93.91	20.96	12793	7485	47.63	47.63	35.52	22.22

22 + 5 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2.58	32.75	34.43	24.62	19540	3027	26.10	22.65	19.47	16.61
	2N-02	2 Ø 10	3.14	39.23	41.90	24.78	19612	3487	31.80	26.66	21.93	17.74
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4.27	51.28	56.38	25.12	19753	4493	41.02	33.22	25.97	19.58
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3.83	46.76	50.95	24.99	19698	4069	34.70	28.73	23.23	18.37
	2N-05	1 Ø 16	4.02	48.74	53.40	25.04	19722	4244	29.49	25.09	21.05	17.44
	2N-06	2 Ø 12	4.52	53.77	59.62	25.19	19784	4763	42.22	34.08	26.51	19.84
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5.15	59.70	67.67	25.38	19861	5547	59.70	49.01	35.72	23.79
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5.59	63.62	73.26	25.51	19915	6205	43.02	34.70	26.96	20.13
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6.28	69.41	81.95	25.71	19999	7483	49.97	39.69	30.04	21.51
	2N-10	3 Ø 12	6.79	73.34	87.95	25.86	20059	8417	73.34	58.84	41.97	26.62
	2N-11	2 Ø 16	8.04	81.92	103.39	26.23	20209	10559	69.59	53.94	38.97	25.46
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8.55	83.10	109.47	26.37	20268	10981	83.10	66.45	46.88	28.91
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9.61	85.34	121.97	26.68	20393	11824	85.34	77.99	54.30	32.25
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10.30	86.58	130.10	26.89	20472	12323	86.58	86.17	59.60	34.66
	2N-15	3 Ø 16	12.06	89.42	150.11	27.40	20672	13536	89.42	89.42	73.85	41.24
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12.57	90.15	155.78	27.54	20728	13867	90.15	90.15	84.05	45.97

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 48.63 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 95.43 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0.54 cm² (sólo en compresión B 500 S)
 Nervio doble con Ac < 1.86 cm² (sólo en compresión B 500 S)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación, de ordinario = 1,6 (sobrecargas) deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (1) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración.....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

(2) Según clase de exposición: abertura WKI = 0,4 mm ; WKIIa = 0,3 mm ; WKIIIa = 0,2 mm ; WKIIIC = 0,1 mm

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

Dirección: Ctra. OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km,41

Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 23 de 38



Flexión positiva

Esfuerzo por bandas de 1 metro

Flexión positiva

TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	MÓDULO RESISTENTE $W_{b,inf}$ (cm ³ /m)	β^{***}	MOMENTO ULTIMO (m·kN/m)	RIGIDEZ (m ² ·kN/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			CORTANTE			
					HOMOG E·Ih	FISURADA E·Ifis	Mo	Mo'	Mo2	Vu (kN/m) (1)	Vu (kN/m) (2)	Vu (kN/m) (3)	RASANTE Vu(KN/m)
24 + 4 / 70	V-01	1546870	41.06	17.56	14200	5100	12.14	12.67	14.84	17.07	15.89	31.79	43.47
	V-02	1560720	41.06	23.95	14304	6180	19.52	21.68	23.95	19.52	15.89	31.79	44.62
	V-03	1565223	41.06	27.26	14335	6827	18.71	19.52	22.91	21.08	15.89	31.79	43.47
	V-04	1574157	41.06	30.71	14403	7203	25.17	28.83	30.71	21.67	15.89	31.79	44.84
	V-05	1586845	41.06	37.11	14496	8064	29.93	33.25	37.11	22.85	15.89	31.79	44.62
	V-06	1605108	41.06	46.27	14630	9046	37.23	42.52	46.27	24.48	15.89	31.79	44.76
	V-07	1620282	41.06	54.73	14738	9835	42.47	48.82	54.73	26.12	15.89	31.79	44.39

24 + 4 / 81	2V-01	3098161	36.73	30.10	21514	8682	21.02	21.93	25.68	32.50	34.72	69.44	104.73
	2V-02	3110930	36.73	40.95	21581	10463	33.63	37.35	40.95	36.78	34.72	69.44	107.49
	2V-03	3114673	36.73	46.51	21598	11515	32.17	33.57	39.43	39.46	34.72	69.44	104.73
	2V-04	3123096	36.73	52.35	21643	12121	43.16	49.43	52.35	41.08	34.72	69.44	108.02
	2V-05	3134612	36.73	63.06	21702	13485	51.10	56.77	63.06	44.68	34.72	69.44	107.49
	2V-06	3151110	36.73	78.28	21786	15000	63.17	72.14	78.28	46.94	34.72	69.44	107.82
	2V-07	3164479	36.73	92.16	21851	16172	71.68	82.40	92.16	49.20	34.72	69.44	106.94

Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: $W_{k1}=0.2\text{mm}$ $W_{k11a}=0.2\text{mm}$ $W_{k11yiv}=\text{descompresion}$

Mo= momento de descompresión de la fibra inferior de la sección

Mo'= momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior

Mo2= momento para el que se produce fisura de ancho 0.2 mm.

*** $\beta = (I_b)_{forjado} / (I_b)_{vigueta}$

.(1) Vu corresponde a la formulación según EHE sin armadura transversal

.(2) Vu corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal

.(3) Vu corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal y con justificación (Anejo 5)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación (de ordinario = 1.5 permanentes y 1.6 sobrecargas) deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (4) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración.....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

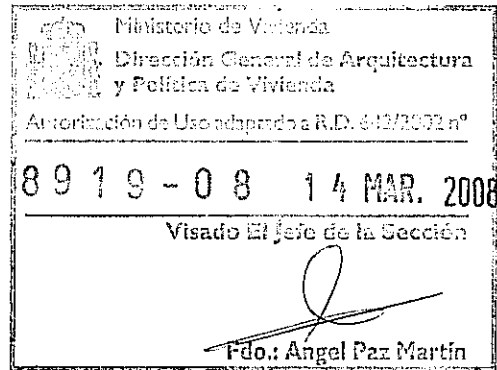
Dirección: Ctra.OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km.41
Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo
Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 24 de 38



Flexión negativa Esfuerzo por bandas de 1 metro Flexión negativa

TIPO DE FORJADO	TIPO DE ARMADO	ARMADO POR NERVIDO	ÁREA NERVIDO (cm ²)	Mu (m·kN/m)		Mfis (m·kN/m)	RIGIDEZ (mm ² ·N/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			
				SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA		BRUTA E·Ib	FISURADA E·Ifis	I	IIa-IIb	IIIa-IV	IIIc
24 + 4 / 70	N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	1.29	19.76	20.90	20.00	13678	1905	16.58	15.16	13.83	12.60
	N-02	2 Ø 10	1.57	23.65	25.30	20.09	13707	2170	19.06	16.92	14.93	13.13
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2.14	30.51	34.33	20.26	13764	3024	22.54	19.38	16.47	13.87
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1.92	27.99	30.85	20.20	13742	2621	20.40	17.87	15.54	13.44
	N-05	1 Ø 16	2.01	29.10	32.30	20.23	13751	2783	18.17	16.31	14.60	13.02
	N-06	2 Ø 12	2.26	31.88	36.36	20.30	13776	3298	23.85	20.30	17.04	14.13
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2.58	35.08	41.26	20.40	13808	4157	31.33	25.57	20.24	15.54
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2.80	37.19	44.70	20.47	13830	4492	24.34	20.67	17.30	14.30
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3.14	40.33	50.13	20.58	13864	5043	27.60	22.98	18.72	14.95
	N-10	3 Ø 12	3.39	42.56	54.11	20.66	13889	5474	38.15	30.46	23.27	16.91
	N-11	2 Ø 16	4.02	46.15	63.98	20.86	13950	6323	37.15	29.78	22.89	16.82
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4.27	46.93	67.61	20.93	13974	6553	40.15	31.93	24.22	17.41
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4.81	48.44	75.95	21.10	14025	7019	46.83	36.76	27.23	18.74
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5.15	49.30	81.19	21.21	14058	7301	49.30	40.05	29.29	19.65
	N-15	3 Ø 16	6.03	51.26	94.27	21.48	14140	7981	51.26	48.91	34.89	22.13
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6.28	51.76	97.78	21.56	14164	8164	51.76	51.76	38.30	23.62

24 + 4 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2.58	34.13	35.78	25.06	21333	3300	27.83	23.94	20.35	17.14
	2N-02	2 Ø 10	3.14	40.91	43.56	25.24	21417	3801	34.13	28.37	23.07	18.39
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4.27	53.57	58.92	25.60	21584	4862	44.25	35.59	27.52	20.40
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3.83	48.86	52.97	25.46	21519	4420	37.23	30.59	24.46	19.06
	2N-05	1 Ø 16	4.02	50.90	55.53	25.52	21547	4603	31.38	26.50	22.01	18.02
	2N-06	2 Ø 12	4.52	56.19	62.01	25.68	21620	5140	45.43	36.44	28.06	20.66
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5.15	62.46	70.40	25.88	21712	5938	62.46	52.96	38.28	25.05
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5.59	66.65	76.23	26.02	21775	6606	46.09	36.97	28.45	20.94
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6.28	72.78	85.30	26.24	21874	7878	53.60	42.37	31.80	22.43
	2N-10	3 Ø 12	6.79	76.97	91.83	26.40	21945	8813	76.97	63.34	44.92	28.07
	2N-11	2 Ø 16	8.04	86.73	107.67	26.80	22122	11092	74.62	57.68	41.43	26.70
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8.55	89.58	114.03	26.95	22191	11936	89.58	71.51	50.21	30.54
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9.61	92.03	127.10	27.29	22338	12869	92.03	83.85	58.17	34.15
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10.30	93.43	135.60	27.51	22432	13436	93.43	92.61	63.85	36.74
	2N-15	3 Ø 16	12.06	96.56	156.80	28.06	22667	14790	96.56	96.56	79.07	43.81
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12.57	97.33	162.49	28.22	22733	15145	97.33	97.33	90.25	49.02

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 53.37 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 103.57 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0.56 cm² (sólo en compresión B 500 S)
 Nervio doble con Ac < 1.93 cm² (sólo en compresión B 500 S)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación, de ordinario = 1,6 (sobrecarga) deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (1) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

(2) Según clase de exposición: abertura WkI = 0,4 mm ; WkIIa = 0,3 mm ; WkIIIa = 0,2 mm ; WkIIIc = 0,1 mm

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

Dirección: Ctra.OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km,41

Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 25 de 38



Flexión positiva

Esfuerzo por bandas de 1 metro

Flexión positiva

TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	MÓDULO RESISTENTE W_b, Inf (cm ³ /m)	β^{***}	MOMENTO ULTIMO (m·kN/m)	RIGIDEZ (m ² ·kN/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			CORTANTE			
					HOMOG E·Ih	FISURADA E·Ifis	Mo	Mo'	Mo2	Vu (kN/m) (1)	Vu (kN/m) (2)	Vu (kN/m) (3)	RASANTE Vu(KN/m)
24 + 5 / 70	V-01	1663311	46.45	18.31	16024	5514	13.06	13.62	15.88	17.11	16.50	33.00	45.32
	V-02	1677785	46.45	24.95	16140	6691	20.99	23.31	24.95	19.52	16.50	33.00	46.47
	V-03	1682676	46.45	28.43	16176	7397	20.11	20.98	24.52	21.04	16.50	33.00	45.32
	V-04	1691927	46.45	31.99	16251	7807	27.06	30.98	31.99	21.82	16.50	33.00	46.69
	V-05	1705275	46.45	38.67	16356	8747	32.16	35.74	38.67	22.92	16.50	33.00	46.47
	V-06	1724520	46.45	48.22	16506	9822	40.00	45.68	48.22	24.46	16.50	33.00	46.61
	V-07	1740668	46.45	57.07	16629	10688	45.62	52.45	57.07	25.99	16.50	33.00	46.24

24 + 5 / 81	2V-01	3336895	41.60	31.40	24397	9391	22.64	23.62	27.53	32.81	36.04	72.09	109.18
	2V-02	3350316	41.60	42.68	24472	11337	36.21	40.23	42.68	37.08	36.04	72.09	111.94
	2V-03	3354448	41.60	48.54	24493	12487	34.65	36.15	42.26	39.75	36.04	72.09	109.18
	2V-04	3363215	41.60	54.57	24543	13150	46.48	53.23	54.57	41.36	36.04	72.09	112.47
	2V-05	3375407	41.60	65.76	24610	14647	55.02	61.13	65.76	45.27	36.04	72.09	111.94
	2V-06	3392925	41.60	81.65	24705	16312	68.02	77.67	81.65	47.56	36.04	72.09	112.27
	2V-07	3407297	41.60	96.21	24780	17606	77.18	88.73	96.21	49.74	36.04	72.09	111.39

Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: $W_{ki}=0.2\text{mm}$ $W_{k11a}=0.2\text{mm}$ $W_{k11yiv}=\text{descompresion}$

Mo= momento de descompresión de la fibra inferior de la sección

Mo'= momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior

Mo2= momento para el que se produce fisura de ancho 0.2 mm.

*** $\beta = (I_b)_{\text{forjado}} / (I_b)_{\text{vigueta}}$

.(1) Vu corresponde a la formulación según EHE sin armadura transversal

.(2) Vu corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal

.(3) Vu corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal y con justificación (Anejo 5)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación (de ordinario = 1.5 permanentes y 1.6 sobrecargas) deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (4) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración.....	0,78	0,88	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

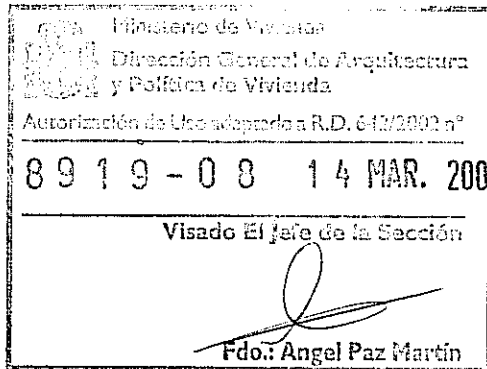
Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

Dirección: Ctra.OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km,41
Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo
Titulación: Doctor Ingeniero Industrial

Hoja 26 de 38



Flexión negativa

Esfuerzo por bandas de 1 metro

Flexión negativa

TIPO DE FORJADO	TIPO DE ARMADO	ARMADO POR NERVIOS	ÁREA NERVIOS (cm ²)	Mu (m·kN/m)		Mfis (m·kN/m)	RIGIDEZ (mm ² ·N/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			
				SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA		BRUTA E-Ib	FISURADA E-Ifis	I	IIa-IIb	IIIa-IV	IIc
24 + 5 / 70	N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	1.29	20.55	21.67	22.24	15462	2070	17.50	16.19	14.97	13.82
	N-02	2 Ø 10	1.57	24.62	26.24	22.33	15492	2353	19.82	17.84	16.01	14.33
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2.14	31.84	35.62	22.51	15551	3221	23.12	20.19	17.49	15.05
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1.92	29.18	32.00	22.44	15528	2815	21.11	18.77	16.60	14.63
	N-05	1 Ø 16	2.01	30.35	33.51	22.47	15538	2979	19.06	17.34	15.73	14.24
	N-06	2 Ø 12	2.26	33.28	37.72	22.55	15564	3495	24.36	21.06	18.03	15.30
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2.58	36.68	42.82	22.65	15597	4352	31.44	26.04	21.05	16.65
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2.80	38.92	46.40	22.72	15620	4695	24.92	21.48	18.32	15.49
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3.14	42.28	52.04	22.83	15656	5256	28.04	23.68	19.67	16.12
	N-10	3 Ø 12	3.39	44.66	56.18	22.91	15681	5693	38.11	30.79	23.99	17.99
	N-11	2 Ø 16	4.02	49.93	66.45	23.11	15745	6830	37.28	30.24	23.70	17.93
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4.27	50.79	70.23	23.19	15771	7085	40.21	32.33	24.98	18.51
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4.81	52.46	78.90	23.36	15824	7602	46.79	37.06	27.91	19.80
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5.15	53.42	84.36	23.47	15859	7914	51.27	40.30	29.92	20.69
	N-15	3 Ø 16	6.03	55.57	97.98	23.75	15945	8665	55.57	49.07	35.43	23.12
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6.28	56.13	101.92	23.82	15970	8872	56.13	54.24	38.69	24.54

24 + 5 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2.58	35.50	37.12	27.90	24126	3586	28.80	25.12	21.73	18.68
	2N-02	2 Ø 10	3.14	42.64	45.21	28.08	24213	4129	34.87	29.39	24.36	19.89
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4.27	55.90	61.18	28.45	24386	5252	44.72	36.39	28.67	21.86
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3.83	50.92	55.00	28.31	24319	4789	37.96	31.60	25.74	20.56
	2N-05	1 Ø 16	4.02	53.05	57.65	28.37	24348	4982	32.40	27.72	23.41	19.57
	2N-06	2 Ø 12	4.52	58.62	64.69	28.53	24425	5539	46.00	37.31	29.24	22.14
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5.15	65.23	73.13	28.74	24520	6354	65.23	53.28	39.07	26.36
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5.59	69.65	79.19	28.88	24586	7030	46.83	37.95	29.71	22.45
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6.28	76.15	88.64	29.11	24689	8305	54.27	43.29	33.01	23.92
	2N-10	3 Ø 12	6.79	80.61	95.44	29.27	24763	9244	80.61	63.81	45.75	29.38
	2N-11	2 Ø 16	8.04	91.04	111.96	29.68	24947	11532	75.30	58.54	42.53	28.15
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8.55	94.97	118.58	29.84	25020	12592	93.60	71.92	50.98	31.82
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9.61	98.99	132.49	30.19	25173	13961	98.99	84.31	58.92	35.39
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10.30	100.58	141.10	30.41	25271	14601	100.58	93.11	64.60	37.96
	2N-15	3 Ø 16	12.06	103.99	163.25	30.98	25517	16088	103.99	103.99	79.90	44.99
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12.57	104.84	169.20	31.14	25586	16487	104.84	104.84	90.85	50.04

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 58.41 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 112.12 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0.58 cm² (sólo en compresión B 500 S)
 Nervio doble con Ac < 2.00 cm² (sólo en compresión B 500 S)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación, de ordinario = 1,6 (sobrecarga) y 1,5 (permanente), deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (1) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración.....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

(2) Según clase de exposición: abertura WKI = 0,4 mm ; WKIIa = 0,3 mm ; WKIIIa = 0,2 mm ; WKIIc = 0,1 mm

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

Dirección: Ctra. OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km,41

Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

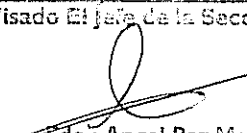
TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 27 de 38

Ministerio de Vivienda
 Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda
 Autorización de Uso adaptada a R.D. 642/2002 nº
8919-08 14 MAR. 2008
 Visado El Jefe de la Sección

 Fdo.: Angel Paz Martín

Flexión positiva Esfuerzo por bandas de 1 metro Flexión positiva

TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	MÓDULO RESISTENTE W_b, Inf (cm ³ /m)	β^{***}	MOMENTO ULTIMO (m·kN/m)	RIGIDEZ (m ² ·kN/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			CORTANTE			
					HOMOG E·Ih	FISURADA E·I _{fis}	Mo	Mo'	Mo2	Vu (kN/m) (1)	Vu (kN/m) (2)	Vu (kN/m) (3)	RASANTE Vu (kN/m)
25 + 4 / 70	V-01	1655879	45.70	18.31	15687	5514	13.00	13.56	15.82	17.34	16.50	33.00	45.32
	V-02	1670283	45.70	24.95	15798	6691	20.89	23.21	24.95	19.82	16.50	33.00	46.47
	V-03	1675104	45.70	28.43	15833	7397	20.02	20.89	24.42	21.39	16.50	33.00	45.32
	V-04	1684332	45.70	31.99	15905	7807	26.93	30.84	31.99	22.20	16.50	33.00	46.69
	V-05	1697593	45.70	38.67	16006	8747	32.02	35.58	38.67	23.39	16.50	33.00	46.47
	V-06	1716704	45.70	48.22	16150	9822	39.82	45.48	48.22	25.05	16.50	33.00	46.61
	V-07	1732700	45.70	57.07	16268	10688	45.41	52.21	57.07	26.70	16.50	33.00	46.24

25 + 4 / 81	2V-01	3308156	40.69	31.40	23733	9391	22.44	23.41	27.32	33.01	36.04	72.09	109.18
	2V-02	3321457	40.69	42.68	23805	11337	35.90	39.88	42.68	37.35	36.04	72.09	111.94
	2V-03	3325493	40.69	48.54	23824	12487	34.35	35.84	41.95	40.06	36.04	72.09	109.18
	2V-04	3334209	40.69	54.57	23872	13150	46.08	52.77	54.57	41.71	36.04	72.09	112.47
	2V-05	3346264	40.69	65.76	23936	14647	54.55	60.60	65.76	45.69	36.04	72.09	111.94
	2V-06	3363574	40.69	81.65	24027	16312	67.43	77.00	81.65	48.09	36.04	72.09	112.27
	2V-07	3377724	40.69	96.21	24098	17606	76.51	87.96	96.21	50.37	36.04	72.09	111.39

Según clase de exposición, apertura máxima de fisura: $W_{ki}=0.2\text{mm}$ $W_{k1a}=0.2'\text{mm}$ $W_{k1iyiv}=\text{descompresion}$
 Mo= momento de descompresión de la fibra inferior de la sección
 Mo'= momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior
 Mo2= momento para el que se produce fisura de ancho 0.2 mm.
 *** $\beta = (I_b)_{\text{forjado}} / (I_b)_{\text{vigueta}}$
 .(1) Vu corresponde a la formulación según EHE sin armadura transversal
 .(2) Vu corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal
 .(3) Vu corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal y con justificación (Anejo 5)
 Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación (de ordinario = 1.5 permanentes y 1.6 sobrecargas) deben ser menores que los valores últimos.
 NDTA: (4) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración.....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

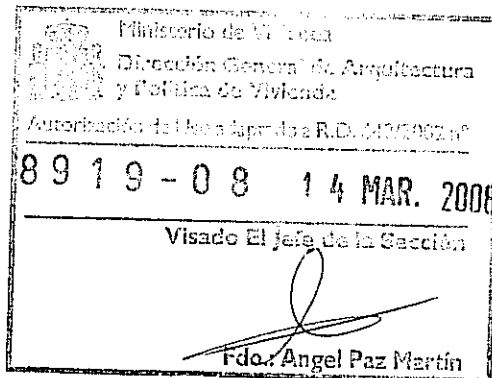
Dirección: Ctra.OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km,41
Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo
Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 28 de 38



Flexión negativa Esfuerzo por bandas de 1 metro Flexión negativa

TIPO DE FORJADO	TIPO DE ARMADO	ARMADO POR NERVIOS	ÁREA NERVIOS (cm ²)	M _u (m·kN/m)		M _{fls} (m·kN/m)	RIGIDEZ (mm ² ·N/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			
				SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA		BRUTA E-Ib	FISURADA E-I _{fls}	I	IIa-IIb	IIIa-IV	IIIc
25 + 4 / 70	N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	1.29	20.55	21.67	21.24	15226	2070	17.46	16.00	14.62	13.35
	N-02	2 Ø 10	1.57	24.62	26.24	21.33	15258	2353	20.03	17.82	15.77	13.90
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2.14	31.84	35.62	21.52	15322	3221	23.61	20.35	17.35	14.67
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1.92	29.18	32.00	21.45	15297	2815	21.41	18.80	16.39	14.22
	N-05	1 Ø 16	2.01	30.35	33.51	21.48	15308	2979	19.10	17.19	15.42	13.79
	N-06	2 Ø 12	2.26	33.28	37.72	21.56	15336	3495	24.97	21.31	17.94	14.94
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2.58	36.68	42.82	21.67	15371	4352	32.69	26.75	21.25	16.40
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2.80	38.92	46.40	21.74	15396	4695	25.46	21.68	18.21	15.12
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3.14	42.27	52.04	21.86	15434	5255	28.83	24.06	19.67	15.79
	N-10	3 Ø 12	3.39	44.65	56.18	21.94	15462	5693	39.74	31.79	24.37	17.82
	N-11	2 Ø 16	4.02	49.90	66.45	22.15	15531	6829	38.69	31.08	23.98	17.73
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4.27	50.76	70.23	22.23	15558	7083	41.79	33.30	25.36	18.33
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4.81	52.43	78.90	22.40	15615	7600	48.70	38.30	28.46	19.70
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5.15	53.41	84.36	22.52	15652	7921	53.39	41.70	30.58	20.64
	N-15	3 Ø 16	6.03	55.55	97.98	22.81	15745	8672	55.55	50.86	36.37	23.20
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6.28	56.07	101.92	22.89	15771	8869	56.07	56.07	39.89	24.75

25 + 4 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2.58	35.50	37.12	26.60	23631	3586	29.16	25.14	21.44	18.13
	2N-02	2 Ø 10	3.14	42.64	45.21	26.79	23724	4129	35.66	29.72	24.25	19.41
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4.27	55.90	61.18	27.17	23909	5252	46.12	37.17	28.84	21.50
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3.83	50.92	55.00	27.02	23837	4789	38.86	32.01	25.69	20.11
	2N-05	1 Ø 16	4.02	53.05	57.65	27.09	23868	4982	32.82	27.78	23.15	19.04
	2N-06	2 Ø 12	4.52	58.62	64.69	27.26	23949	5539	47.34	38.05	29.40	21.76
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5.15	65.23	73.13	27.47	24050	6354	65.23	55.13	39.96	26.30
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5.59	69.65	79.19	27.61	24120	7030	48.01	38.59	29.80	22.06
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6.28	76.15	88.64	27.84	24230	8305	55.77	44.17	33.26	23.60
	2N-10	3 Ø 12	6.79	80.61	95.44	28.01	24309	9244	80.61	65.87	46.82	29.42
	2N-11	2 Ø 16	8.04	91.08	111.96	28.43	24504	11543	77.53	60.01	43.20	28.01
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8.55	94.95	118.58	28.59	24581	12591	94.95	74.31	52.27	31.97
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9.61	98.96	132.49	28.95	24744	13960	98.96	87.09	60.51	35.69
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10.30	100.55	141.10	29.18	24848	14599	100.55	96.17	66.39	38.38
	2N-15	3 Ø 16	12.06	103.94	163.25	29.76	25108	16086	103.94	103.94	82.15	45.68
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12.57	104.80	169.20	29.92	25182	16485	104.80	104.80	93.73	51.06

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 58.38 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 112.09 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0.58 cm² (sólo en compresión B 500 S)
 Nervio doble con Ac < 2.00 cm² (sólo en compresión B 500 S)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación, de ordinario = 1,6 (sobrecarga) deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (1) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

(2) Según clase de exposición: abertura WkI = 0,4 mm ; WkIIa = 0,9 mm ; WkIIIa = 0,2 mm ; WkIIIc = 0,1 mm

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

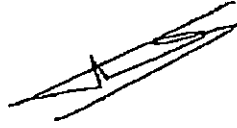
FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

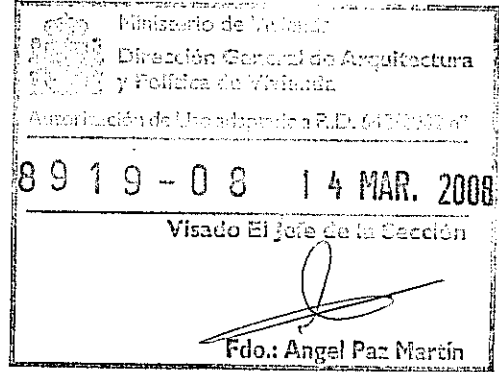
Dirección: Ctra.OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km,41
Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Otalla de Mingo
Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 30 de 38



Flexión negativa

Esfuerzo por bandas de 1 metro

Flexión negativa

TIPO DE FORJADO	TIPO DE ARMADO	ARMADO POR NERVIOS	ÁREA NERVIOS (cm ²)	Mu (m·kN/m)		Mfs (m·kN/m)	RIGIDEZ (mm ² ·N/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			
				SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA		BRUTA E-Id	FISURADA E-Ifis	I	IIa-IIb	IIIa-IV	IIIc
25 + 5 / 70	N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	1.29	21.35	22.44	23.64	17178	2243	18.45	17.11	15.84	14.66
	N-02	2 Ø 10	1.57	25.60	27.17	23.73	17212	2546	20.85	18.81	16.92	15.18
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2.14	33.17	36.90	23.92	17278	3431	24.25	21.23	18.45	15.93
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1.92	30.38	33.15	23.85	17253	3022	22.17	19.77	17.53	15.50
	N-05	1 Ø 16	2.01	31.60	35.03	23.88	17264	3187	20.06	18.29	16.63	15.10
	N-06	2 Ø 12	2.26	34.70	39.09	23.97	17293	3708	25.53	22.13	19.00	16.19
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2.58	38.27	44.69	24.07	17329	4561	32.82	27.25	22.12	17.59
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2.80	40.66	48.40	24.15	17355	4914	26.09	22.56	19.30	16.38
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3.14	44.22	54.26	24.26	17395	5487	29.31	24.83	20.70	17.04
	N-10	3 Ø 12	3.39	46.76	58.25	24.35	17423	5931	39.70	32.15	25.15	18.97
	N-11	2 Ø 16	4.02	52.77	68.91	24.56	17495	7154	38.84	31.58	24.84	18.91
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4.27	54.76	73.14	24.64	17523	7636	41.86	33.73	26.17	19.50
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4.81	56.60	81.86	24.82	17583	8208	48.65	38.61	29.18	20.84
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5.15	57.67	87.53	24.93	17621	8561	53.28	41.95	31.26	21.75
	N-15	3 Ø 16	6.03	60.05	101.70	25.23	17718	9397	60.05	51.01	36.94	24.26
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6.28	60.64	105.79	25.31	17745	9619	60.64	56.35	40.30	25.72

25 + 5 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2.58	36.88	38.47	29.60	26664	3885	30.18	26.39	22.89	19.74
	2N-02	2 Ø 10	3.14	44.32	46.86	29.79	26760	4474	36.43	30.79	25.61	21.00
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4.27	58.19	63.44	30.18	26951	5663	46.59	38.00	30.05	23.04
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3.83	52.97	57.02	30.03	26877	5177	39.62	33.07	27.03	21.70
	2N-05	1 Ø 16	4.02	55.20	59.78	30.09	26909	5380	33.88	29.06	24.63	20.67
	2N-06	2 Ø 12	4.52	61.09	67.09	30.26	26993	5962	47.92	38.96	30.64	23.32
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5.15	68.03	75.86	30.48	27097	6799	68.03	55.44	40.78	27.68
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5.59	72.65	82.16	30.63	27170	7481	48.76	39.61	31.13	23.65
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6.28	79.52	91.98	30.87	27283	8763	56.44	45.11	34.52	25.17
	2N-10	3 Ø 12	6.79	84.25	99.06	31.04	27365	9707	84.25	66.32	47.67	30.80
	2N-11	2 Ø 16	8.04	95.40	116.24	31.47	27568	12023	78.18	60.86	44.35	29.53
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8.55	99.59	123.14	31.64	27648	13085	97.10	74.69	53.06	33.31
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9.61	106.19	137.62	32.00	27817	15112	106.19	87.50	61.26	36.99
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10.30	107.86	146.59	32.23	27926	15796	107.86	96.60	67.13	39.64
	2N-15	3 Ø 16	12.06	111.66	169.69	32.83	28197	17458	111.66	111.66	82.95	46.89
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12.57	112.61	176.18	33.00	28274	17904	112.61	112.61	94.27	52.11

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 63.68 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 121.01 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0.60 cm² (sólo en compresión B 500 S)
 Nervio doble con Ac < 2.08 cm² (sólo en compresión B 500 S)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación, de ordinario = 1,6 (sobrecargas) deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (1) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración.....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

(2) Según clase de exposición: abertura WkI = 0,4 mm ; WkIIa = 0,3 mm ; WkIIIa = 0,2 mm ; WkIIIc = 0,1 mm

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

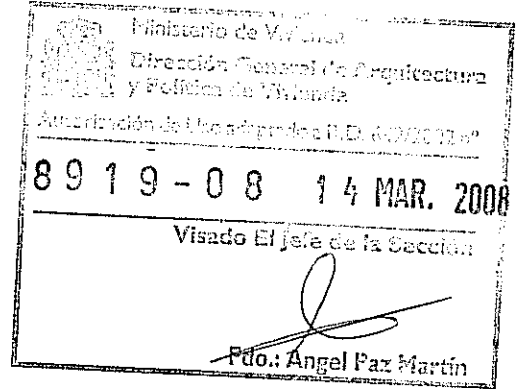
Dirección: Ctra. OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km,41
Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo
Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 32 de 38



Flexión negativa Esfuerzo por bandas de 1 metro Flexión negativa

TIPO DE FORJADO	TIPO DE ARMADO	ARMADO POR NERVIOS	ÁREA NERVIOS (cm ²)	Mu (m·kN/m)		Mfis (m·kN/m)	RIGIDEZ (mm ² ·N/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			
				SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA		BRUTA E·Ib	FISURADA E·Ifis	I	IIa-IIb	IIIa-IV	IIc
27 + 4 / 70	N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	1.29	22.15	23.20	23.82	18671	2423	19.28	17.73	16.27	14.91
	N-02	2 Ø 10	1.57	26.57	28.43	23.92	18712	2748	22.01	19.66	17.49	15.50
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2.14	34.51	38.51	24.13	18791	3654	25.81	22.36	19.18	16.32
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1.92	31.57	34.30	24.05	18760	3238	23.47	20.71	18.15	15.84
	N-05	1 Ø 16	2.01	32.85	36.24	24.08	18774	3406	21.01	18.99	17.11	15.38
	N-06	2 Ø 12	2.26	36.11	40.45	24.17	18809	3932	27.25	23.37	19.80	16.61
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2.58	39.87	46.26	24.29	18853	4785	35.46	29.15	23.31	18.17
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2.80	42.39	50.11	24.37	18883	5148	27.76	23.76	20.08	16.80
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3.14	46.21	56.18	24.50	18931	5740	31.34	26.29	21.64	17.52
	N-10	3 Ø 12	3.39	48.89	60.32	24.59	18965	6194	42.95	34.51	26.63	19.68
	N-11	2 Ø 16	4.02	55.25	71.37	24.82	19051	7431	41.81	33.73	26.21	19.58
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4.27	57.70	75.77	24.91	19085	7984	45.11	36.09	27.67	20.23
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4.81	60.86	84.81	25.11	19156	8844	52.49	41.41	30.96	21.69
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5.15	62.02	90.69	25.23	19202	9232	57.49	45.03	33.22	22.69
	N-15	3 Ø 16	6.03	64.63	105.41	25.55	19318	10157	64.63	54.80	39.38	25.41
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6.28	65.28	109.66	25.64	19351	10406	65.28	60.72	43.12	27.05

27 + 4 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2.58	38.25	39.81	29.81	28709	4196	31.88	27.62	23.69	20.17
	2N-02	2 Ø 10	3.14	46.00	48.50	30.02	28821	4835	38.78	32.48	26.68	21.54
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4.27	60.48	65.70	30.43	29044	6094	49.90	40.39	31.55	23.76
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3.83	54.97	59.05	30.27	28958	5585	42.18	34.91	28.20	22.28
	2N-05	1 Ø 16	4.02	57.36	61.90	30.34	28995	5799	35.75	30.41	25.50	21.14
	2N-06	2 Ø 12	4.52	63.51	69.49	30.53	29093	6405	51.20	41.33	32.14	24.04
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5.15	70.80	78.58	30.76	29215	7267	70.80	59.52	43.37	28.87
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5.59	75.65	85.12	30.92	29300	7960	51.90	41.88	32.57	24.36
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6.28	82.89	95.31	31.17	29432	9252	60.17	47.82	36.24	26.00
	2N-10	3 Ø 12	6.79	87.89	102.67	31.35	29528	10205	87.89	70.99	50.67	32.18
	2N-11	2 Ø 16	8.04	99.69	120.52	31.81	29764	12541	83.40	64.70	46.81	30.69
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8.55	104.14	127.69	31.99	29858	13605	104.14	79.96	56.46	34.89
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9.61	113.12	142.75	32.38	30054	16177	113.12	93.62	65.24	38.85
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10.30	115.43	152.08	32.63	30181	17070	115.43	103.32	71.52	41.70
	2N-15	3 Ø 16	12.06	119.51	176.14	33.27	30497	18882	119.51	119.51	88.36	49.48
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12.57	120.57	182.89	33.45	30586	19377	120.57	120.57	100.73	55.20

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 69.18 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 130.23 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0.62 cm² (sólo en compresión B 500 S)
 Nervio doble con Ac < 2.15 cm² (sólo en compresión B 500 S)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación, de ordinario = 1,6 (sobrecargas) deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (1) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración.....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

(2) Según clase de exposición: abertura WkI = 0,4 mm ; WkIIa = 0,3 mm ; WkIIIa = 0,2 mm ; WkIIIc = 0,1 mm

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

Dirección: Ctra.OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km,41

Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial

Hoja 33 de 38

Ministerio de Vivienda
 Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda
 Autorización de Uso a partir de R.D. 6/12/2002 nº
8919-08 14 MAR. 2008
 Visado El Jefe de la Sección

 Fdo.: Angel Paz Martín

Flexión positiva Esfuerzo por bandas de 1 metro Flexión positiva

TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	MÓDULO RESISTENTE W_b, inf (cm ³ /m)	β^{***}	MOMENTO ULTIMO (m·kN/m)	RIGIDEZ (m ² ·kN/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			CORTANTE			
					HOMOG E·Ih	FISURADA E·Ifis	Mo	Mo'	Mo2	Vu (kN/m) (1)	Vu (kN/m) (2)	Vu (kN/m) (3)	RASANTE Vu (kN/m)
27 + 5 / 70	V-01	2021144	63.07	20.56	21284	6860	15.87	16.55	19.09	17.88	18.32	36.64	50.87
	V-02	2037309	63.07	27.95	21424	8354	25.48	27.95	27.95	20.38	18.32	36.64	52.02
	V-03	2043193	63.07	31.95	21472	9251	24.42	25.48	29.44	21.97	18.32	36.64	50.87
	V-04	2053322	63.07	35.83	21561	9775	32.84	35.83	35.83	22.93	18.32	36.64	52.24
	V-05	2068436	63.07	43.36	21691	10974	39.01	43.35	43.36	24.54	18.32	36.64	52.02
	V-06	2090275	63.07	54.07	21876	12351	48.49	54.07	54.07	26.13	18.32	36.64	52.16
	V-07	2108945	63.07	64.10	22032	13465	55.28	63.55	64.10	27.71	18.32	36.64	51.79

27 + 5 / 81	2V-01	4018287	55.63	35.28	32191	11700	27.26	28.44	32.82	34.28	40.02	80.04	122.54
	2V-02	4033328	55.63	47.86	32283	14182	43.60	47.86	47.86	38.73	40.02	80.04	125.31
	2V-03	4038381	55.63	54.61	32311	15654	41.71	43.52	50.37	41.51	40.02	80.04	122.54
	2V-04	4048014	55.63	61.20	32371	16506	55.94	61.20	61.20	43.18	40.02	80.04	125.83
	2V-05	4061870	55.63	73.85	32454	18434	66.21	73.56	73.85	47.25	40.02	80.04	125.31
	2V-06	4081864	55.63	91.77	32573	20596	81.83	91.77	91.77	50.97	40.02	80.04	125.64
	2V-07	4098632	55.63	108.35	32670	22291	92.84	106.73	108.35	53.22	40.02	80.04	124.76

Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: $W_{k1}=0.2mm$ $W_{k11a}=0.2'mm$ $W_{k111yiv}$ =descompresion

Mo= momento de descompresión de la fibra inferior de la sección

Mo'= momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior

Mo2= momento para el que se produce fisura de ancho 0.2 mm.

... $\beta = (I_b)_{forjado} / (I_b)_{vigueta}$

..(1) Vu corresponde a la formulación según EHE sin armadura transversal

..(2) Vu corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal

..(3) Vu corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal y con justificación (Anejo 5)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación (de ordinario = 1.5 permanentes y 1.6 sobrecargas) deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (4) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración.....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

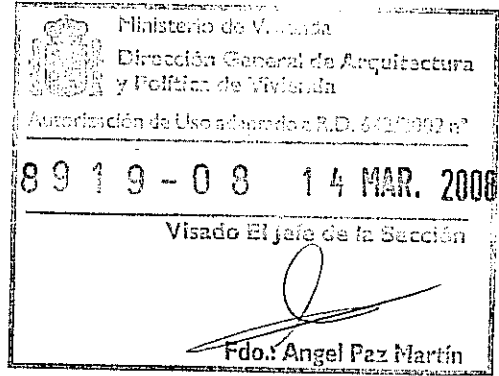
Dirección: Ctra.OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km,41
Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo
Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 34 de 38



		Flexión negativa		Esfuerzo por bandas de 1 metro					Flexión negativa				
TIPO DE FORJADO	TIPO DE ARMADO	ARMADO POR NERVIOS	ÁREA NERVIOS (cm ²)	Mu (m·kN/m)		Mfs (m·kN/m)	RIGIDEZ (mm ² ·N/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)				
				SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA		BRUTA E·Ib	FISURADA E·Ifis	I	IIa-IIb	IIIa-IV	IIIc	
27 + 5 / 70	N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	1.29	22.94	23.96	26.53	20994	2610	20.42	19.00	17.65	16.39	
	N-02	2 Ø 10	1.57	27.55	29.38	26.64	21035	2959	22.96	20.81	18.80	16.96	
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2.14	35.83	39.81	26.85	21116	3889	26.56	23.37	20.42	17.76	
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1.92	32.76	35.78	26.77	21085	3466	24.36	21.82	19.45	17.29	
	N-05	1 Ø 16	2.01	34.10	37.46	26.80	21098	3637	22.13	20.25	18.50	16.87	
	N-06	2 Ø 12	2.26	37.51	42.15	26.90	21134	4169	27.91	24.32	21.01	18.03	
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2.58	41.47	47.82	27.01	21179	5024	35.64	29.75	24.32	19.52	
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2.80	44.12	51.81	27.09	21210	5399	28.50	24.77	21.33	18.24	
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3.14	48.15	58.10	27.22	21259	6007	31.91	27.17	22.81	18.93	
	N-10	3 Ø 12	3.39	50.99	62.38	27.32	21295	6471	42.93	34.94	27.52	20.99	
	N-11	2 Ø 16	4.02	57.75	73.84	27.55	21382	7726	42.00	34.31	27.20	20.93	
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4.27	60.35	78.39	27.64	21417	8283	45.20	36.60	28.60	21.56	
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4.81	65.34	87.76	27.84	21491	9510	52.42	41.77	31.79	22.98	
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5.15	66.61	93.86	27.97	21538	9934	57.34	45.31	33.99	23.95	
	N-15	3 Ø 16	6.03	69.43	109.12	28.29	21657	10945	69.43	54.94	40.01	26.61	
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6.28	70.17	113.53	28.39	21691	11222	70.17	60.62	43.58	28.16	
27 + 5 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2.58	39.62	41.48	33.12	32256	4521	33.00	28.99	25.29	21.95	
	2N-02	2 Ø 10	3.14	47.68	50.15	33.33	32371	5211	39.63	33.66	28.17	23.29	
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4.27	62.77	67.96	33.75	32600	6547	50.40	41.29	32.88	25.45	
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3.83	57.02	61.06	33.59	32512	6011	43.00	36.07	29.68	24.03	
	2N-05	1 Ø 16	4.02	59.51	64.02	33.66	32550	6237	36.92	31.82	27.14	22.94	
	2N-06	2 Ø 12	4.52	65.94	71.88	33.85	32651	6871	51.81	42.31	33.51	25.76	
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5.15	73.56	81.63	34.08	32776	7759	73.56	59.82	44.25	30.38	
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5.59	78.65	88.08	34.25	32863	8467	52.69	43.00	34.02	26.11	
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6.28	86.26	98.65	34.50	33000	9772	60.85	48.83	37.61	27.72	
	2N-10	3 Ø 12	6.79	91.52	106.27	34.69	33098	10736	91.52	71.38	51.56	33.69	
	2N-11	2 Ø 16	8.04	104.00	124.79	35.16	33342	13100	83.99	65.56	48.03	32.35	
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8.55	108.72	132.23	35.35	33438	14170	104.15	80.27	57.27	36.35	
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9.61	118.28	147.88	35.74	33642	16741	118.28	93.93	66.00	40.25	
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10.30	123.23	157.87	36.00	33772	18378	123.23	103.63	72.24	43.07	
	2N-15	3 Ø 16	12.06	127.69	182.58	36.65	34099	20366	127.69	127.69	89.09	50.77	
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12.57	128.80	189.61	36.84	34192	20894	128.80	128.80	101.16	56.30	

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 75.00 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 139.88 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0.65 cm² (sólo en compresión B 500 S)
 Nervio doble con Ac < 2.22 cm² (sólo en compresión B 500 S)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación, de ordinario = 1,6 (sobrecarga) y 1,5 (permanente), deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (1) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración.....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

(2) Según clase de exposición: abertura WkI = 0,4 mm ; WkIIa = 0,3 mm ; WkIIIa = 0,2 mm ; WkIIIc = 0,1 mm

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

Dirección: Ctra.OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km,41

Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial

Hoja 35 de 38



Flexión positiva

Esfuerzo por bandas de 1 metro

Flexión positiva

TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	MÓDULO RESISTENTE $W_{b,inf}$ (cm ³ /m)	β^{***}	MOMENTO ULTIMO (m·kN/m)	RIGIDEZ (m ² ·kN/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			CORTANTE			
					HOMOG E·Ih	FISURADA E·Ifis	Mo	Mo'	Mo2	Vu (kN/m) (1)	Vu (kN/m) (2)	Vu (kN/m) (3)	RASANTE Vu(KN/m)
30 + 4 / 70	V-01	2259830	74.35	22.06	24663	7845	17.74	18.51	21.23	18.57	19.53	39.07	54.57
	V-02	2276976	74.35	29.94	24815	9571	28.48	29.94	29.94	21.21	19.53	39.07	55.72
	V-03	2283416	74.35	34.29	24868	10609	27.29	28.48	32.72	22.89	19.53	39.07	54.57
	V-04	2294061	74.35	38.39	24964	11215	36.69	38.39	38.39	23.90	19.53	39.07	55.94
	V-05	2310190	74.35	46.48	25104	12605	43.57	46.48	46.48	26.03	19.53	39.07	55.72
	V-06	2333511	74.35	57.98	25306	14204	54.13	57.98	57.98	27.76	19.53	39.07	55.86
	V-07	2353606	74.35	68.78	25476	15501	61.69	68.78	68.78	29.49	19.53	39.07	55.49

30 + 4 / 81	2V-01	4451695	64.77	37.87	37008	13390	30.20	31.51	36.21	35.41	42.67	85.34	131.47
	2V-02	4467638	64.77	51.31	37108	16266	48.29	51.31	51.31	40.03	42.67	85.34	134.23
	2V-03	4473192	64.77	58.65	37139	17976	46.20	48.21	55.55	42.92	42.67	85.34	131.47
	2V-04	4483311	64.77	65.63	37204	18966	61.96	65.63	65.63	44.67	42.67	85.34	134.76
	2V-05	4498092	64.77	79.25	37294	21212	73.32	79.25	79.25	48.90	42.67	85.34	134.23
	2V-06	4519450	64.77	98.51	37424	23740	90.60	98.51	98.51	53.69	42.67	85.34	134.56
	2V-07	4537524	64.77	116.44	37531	25734	102.78	116.44	116.44	56.07	42.67	85.34	133.68

Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: $W_{k1}=0.2\text{mm}$ $W_{k1a}=0.2\text{mm}$ $W_{k1iiv}=\text{descompresion}$

Mo= momento de descompresión de la fibra inferior de la sección

Mo'= momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior

Mo2= momento para el que se produce fisura de ancho 0.2 mm.

*** $\beta = \frac{(I_b)_{\text{forjado}}}{(I_b)_{\text{vigueta}}}$

(1) Vu corresponde a la formulación según EHE sin armadura transversal

(2) Vu corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal

(3) Vu corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal y con justificación (Anejo 5)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación (de ordinario = 1.5 permanentes y 1.6 sobrecargas) deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (4) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración.....	0,78	0,86	0,86	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

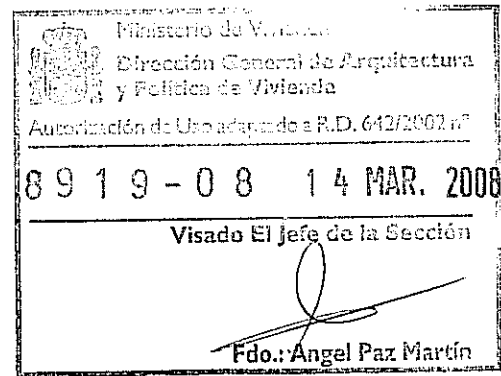
Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

Dirección: Ctra. OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km,41
Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo
Titulación: Doctor Ingeniero Industrial

Hoja 36 de 38



Flexión negativa

Esfuerzo por bandas de 1 metro

Flexión negativa

TIPO DE FORJADO	TIPO DE ARMADO	ARMADO POR NERVIOS	ÁREA NERVIOS (cm ²)	Mu (m·kN/m)		Mfs (m·kN/m)	RIGIDEZ (cm ² ·N/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			
				SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA		BRUTA E·Ib	FISURADA E·Ifis	I	IIa-IIb	IIIa-IV	IIIC
30 + 4 / 70	N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	1.29	24.53	25.47	27.91	24774	3007	22.15	20.46	18.87	17.38
	N-02	2 Ø 10	1.57	29.49	31.25	28.03	24828	3408	25.11	22.56	20.20	18.03
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2.14	38.49	42.38	28.27	24935	4394	29.23	25.49	22.04	18.93
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1.92	35.14	38.09	28.17	24894	3954	26.69	23.70	20.93	18.41
	N-05	1 Ø 16	2.01	36.59	39.88	28.21	24912	4133	24.02	21.83	19.79	17.90
	N-06	2 Ø 12	2.26	40.32	44.89	28.32	24959	4681	30.79	26.59	22.72	19.25
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2.58	44.66	50.94	28.45	25018	5546	39.73	32.87	26.54	20.96
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2.80	47.59	55.21	28.55	25059	5948	31.34	27.01	23.03	19.46
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3.14	52.04	61.92	28.69	25123	6595	35.22	29.75	24.72	20.25
	N-10	3 Ø 12	3.39	55.18	66.85	28.80	25169	7082	47.88	38.69	30.14	22.61
	N-11	2 Ø 16	4.02	62.77	78.75	29.06	25284	8396	46.61	37.83	29.68	22.50
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4.27	65.67	83.62	29.17	25330	8966	50.21	40.40	31.27	23.21
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4.81	71.58	93.65	29.39	25427	10283	58.26	46.19	34.84	24.80
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5.15	75.23	100.18	29.54	25489	11223	63.73	50.14	37.30	25.89
	N-15	3 Ø 16	6.03	79.46	116.53	29.91	25645	12645	78.39	60.82	44.00	28.85
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6.28	80.29	121.26	30.01	25689	12973	80.29	67.28	48.08	30.63

30 + 4 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2.58	42.45	44.17	34.91	37601	5206	36.11	31.49	27.23	23.39
	2N-02	2 Ø 10	3.14	51.04	53.79	35.15	37747	6009	43.61	36.77	30.48	24.89
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4.27	67.35	72.47	35.62	38035	7516	55.71	45.36	35.77	27.32
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3.83	61.12	65.10	35.43	37923	6921	47.30	39.40	32.13	25.70
	2N-05	1 Ø 16	4.02	63.82	68.26	35.51	37971	7173	40.30	34.52	29.20	24.45
	2N-06	2 Ø 12	4.52	70.79	76.66	35.72	38098	7870	57.13	46.39	36.41	27.63
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5.15	79.08	87.09	35.98	38256	8822	79.08	66.23	48.62	32.88
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5.59	84.64	94.34	36.16	38366	9563	57.87	46.98	36.88	27.98
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6.28	93.00	105.31	36.45	38537	10905	66.89	53.44	40.87	29.76
	2N-10	3 Ø 12	6.79	98.87	113.48	36.66	38661	11905	98.87	78.76	56.57	36.49
	2N-11	2 Ø 16	8.04	112.68	133.67	37.17	38968	14346	92.32	71.87	52.37	34.87
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8.55	117.92	141.32	37.38	39090	15435	115.12	88.54	62.87	39.43
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9.61	128.57	158.12	37.82	39346	18024	128.57	103.51	72.47	43.74
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10.30	135.17	168.87	38.10	39510	19945	135.17	114.15	79.33	46.85
	2N-15	3 Ø 16	12.06	144.73	195.46	38.83	39922	23553	144.73	142.55	97.78	55.32
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12.57	146.00	203.03	39.03	40038	24172	146.00	146.00	111.33	61.55

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 87.29 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 160.16 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0.69 cm² (sólo en compresión B 500 S)
 Nervio doble con Ac < 2.37 cm² (sólo en compresión B 500 S)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación, de ordinario = 1,6 (sobrecarga) deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (1) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración.....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

(2) Según clase de exposición: abertura WkI = 0,4 mm ; WkIIa = 0,3 mm ; WkIIIa = 0,2 mm ; WkIIIC = 0,1 mm

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

Dirección: Ctra. OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km,41

Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 37 de 38

Ministerio de Vivienda
 Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda
 Autorización de Uso adaptado a R.D. 643/2002 nº
8919-08 14 MAR. 2008
 Visado El Jefe de la Sección
 Fdo.: Angel Paz Martín

Flexión positiva

Esfuerzo por bandas de 1 metro

Flexión positiva

TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	MÓDULO RESISTENTE W_b, I_{nf} (cm ³ /m)	β^{***}	MOMENTO ULTIMO (m·kN/m)	RIGIDEZ (m ² ·kN/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			CORTANTE			
					HOMOG E·Ih	FISURADA E·Ifis	Mo	Mo'	Mo2	Vu (kN/m) (1)	Vu (kN/m) (2)	Vu (kN/m) (3)	RASANTE Vu (kN/m)
30 + 5 / 70	V-01	2415764	83.30	22.81	27562	8363	18.96	19.78	22.60	18.60	20.14	40.28	56.43
	V-02	2433603	83.30	30.94	27730	10212	30.44	30.94	30.94	21.20	20.14	40.28	57.58
	V-03	2440494	83.30	35.46	27790	11324	29.17	30.43	34.83	22.84	20.14	40.28	56.43
	V-04	2451472	83.30	39.67	27895	11973	39.20	39.67	39.67	23.84	20.14	40.28	57.80
	V-05	2468352	83.30	48.04	28051	13464	46.56	48.04	48.04	26.11	20.14	40.28	57.58
	V-06	2492764	83.30	59.93	28275	15180	57.83	59.93	59.93	27.74	20.14	40.28	57.71
	V-07	2513947	83.30	71.12	28466	16575	65.89	71.12	71.12	29.38	20.14	40.28	57.35

30 + 5 / 81	2V-01	4757088	72.48	39.17	41405	14281	32.27	33.67	38.53	35.68	44.00	87.99	135.93
	2V-02	4773735	72.48	53.04	41516	17365	51.60	53.04	53.04	40.30	44.00	87.99	138.70
	2V-03	4779733	72.48	60.68	41552	19199	49.37	51.51	59.10	43.18	44.00	87.99	135.93
	2V-04	4790200	72.48	67.84	41623	20263	66.20	67.84	67.84	44.91	44.00	87.99	139.23
	2V-05	4805733	72.48	81.95	41724	22677	78.33	81.95	81.95	49.13	44.00	87.99	138.70
	2V-06	4828193	72.48	101.89	41869	25399	96.79	101.89	101.89	54.30	44.00	87.99	139.03
	2V-07	4847361	72.48	120.49	41989	27551	109.80	120.49	120.49	56.60	44.00	87.99	138.15

Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: $W_{ki}=0.2\text{mm}$ $W_{k1a}=0.2\text{mm}$ $W_{k11yiv}=\text{descompresion}$

Mo= momento de descompresión de la fibra inferior de la sección

Mo'= momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior

Mo2= momento para el que se produce fisura de ancho 0.2 mm.

*** $\beta = (I_b)_{forjado} / (I_b)_{vigueta}$

.(1) Vu corresponde a la formulación según EHE sin armadura transversal

.(2) Vu corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal

.(3) Vu corresponde a la formulación según EFHE sin armadura transversal y con justificación (Anejo 5)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación (de ordinario = 1.5 permanentes y 1.6 sobrecargas) deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (4) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad.....	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración.....	0,78	0,88	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-11

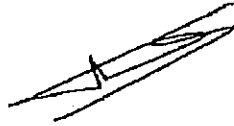
FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.


Dirección: Ctra. OCAÑA-PUENTE DE LA PEDRERA CM 4004 Km,41
Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo
Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 38 de 38

Registrado de Vivienda
 Dirección General de Arquitectura
 y Política de Vivienda
 Autorización de Uso adaptada a R.D. 642/2002 nº
8919-08 14 MAR. 2008
 Visado El jefe de la Sección

 Fdo.: Angel Paz Martín

Flexión negativa

Esfuerzo por bandas de 1 metro

Flexión negativa

TIPO DE FORJADO	TIPO DE ARMADO	ARMADO POR NERVIDO	ÁREA NERVIDO (cm ²)	Mu (m·kN/m)		Mfis (m·kN/m)	RIGIDEZ (mm ² ·N/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			
				SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA		BRUTA E·Ib	FISURADA E·Ifis	I	IIa-IIb	IIa-IV	IIIc
30 + 5 / 70	N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	1.29	25.33	26.22	31.12	27730	3216	23.52	21.97	20.51	19.13
	N-02	2 Ø 10	1.57	30.47	32.19	31.24	27784	3646	26.27	23.94	21.77	19.75
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2.14	39.81	43.67	31.48	27893	4664	30.16	26.72	23.53	20.63
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1.92	36.33	39.24	31.39	27851	4214	27.79	25.03	22.47	20.12
	N-05	1 Ø 16	2.01	37.84	41.09	31.43	27869	4398	25.36	23.33	21.43	19.66
	N-06	2 Ø 12	2.26	41.72	46.25	31.53	27916	4956	31.63	27.75	24.17	20.94
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2.58	46.31	52.50	31.67	27976	5832	39.99	33.62	27.75	22.55
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2.80	49.32	56.90	31.76	28017	6247	32.25	28.23	24.51	21.16
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3.14	53.99	63.83	31.91	28082	6916	35.93	30.82	26.12	21.92
	N-10	3 Ø 12	3.39	57.34	68.92	32.02	28129	7422	47.90	39.23	31.22	24.16
	N-11	2 Ø 16	4.02	65.26	81.21	32.28	28246	8759	46.86	38.55	30.87	24.10
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4.27	68.32	86.23	32.39	28292	9338	50.34	41.03	32.39	24.79
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4.81	74.57	96.59	32.62	28390	10668	58.18	46.63	35.84	26.33
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5.15	78.43	103.34	32.76	28459	11613	63.54	50.48	38.22	27.38
	N-15	3 Ø 16	6.03	84.72	120.23	33.14	28612	13535	78.00	60.95	44.75	30.27
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6.28	85.65	125.12	33.24	28656	13896	85.65	67.12	48.61	31.94

30 + 5 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2.58	43.82	45.52	38.70	42011	5568	37.41	33.07	29.06	25.42
	2N-02	2 Ø 10	3.14	52.72	55.44	38.93	42160	6431	44.58	38.12	32.18	26.89
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4.27	69.58	74.72	39.41	42453	8033	56.25	46.39	37.28	29.25
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3.83	63.17	67.11	39.23	42339	7405	48.23	40.73	33.83	27.70
	2N-05	1 Ø 16	4.02	65.97	70.37	39.31	42388	7671	41.63	36.13	31.07	26.51
	2N-06	2 Ø 12	4.52	73.21	79.05	39.52	42518	8403	57.79	47.49	37.97	29.58
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5.15	81.84	89.81	39.78	42679	9391	81.84	66.50	49.61	34.60
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5.59	87.64	97.30	39.97	42791	10153	58.73	48.23	38.53	29.97
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6.28	96.37	108.64	40.26	42966	11519	67.60	54.56	42.42	31.72
	2N-10	3 Ø 12	6.79	102.51	117.08	40.47	43093	12537	101.68	79.10	57.55	38.19
	2N-11	2 Ø 16	8.04	116.99	137.95	41.00	43406	15024	92.82	72.74	53.72	36.75
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8.55	122.50	146.21	41.21	43531	16126	114.82	88.76	63.74	41.08
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9.61	133.72	163.24	41.66	43793	18731	133.72	103.67	73.24	45.31
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10.30	140.70	174.36	41.95	43961	20653	140.70	114.28	80.04	48.37
	2N-15	3 Ø 16	12.06	153.63	201.89	42.69	44383	25221	153.63	142.71	98.43	56.73
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12.57	155.01	209.74	42.90	44503	25902	155.01	155.01	111.60	62.73

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 93.90 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 170.92 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0.71 cm² (sólo en compresión B 500 S)
 Nervio doble con Ac < 2.44 cm² (sólo en compresión B 500 S)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación, de ordinario = 1,6 (sobrecargas) deben ser menores que los valores últimos.

NOTA: (1) A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Edad.....	0,80	0,89	0,91	1,00	1,09	1,13	1,16	1,20
Rigidez.....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27
Momento de fisuración.....								

(2) Según clase de exposición: abertura WkI = 0,4 mm ; WkIIa = 0,3 mm ; WkIIIa = 0,2 mm ; WkIIIc = 0,1 mm



MINISTERIO
DE VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL
DE VIVIENDA

DIRECCIÓN GENERAL
DE ARQUITECTURA
Y POLÍTICA DE VIVIENDA

Autorización de Uso EFHE

FORJADOS MARFE S.A.
Ctra Ocaña-Puente de la Pedrera-CM 4004, km 41
45250 AÑOVER DE TAJO (Toledo)

Vista su petición de solicitud de Autorización de Uso, para la fabricación de un forjado de VIGUETAS PRETENSADAS, esta Dirección General, de acuerdo con el Real Decreto 1630/1980 de 18 de julio (B.O.E. de 8-8-80), la Orden del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo de 29 de noviembre de 1989 (B.O.E. de 16-12-89) y la Resolución del Ministerio de Fomento de 6 de noviembre de 2002 (B.O.E. de 2-12-02) ha resuelto:

Conceder a FORJADOS MARFE SA., con domicilio en Añover de Tajo (Toledo), la Autorización de Uso número 8919/08 para la fabricación de un forjado de VIGUETAS PRETENSADAS TIPO MARFE-11 con cantos de 12+4, 12+5, 15+4, 15+5, 17+4, 17+5, 20+4, 20+5, 22+4, 22+5, 24+4, 24+5, 25+4, 25+5, 27+4, 27+5, 30+4 y 30+5 cm e interjes de 70 y 81 cm.

La Autorización de Uso concedida tendrá un periodo de validez de cinco años, contados a partir de la fecha de esta Resolución.

Las características técnicas de los forjados a los que se refiere la presente Autorización de Uso, estan contenidas en sus fichas técnicas, que se remiten debidamente selladas y fechadas.

Contra esta Resolución, que no agota la via administrativa puede interponer recurso de alzada, ante la Excm. Sra. Ministra de Vivienda en el plazo de un mes.

Madrid, 14 de marzo de 2008

El Secretario General de Vivienda,

P.D. Resolución de 4 de febrero de 2008
Fdo: Javier Serra María-Tomé
Subdirector General de Innovación y
Calidad de la Edificación

