

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-18

DOBLE T

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

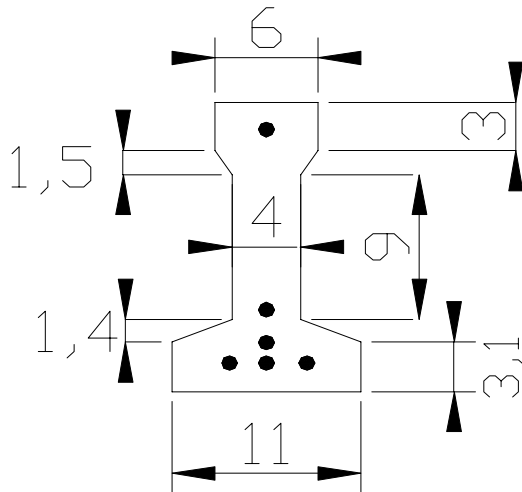
Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



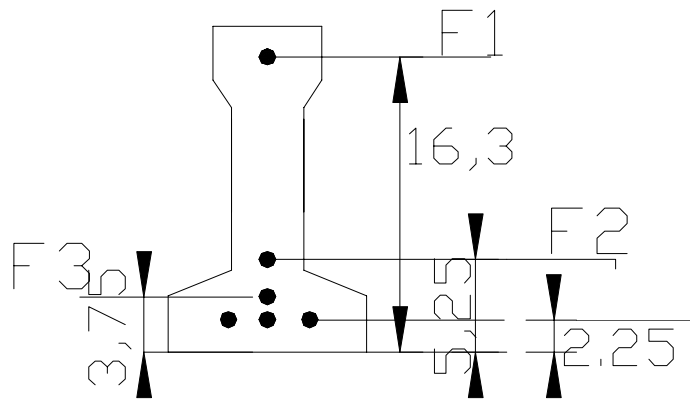
Hoja 1 de 34

1.- VIGUETA



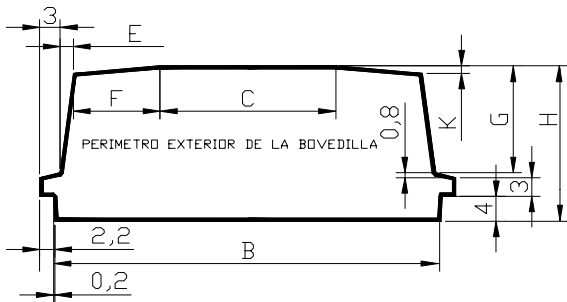
peso en N/m = 265.2

cotas en cm.



cotas a ejes de armadura en cm

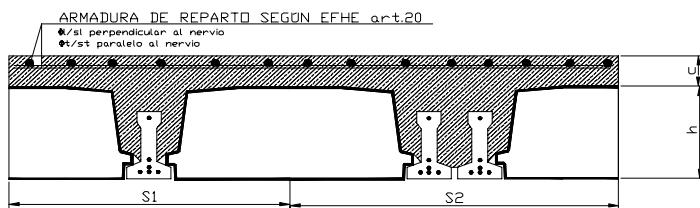
2.- BOVEDILLA



NOTA: Las cotas en cm. Elargo de bovedilla es de 20 cm en hormigón y 25 cm en ceramica

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

3.-FORJADO



h+c	PESO KN/m2						ΦL/SI	ΦL/St
	P1			P2				
	S1	CER	HOR	S2	CER	HOR		
17+4	70	2,08	2,46	81	2,74	2,77	4 a 25	4 a 35
17+5	70	2,31	2,69	81	2,99	2,99	4 a 20	4 a 35
20+4	70	2,31	2,68	81	3,08	3,05	4 a 25	4 a 35
20+5	70	2,54	2,91	81	3,17	3,28	4 a 20	4 a 35
22+4	70	2,50	2,87	81	3,32	3,28	4 a 25	4 a 35
22+5	70	2,73	3,10	81	3,57	3,50	4 a 20	4 a 35
24+4	70	2,65	3,02	81	3,52	3,46	4 a 25	4 a 35
24+5	70	2,87	3,24	81	3,77	3,69	4 a 20	4 a 35
25+4	70	2,74	3,11	81	3,65	3,58	4 a 25	4 a 35
25+5	70	2,97	3,34	81	3,89	3,80	4 a 20	4 a 35
27+4	70	2,89	3,22	81	3,85	3,73	4 a 25	4 a 35
27+5	70	3,11	3,44	81	4,10	3,96	4 a 20	4 a 35
30+4	70	3,18	3,58	81	4,22	4,13	4 a 25	4 a 35
30+5	70	3,40	3,80	81	4,47	4,36	4 a 20	4 a 35

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-18

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 2 de 34

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	f _{pk} =1530 N/mm2	alargamiento rot 4%	γ _s =1.15
ACERO ARMADURA SUPERIOR	B500	f _{yk} =500 N/mm2	alargamiento rot 4%	γ _s =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

		18,1	18,2	18,3	18,4	18,5	18,6	18,7
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 V _u	FLEXIÓN POSITIVA		
	inferior	superior		σ _{p,inf}	σ _{p,sup}	Momento	Momento	Momento	Momento			M. Lím. Serv. clase exposición		
						Último	Ejec. vano	Último	Ejec.s/sop			M ₀	M _{0'}	M ₀₂
	mm ²	mm ²		m-kN	N/mm ²	N/mm ²	m-kN	m-kN	m-kN			m-kN	kN-m ²	kN
18,1	470145	352347	0,34	5,71	3,63	4,95	1,80	3,01	2,08	1240	10,92	2,03	2,12	2,79
18,2	475265	353205	1,04	9,38	2,50	7,03	2,77	3,05	1,77	1247	13,00	3,11	3,40	4,41
18,3	477888	357431	0,53	8,94	5,67	7,03	2,87	4,47	2,60	1259	14,05	3,23	3,38	4,43
18,4	479023	353502	1,71	12,97	1,99	8,24	3,98	3,21	1,67	1252	14,72	4,47	5,02	6,38
18,5	485887	358750	1,70	14,72	3,91	8,50	4,62	4,44	2,15	1270	16,44	5,20	5,68	7,25
18,6	490737	359032	2,46	19,64	3,31	9,05	5,98	4,56	1,98	1276	18,84	6,73	7,55	9,05
18,7	493133	358814	2,85	23,68	3,89	9,13	6,06	4,81	2,07	1279	21,25	7,82	8,96	9,13

NOTAS: Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: W_I=0.2mm W_{IIa}=0.2'mm W_{IIIIV}=descompresion

M₀= momento de descompresión de la fibra inferior de la sección

M_{0'}= momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior

M₀₂= 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 esté expuesta la obra.

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-18

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 3 de 34

TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	Flexión positiva			Esfuerzo por bandas de 1 metro						Flexión positiva			
		MÓDULO RESISTENTE M_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	18,1	844842	3,81	10,34	5849	3294	5,21	5,44	6,73	14,64	10,11	20,22	112,44	
	18,2	854439	3,81	14,87	5900	3673	8,00	8,73	10,59	15,87	10,11	20,22	121,80	
	18,3	855551	3,81	15,99	5907	3903	8,26	8,64	10,65	16,66	10,11	20,22	112,44	
	18,4	863199	3,81	19,54	5945	4037	11,51	12,93	15,39	17,16	10,11	20,22	125,62	
	18,5	870524	3,81	22,93	5986	4346	13,31	14,53	17,44	18,46	10,11	20,22	121,80	
	18,6	882303	3,81	29,17	6046	4701	17,29	19,38	23,11	20,27	10,11	20,22	125,01	
	18,7	891250	3,81	34,73	6090	4986	20,19	23,14	27,62	22,08	10,11	20,22	125,16	
17 + 4 / 81	2-18.1	1756664	3,59	17,63	9031	5614	9,36	9,78	12,01	27,95	23,75	47,51	136,87	
	2-18.2	1764950	3,59	25,26	9061	6218	14,28	15,59	18,80	31,75	23,75	47,51	148,26	
	2-18.3	1766029	3,59	27,02	9068	6575	14,73	15,41	18,88	33,05	23,75	47,51	136,87	
	2-18.4	1772246	3,59	33,04	9087	6780	20,43	22,94	27,19	33,67	23,75	47,51	152,92	
	2-18.5	1778968	3,59	38,54	9116	7239	23,51	25,66	30,69	35,26	23,75	47,51	148,26	
	2-18.6	1788734	3,59	48,73	9150	7740	30,29	33,96	40,40	37,46	23,75	47,51	152,18	
	2-18.7	1795754	3,59	57,59	9173	8114	35,16	40,30	48,04	39,66	23,75	47,51	152,36	

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

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.

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

.(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-18

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 4 de 34

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	11,46	5288	956	12,30	10,65	9,13	7,76
	N-02	2 Ø 10	1,57	16,82	18,68	11,53	5299	1145	14,96	12,52	10,27	8,29
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2,14	20,92	25,25	11,67	5319	2327	18,90	15,32	12,00	9,07
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1,92	19,55	22,50	11,62	5311	1719	16,67	13,73	11,03	8,64
	N-05	1 Ø 16	2,01	20,21	23,77	11,64	5314	1968	14,93	12,52	10,30	8,33
	N-06	2 Ø 12	2,26	21,06	26,51	11,70	5323	2423	20,24	16,28	12,58	9,33
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2,58	21,36	30,27	11,77	5334	2643	21,36	21,12	15,57	10,61
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2,80	21,53	32,76	11,82	5342	2782	21,53	17,42	13,31	9,68
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3,14	21,77	36,68	11,91	5354	2990	21,77	19,87	14,82	10,34
	N-10	3 Ø 12	3,39	21,92	39,34	11,97	5362	3124	21,92	21,92	18,72	12,02
	N-11	2 Ø 16	4,02	22,22	46,44	12,11	5383	3429	22,22	22,22	19,10	12,23
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4,27	22,33	49,24	12,17	5392	3540	22,33	22,33	20,40	12,81
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4,81	22,51	55,00	12,30	5409	3752	22,51	22,51	22,51	14,10
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5,15	22,62	58,73	12,38	5420	3875	22,62	22,62	22,62	14,97
	N-15	3 Ø 16	6,03	22,83	68,00	12,58	5447	4149	22,83	22,83	22,83	17,28
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6,28	22,88	70,67	12,63	5455	4223	22,88	22,88	22,88	18,95
17 + 4 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2,58	24,47	26,09	13,67	8728	1654	21,39	17,42	13,73	10,49
	2N-02	2 Ø 10	3,14	29,15	31,73	13,81	8770	1931	27,24	21,60	16,31	11,62
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4,27	37,48	42,80	14,08	8852	2767	37,16	28,81	20,83	13,63
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3,83	34,41	38,53	13,97	8820	2378	30,39	23,90	17,76	12,29
	2N-05	1 Ø 16	4,02	35,74	40,36	14,02	8834	2532	26,68	21,24	16,13	11,62
	2N-06	2 Ø 12	4,52	39,13	45,23	14,14	8870	3036	37,66	29,19	21,08	13,76
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5,15	42,95	51,04	14,29	8914	3887	42,95	42,95	30,38	17,85
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5,59	45,30	55,19	14,39	8945	4640	40,68	31,42	22,52	14,46
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6,28	46,12	61,65	14,55	8993	5022	46,12	36,41	25,70	15,88
	2N-10	3 Ø 12	6,79	46,65	66,28	14,67	9027	5288	46,65	46,65	36,24	20,58
	2N-11	2 Ø 16	8,04	47,74	77,44	14,96	9111	5884	47,74	47,74	34,42	19,85
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8,55	48,11	81,89	15,08	9144	6102	48,11	48,11	43,98	24,23
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9,61	48,79	91,18	15,33	9213	6532	48,79	48,79	48,79	27,50
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10,30	49,17	96,88	15,49	9257	6788	49,17	49,17	49,17	29,86
	2N-15	3 Ø 16	12,06	50,00	111,59	15,89	9366	7382	50,00	50,00	50,00	36,10
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12,57	50,20	115,62	16,01	9396	7533	50,20	50,20	50,20	41,50

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 25,64 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 53,45 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0,37 cm² (sólo en compresión B 500 S)
 Nervio doble con Ac < 1,37 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) 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	1,00	1,09	1,13	1,16
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-18

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 34

		Flexión positiva			Esfuerzo por bandas de 1 metro					Flexión positiva			
TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	MÓDULO RESISTENTE Wb,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 + 5 / 70	18,1	912489	4,39	11,09	6822	3545	5,62	5,88	7,26	14,50	10,65	21,30	120,47
	18,2	922741	4,39	15,87	6883	3986	8,64	9,43	11,41	15,80	10,65	21,30	129,83
	18,3	923961	4,39	17,16	6891	4255	8,92	9,33	11,48	16,51	10,65	21,30	120,47
	18,4	932248	4,39	20,82	6938	4412	12,43	13,96	16,58	16,96	10,65	21,30	133,65
	18,5	939961	4,39	24,49	6986	4775	14,37	15,69	18,79	18,11	10,65	21,30	129,83
	18,6	952783	4,39	31,13	7060	5192	18,67	20,93	24,90	19,72	10,65	21,30	133,05
	18,7	962763	4,39	37,07	7115	5530	21,81	25,00	29,77	21,33	10,65	21,30	133,19

17 + 5 / 81	2-18.1	1935096	4,25	18,92	10706	6041	10,31	10,78	13,16	28,25	25,02	50,04	146,64
	2-18.2	1944065	4,25	26,99	10743	6749	15,73	17,17	20,59	32,02	25,02	50,04	158,04
	2-18.3	1945126	4,25	29,04	10749	7169	16,23	16,97	20,69	33,76	25,02	50,04	146,64
	2-18.4	1952118	4,25	35,26	10774	7412	22,50	25,27	29,79	34,34	25,02	50,04	162,69
	2-18.5	1959130	4,25	41,24	10806	7957	25,89	28,26	33,62	35,85	25,02	50,04	158,04
	2-18.6	1969945	4,25	52,11	10848	8556	33,35	37,40	44,26	37,93	25,02	50,04	161,95
	2-18.7	1977967	4,25	61,64	10878	9010	38,72	44,39	52,62	40,02	25,02	50,04	162,13

Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: WkI=0.2mm WkIIa=0.2'mm WkIIIyIV=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.

*** β= (Ib)forjado / (Ib)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-18

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 34



Flexión negativa Esfuerzo por bandas de 1 metro Flexión negativa

TIPO DE FORJADO	TIPO DE ARMADO	ARMADO POR NERVIO	ÁREA NERVIO (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	13,33	6080	1069	12,56	11,17	9,87	8,70
	N-02	2 Ø 10	1,57	17,79	19,63	13,39	6090	1264	14,92	12,83	10,90	9,17
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2,14	22,33	26,55	13,52	6109	2464	18,53	15,38	12,47	9,90
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1,92	20,74	23,88	13,47	6102	1827	16,49	13,94	11,59	9,50
	N-05	1 Ø 16	2,01	21,46	25,00	13,50	6105	2071	14,91	12,83	10,93	9,22
	N-06	2 Ø 12	2,26	22,74	28,10	13,55	6114	2706	19,77	16,25	13,00	10,14
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2,58	23,07	31,85	13,62	6124	2956	23,07	20,74	15,74	11,32
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2,80	23,27	34,47	13,68	6132	3115	21,22	17,29	13,66	10,46
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3,14	23,53	38,61	13,75	6143	3345	23,53	19,58	15,06	11,08
	N-10	3 Ø 12	3,39	23,70	41,42	13,81	6152	3504	23,70	23,70	18,75	12,66
	N-11	2 Ø 16	4,02	24,05	48,91	13,95	6172	3849	24,05	24,05	19,10	12,85
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4,27	24,16	51,87	14,01	6181	3975	24,16	24,16	20,35	13,40
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4,81	24,37	57,96	14,13	6198	4215	24,37	24,37	23,14	14,64
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5,15	24,48	61,90	14,21	6209	4354	24,48	24,48	24,48	15,47
	N-15	3 Ø 16	6,03	24,72	71,72	14,40	6236	4669	24,72	24,72	24,72	17,72
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6,28	24,79	74,55	14,46	6244	4755	24,79	24,79	24,79	19,25

17 +5 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2,58	25,85	27,66	16,15	10280	1851	21,63	18,01	14,67	11,73
	2N-02	2 Ø 10	3,14	30,84	33,38	16,28	10322	2151	27,21	21,97	17,10	12,81
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4,27	39,78	45,07	16,56	10403	3005	36,76	28,86	21,37	14,70
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3,83	36,46	40,56	16,45	10372	2612	30,35	24,24	18,52	13,46
	2N-05	1 Ø 16	4,02	37,90	42,50	16,50	10385	2768	26,61	21,58	16,91	12,80
	2N-06	2 Ø 12	4,52	41,56	47,63	16,62	10421	3273	37,49	29,39	21,72	14,87
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5,15	45,74	53,98	16,77	10466	4121	45,74	43,37	30,52	18,69
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5,59	48,39	58,17	16,87	10497	4888	40,26	31,43	23,03	15,52
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6,28	50,25	64,99	17,04	10544	5628	46,98	36,34	26,13	16,89
	2N-10	3 Ø 12	6,79	50,84	69,90	17,16	10579	5927	50,84	50,84	36,49	21,43
	2N-11	2 Ø 16	8,04	52,06	81,73	17,46	10664	6603	52,06	49,82	34,75	20,76
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8,55	52,49	86,45	17,58	10697	6860	52,49	52,49	43,67	24,77
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9,61	53,26	96,32	17,83	10767	7349	53,26	53,26	50,62	28,01
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10,30	53,69	102,57	17,99	10811	7640	53,69	53,69	53,69	30,34
	2N-15	3 Ø 16	12,06	54,62	118,05	18,40	10922	8322	54,62	54,62	54,62	36,56
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12,57	54,85	122,36	18,52	10953	8498	54,85	54,85	54,85	41,67

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 27,76 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 58,47 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0,39 cm² (sólo en compresión B 500 S)
 Nervio doble con Ac < 1,45 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.....	0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	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-18

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 7 de 34

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	18,1	1054893	5,57	12,59	8668	4102	6,50	6,80	8,36	14,92	11,73	23,46	31,21
	18,2	1066346	5,57	17,87	8744	4683	9,98	10,90	13,12	16,62	11,73	23,46	33,35
	18,3	1067824	5,57	19,50	8754	5038	10,31	10,78	13,22	17,31	11,73	23,46	31,21
	18,4	1077178	5,57	23,38	8815	5246	14,37	16,13	19,06	17,75	11,73	23,46	34,22
	18,5	1085698	5,57	27,61	8872	5728	16,60	18,12	21,60	18,89	11,73	23,46	33,35
	18,6	1100356	5,57	35,03	8967	6288	21,56	24,17	28,62	20,47	11,73	23,46	34,08
	18,7	1112104	5,57	41,75	9040	6744	25,19	28,88	34,22	22,05	11,73	23,46	34,12

20 + 4 / 81	2-18.1	2274888	5,49	21,51	13778	6992	12,12	12,67	15,37	29,28	27,56	55,11	75,18
	2-18.2	2284970	5,49	30,44	13823	7933	18,48	20,18	24,03	33,16	27,56	55,11	80,34
	2-18.3	2286110	5,49	33,09	13830	8496	19,07	19,94	24,16	35,59	27,56	55,11	75,18
	2-18.4	2294237	5,49	39,68	13864	8822	26,44	29,70	34,75	36,46	27,56	55,11	82,44
	2-18.5	2301853	5,49	46,64	13901	9560	30,41	33,21	39,22	37,98	27,56	55,11	80,34
	2-18.6	2314347	5,49	58,85	13955	10385	39,19	43,94	51,62	40,08	27,56	55,11	82,11
	2-18.7	2323955	5,49	69,73	13995	11021	45,50	52,15	61,38	42,18	27,56	55,11	82,19

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

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-18

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 34



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
20 + 4 / 70	N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	1,29	16,55	17,57	15,67	7711	1318	13,79	12,44	11,19	10,03
	N-02	2 Ø 10	1,57	19,74	21,53	15,75	7723	1528	16,11	14,08	12,20	10,51
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2,14	24,98	29,15	15,89	7747	2691	19,70	16,61	13,77	11,25
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1,92	23,12	26,21	15,83	7738	2077	17,66	15,18	12,89	10,85
	N-05	1 Ø 16	2,01	23,95	27,44	15,86	7742	2313	16,05	14,05	12,21	10,55
	N-06	2 Ø 12	2,26	25,94	30,86	15,92	7753	3158	20,95	17,49	14,31	11,49
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2,58	26,65	34,99	16,00	7766	3632	26,65	22,05	17,08	12,70
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2,80	26,89	37,89	16,05	7775	3836	22,34	18,49	14,94	11,81
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3,14	27,22	42,46	16,14	7790	4127	25,58	20,79	16,35	12,44
	N-10	3 Ø 12	3,39	27,43	45,80	16,20	7800	4322	27,43	26,98	20,14	14,06
	N-11	2 Ø 16	4,02	27,85	53,85	16,36	7826	4763	27,85	27,43	20,45	14,25
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4,27	28,00	57,13	16,42	7836	4921	28,00	28,00	21,74	14,81
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4,81	28,26	63,87	16,55	7857	5232	28,26	28,26	24,62	16,08
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5,15	28,40	68,25	16,64	7871	5408	28,40	28,40	26,57	16,94
	N-15	3 Ø 16	6,03	28,74	79,16	16,85	7905	5815	28,74	28,74	28,74	19,28
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6,28	28,82	82,30	16,91	7915	5916	28,82	28,82	28,82	20,80

20 + 4 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2,58	28,61	30,37	19,31	13258	2283	23,49	19,87	16,54	13,59
	2N-02	2 Ø 10	3,14	34,20	36,93	19,46	13309	2638	29,20	23,91	19,02	14,70
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4,27	44,36	49,60	19,76	13407	3544	39,02	30,95	23,36	16,64
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3,83	40,57	44,61	19,64	13369	3139	32,47	26,26	20,48	15,39
	2N-05	1 Ø 16	4,02	42,24	46,75	19,69	13386	3303	28,28	23,30	18,70	14,65
	2N-06	2 Ø 12	4,52	46,41	52,44	19,83	13429	3815	39,93	31,61	23,78	16,84
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5,15	51,27	59,46	20,00	13483	4656	51,27	46,05	32,80	20,74
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5,59	54,39	64,33	20,11	13520	5406	42,36	33,39	24,94	17,43
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6,28	58,89	71,68	20,30	13579	6924	49,38	38,49	28,13	18,84
	2N-10	3 Ø 12	6,79	59,68	77,13	20,43	13620	7324	59,68	55,91	39,14	23,62
	2N-11	2 Ø 16	8,04	61,18	90,52	20,76	13724	8181	61,18	52,65	37,12	22,85
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8,55	61,71	95,57	20,89	13764	8505	61,71	61,71	46,02	26,80
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9,61	62,68	106,59	21,17	13849	9138	62,68	62,68	53,35	30,18
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10,30	63,23	113,59	21,35	13904	9517	63,23	63,23	58,57	32,60
	2N-15	3 Ø 16	12,06	64,40	130,77	21,81	14039	10397	64,40	64,40	64,40	39,13
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12,57	64,67	135,83	21,94	14077	10619	64,67	64,67	64,67	44,30

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 32,18 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 69,09 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0,42 cm² (sólo en compresión B 500 S)
 Nervio doble con Ac < 1,59 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-18

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 34

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	18,1	1127510	6,25	13,34	9778	4408	6,95	7,27	8,92	14,90	12,27	24,53	33,05
	18,2	1139526	6,25	18,87	9864	5067	10,67	11,64	13,99	16,72	12,27	24,53	35,19
	18,3	1141181	6,25	20,67	9876	5469	11,02	11,52	14,10	17,36	12,27	24,53	33,05
	18,4	1150998	6,25	24,66	9945	5706	15,35	17,24	20,32	17,76	12,27	24,53	36,06
	18,5	1159938	6,25	29,17	10010	6254	17,73	19,36	23,03	18,81	12,27	24,53	35,19
	18,6	1175488	6,25	36,98	10119	6892	23,03	25,82	30,51	20,26	12,27	24,53	35,92
	18,7	1188120	6,25	44,10	10205	7414	26,92	30,85	36,48	21,71	12,27	24,53	35,96

20 + 5 / 81	2-18.1	2463277	6,25	22,81	15800	7515	13,12	13,72	16,58	29,59	28,82	57,64	79,61
	2-18.2	2473978	6,25	32,17	15852	8586	20,01	21,85	25,91	33,47	28,82	57,64	84,77
	2-18.3	2475226	6,25	35,11	15859	9227	20,65	21,59	26,06	35,89	28,82	57,64	79,61
	2-18.4	2483936	6,25	41,89	15899	9599	28,63	32,15	37,48	37,20	28,82	57,64	86,87
	2-18.5	2491936	6,25	49,34	15940	10446	32,93	35,95	42,29	38,65	28,82	57,64	84,77
	2-18.6	2505390	6,25	62,22	16004	11396	42,42	47,56	55,66	40,66	28,82	57,64	86,54
	2-18.7	2515927	6,25	73,78	16051	12136	49,26	56,46	66,18	42,68	28,82	57,64	86,62

Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: $W_{kI}=0.2mm$ $W_{kIIa}=0.2'mm$ $W_{kIIIIV}=descompresion$

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.

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

.(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-18

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 34



TIPO DE FORJADO	TIPO DE ARMADO	ARMADO POR NERVIOS	ÁREA NERVIOS (cm ²)	Esfuerzo por bandas de 1 metro			RIGIDEZ (mm ² ·N/m)		Flexión negativa			
				Mu (m·kN/m)		Mfis (m·kN/m)	BRUTA E·Ib	FISURADA E·Ifis	M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			
				SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA				I	IIa-IIb	IIIa-IV	IIIc
20 + 5 / 70	N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	1,29	17,34	18,33	17,14	8646	1454	14,17	12,96	11,84	10,79
	N-02	2 Ø 10	1,57	20,72	22,48	17,21	8659	1674	16,30	14,47	12,78	11,24
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2,14	26,31	30,45	17,35	8686	2823	19,62	16,82	14,24	11,94
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1,92	24,32	27,38	17,30	8675	2220	17,73	15,48	13,42	11,55
	N-05	1 Ø 16	2,01	25,20	28,66	17,32	8680	2451	16,23	14,44	12,79	11,28
	N-06	2 Ø 12	2,26	27,35	32,24	17,38	8691	3282	20,79	17,64	14,74	12,17
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2,58	28,51	36,56	17,46	8706	3999	26,87	21,93	17,35	13,31
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2,80	28,78	39,60	17,51	8716	4223	22,07	18,56	15,33	12,46
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3,14	29,14	44,38	17,60	8731	4546	25,14	20,73	16,66	13,06
	N-10	3 Ø 12	3,39	29,37	47,88	17,66	8742	4766	29,37	26,65	20,26	14,61
	N-11	2 Ø 16	4,02	29,84	56,31	17,81	8770	5257	29,84	27,07	20,55	14,79
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4,27	29,99	59,75	17,88	8781	5433	29,99	29,07	21,79	15,33
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4,81	30,31	66,83	18,01	8804	5780	30,31	30,31	24,57	16,56
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5,15	30,49	71,42	18,09	8819	5976	30,49	30,49	26,48	17,39
	N-15	3 Ø 16	6,03	30,92	82,87	18,30	8856	6429	30,92	30,92	30,92	19,67
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6,28	31,02	86,17	18,36	8866	6538	31,02	31,02	31,02	21,09

20 + 5 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2,58	29,98	31,73	21,63	15085	2518	24,01	20,65	17,56	14,80
	2N-02	2 Ø 10	3,14	35,89	38,59	21,79	15137	2904	29,47	24,50	19,92	15,87
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4,27	46,65	51,86	22,09	15240	3845	38,89	31,22	24,05	17,74
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3,83	42,62	46,63	21,97	15200	3430	32,67	26,78	21,34	16,55
	2N-05	1 Ø 16	4,02	44,40	48,88	22,03	15217	3599	28,52	23,88	19,60	15,82
	2N-06	2 Ø 12	4,52	48,84	54,83	22,16	15262	4119	39,95	31,98	24,53	17,96
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5,15	54,03	62,20	22,33	15319	4962	54,03	45,88	33,15	21,67
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5,59	57,39	67,31	22,45	15358	5707	42,19	33,62	25,60	18,51
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6,28	62,26	75,02	22,64	15418	7207	49,10	38,62	28,71	19,89
	2N-10	3 Ø 12	6,79	64,29	80,74	22,77	15462	8072	64,29	55,82	39,50	24,54
	2N-11	2 Ø 16	8,04	65,98	94,81	23,11	15570	9039	65,98	52,66	37,56	23,81
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8,55	66,56	100,35	23,24	15613	9400	66,56	65,75	45,90	27,48
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9,61	67,63	111,72	23,53	15702	10107	67,63	67,63	53,19	30,79
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10,30	68,25	119,10	23,71	15759	10542	68,25	68,25	58,39	33,18
	2N-15	3 Ø 16	12,06	69,53	137,22	24,18	15902	11520	69,53	69,53	69,53	39,65
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12,57	69,87	142,34	24,31	15942	11788	69,87	69,87	69,87	44,56

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 34,48 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 74,69 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0,44 cm² (sólo en compresión B 500 S)
 Nervio doble con Ac < 1,66 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-18

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 11 de 34

TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	Flexión positiva			Esfuerzo por bandas de 1 metro						Flexión positiva			
		MÓDULO RESISTENTE Wb, 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	18,1	1208990	6,93	14,09	10748	4733	7,45	7,79	9,54	15,43	12,81	25,61	34,89	
	18,2	1221620	6,93	19,87	10839	5474	11,44	12,48	14,95	17,56	12,81	25,61	37,03	
	18,3	1223431	6,93	21,84	10851	5926	11,81	12,35	15,08	18,27	12,81	25,61	34,89	
	18,4	1233750	6,93	25,94	10925	6193	16,46	18,48	21,72	18,72	12,81	25,61	37,90	
	18,5	1243145	6,93	30,73	10994	6812	19,01	20,75	24,61	19,88	12,81	25,61	37,03	
	18,6	1259601	6,93	38,93	11109	7533	24,68	27,67	32,59	21,49	12,81	25,61	37,76	
	18,7	1273079	6,93	46,44	11202	8126	28,84	33,06	38,97	23,10	12,81	25,61	37,80	

22 + 4 / 81	2-18.1	2636040	6,88	24,10	17223	8071	14,04	14,68	17,70	30,34	30,09	60,18	84,04
	2-18.2	2647200	6,88	33,89	17278	9279	21,41	23,38	27,65	34,35	30,09	60,18	89,20
	2-18.3	2648514	6,88	37,14	17284	10004	22,10	23,11	27,82	36,87	30,09	60,18	84,04
	2-18.4	2657643	6,88	44,10	17327	10426	30,63	34,40	40,00	38,39	30,09	60,18	91,31
	2-18.5	2665940	6,88	52,03	17369	11388	35,23	38,46	45,13	40,22	30,09	60,18	89,20
	2-18.6	2680062	6,88	65,60	17436	12472	45,38	50,88	59,39	42,38	30,09	60,18	90,97
	2-18.7	2691212	6,88	77,83	17486	13323	52,69	60,39	70,61	44,54	30,09	60,18	91,05

Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: WkI=0.2mm WkIIa=0.2'mm WkIIIyIV=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.

*** β= (Ib)forjado / (Ib)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-18

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 12 de 34

		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	18,14	19,36	17,85	9596	1597	15,16	13,78	12,50	11,32	
	N-02	2 Ø 10	1,57	21,69	23,42	17,93	9611	1829	17,55	15,47	13,56	11,82	
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2,14	27,64	31,75	18,09	9642	2970	21,24	18,08	15,18	12,59	
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1,92	25,51	28,53	18,03	9630	2373	19,13	16,60	14,26	12,17	
	N-05	1 Ø 16	2,01	26,45	29,87	18,05	9635	2600	17,39	15,38	13,53	11,85	
	N-06	2 Ø 12	2,26	28,75	33,61	18,12	9649	3419	22,53	18,99	15,73	12,84	
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2,58	30,42	38,13	18,21	9666	4383	29,27	23,75	18,62	14,11	
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2,80	30,71	41,30	18,27	9678	4632	23,83	19,93	16,33	13,15	
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3,14	31,11	46,30	18,37	9696	4989	27,19	22,31	17,79	13,81	
	N-10	3 Ø 12	3,39	31,36	49,96	18,44	9709	5237	31,36	28,89	21,81	15,53	
	N-11	2 Ø 16	4,02	31,90	58,78	18,61	9742	5783	31,90	29,21	22,04	15,69	
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4,27	32,09	62,38	18,68	9755	5972	32,09	31,37	23,38	16,28	
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4,81	32,48	69,78	18,83	9782	6350	32,48	32,48	26,39	17,61	
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5,15	32,71	74,58	18,92	9799	6568	32,71	32,71	28,44	18,51	
	N-15	3 Ø 16	6,03	33,22	86,83	19,16	9843	7062	33,22	33,22	33,22	20,96	
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6,28	33,35	90,04	19,23	9855	7187	33,35	33,35	33,35	22,53	

22 + 4 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2,58	31,36	33,08	22,24	16625	2766	25,63	21,89	18,45	15,39
	2N-02	2 Ø 10	3,14	37,57	40,25	22,41	16687	3186	31,62	26,12	21,04	16,56
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4,27	48,94	54,12	22,74	16809	4167	41,89	33,45	25,56	18,60
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3,83	44,72	48,65	22,61	16761	3742	35,05	28,57	22,57	17,28
	2N-05	1 Ø 16	4,02	46,55	51,00	22,67	16782	3915	30,27	25,22	20,56	16,44
	2N-06	2 Ø 12	4,52	51,26	57,23	22,81	16835	4446	42,92	34,20	26,04	18,82
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5,15	56,79	64,94	23,00	16902	5293	56,79	49,41	35,49	22,89
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5,59	60,39	70,28	23,13	16948	6035	44,93	35,69	27,02	19,34
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6,28	65,63	78,61	23,33	17020	7521	52,31	41,03	30,34	20,82
	2N-10	3 Ø 12	6,79	69,07	84,35	23,48	17072	8866	69,07	59,95	42,24	25,96
	2N-11	2 Ø 16	8,04	70,92	99,10	23,85	17199	9940	70,92	55,97	39,78	25,02
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8,55	71,56	104,91	23,99	17250	10341	71,56	70,17	48,86	29,01
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9,61	72,76	116,85	24,31	17355	11140	72,76	72,76	56,60	32,55
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10,30	73,41	124,60	24,51	17423	11608	73,41	73,41	62,13	35,10
	2N-15	3 Ø 16	12,06	74,89	143,67	25,02	17592	12719	74,89	74,89	74,89	41,98
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12,57	75,25	149,06	25,16	17639	13007	75,25	75,25	75,25	47,29

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 36,84 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 80,49 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0,46 cm² (sólo en compresión B 500 S)
 Nervio doble con Ac < 1,73 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-18

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 34

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	18,1	1288868	7,74	14,84	12055	5077	7,94	8,31	10,14	15,42	13,35	26,69	36,73
	18,2	1302076	7,74	20,87	12158	5904	12,19	13,31	15,90	17,63	13,35	26,69	38,87
	18,3	1304107	7,74	23,01	12172	6410	12,59	13,16	16,04	18,32	13,35	26,69	36,73
	18,4	1314862	7,74	27,22	12256	6709	17,54	19,69	23,09	18,74	13,35	26,69	39,74
	18,5	1324725	7,74	32,29	12332	7402	20,25	22,11	26,16	19,81	13,35	26,69	38,87
	18,6	1342095	7,74	40,88	12464	8213	26,29	29,48	34,64	21,29	13,35	26,69	39,60
	18,7	1356483	7,74	48,78	12570	8880	30,73	35,22	41,42	22,77	13,35	26,69	39,64

22 + 5 / 81	2-18.1	2843149	7,79	25,40	19618	8659	15,14	15,83	19,01	30,64	31,36	62,71	88,47
	2-18.2	2854945	7,79	35,62	19680	10012	23,09	25,21	29,69	34,64	31,36	62,71	93,63
	2-18.3	2856424	7,79	39,16	19688	10826	23,83	24,92	29,88	37,15	31,36	62,71	88,47
	2-18.4	2866101	7,79	46,32	19737	11301	33,04	37,10	42,97	38,66	31,36	62,71	95,74
	2-18.5	2874845	7,79	54,73	19784	12385	37,99	41,47	48,47	40,89	31,36	62,71	93,63
	2-18.6	2889956	7,79	68,97	19861	13614	48,93	54,86	63,78	42,95	31,36	62,71	95,41
	2-18.7	2902071	7,79	81,87	19920	14583	56,81	65,12	75,83	45,02	31,36	62,71	95,49

Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: $W_{kI}=0.2\text{mm}$ $W_{kIIa}=0.2'\text{mm}$ $W_{kIIIyIV}=\text{descompresion}$

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-18

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 34



		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	18,94	20,14	19,50	10707	1747	15,65	14,42	13,26	12,18	
	N-02	2 Ø 10	1,57	22,67	24,36	19,58	10724	1992	17,84	15,97	14,24	12,65	
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2,14	28,97	33,04	19,73	10756	3126	21,28	18,40	15,76	13,38	
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1,92	26,70	29,69	19,67	10744	2536	19,32	17,02	14,90	12,98	
	N-05	1 Ø 16	2,01	27,70	31,09	19,70	10749	2761	17,69	15,89	14,22	12,68	
	N-06	2 Ø 12	2,26	30,16	34,99	19,77	10763	3568	22,48	19,25	16,28	13,62	
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2,58	32,38	39,70	19,85	10781	4789	28,81	23,70	18,98	14,82	
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2,80	32,70	43,00	19,92	10794	5060	23,68	20,11	16,83	13,91	
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3,14	33,13	48,22	20,01	10813	5459	26,84	22,34	18,20	14,54	
	N-10	3 Ø 12	3,39	33,41	52,04	20,08	10827	5724	33,41	28,64	22,03	16,19	
	N-11	2 Ø 16	4,02	34,07	61,24	20,25	10862	6320	34,07	28,92	22,23	16,34	
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4,27	34,30	65,00	20,32	10876	6529	34,30	31,00	23,52	16,90	
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4,81	34,77	72,73	20,47	10905	6942	34,77	34,77	26,42	18,18	
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5,15	35,05	77,75	20,56	10924	7182	35,05	35,05	28,41	19,05	
	N-15	3 Ø 16	6,03	35,64	90,55	20,80	10971	7736	35,64	35,64	33,82	21,44	
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6,28	35,78	93,91	20,87	10984	7880	35,78	35,78	35,78	22,89	

22 + 5 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2,58	32,73	34,43	24,79	18780	3027	26,25	22,78	19,59	16,72
	2N-02	2 Ø 10	3,14	39,25	41,90	24,96	18844	3484	31,96	26,81	22,06	17,86
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4,27	51,23	56,38	25,30	18970	4511	41,83	33,82	26,38	19,82
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3,83	46,77	50,95	25,17	18921	4071	35,33	29,21	23,56	18,57
	2N-05	1 Ø 16	4,02	48,71	53,40	25,22	18942	4251	30,65	25,93	21,60	17,74
	2N-06	2 Ø 12	4,52	53,69	59,62	25,38	18998	4796	43,00	34,67	26,91	20,07
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5,15	59,56	67,67	25,56	19067	5650	59,56	49,22	35,89	23,93
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5,59	63,42	73,26	25,70	19115	6397	44,82	36,01	27,80	20,55
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6,28	69,00	81,95	25,90	19189	7866	52,06	41,22	31,02	21,99
	2N-10	3 Ø 12	6,79	72,77	87,95	26,05	19243	9220	72,77	59,85	42,65	26,98
	2N-11	2 Ø 16	8,04	76,03	103,39	26,43	19376	10896	72,33	55,97	40,28	26,09
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8,55	76,73	109,47	26,58	19428	11339	76,73	69,37	48,78	29,80
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9,61	78,02	121,97	26,89	19538	12210	78,02	78,02	56,45	33,26
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10,30	78,77	130,10	27,10	19609	12741	78,77	78,77	61,93	35,76
	2N-15	3 Ø 16	12,06	80,44	150,11	27,61	19785	13964	80,44	80,44	76,61	42,56
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12,57	80,86	155,78	27,76	19835	14289	80,86	80,86	80,86	47,59

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 39,26 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 86,48 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0,48 cm² (sólo en compresión B 500 S)
 Nervio doble con Ac < 1,80 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-18

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 34

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	18,1	1374845	8,51	15,59	13119	5439	8,47	8,86	10,79	15,92	13,88	27,77	38,57
	18,2	1388625	8,51	21,86	13227	6358	13,00	14,19	16,90	18,25	13,88	27,77	40,71
	18,3	1390826	8,51	24,18	13242	6920	13,43	14,04	17,05	19,20	13,88	27,77	38,57
	18,4	1402026	8,51	28,50	13329	7252	18,70	21,00	24,55	19,66	13,88	27,77	41,59
	18,5	1412337	8,51	33,85	13409	8024	21,59	23,58	27,82	20,84	13,88	27,77	40,71
	18,6	1430554	8,51	42,83	13548	8929	28,03	31,43	36,82	22,47	13,88	27,77	41,45
	18,7	1445737	8,51	51,12	13660	9676	32,75	37,54	44,02	24,11	13,88	27,77	41,48

24 + 4 / 81	2-18.1	3021291	8,48	26,69	21166	9278	16,09	16,83	20,16	31,35	32,62	65,25	92,91
	2-18.2	3033521	8,48	37,35	21230	10785	24,54	26,79	31,48	35,49	32,62	65,25	98,07
	2-18.3	3035086	8,48	41,18	21238	11694	25,32	26,48	31,69	38,08	32,62	65,25	92,91
	2-18.4	3045137	8,48	48,53	21290	12225	35,10	39,41	45,56	39,65	32,62	65,25	100,18
	2-18.5	3054184	8,48	57,43	21338	13439	40,35	44,06	51,39	42,42	32,62	65,25	98,07
	2-18.6	3069928	8,48	72,34	21418	14820	51,98	58,28	67,61	44,62	32,62	65,25	99,84
	2-18.7	3082629	8,48	85,92	21480	15915	60,35	69,17	80,38	46,83	32,62	65,25	99,92

Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: $W_{kI}=0.2\text{mm}$ $W_{kIIa}=0.2\text{mm}$ $W_{kIIIIV}=\text{descompresion}$

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-18

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 34

Flexión negativa

Esfuerzo por bandas de 1 metro

Flexión negativa

TIPO DE FORJADO	TIPO DE ARMADO	ARMADO POR NERVIOS	ÁREA NERVIOS (cm2)	Mu (m·kN/m)		Mfis (m·kN/m)	RIGIDEZ (mm2·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	19,73	20,90	20,03	11784	1905	16,63	15,20	13,86	12,62
	N-02	2 Ø 10	1,57	23,63	25,30	20,11	11804	2165	19,13	16,97	14,97	13,15
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2,14	30,30	34,33	20,29	11843	3295	22,79	19,56	16,58	13,93
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1,92	27,89	30,85	20,22	11828	2710	20,61	18,02	15,64	13,49
	N-05	1 Ø 16	2,01	28,94	32,30	20,25	11834	2933	18,76	16,73	14,86	13,15
	N-06	2 Ø 12	2,26	31,56	36,36	20,33	11852	3731	24,12	20,50	17,16	14,19
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2,58	34,37	41,26	20,42	11873	5205	31,46	25,66	20,30	15,58
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2,80	34,72	44,70	20,49	11888	5506	25,37	21,40	17,74	14,50
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3,14	35,22	50,13	20,60	11911	5943	28,84	23,85	19,25	15,18
	N-10	3 Ø 12	3,39	35,56	54,11	20,67	11928	6232	35,56	30,80	23,48	17,01
	N-11	2 Ø 16	4,02	36,34	63,98	20,87	11969	6874	36,34	31,02	23,65	17,15
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4,27	36,63	67,61	20,94	11986	7105	36,63	33,27	25,05	17,76
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4,81	37,17	75,95	21,11	12020	7553	37,17	37,17	28,19	19,15
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5,15	37,47	81,19	21,21	12043	7819	37,47	37,47	30,34	20,09
	N-15	3 Ø 16	6,03	38,12	94,27	21,48	12098	8439	38,12	38,12	36,15	22,66
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6,28	38,28	97,78	21,55	12114	8602	38,28	38,28	38,28	24,27

24 + 4 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2,58	34,11	35,78	25,23	20480	3300	27,98	24,07	20,47	17,25
	2N-02	2 Ø 10	3,14	40,93	43,56	25,41	20555	3797	34,30	28,52	23,20	18,50
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4,27	53,52	58,92	25,78	20704	4875	44,76	35,98	27,80	20,58
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3,83	48,83	52,97	25,64	20646	4419	37,63	30,91	24,70	19,22
	2N-05	1 Ø 16	4,02	50,87	55,53	25,70	20671	4607	32,44	27,27	22,52	18,30
	2N-06	2 Ø 12	4,52	56,11	62,01	25,86	20736	5167	45,91	36,82	28,32	20,83
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5,15	62,32	70,40	26,07	20817	6032	62,32	53,17	38,46	25,19
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5,59	66,42	76,23	26,21	20874	6780	47,72	38,16	29,22	21,33
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6,28	72,37	85,30	26,43	20962	8242	55,47	43,74	32,69	22,87
	2N-10	3 Ø 12	6,79	76,41	91,83	26,59	21025	9583	76,41	63,95	45,34	28,32
	2N-11	2 Ø 16	8,04	81,25	107,67	27,00	21181	11881	77,05	59,48	42,59	27,27
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8,55	82,02	114,03	27,16	21243	12368	82,02	74,12	51,91	31,35
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9,61	83,49	127,10	27,50	21373	13344	83,49	83,49	60,08	35,06
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10,30	84,34	135,60	27,72	21456	13927	84,34	84,34	65,91	37,73
	2N-15	3 Ø 16	12,06	86,21	156,80	28,28	21663	15269	86,21	86,21	81,50	44,98
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12,57	86,70	162,49	28,44	21721	15634	86,70	86,70	86,70	50,46

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 41,74 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 92,67 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0,50 cm2 (sólo en compresión B 500 S)
 Nervio doble con Ac < 1,87 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-18

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 34

		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	18,1	1463268	9,47	16,34	14655	5820	9,02	9,43	11,45	15,90	14,42	28,85	40,41
	18,2	1477644	9,47	22,86	14775	6835	13,83	15,10	17,94	18,18	14,42	28,85	42,55
	18,3	1480100	9,47	25,35	14793	7457	14,29	14,94	18,10	19,27	14,42	28,85	40,41
	18,4	1491720	9,47	29,78	14890	7824	19,90	22,34	26,05	19,69	14,42	28,85	43,43
	18,5	1502543	9,47	35,41	14980	8679	22,97	25,08	29,51	20,78	14,42	28,85	42,55
	18,6	1521702	9,47	44,78	15136	9683	29,81	33,43	39,06	22,29	14,42	28,85	43,29
	18,7	1537824	9,47	53,46	15264	10514	34,84	39,93	46,70	23,81	14,42	28,85	43,32

24 + 5 / 81	2-18.1	3248116	9,54	27,99	23973	9930	17,30	18,09	21,58	31,64	33,89	67,78	97,34
	2-18.2	3260999	9,54	39,07	24045	11599	26,38	28,80	33,70	35,77	33,89	67,78	102,51
	2-18.3	3262775	9,54	43,21	24054	12608	27,22	28,46	33,92	38,35	33,89	67,78	97,34
	2-18.4	3273348	9,54	50,74	24113	13197	37,73	42,37	48,78	39,91	33,89	67,78	104,62
	2-18.5	3282895	9,54	60,13	24167	14548	43,38	47,36	55,02	43,08	33,89	67,78	102,51
	2-18.6	3299657	9,54	75,71	24258	16091	55,87	62,64	72,38	45,19	33,89	67,78	104,28
	2-18.7	3313357	9,54	89,97	24330	17320	64,87	74,35	86,05	47,31	33,89	67,78	104,36

Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: $W_{kI}=0.2\text{mm}$ $W_{kIIa}=0.2'\text{mm}$ $W_{kIIIIV}=\text{descompresion}$

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-18

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 34

		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		
24 + 5 / 70	N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	1,29	20,56	21,67	21,90	13108	2070	17,33	16,02	14,78	13,63		
	N-02	2 Ø 10	1,57	24,61	26,24	21,99	13129	2347	19,66	17,68	15,83	14,14		
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2,14	31,62	35,62	22,16	13169	3475	23,03	20,06	17,33	14,87		
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1,92	29,08	32,00	22,10	13154	2895	20,99	18,63	16,44	14,45		
	N-05	1 Ø 16	2,01	30,19	33,51	22,12	13160	3117	19,25	17,41	15,70	14,12		
	N-06	2 Ø 12	2,26	32,96	37,72	22,20	13178	3907	24,28	20,94	17,87	15,12		
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2,58	36,01	42,82	22,30	13201	5387	31,35	25,91	20,89	16,46		
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2,80	36,82	46,40	22,36	13216	5975	25,41	21,76	18,40	15,41		
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3,14	37,41	52,04	22,47	13241	6440	28,69	24,07	19,82	16,06		
	N-10	3 Ø 12	3,39	37,82	56,18	22,55	13258	6754	37,82	30,75	23,88	17,82		
	N-11	2 Ø 16	4,02	38,73	66,45	22,74	13302	7445	38,31	30,91	24,01	17,94		
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4,27	39,05	70,23	22,81	13319	7698	39,05	33,08	25,35	18,53		
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4,81	39,65	78,90	22,97	13356	8202	39,65	37,97	28,38	19,87		
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5,15	39,98	84,36	23,08	13379	8495	39,98	39,98	30,46	20,78		
	N-15	3 Ø 16	6,03	40,70	97,98	23,34	13438	9188	40,70	40,70	36,14	23,28		
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6,28	40,87	101,92	23,42	13455	9373	40,87	40,87	39,57	24,78		

24 + 5 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2,58	35,48	37,12	28,03	23010	3586	28,90	25,21	21,82	18,76
	2N-02	2 Ø 10	3,14	42,61	45,21	28,22	23087	4126	34,97	29,49	24,45	19,98
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4,27	55,81	61,18	28,59	23240	5261	44,92	36,56	28,80	21,97
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3,83	50,88	55,00	28,45	23181	4787	38,13	31,75	25,86	20,66
	2N-05	1 Ø 16	4,02	53,02	57,65	28,51	23206	4983	33,12	28,25	23,77	19,77
	2N-06	2 Ø 12	4,52	58,58	64,69	28,67	23274	5563	46,20	37,48	29,38	22,24
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5,15	65,08	73,13	28,88	23357	6440	65,08	53,41	39,18	26,46
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5,59	69,42	79,19	29,02	23415	7191	47,97	38,78	30,25	22,73
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6,28	75,78	88,64	29,25	23506	8657	55,58	44,25	33,63	24,24
	2N-10	3 Ø 12	6,79	80,05	95,44	29,42	23572	9979	80,05	64,05	45,93	29,51
	2N-11	2 Ø 16	8,04	86,65	111,96	29,83	23733	12921	77,04	59,82	43,36	28,55
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8,55	87,51	118,58	29,99	23797	13455	87,51	73,77	52,18	32,38
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9,61	89,14	132,49	30,34	23931	14511	89,14	86,40	60,28	36,03
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10,30	90,09	141,10	30,56	24017	15150	90,09	90,09	66,08	38,66
	2N-15	3 Ø 16	12,06	92,19	163,25	31,13	24232	16633	92,19	92,19	81,64	45,82
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12,57	92,73	169,20	31,30	24293	17042	92,73	92,73	92,73	51,07

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 44,28 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 99,05 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0,52 cm² (sólo en compresión B 500 S)
 Nervio doble con Ac < 1,94 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
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-18

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 34

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)	Vu (kN/m)	Vu (kN/m)	RASANTE Vu (kN/m)
										(1)	(2)	(3)	
25 + 4 / 70	18,1	1462486	9,39	16,34	14423	5820	9,01	9,42	11,44	16,16	14,42	28,85	40,41
	18,2	1476833	9,39	22,86	14539	6835	13,82	15,09	17,93	18,52	14,42	28,85	42,55
	18,3	1479246	9,39	25,35	14556	7457	14,28	14,93	18,09	19,66	14,42	28,85	40,41
	18,4	1490861	9,39	29,78	14650	7824	19,88	22,33	26,04	20,12	14,42	28,85	43,43
	18,5	1501642	9,39	35,41	14736	8679	22,96	25,07	29,50	21,31	14,42	28,85	42,55
	18,6	1520729	9,39	44,78	14886	9683	29,79	33,41	39,04	22,96	14,42	28,85	43,29
	18,7	1536756	9,39	53,46	15009	10514	34,81	39,90	46,67	24,61	14,42	28,85	43,32

25 + 4 / 81	2-18.1	3222971	9,36	27,99	23334	9930	17,17	17,95	21,44	31,85	33,89	67,78	97,34
	2-18.2	3235734	9,36	39,07	23403	11599	26,18	28,57	33,48	36,04	33,89	67,78	102,51
	2-18.3	3237447	9,36	43,21	23412	12608	27,01	28,24	33,70	38,67	33,89	67,78	97,34
	2-18.4	3247934	9,36	50,74	23468	13197	37,44	42,04	48,45	40,26	33,89	67,78	104,62
	2-18.5	3257376	9,36	60,13	23520	14548	43,04	46,99	54,65	43,50	33,89	67,78	102,51
	2-18.6	3273930	9,36	75,71	23607	16091	55,43	62,15	71,90	45,73	33,89	67,78	104,28
	2-18.7	3287408	9,36	89,97	23675	17320	64,36	73,77	85,47	47,95	33,89	67,78	104,36

Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: $W_{kI}=0.2mm$ $W_{kIIa}=0.2'mm$ $W_{kIIIyIV}=descompresion$

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-18

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 34

		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	
25 + 4 / 70	N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	1,29	20,56	21,67	21,13	13005	2070	17,43	15,96	14,58	13,29	
	N-02	2 Ø 10	1,57	24,61	26,24	21,22	13027	2347	20,01	17,79	15,72	13,85	
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2,14	31,62	35,62	21,41	13071	3475	23,66	20,37	17,34	14,62	
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1,92	29,08	32,00	21,33	13054	2895	21,44	18,80	16,37	14,17	
	N-05	1 Ø 16	2,01	30,19	33,51	21,36	13061	3117	19,48	17,44	15,54	13,81	
	N-06	2 Ø 12	2,26	32,96	37,72	21,45	13080	3907	25,03	21,33	17,93	14,90	
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2,58	36,01	42,82	21,55	13104	5387	32,74	26,76	21,23	16,35	
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2,80	36,82	46,40	21,62	13121	5975	26,19	22,17	18,48	15,19	
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3,14	37,41	52,04	21,73	13147	6440	29,72	24,67	20,01	15,89	
	N-10	3 Ø 12	3,39	37,82	56,18	21,81	13166	6754	37,82	31,89	24,40	17,79	
	N-11	2 Ø 16	4,02	38,73	66,45	22,01	13213	7445	38,73	31,98	24,50	17,90	
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4,27	39,05	70,23	22,09	13231	7698	39,05	34,29	25,93	18,53	
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4,81	39,65	78,90	22,26	13270	8202	39,65	39,45	29,14	19,94	
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5,15	39,98	84,36	22,37	13295	8495	39,98	39,98	31,34	20,91	
	N-15	3 Ø 16	6,03	40,70	97,98	22,65	13357	9188	40,70	40,70	37,29	23,55	
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6,28	40,87	101,92	22,73	13375	9373	40,87	40,87	40,87	25,17	

25 + 4 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2,58	35,48	37,12	26,76	22604	3586	29,29	25,26	21,55	18,23
	2N-02	2 Ø 10	3,14	42,61	45,21	26,95	22687	4126	35,80	29,85	24,36	19,52
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4,27	55,81	61,18	27,33	22850	5261	46,37	37,38	29,01	21,63
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3,83	50,88	55,00	27,18	22787	4787	39,07	32,19	25,83	20,22
	2N-05	1 Ø 16	4,02	53,02	57,65	27,25	22814	4983	33,64	28,39	23,56	19,26
	2N-06	2 Ø 12	4,52	58,58	64,69	27,42	22886	5563	47,59	38,25	29,56	21,89
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5,15	65,08	73,13	27,63	22976	6440	65,08	55,31	40,10	26,42
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5,59	69,42	79,19	27,78	23038	7191	49,28	39,52	30,41	22,37
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6,28	75,78	88,64	28,01	23135	8657	57,23	45,24	33,96	23,95
	2N-10	3 Ø 12	6,79	80,05	95,44	28,18	23204	9979	80,05	66,18	47,04	29,57
	2N-11	2 Ø 16	8,04	86,65	111,96	28,60	23377	12921	79,43	61,41	44,12	28,46
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8,55	87,51	118,58	28,77	23445	13455	87,51	76,35	53,60	32,61
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9,61	89,14	132,49	29,13	23588	14511	89,14	89,14	62,00	36,41
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10,30	90,09	141,10	29,36	23679	15150	90,09	90,09	68,00	39,15
	2N-15	3 Ø 16	12,06	92,19	163,25	29,95	23908	16633	92,19	92,19	84,05	46,60
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12,57	92,73	169,20	30,12	23973	17042	92,73	92,73	92,73	52,19

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 44,28 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 99,05 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0,52 cm² (sólo en compresión B 500 S)
 Nervio doble con Ac < 1,94 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-18

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 21 de 34



Flexión positiva Esfuerzo por bandas de 1 metro Flexión positiva

TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	MÓDULO RESISTENTE Wb,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)	Vu (kN/m)	Vu (kN/m)	RASANTE Vu(KN/m)
										(1)	(2)	(3)	
25 + 5 / 70	18,1	1555597	10,44	17,09	16084	6219	9,59	10,02	12,14	16,14	14,96	29,93	42,25
	18,2	1570549	10,44	23,86	16213	7335	14,70	16,05	19,01	18,45	14,96	29,93	44,40
	18,3	1573234	10,44	26,52	16234	8020	15,19	15,88	19,18	19,73	14,96	29,93	42,25
	18,4	1585264	10,44	31,06	16338	8424	21,14	23,74	27,61	20,16	14,96	29,93	45,27
	18,5	1596578	10,44	36,98	16434	9367	24,41	26,65	31,27	21,26	14,96	29,93	44,40
	18,6	1616621	10,44	46,74	16603	10475	31,67	35,51	41,39	22,78	14,96	29,93	45,13
	18,7	1633604	10,44	55,80	16743	11394	37,01	42,42	49,47	24,31	14,96	29,93	45,17

25 + 5 / 81	2-18.1	3459986	10,51	29,28	26361	10614	18,43	19,27	22,92	32,13	35,16	70,31	101,78
	2-18.2	3473410	10,51	40,80	26438	12454	28,10	30,67	35,79	36,32	35,16	70,31	106,95
	2-18.3	3475356	10,51	45,23	26449	13567	29,00	30,32	36,02	38,93	35,16	70,31	101,78
	2-18.4	3486354	10,51	52,95	26512	14218	40,18	45,13	51,81	40,51	35,16	70,31	109,06
	2-18.5	3496320	10,51	62,83	26570	15714	46,20	50,44	58,43	44,15	35,16	70,31	106,95
	2-18.6	3513906	10,51	79,09	26669	17427	59,50	66,71	76,86	46,29	35,16	70,31	108,73
	2-18.7	3528399	10,51	94,01	26747	18797	69,08	79,18	91,37	48,43	35,16	70,31	108,81

Según clase de exposición,abertura máxima de fisura: WkI=0.2mm WkIIa=0.2'mm WkIIIyIV=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.

*** β= (Ib)forjado / (Ib)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:

	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Edad.....								
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-18

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 34



		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	
25 + 5 / 70	N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	1,29	21,35	22,44	23,13	14449	2242	18,19	16,84	15,56	14,37	
	N-02	2 Ø 10	1,57	25,59	27,17	23,22	14472	2538	20,60	18,55	16,65	14,90	
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2,14	32,95	36,90	23,41	14517	3668	24,06	21,00	18,19	15,65	
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1,92	30,27	33,15	23,33	14500	3091	21,96	19,52	17,27	15,22	
	N-05	1 Ø 16	2,01	31,44	35,03	23,36	14507	3313	20,04	18,19	16,45	14,85	
	N-06	2 Ø 12	2,26	34,37	39,09	23,45	14527	4095	25,35	21,91	18,75	15,91	
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2,58	37,61	44,69	23,55	14552	5557	32,65	27,04	21,87	17,30	
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2,80	39,00	48,40	23,62	14570	6448	26,30	22,61	19,21	16,17	
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3,14	39,70	54,26	23,73	14597	6948	29,63	24,95	20,65	16,84	
	N-10	3 Ø 12	3,39	40,17	58,25	23,81	14617	7281	39,64	32,02	24,94	18,70	
	N-11	2 Ø 16	4,02	41,20	68,91	24,01	14665	8039	39,44	31,92	24,92	18,76	
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4,27	41,56	73,14	24,09	14685	8325	41,56	34,13	26,29	19,36	
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4,81	42,20	81,86	24,26	14725	8873	42,20	39,13	29,38	20,73	
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5,15	42,56	87,53	24,37	14751	9204	42,56	42,55	31,51	21,66	
	N-15	3 Ø 16	6,03	43,35	101,70	24,64	14817	9976	43,35	43,35	37,31	24,22	
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6,28	43,55	105,79	24,72	14836	10185	43,55	43,55	40,80	25,74	
25 + 5 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2,58	36,86	38,47	29,69	25339	3885	30,25	26,46	22,96	19,80	
	2N-02	2 Ø 10	3,14	44,29	46,86	29,89	25424	4470	36,51	30,87	25,67	21,06	
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4,27	58,10	63,44	30,27	25592	5668	46,75	38,13	30,15	23,11	
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3,83	52,94	57,02	30,12	25527	5173	39,75	33,18	27,12	21,77	
	2N-05	1 Ø 16	4,02	55,18	59,78	30,19	25555	5379	34,38	29,43	24,88	20,81	
	2N-06	2 Ø 12	4,52	61,00	67,09	30,36	25629	5979	48,07	39,08	30,74	23,39	
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5,15	67,84	75,86	30,58	25721	6873	67,84	55,54	40,86	27,74	
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5,59	72,42	82,16	30,73	25784	7630	49,55	40,19	31,50	23,84	
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6,28	79,15	91,98	30,96	25884	9095	57,36	45,78	34,95	25,38	
	2N-10	3 Ø 12	6,79	83,69	99,06	31,14	25956	10409	83,69	66,50	47,81	30,89	
	2N-11	2 Ø 16	8,04	92,23	116,24	31,57	26133	14001	79,39	61,75	44,92	29,81	
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8,55	93,19	123,14	31,74	26204	14585	93,19	75,98	53,89	33,70	
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9,61	95,02	137,62	32,10	26351	15742	95,02	88,96	62,21	37,43	
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10,30	96,07	146,59	32,34	26446	16439	96,07	96,07	68,16	40,12	
	2N-15	3 Ø 16	12,06	98,37	169,69	32,93	26683	18076	98,37	98,37	84,17	47,47	
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12,57	98,94	176,18	33,10	26749	18513	98,94	98,94	95,76	52,82	

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 46,94 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 105,68 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0,54 cm² (sólo en compresión B 500 S)
 Nervio doble con Ac < 2,01 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-18

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 34

		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)
26 + 4 / 70	18,1	1553385	10,34	17,09	15810	6219	9,57	10,01	12,12	16,39	14,96	29,93	42,25
	18,2	1568294	10,34	23,86	15934	7335	14,68	16,03	18,98	18,78	14,96	29,93	44,40
	18,3	1570928	10,34	26,52	15954	8020	15,17	15,86	19,16	20,12	14,96	29,93	42,25
	18,4	1582945	10,34	31,06	16054	8424	21,11	23,71	27,57	20,58	14,96	29,93	45,27
	18,5	1594203	10,34	36,98	16147	9367	24,37	26,61	31,24	21,78	14,96	29,93	44,40
	18,6	1614152	10,34	46,74	16309	10475	31,62	35,46	41,33	23,44	14,96	29,93	45,13
	18,7	1631020	10,34	55,80	16443	11394	36,95	42,35	49,41	25,10	14,96	29,93	45,17

26 + 4 / 81	2-18.1	3430690	10,30	29,28	25639	10614	18,27	19,11	22,76	32,33	35,16	70,31	101,78
	2-18.2	3443983	10,30	40,80	25713	12454	27,86	30,41	35,53	36,58	35,16	70,31	106,95
	2-18.3	3445859	10,30	45,23	25723	13567	28,75	30,06	35,77	39,24	35,16	70,31	101,78
	2-18.4	3456768	10,30	52,95	25783	14218	39,84	44,74	51,42	40,85	35,16	70,31	109,06
	2-18.5	3466617	10,30	62,83	25838	15714	45,80	50,01	58,00	44,57	35,16	70,31	106,95
	2-18.6	3483979	10,30	79,09	25932	17427	58,99	66,14	76,30	46,82	35,16	70,31	108,73
	2-18.7	3498236	10,30	94,01	26007	18797	68,49	78,50	90,69	49,06	35,16	70,31	108,81

Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: $W_{kI}=0,2mm$ $W_{kIIa}=0,2'mm$ $W_{kIIIyIV}=descompresion$

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:

	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-18

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 24 de 34



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
26 + 4 / 70	N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	1,29	21,35	22,44	22,25	14316	2242	18,25	16,73	15,30	13,98
	N-02	2 Ø 10	1,57	25,59	27,17	22,35	14340	2538	20,91	18,61	16,49	14,55
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2,14	32,95	36,90	22,54	14389	3668	24,66	21,27	18,15	15,35
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1,92	30,27	33,15	22,46	14370	3091	22,37	19,65	17,15	14,88
	N-05	1 Ø 16	2,01	31,44	35,03	22,49	14379	3313	20,21	18,15	16,24	14,48
	N-06	2 Ø 12	2,26	34,37	39,09	22,58	14400	4095	26,07	22,26	18,76	15,63
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2,58	37,61	44,69	22,69	14427	5557	34,04	27,87	22,17	17,14
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2,80	39,00	48,40	22,76	14446	6448	27,02	22,96	19,22	15,89
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3,14	39,70	54,26	22,88	14475	6948	30,61	25,49	20,78	16,61
	N-10	3 Ø 12	3,39	40,17	58,25	22,96	14496	7281	40,17	33,15	25,43	18,62
	N-11	2 Ø 16	4,02	41,20	68,91	23,17	14548	8039	41,08	32,94	25,35	18,66
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4,27	41,56	73,14	23,26	14569	8325	41,56	35,30	26,81	19,30
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4,81	42,20	81,86	23,43	14613	8873	42,20	40,58	30,09	20,74
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5,15	42,56	87,53	23,55	14641	9204	42,56	42,56	32,33	21,73
	N-15	3 Ø 16	6,03	43,35	101,70	23,84	14711	9976	43,35	43,35	38,43	24,43
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6,28	43,55	105,79	23,93	14731	10184	43,55	43,55	42,20	26,08

26 + 4 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2,58	36,86	38,47	28,31	24868	3885	30,61	26,46	22,64	19,21
	2N-02	2 Ø 10	3,14	44,29	46,86	28,51	24958	4470	37,33	31,19	25,54	20,54
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4,27	58,10	63,44	28,91	25138	5668	48,21	38,94	30,32	22,72
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3,83	52,94	57,02	28,75	25068	5173	40,68	33,59	27,05	21,27
	2N-05	1 Ø 16	4,02	55,18	59,78	28,82	25098	5379	34,85	29,52	24,61	20,24
	2N-06	2 Ø 12	4,52	61,00	67,09	29,00	25177	5979	49,46	39,84	30,89	22,99
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5,15	67,84	75,86	29,22	25275	6873	67,84	57,46	41,77	27,67
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5,59	72,42	82,16	29,37	25344	7630	50,84	40,88	31,60	23,42
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6,28	79,15	91,98	29,62	25450	9095	58,99	46,74	35,23	25,04
	2N-10	3 Ø 12	6,79	83,69	99,06	29,79	25526	10409	83,69	68,67	48,91	30,91
	2N-11	2 Ø 16	8,04	92,23	116,24	30,23	25716	14001	81,80	63,34	45,64	29,66
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8,55	93,19	123,14	30,41	25791	14585	93,19	78,56	55,29	33,87
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9,61	95,02	137,62	30,78	25948	15742	95,02	91,96	63,92	37,77
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10,30	96,07	146,59	31,03	26048	16439	96,07	96,07	70,08	40,58
	2N-15	3 Ø 16	12,06	98,37	169,69	31,64	26300	18076	98,37	98,37	86,59	48,22
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12,57	98,94	176,18	31,81	26371	18513	98,94	98,94	98,87	53,92

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 46,94 m·kN/m

Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 105,68 m·kN/m

Nervio simple con Ac < 0,54 cm² (sólo en compresión B 500 S)

Nervio doble con Ac < 2,01 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-18

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 34



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)
26 + 5 / 70	18,1	1651436	11,48	17,83	17605	6637	10,18	10,64	12,85	16,37	15,50	31,00	44,10
	18,2	1666961	11,48	24,86	17743	7858	15,60	17,03	20,11	18,71	15,50	31,00	46,24
	18,3	1669882	11,48	27,69	17767	8609	16,12	16,86	20,30	20,19	15,50	31,00	44,10
	18,4	1682309	11,48	32,34	17878	9052	22,44	25,20	29,22	20,62	15,50	31,00	47,12
	18,5	1694120	11,48	38,54	17981	10086	25,90	28,28	33,09	21,73	15,50	31,00	46,24
	18,6	1715042	11,48	48,69	18163	11305	33,60	37,68	43,79	23,27	15,50	31,00	46,98
	18,7	1732881	11,48	58,15	18315	12317	39,26	45,00	52,34	24,81	15,50	31,00	47,01

26 + 5 / 81	2-18.1	3678099	11,54	30,58	28894	11330	19,59	20,48	24,29	32,61	36,42	72,85	106,23
	2-18.2	3692062	11,54	42,53	28978	13348	29,87	32,60	37,93	36,85	36,42	72,85	111,39
	2-18.3	3694189	11,54	47,26	28989	14571	30,82	32,23	38,18	39,50	36,42	72,85	106,23
	2-18.4	3705600	11,54	55,17	29057	15288	42,71	47,96	54,91	41,10	36,42	72,85	113,51
	2-18.5	3715995	11,54	65,52	29119	16935	49,10	53,61	61,93	44,98	36,42	72,85	111,39
	2-18.6	3734404	11,54	82,46	29226	18828	63,23	70,90	81,46	47,38	36,42	72,85	113,17
	2-18.7	3749691	11,54	98,06	29312	20348	73,41	84,14	96,83	49,54	36,42	72,85	113,25

Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: $W_{kI}=0.2mm$ $W_{kIIa}=0.2'mm$ $W_{kIIIyIV}=descompresion$

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-18

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 26 de 34

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
26 + 5 / 70	N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	1,29	22,15	23,20	24,38	15890	2422	19,07	17,67	16,36	15,13
	N-02	2 Ø 10	1,57	26,56	28,43	24,48	15915	2737	21,55	19,44	17,47	15,67
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2,14	34,27	38,51	24,67	15966	3873	25,10	21,96	19,06	16,45
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1,92	31,46	34,30	24,60	15946	3299	22,94	20,44	18,11	16,00
	N-05	1 Ø 16	2,01	32,70	36,24	24,63	15955	3521	20,85	18,97	17,22	15,60
	N-06	2 Ø 12	2,26	35,78	40,45	24,71	15977	4300	26,43	22,89	19,64	16,72
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2,58	39,21	46,26	24,82	16005	5742	33,97	28,19	22,86	18,15
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2,80	41,29	50,11	24,89	16024	6938	27,19	23,46	20,02	16,94
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3,14	42,10	56,18	25,01	16055	7474	30,57	25,84	21,49	17,63
	N-10	3 Ø 12	3,39	42,62	60,32	25,09	16076	7835	41,15	33,30	26,01	19,59
	N-11	2 Ø 16	4,02	43,74	71,37	25,30	16131	8666	40,57	32,93	25,84	19,59
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4,27	44,12	75,77	25,38	16152	8971	43,73	35,19	27,23	20,21
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4,81	44,82	84,81	25,56	16198	9582	44,82	40,29	30,38	21,60
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5,15	45,23	90,69	25,68	16227	9956	45,23	43,79	32,55	22,55
	N-15	3 Ø 16	6,03	46,09	105,41	25,97	16300	10815	46,09	46,09	38,49	25,17
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6,28	46,30	109,66	26,05	16321	11039	46,30	46,30	42,03	26,71

26 + 5 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2,58	38,30	39,81	31,38	27819	4195	31,62	27,72	24,11	20,86
	2N-02	2 Ø 10	3,14	45,97	48,50	31,58	27912	4830	38,07	32,26	26,91	22,16
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4,27	60,44	65,70	31,99	28096	6097	48,60	39,72	31,51	24,27
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3,83	54,94	59,05	31,83	28025	5578	41,39	34,63	28,40	22,89
	2N-05	1 Ø 16	4,02	57,33	61,90	31,90	28055	5794	35,65	30,62	26,00	21,86
	2N-06	2 Ø 12	4,52	63,43	69,49	32,08	28136	6418	49,97	40,71	32,13	24,57
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5,15	70,61	78,58	32,30	28237	7332	70,61	57,69	42,55	29,05
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5,59	75,41	85,12	32,46	28307	8097	51,14	41,60	32,76	24,96
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6,28	82,52	95,31	32,71	28416	9564	59,13	47,32	36,28	26,54
	2N-10	3 Ø 12	6,79	87,33	102,67	32,89	28494	10872	87,33	68,98	49,70	32,29
	2N-11	2 Ø 16	8,04	98,00	120,52	33,33	28689	15122	81,73	63,68	46,49	31,07
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8,55	99,03	127,69	33,51	28766	15742	99,03	78,16	55,60	35,02
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9,61	101,05	142,75	33,89	28928	17004	101,05	91,49	64,13	38,84
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10,30	102,22	152,08	34,14	29031	17781	102,22	100,96	70,23	41,60
	2N-15	3 Ø 16	12,06	104,72	176,14	34,76	29291	19581	104,72	104,72	86,67	49,13
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12,57	105,32	182,89	34,94	29364	20047	105,32	105,32	98,51	54,57

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 49,77 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 112,60 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0,55 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 (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-18

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 34



		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 + 4 / 70	18,1	1647608	11,35	17,83	17283	6637	10,16	10,62	12,82	16,62	15,50	31,00	44,10
	18,2	1663076	11,35	24,86	17416	7858	15,57	16,99	20,07	19,03	15,50	31,00	46,24
	18,3	1665938	11,35	27,69	17438	8609	16,08	16,82	20,26	20,57	15,50	31,00	44,10
	18,4	1678346	11,35	32,34	17545	9052	22,38	25,14	29,16	21,04	15,50	31,00	47,12
	18,5	1690086	11,35	38,54	17645	10086	25,84	28,21	33,03	22,24	15,50	31,00	46,24
	18,6	1710893	11,35	48,69	17820	11305	33,52	37,58	43,70	23,91	15,50	31,00	46,98
	18,7	1728597	11,35	58,15	17965	12317	39,16	44,88	52,23	25,58	15,50	31,00	47,01

27 + 4 / 81	2-18.1	3644449	11,29	30,58	28083	11330	19,41	20,30	24,10	32,80	36,42	72,85	106,23
	2-18.2	3658271	11,29	42,53	28163	13348	29,59	32,31	37,63	37,11	36,42	72,85	111,39
	2-18.3	3660320	11,29	47,26	28173	14571	30,54	31,93	37,88	39,81	36,42	72,85	106,23
	2-18.4	3671639	11,29	55,17	28238	15288	42,32	47,52	54,48	41,44	36,42	72,85	113,51
	2-18.5	3681905	11,29	65,52	28298	16935	48,65	53,12	61,44	45,39	36,42	72,85	111,39
	2-18.6	3700075	11,29	82,46	28399	18828	62,65	70,24	80,81	47,90	36,42	72,85	113,17
	2-18.7	3715112	11,29	98,06	28481	20348	72,73	83,37	96,05	50,16	36,42	72,85	113,25

Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: $W_{kr}=0.2mm$ $W_{kIIa}=0.2'mm$ $W_{kIIIyIV}=descompresion$

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-18

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 28 de 34

		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	
27 + 4 / 70	N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	1,29	22,15	23,20	23,39	15722	2422	19,07	17,51	16,04	14,67	
	N-02	2 Ø 10	1,57	26,56	28,43	23,49	15749	2737	21,82	19,45	17,26	15,26	
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2,14	34,27	38,51	23,69	15804	3873	25,67	22,18	18,97	16,09	
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1,92	31,46	34,30	23,61	15783	3299	23,31	20,52	17,94	15,61	
	N-05	1 Ø 16	2,01	32,70	36,24	23,64	15792	3521	20,95	18,87	16,94	15,16	
	N-06	2 Ø 12	2,26	35,78	40,45	23,73	15816	4300	27,12	23,20	19,60	16,38	
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2,58	39,21	46,26	23,84	15846	5742	35,35	28,99	23,12	17,94	
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2,80	41,29	50,11	23,92	15867	6938	27,85	23,74	19,97	16,60	
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3,14	42,10	56,18	24,04	15900	7474	31,50	26,32	21,55	17,33	
	N-10	3 Ø 12	3,39	42,62	60,32	24,13	15923	7835	42,62	34,43	26,47	19,46	
	N-11	2 Ø 16	4,02	43,74	71,37	24,35	15982	8666	42,16	33,90	26,21	19,42	
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4,27	44,12	75,77	24,44	16005	8971	44,12	36,30	27,69	20,08	
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4,81	44,82	84,81	24,63	16053	9582	44,82	41,70	31,03	21,55	
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5,15	45,23	90,69	24,75	16085	9956	45,23	45,23	33,33	22,56	
	N-15	3 Ø 16	6,03	46,09	105,41	25,05	16163	10814	46,09	46,09	39,56	25,32	
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6,28	46,30	109,66	25,14	16185	11038	46,30	46,30	43,39	27,00	

27 + 4 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2,58	38,30	39,81	29,89	27275	4195	31,95	27,68	23,75	20,21
	2N-02	2 Ø 10	3,14	45,97	48,50	30,09	27375	4830	38,87	32,55	26,74	21,59
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4,27	60,44	65,70	30,51	27571	6097	50,07	40,52	31,65	23,83
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3,83	54,94	59,05	30,35	27495	5578	42,31	35,01	28,28	22,34
	2N-05	1 Ø 16	4,02	57,33	61,90	30,42	27528	5794	36,07	30,65	25,67	21,23
	2N-06	2 Ø 12	4,52	63,43	69,49	30,60	27614	6418	51,36	41,45	32,23	24,11
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5,15	70,61	78,58	30,83	27722	7332	70,61	59,63	43,45	28,93
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5,59	75,41	85,12	31,00	27796	8097	52,39	42,25	32,81	24,49
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6,28	82,52	95,31	31,25	27912	9564	60,73	48,24	36,52	26,14
	2N-10	3 Ø 12	6,79	87,33	102,67	31,43	27996	10872	87,33	71,18	50,81	32,27
	2N-11	2 Ø 16	8,04	98,00	120,52	31,89	28204	15122	84,14	65,25	47,17	30,87
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8,55	99,03	127,69	32,08	28286	15742	99,03	80,75	56,97	35,14
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9,61	101,05	142,75	32,47	28458	17004	101,05	94,50	65,82	39,13
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10,30	102,22	152,08	32,72	28569	17781	102,22	102,22	72,14	42,01
	2N-15	3 Ø 16	12,06	104,72	176,14	33,36	28845	19581	104,72	104,72	89,10	49,84
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12,57	105,32	182,89	33,54	28923	20047	105,32	105,32	101,63	55,64

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 49,77 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 112,60 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0,55 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 (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-18

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 29 de 34

Flexión positiva

Esfuerzo por bandas de 1 metro

Flexión positiva

TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	MÓDULO RESISTENTE Mb,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)	Vu (kN/m)	Vu (kN/m)	RASANTE
										(1)	(2)	(3)	Vu(KN/m)
27 + 5 / 70	18,1	1750835	12,60	18,58	19221	7073	10,79	11,28	13,58	16,60	16,04	32,08	45,94
	18,2	1766929	12,60	25,86	19368	8405	16,54	18,06	21,26	18,96	16,04	32,08	48,09
	18,3	1770094	12,60	28,86	19394	9224	17,09	17,87	21,45	20,46	16,04	32,08	45,94
	18,4	1782908	12,60	33,62	19512	9709	23,78	26,70	30,88	21,08	16,04	32,08	48,96
	18,5	1795220	12,60	40,10	19623	10838	27,45	29,97	34,97	22,20	16,04	32,08	48,09
	18,6	1817017	12,60	50,64	19818	12171	35,60	39,92	46,27	23,75	16,04	32,08	48,83
	18,7	1835708	12,60	60,49	19982	13281	41,59	47,67	55,29	25,31	16,04	32,08	48,86

27 + 5 / 81	2-18.1	3902442	12,63	31,87	31578	12078	20,79	21,73	25,70	33,08	37,69	75,38	110,67
	2-18.2	3916943	12,63	44,25	31667	14283	31,69	34,59	40,13	37,38	37,69	75,38	115,84
	2-18.3	3919262	12,63	49,28	31680	15622	32,70	34,19	40,39	40,06	37,69	75,38	110,67
	2-18.4	3931073	12,63	57,38	31752	16406	45,31	50,88	57,38	41,68	37,69	75,38	117,95
	2-18.5	3941907	12,63	68,22	31819	18213	52,08	56,87	65,52	45,61	37,69	75,38	115,84
	2-18.6	3961137	12,63	85,83	31934	20293	67,07	75,20	85,83	48,46	37,69	75,38	117,62
	2-18.7	3977220	12,63	102,11	32027	21970	77,86	89,25	102,11	50,64	37,69	75,38	117,70

Según clase de exposición,abertura máxima de fisura: WkI=0.2mm WkIIa=0.2'mm WkIIIyIV=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.

*** β= (Ib)forjado / (Ib)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-18

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 30 de 34

		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		
27 + 5 / 70	N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	1,29	22,95	23,96	25,66	17435	2609	19,95	18,52	17,16	15,89		
	N-02	2 Ø 10	1,57	27,54	29,38	25,76	17464	2946	22,51	20,34	18,32	16,46		
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2,14	35,60	39,81	25,96	17520	4090	26,16	22,93	19,95	17,26		
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1,92	32,65	35,78	25,88	17498	3517	23,94	21,36	18,97	16,79		
	N-05	1 Ø 16	2,01	33,95	37,46	25,91	17507	3740	21,72	19,81	18,02	16,37		
	N-06	2 Ø 12	2,26	37,19	42,15	26,00	17532	4515	27,53	23,89	20,54	17,54		
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2,58	40,81	47,82	26,11	17563	5942	35,30	29,35	23,86	19,02		
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2,80	43,08	51,81	26,19	17585	7155	28,19	24,39	20,89	17,75		
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3,14	44,56	58,10	26,31	17618	8011	31,65	26,82	22,39	18,45		
	N-10	3 Ø 12	3,39	45,14	62,38	26,40	17643	8410	42,68	34,61	27,11	20,50		
	N-11	2 Ø 16	4,02	46,35	73,84	26,62	17703	9318	41,87	34,07	26,83	20,46		
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4,27	46,77	78,39	26,71	17727	9662	45,11	36,38	28,25	21,09		
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4,81	47,53	87,76	26,89	17777	10334	47,53	41,61	31,48	22,52		
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5,15	47,97	93,86	27,01	17810	10743	47,97	45,19	33,70	23,50		
	N-15	3 Ø 16	6,03	48,91	109,12	27,32	17891	11695	48,91	48,91	39,79	26,18		
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6,28	49,36	113,53	27,40	17914	11892	49,36	49,36	43,41	27,75		

27 + 5 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2,58	39,67	41,48	33,09	30456	4519	33,01	28,99	25,29	21,94
	2N-02	2 Ø 10	3,14	47,65	50,15	33,30	30557	5206	39,64	33,67	28,17	23,28
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4,27	62,73	67,96	33,73	30757	6546	50,47	41,34	32,90	25,45
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3,83	56,99	61,06	33,56	30680	6003	43,06	36,10	29,70	24,03
	2N-05	1 Ø 16	4,02	59,48	64,02	33,63	30713	6230	37,03	31,90	27,18	22,95
	2N-06	2 Ø 12	4,52	65,85	71,88	33,82	30801	6879	51,88	42,35	33,53	25,76
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5,15	73,41	81,63	34,06	30911	7818	73,41	59,85	44,27	30,38
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5,59	78,41	88,08	34,22	30987	8591	52,89	43,13	34,09	26,13
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6,28	85,89	98,65	34,48	31106	10064	61,08	48,99	37,71	27,75
	2N-10	3 Ø 12	6,79	90,97	106,27	34,66	31192	11369	90,97	71,48	51,62	33,70
	2N-11	2 Ø 16	8,04	102,53	124,79	35,13	31405	15683	84,31	65,79	48,17	32,40
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8,55	105,08	132,23	35,32	31489	16956	104,61	80,61	57,48	36,43
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9,61	107,27	147,88	35,71	31666	18331	107,27	94,31	66,24	40,35
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10,30	108,53	157,87	35,97	31780	19175	108,53	104,05	72,51	43,17
	2N-15	3 Ø 16	12,06	111,23	182,58	36,62	32064	21148	111,23	111,23	89,41	50,90
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12,57	111,89	189,61	36,80	32144	21665	111,89	111,89	101,55	56,47

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 52,78 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 119,82 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0,57 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 (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-18

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 31 de 34

		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	18,1	1950726	14,84	20,08	22253	8001	12,02	12,57	15,05	17,27	17,12	34,24	49,64
	18,2	1967848	14,84	27,86	22414	9570	18,42	20,11	23,56	19,77	17,12	34,24	51,78
	18,3	1971437	14,84	31,21	22444	10534	19,03	19,90	23,77	21,35	17,12	34,24	49,64
	18,4	1984953	14,84	36,18	22572	11106	26,47	29,73	34,22	22,32	17,12	34,24	52,66
	18,5	1998168	14,84	43,22	22693	12440	30,55	33,36	38,74	23,60	17,12	34,24	51,78
	18,6	2021521	14,84	54,54	22907	14018	39,61	44,41	51,24	25,30	17,12	34,24	52,52
	18,7	2041712	14,84	65,17	23088	15335	46,25	53,02	61,21	27,00	17,12	34,24	52,55
30 + 4 / 81	2-18.1	4321943	14,67	34,46	36295	13670	23,02	24,07	28,35	34,18	40,22	80,45	119,57
	2-18.2	4337344	14,67	47,71	36392	16275	35,09	38,30	44,26	38,65	40,22	80,45	124,74
	2-18.3	4339976	14,67	53,33	36407	17859	36,21	37,86	44,55	41,45	40,22	80,45	119,57
	2-18.4	4352456	14,67	61,80	36485	18789	50,17	56,34	61,80	43,14	40,22	80,45	126,86
	2-18.5	4364028	14,67	73,62	36558	20936	57,66	62,96	72,27	47,23	40,22	80,45	124,74
	2-18.6	4384616	14,67	92,58	36684	23420	74,24	83,24	92,58	51,08	40,22	80,45	126,52
	2-18.7	4401995	14,67	110,20	36787	25434	86,18	98,78	110,20	53,40	40,22	80,45	126,60

Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: $W_{kI}=0.2mm$ $W_{kIIa}=0.2'mm$ $W_{kIIIyIV}=descompresion$

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.

*** $\beta=$ (Ib)forjado / (Ib)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-18

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 34

		Flexión negativa				Esfuerzo por bandas de 1 metro				Flexión negativa			
TIPO DE FORJADO	TIPO DE ARMADO	ARMADO POR NERVIO	ÁREA NERVIO (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	
30 + 4 / 70	N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	1,29	24,54	25,47	26,94	20554	3005	21,63	19,93	18,32	16,83	
	N-02	2 Ø 10	1,57	29,48	31,25	27,05	20591	3391	24,62	22,05	19,66	17,48	
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2,14	38,25	42,38	27,28	20666	4562	28,80	25,01	21,52	18,38	
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1,92	35,03	38,09	27,19	20637	3986	26,23	23,20	20,40	17,85	
	N-05	1 Ø 16	2,01	36,44	39,88	27,23	20649	4211	23,56	21,34	19,26	17,35	
	N-06	2 Ø 12	2,26	40,00	44,89	27,33	20682	4982	30,38	26,12	22,20	18,70	
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2,58	44,01	50,94	27,45	20723	6385	39,37	32,44	26,05	20,41	
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2,80	46,56	55,21	27,54	20752	7576	30,99	26,58	22,53	18,92	
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3,14	49,71	61,92	27,68	20796	9164	34,92	29,36	24,24	19,71	
	N-10	3 Ø 12	3,39	50,37	66,85	27,78	20829	9629	47,62	38,34	29,69	22,07	
	N-11	2 Ø 16	4,02	51,79	78,75	28,03	20908	10720	46,45	37,54	29,27	21,97	
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4,27	52,26	83,62	28,13	20940	11119	50,08	40,14	30,87	22,69	
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4,81	53,16	93,65	28,34	21007	11936	53,16	45,99	34,49	24,29	
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5,15	54,12	100,18	28,48	21050	12325	54,12	49,98	36,97	25,38	
	N-15	3 Ø 16	6,03	56,33	116,53	28,82	21158	13228	56,33	56,33	43,74	28,37	
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6,28	56,87	121,26	28,92	21188	13462	56,87	56,87	47,87	30,17	

30 + 4 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2,58	42,42	44,17	34,79	35418	5206	36,08	31,44	27,17	23,32
	2N-02	2 Ø 10	3,14	51,07	53,79	35,03	35546	6001	43,59	36,73	30,42	24,83
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4,27	67,31	72,47	35,49	35799	7507	55,75	45,37	35,75	27,27
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3,83	61,09	65,10	35,31	35701	6908	47,32	39,39	32,10	25,65
	2N-05	1 Ø 16	4,02	63,79	68,26	35,39	35743	7160	40,35	34,54	29,18	24,41
	2N-06	2 Ø 12	4,52	70,70	76,66	35,60	35855	7868	57,17	46,39	36,39	27,58
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5,15	78,94	87,09	35,85	35993	8863	78,94	66,24	48,60	32,83
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5,59	84,41	94,34	36,04	36089	9662	58,01	47,06	36,89	27,94
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6,28	92,63	105,31	36,32	36240	11157	67,07	53,55	40,90	29,73
	2N-10	3 Ø 12	6,79	98,28	113,48	36,53	36348	12472	98,28	78,84	56,60	36,45
	2N-11	2 Ø 16	8,04	111,16	133,67	37,04	36617	16729	92,57	72,04	52,45	34,86
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8,55	115,85	141,32	37,25	36723	18736	115,52	88,81	63,02	39,45
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9,61	120,18	158,12	37,68	36947	21146	120,18	103,83	72,65	43,78
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10,30	121,62	168,87	37,97	37090	22135	121,62	114,51	79,54	46,89
	2N-15	3 Ø 16	12,06	124,77	195,46	38,68	37449	24486	124,77	124,77	98,04	55,39
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12,57	125,56	203,03	38,89	37550	25115	125,56	125,56	111,66	61,67

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 59,14 m·kN/m

Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 134,98 m·kN/m

Nervio simple con Ac < 0,61 cm² (sólo en compresión B 500 S)

Nervio doble con Ac < 2,29 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-18

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 33 de 34

Flexión positiva Esfuerzo por bandas de 1 metro Flexión positiva

TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	MÓDULO RESISTENTE M_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 + 5 / 70	18,1	2070769	16,43	20,83	24667	8493	12,76	13,34	15,91	17,26	17,66	35,32	51,48
	18,2	2088548	16,43	28,86	24843	10187	19,55	21,34	24,91	19,71	17,66	35,32	53,63
	18,3	2092481	16,43	32,38	24879	11229	20,20	21,12	25,14	21,25	17,66	35,32	51,48
	18,4	2106399	16,43	37,46	25018	11846	28,09	31,55	36,20	22,20	17,66	35,32	54,51
	18,5	2120242	16,43	44,78	25153	13289	32,42	35,39	40,97	23,57	17,66	35,32	53,63
	18,6	2144634	16,43	56,49	25390	14997	42,02	47,11	54,18	25,16	17,66	35,32	54,37
	18,7	2165864	16,43	67,51	25593	16426	49,06	56,24	64,72	26,75	17,66	35,32	54,40

30 + 5 / 81	2-18.1	4612737	16,32	35,76	40566	14515	24,57	25,69	30,13	34,44	41,49	82,98	124,02
	2-18.2	4628841	16,32	49,43	40674	17331	37,44	40,88	47,04	38,90	41,49	82,98	129,20
	2-18.3	4631790	16,32	55,35	40691	19045	38,64	40,41	47,35	41,68	41,49	82,98	124,02
	2-18.4	4644744	16,32	64,02	40778	20053	53,54	60,12	64,02	43,37	41,49	82,98	131,31
	2-18.5	4656941	16,32	76,32	40859	22381	61,53	67,18	76,32	47,44	41,49	82,98	129,20
	2-18.6	4678627	16,32	95,95	41000	25080	79,22	88,82	95,95	51,65	41,49	82,98	130,98
	2-18.7	4697095	16,32	114,25	41117	27275	91,96	105,40	114,25	53,88	41,49	82,98	131,06

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

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-18

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 34 de 34

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
30 + 5 / 70	N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	1,29	25,33	26,22	29,64	22746	3215	22,71	21,15	19,68	18,29
	N-02	2 Ø 10	1,57	30,46	32,19	29,76	22784	3626	25,49	23,13	20,94	18,91
	N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	2,14	39,58	43,67	29,98	22859	4816	29,44	25,94	22,71	19,79
	N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	1,92	36,23	39,24	29,90	22830	4238	27,03	24,24	21,65	19,28
	N-05	1 Ø 16	2,01	37,69	41,09	29,93	22843	4464	24,60	22,54	20,61	18,81
	N-06	2 Ø 12	2,26	41,40	46,25	30,03	22876	5235	30,92	26,98	23,36	20,09
	N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	2,58	45,61	52,50	30,16	22918	6629	39,37	32,91	26,97	21,71
	N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	2,80	48,29	56,90	30,25	22947	7811	31,59	27,49	23,72	20,32
	N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	3,14	52,15	63,83	30,38	22992	9654	35,33	30,13	25,34	21,08
	N-10	3 Ø 12	3,39	53,08	68,92	30,48	23025	10275	47,37	38,61	30,48	23,33
	N-11	2 Ø 16	4,02	54,60	81,21	30,73	23106	11462	46,41	37,96	30,15	23,27
	N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	4,27	55,12	86,23	30,83	23138	11908	49,93	40,47	31,69	23,96
	N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	4,81	56,76	96,59	31,05	23207	12631	56,76	46,14	35,19	25,51
	N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	5,15	57,86	103,34	31,18	23250	13055	57,86	50,04	37,60	26,58
	N-15	3 Ø 16	6,03	60,27	120,23	31,53	23361	14034	60,27	60,27	44,20	29,49
	N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	6,28	60,88	125,12	31,63	23392	14296	60,88	60,88	48,12	31,19

30 + 5 / 81	2N-01	1 Ø 8 + 1 Ø 10	2,58	43,80	45,52	38,43	39355	5568	37,28	32,94	28,92	25,27
	2N-02	2 Ø 10	3,14	52,75	55,44	38,67	39485	6423	44,47	38,00	32,05	26,74
	2N-03	2 Ø 8 + 1 Ø 12	4,27	69,60	74,72	39,14	39741	8019	56,20	46,30	37,17	29,11
	2N-04	1 Ø 10 + 1 Ø 12	3,83	63,14	67,11	38,96	39642	7390	48,16	40,63	33,70	27,55
	2N-05	1 Ø 16	4,02	65,94	70,37	39,03	39684	7656	41,58	36,05	30,95	26,37
	2N-06	2 Ø 12	4,52	73,13	79,05	39,25	39798	8396	57,73	47,40	37,86	29,44
	2N-07	2 Ø 8 + 2 Ø 10	5,15	81,70	89,81	39,51	39938	9423	81,70	66,43	49,50	34,46
	2N-08	1 Ø 10 + 1 Ø 16	5,59	87,41	97,30	39,69	40036	10239	58,76	48,20	38,44	29,84
	2N-09	1 Ø 12 + 1 Ø 16	6,28	96,00	108,64	39,98	40189	11751	67,66	54,55	42,35	31,60
	2N-10	3 Ø 12	6,79	101,92	117,08	40,19	40300	13070	101,71	79,08	57,48	38,07
	2N-11	2 Ø 16	8,04	115,47	137,95	40,71	40573	17312	92,95	72,80	53,69	36,64
	2N-12	2 Ø 12 + 1 Ø 16	8,55	120,44	146,21	40,92	40681	19307	115,07	88,90	63,77	41,00
	2N-13	2 Ø 16 + 1 Ø 10	9,61	126,86	163,24	41,37	40909	22635	126,86	103,86	73,30	45,25
	2N-14	2 Ø 16 + 1 Ø 12	10,30	128,44	174,36	41,65	41055	23723	128,44	114,49	80,13	48,31
	2N-15	3 Ø 16	12,06	131,80	201,89	42,38	41422	26259	131,80	131,80	98,56	56,70
	2N-16	2 Ø 12 + 2 Ø 16	12,57	132,65	209,74	42,59	41526	26949	132,65	132,65	111,79	62,73

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 62,46 m·kN/m
 Momento máximo en apoyo (nervio doble) = 142,89 m·kN/m
 Nervio simple con Ac < 0,63 cm² (sólo en compresión B 500 S)
 Nervio doble con Ac < 2,36 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