

Ministerio de Vivienda
Dirección General de Arquitectura
y Política de Vivienda

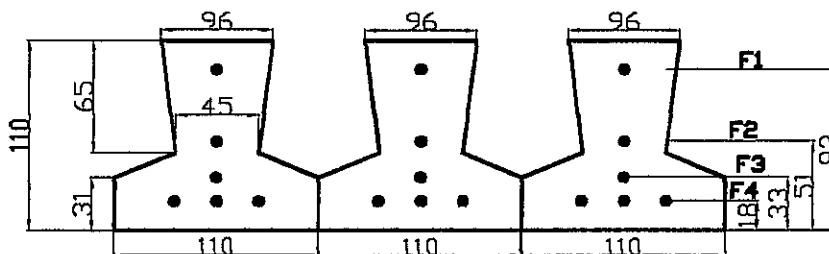
Autorización de Uso adaptado a R.D. 6-12/2002 nº

8952-08 22 ABR. 2008

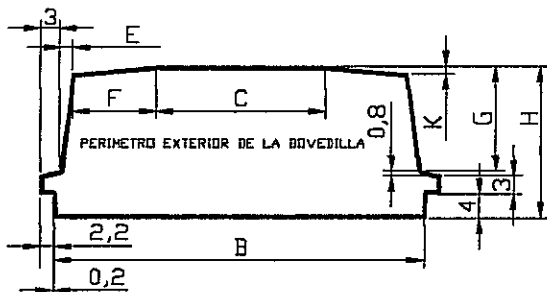
Visado El Jefe de la Sección

[Firma]

Edo.: Angel Paz Martín

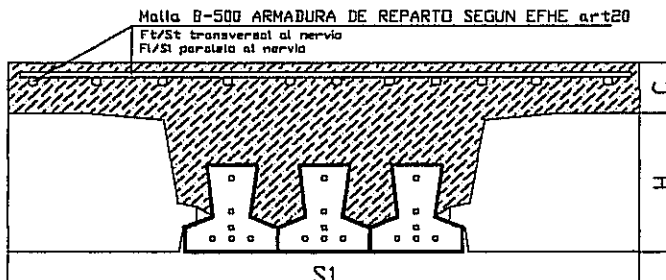


cotas a ejes de armadura en mm.



								PESO BOVDILLAS en N	
Bov	H	B	C	E	F	G	K	CERAMICA	HORMIGON
1	12	57	25,9	1,95	12,8	4,2	1,2	74	137
2	15	57	25,9	1,95	12,8	7,2	1,2	76	141
3	17	57	25,9	1,95	12,8	9,2	1,2	85	157
4	20	57	25,9	1,95	12,8	12,2	1,2	98	170
5	22	57	25,9	1,95	12,8	14,2	1,2	112	176
6	24	57	25,9	1,95	12,8	16,2	1,2	118	210
7	25	57	25,9	1,95	12,8	17,2	1,2	125	215
8	27	57	25,9	1,95	12,8	19,2	1,2	130	221
9	30	57	25,9	1,95	12,8	22,2	1,2	150	231

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



PESO KN/m2						
	P1					
h+c	S1	CER	HOR	OL/S1	OL/S2	
12+4	90	2,27	2,83	4 a 25	4 a 35	
12+5	90	2,55	3,21	4 a 20	4 a 35	
15+4	90	2,59	3,15	4 a 25	4 a 35	
15+5	90	2,74	3,31	4 a 20	4 a 35	
17+4	90	2,82	3,46	4 a 25	4 a 35	
17+5	90	3,10	3,74	4 a 20	4 a 35	
20+4	90	3,18	3,83	4 a 25	4 a 35	
20+5	90	3,46	4,11	4 a 20	4 a 35	
22+4	90	3,45	4,08	4 a 25	4 a 35	
22+5	90	3,72	4,35	4 a 20	4 a 35	
24+4	90	3,66	4,49	4 a 25	4 a 35	
24+5	90	3,84	4,77	4 a 20	4 a 35	
25+4	90	3,80	4,61	4 a 25	4 a 35	
25+5	90	4,07	4,48	4 a 20	4 a 35	
27+4	90	4,02	4,84	4 a 25	4 a 35	
27+5	90	4,29	5,12	4 a 20	4 a 35	
30+4	90	4,40	5,20	4 a 25	4 a 35	
30+5	90	4,68	5,48	4 a 20	4 a 35	

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO
DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-3V11

FABRICANTE

Nombre: FORJADOS MARFE S.A.

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

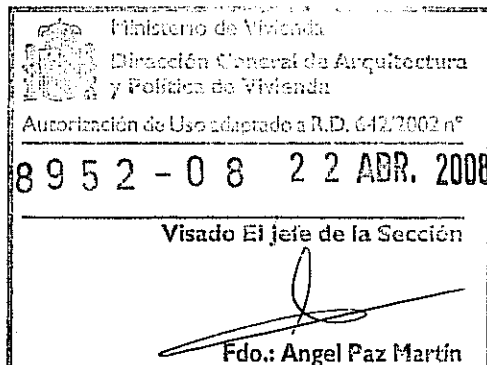
Población: 45250 AÑOVER DEL TAJO (TOLEDO)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial

Hoja 2 de 20



3.- MATERIALES

HORMIGÓN DE VIGUETA	HP 40/B/12/I	fck= 40 N/mm ²	γc=1.50
HORMIGÓN VERTIDO EN OBRA	HA 25/B/16/IIa	fck= 25 N/mm ²	γc=1.50
HORMIGÓN VERTIDO EN OBRA	HA30/B/16/IIIb	fck= 30 N/mm ²	γc=1.50
HORMIGÓN VERTIDO EN OBRA	HA 35/B/16/IV	fck= 35 N/mm ²	γc=1.50
ACERO DE PRETENSAR ALAMBRE	Y 1770 C	fpk=1530 N/mm ²	alargamiento rot 4% γs=1.15
ACERO ARMADURA SUPERIOR	B500	fyk=500 N/mm ²	alargamiento rot 4% γs=1.15

NOTA: LA RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DEL HORMIGÓN EN OBRA ESTARÁ DE ACUERDO CON EL AMBIENTE EN OBRA Y EL RECUBRIMIENTO TOTAL SERÁ COMPLETADO CON EL REVESTIMIENTO ADECUADO PARA DICHO AMBIENTE. Artículo 13.3 (EFHE)

5.- ARMADO DE LA VIGUETA

		3V-1	3V-2	3V-3	3V-4	3V-5	3V-6	3V-7
SITUACIÓN de las ARMADURAS	F1	3f4	3f4	3f5	3f4	3f5	3f5	3f5
	F2	-	-	-	-	-	-	3f5
	F3	-	-	-	3f4	-	3f5	3f5
	F4	6f4	9f4	6f5	6f5	9f5	9f5	9f5
TENSION INICIAL								
N/mm ²								
sup.		1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350
inf.		1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350
PERDIDAS TOTALES a PLAZO INFINITO %		16,0	19,20	19,20	22,40	22,40	25,40	25,60

6.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA VIGUETA

TIPO DE VIGUETA	Módulo Resistente		P-e	Tensiones debidas al pretensado		FLEXIÓN POSITIVA		FLEXION NEGATIVA		Rigidez (1)	Cortante Vu	FLEXIÓN POSITIVA		
	inferior	superior		σ _{p,inf}	σ _{p,sup}	Momento	Momento	Momento	Momento			M. Lím. Serv. clase exposición		
						Último	Ejec. vano	Último	Ejec.a/sop			M ₁	M ₂	M ₃
	mm²	mm²	m-kN	N/mm²	N/mm²	m-kN	m-kN	m-kN	m-kN	kN-m²	kN	m-kN	m-kN	m-kN
3V-1	191023	136268	0,12	7,27	5,35	2,62	0,93	1,70	0,98	299	9,31	1,05	1,10	1,49
3V-2	193318	136618	0,50	12,04	3,89	3,15	1,50	1,71	0,82	301	10,66	1,69	1,88	2,47
3V-3	194634	136625	0,19	11,39	8,37	2,97	1,45	2,43	1,24	305	11,59	1,63	1,70	2,31
3V-4	194336	136606	0,70	16,03	4,20	3,30	1,93	1,83	0,83	302	12,18	2,18	2,49	3,27
3V-5	198214	139164	0,76	18,90	6,07	3,46	2,15	2,37	1,01	308	13,71	2,62	2,91	3,46
3V-6	199342	139074	0,99	24,25	6,84	3,51	2,10	2,45	0,95	308	15,84	3,24	3,51	3,51
3V-7	199200	139171	0,95	27,40	10,70	3,31	1,79	2,60	0,58	308	17,98	3,31	3,31	3,31

NOTAS: Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: W_{k1}=0,2mm W_{k1a}=0,2'mm W_{k1aiv}=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	0,95	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

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

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO
DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-3V11

FABRICANTE

Nombre: MARFE S.A.

Dirección: AÑOVER DEL TAJO

Población: TOLEDO

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 3 de 20

Visado El jefe de la Sección

Fdo.: Angel Paz Martín

Flexión positiva

Esfuerzo por bandas de 1 metro

Flexión positiva

TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	MÓDULO RESISTENTE W _{b,1stf} (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 · I _h	FIGURADA E · I _{fis}				Vu (kN/m) (1)	Vu (kN/m) (2)	Vu (kN/m) (3)	RASANTE Vu (kN/m)
					Mo	Mo'	Mo2						
12 + 4 / 90	3V-1	1457354	6,21	19,38	5129	1795	10,25	15,35	17,85	49,95	35,39	70,78	39,51
	3V-2	1475852	6,21	26,81	5175	2044	14,24	19,42	22,93	57,38	35,39	70,78	41,62
	3V-3	1478166	6,21	27,73	5181	2071	14,79	19,98	23,61	58,32	35,39	70,78	41,81
	3V-4	1490755	6,21	34,02	5211	2256	17,84	23,07	27,61	63,18	35,39	70,78	42,02
	3V-5	1506955	6,21	40,21	5253	2412	21,57	26,85	32,33	67,76	35,39	70,78	41,62
	3V-6	1526504	6,21	49,14	5298	2560	26,22	31,57	38,47	72,83	35,39	70,78	41,87
	3V-7	1537197	6,21	55,85	5320	2650	30,68	36,07	44,18	78,96	35,39	70,78	41,03

12 + 5 / 90	3V-1	1616698	7,38	21,13	6138	2127	11,17	16,84	19,55	50,44	37,88	75,76	42,90
	3V-2	1636835	7,38	29,14	6194	2442	15,43	21,16	24,96	57,83	37,88	75,76	45,01
	3V-3	1639354	7,38	30,13	6201	2476	16,01	21,76	25,69	58,77	37,88	75,76	45,20
	3V-4	1653532	7,38	37,01	6238	2713	19,30	25,10	30,00	64,53	37,88	75,76	45,41
	3V-5	1671032	7,38	43,85	6288	2917	23,34	29,20	35,13	68,93	37,88	75,76	45,01
	3V-6	1693068	7,38	53,69	6345	3115	28,34	34,28	41,73	73,80	37,88	75,76	45,26
	3V-7	1705977	7,38	61,31	6375	3240	33,24	39,22	48,00	79,88	37,88	75,76	44,42

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

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

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

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

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

.(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-3V11

FABRICANTE

Nombre: MARFE S.A.

Dirección: AÑOVER DEL TAJO

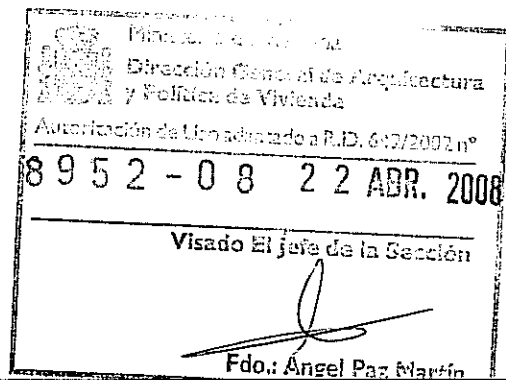
Población: TOLEDO

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial

Hoja 4 de 20



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)		Mlis (m·kN/m)	RIGIDEZ (mm2·N/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			
				SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA		BRUTA E-Id	FISURADA E-Ifis	I	IIa-IIb	IIIa-IV	IIIc
12 + 4 / 90	N-01	3 Ø 10	2,36	15,24	15,91	10,16	4854	775	11,88	10,12	8,50	7,06
	N-02	6 Ø 10	4,71	27,87	31,13	10,48	4926	1045	27,49	21,33	15,43	10,11
	N-03	6 Ø 8 + 3 Ø 12	6,41	32,09	41,42	10,71	4976	1453	32,09	32,09	22,61	13,30
	N-04	3 Ø 10 + 3 Ø 12	5,75	31,68	37,48	10,62	4957	1359	31,68	25,25	17,92	11,23
	N-05	3 Ø 16	6,03	31,86	39,18	10,66	4965	1400	27,58	21,41	15,52	10,21
	N-06	6 Ø 12	6,79	32,31	43,64	10,76	4987	1505	32,31	31,42	21,88	13,00
	N-07	6 Ø 8 + 6 Ø 10	7,73	32,76	49,10	10,89	5014	1623	32,76	32,76	32,76	18,08
	N-08	3 Ø 10 + 3 Ø 16	8,39	33,04	52,83	10,97	5033	1699	33,04	33,04	25,59	14,71
	N-09	3 Ø 12 + 3 Ø 16	9,42	33,42	58,81	11,11	5061	1810	33,42	33,42	29,79	16,65
	N-10	9 Ø 12	10,18	33,66	62,85	11,21	5082	1884	33,66	33,66	33,66	22,19
	N-11	6 Ø 16	12,06	34,15	72,56	11,45	5132	2045	34,15	34,15	34,15	22,03
	N-12	6 Ø 12 + 3 Ø 16	12,82	34,32	76,27	11,55	5152	1653	34,32	34,32	34,32	26,71
	N-13	6 Ø 16 + 3 Ø 10	14,42	34,61	83,98	11,76	5193	1731	34,61	34,61	34,61	30,74
	N-14	6 Ø 16 + 3 Ø 12	15,46	34,78	88,67	11,89	5219	1778	34,78	34,78	34,78	33,66
	N-15	9 Ø 16	18,10	35,13	99,80	12,22	5283	1881	35,13	35,13	35,13	35,13
	N-16	6 Ø 12 + 6 Ø 16	18,85	35,22	102,78	12,32	5301	1908	35,22	35,22	35,22	35,22

12 + 5 / 90	N-01	3 Ø 10	2,36	16,37	17,02	11,53	5767	905	12,26	10,63	9,13	7,79
	N-02	6 Ø 10	4,71	30,15	33,39	11,87	5849	1243	27,60	21,58	15,88	10,78
	N-03	6 Ø 8 + 3 Ø 12	6,41	35,68	44,50	12,11	5906	1770	35,68	32,50	22,79	13,82
	N-04	3 Ø 10 + 3 Ø 12	5,75	34,75	40,23	12,02	5884	1596	32,89	25,45	18,31	11,86
	N-05	3 Ø 16	6,03	35,40	42,07	12,05	5894	1703	27,73	21,71	15,99	10,89
	N-06	6 Ø 12	6,79	35,92	46,90	12,16	5919	1833	35,92	31,69	22,28	13,62
	N-07	6 Ø 8 + 6 Ø 10	7,73	36,47	52,81	12,29	5950	1983	36,47	36,47	33,22	18,54
	N-08	3 Ø 10 + 3 Ø 16	8,39	36,81	57,00	12,38	5971	2079	36,81	36,81	25,88	15,27
	N-09	3 Ø 12 + 3 Ø 16	9,42	37,25	63,35	12,53	6004	2216	37,25	37,25	30,13	17,21
	N-10	9 Ø 12	10,18	37,54	67,76	12,63	6028	1857	37,54	37,54	37,54	22,74
	N-11	6 Ø 16	12,06	38,12	78,37	12,89	6086	2009	38,12	38,12	38,12	22,66
	N-12	6 Ø 12 + 3 Ø 16	12,82	38,32	82,46	13,00	6109	2063	38,32	38,32	38,32	27,18
	N-13	6 Ø 16 + 3 Ø 10	14,42	38,68	90,94	13,21	6156	2168	38,68	38,68	38,68	31,32
	N-14	6 Ø 16 + 3 Ø 12	15,46	38,88	96,13	13,35	6186	1786	38,88	38,88	38,88	34,31
	N-15	9 Ø 16	18,10	39,31	108,54	13,71	6261	1887	39,31	39,31	39,31	39,31
	N-16	6 Ø 12 + 6 Ø 16	18,85	39,41	111,98	13,81	6282	1913	39,41	39,41	39,41	39,41

12 + 4 / 90

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 40,57 m·kN/m

12 + 5 / 90

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 45,15 m·kN/m

12 + 4 / 90

Nervio simple con Ac < 0,92 cm² (sólo en compresión B 500 S)

12 + 5 / 90

Nervio simple con Ac < 0,98 cm² (sólo en compresión B 500 S)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación, de ordinario = 1,0 (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	0,80	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 ; WKIIb = 0,2 mm ; WKIIIc = 0,1 mm

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO
DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-3V11

FABRICANTE

Nombre: MARFE S.A.

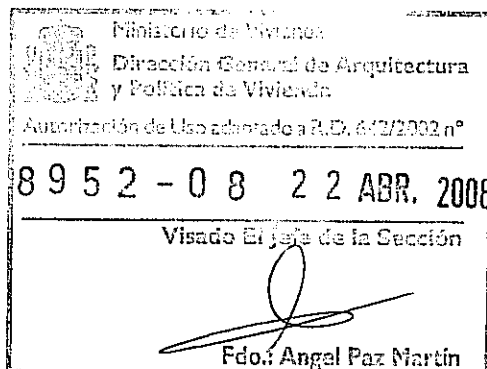
Dirección: AÑOVER DEL TAJO

Población: TOLEDO

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 5 de 20

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)		N límite servicio según clase de exposición (m · kN/m)			CORTANTE			
					HOMOG E-Ih	FIGURADA E-Ifis				Vu (kN/m) (1)	Vu (kN/m) (2)	Vu (kN/m) (3)	RASANTE Vu (kN/m)
					Mo	Mo'	Mo2						
15 + 4 / 90	3V-1	1969951	10,02	24,62	8267	2898	13,18	20,09	23,23	53,50	42,87	85,73	49,68
	3V-2	1993393	10,02	33,81	8338	3372	18,02	25,00	29,37	61,39	42,87	85,73	51,79
	3V-3	1996325	10,02	34,94	8347	3423	18,69	25,68	30,20	62,40	42,87	85,73	51,99
	3V-4	2013583	10,02	42,98	8397	3788	22,50	29,56	35,19	69,25	42,87	85,73	52,20
	3V-5	2033853	10,02	51,14	8460	4108	27,25	34,38	41,20	75,34	42,87	85,73	51,79
	3V-6	2060691	10,02	62,80	8536	4429	33,06	40,28	48,85	80,63	42,87	85,73	52,05
	3V-7	2077774	10,02	72,24	8580	4645	38,92	46,20	56,32	87,04	42,87	85,73	51,20

15 + 5 / 90	3V-1	2156392	11,66	26,37	9662	3338	14,13	21,69	25,04	53,92	45,36	90,72	53,08
	3V-2	2181515	11,66	36,14	9746	3905	19,23	26,87	31,52	61,77	45,36	90,72	55,19
	3V-3	2184657	11,66	37,34	9756	3967	19,94	27,59	32,41	62,76	45,36	90,72	55,38
	3V-4	2203570	11,66	45,97	9816	4407	23,99	31,71	37,71	69,56	45,36	90,72	55,59
	3V-5	2225355	11,66	54,78	9889	4796	29,07	36,87	44,13	76,45	45,36	90,72	55,19
	3V-6	2254784	11,66	67,35	9981	5192	35,23	43,13	52,26	81,55	45,36	90,72	55,44
	3V-7	2274284	11,66	77,70	10037	5464	41,53	49,50	60,28	87,71	45,36	90,72	54,60

Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: $W_{kr}=0.2\text{mm}$ $W_{ktra}=0.2\text{mm}$ W_{ktriv} =descompresión

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-3V11

FABRICANTE

Nombre: MARFE S.A.

Dirección: AÑOVER DEL TAJO

Población: TOLEDO

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 6 de 20

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)		Mfts (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
15 + 4 / 90	N-01	3 Ø 10	2,36	18,63	19,43	13,81	7834	1195	14,14	12,35	10,71	9,22
	N-02	6 Ø 10	4,71	34,72	37,90	14,22	7949	1697	31,15	24,47	18,16	12,55
	N-03	6 Ø 8 + 3 Ø 12	6,41	43,33	50,64	14,51	8028	2510	43,33	36,34	25,66	15,85
	N-04	3 Ø 10 + 3 Ø 12	5,75	40,30	45,74	14,40	7998	2059	36,80	28,59	20,76	13,71
	N-05	3 Ø 16	6,03	41,67	47,85	14,45	8011	2231	31,11	24,48	18,22	12,65
	N-06	6 Ø 12	6,79	43,66	53,58	14,57	8046	2503	43,66	35,52	25,14	15,65
	N-07	6 Ø 8 + 6 Ø 10	7,73	44,41	60,39	14,73	8089	2347	44,41	44,41	37,45	21,15
	N-08	3 Ø 10 + 3 Ø 16	8,39	44,85	65,07	14,85	8119	2457	44,85	41,66	29,10	17,46
	N-09	3 Ø 12 + 3 Ø 16	9,42	45,46	72,28	15,02	8165	2619	45,46	45,46	33,83	19,60
	N-10	9 Ø 12	10,18	45,85	77,42	15,15	8199	2728	45,85	45,85	45,85	25,70
	N-11	6 Ø 18	12,06	46,67	90,00	15,46	8280	2974	46,67	46,67	46,67	25,64
	N-12	6 Ø 12 + 3 Ø 16	12,82	46,94	84,96	15,59	8312	3063	46,94	46,94	46,94	30,61
	N-13	6 Ø 16 + 3 Ø 10	14,42	47,44	104,86	15,86	8379	3236	47,44	47,44	47,44	35,22
	N-14	6 Ø 16 + 3 Ø 12	15,46	47,73	111,05	16,03	8421	3341	47,73	47,73	47,73	38,56
	N-15	9 Ø 16	18,10	48,42	126,13	16,46	8526	2910	48,42	48,42	48,42	47,42
	N-16	6 Ø 12 + 6 Ø 16	18,85	48,69	130,19	16,58	8555	2953	48,69	48,69	48,69	48,69

15 + 5 / 90	N-01	3 Ø 10	2,36	19,76	20,54	15,45	9107	1356	14,76	13,08	11,53	10,12
	N-02	6 Ø 10	4,71	36,99	40,15	15,87	9234	1954	31,44	24,93	18,81	13,39
	N-03	6 Ø 8 + 3 Ø 12	6,41	46,42	53,89	16,18	9322	2775	46,42	36,25	25,90	16,50
	N-04	3 Ø 10 + 3 Ø 12	5,75	43,10	48,49	16,06	9288	2326	36,81	28,82	21,24	14,48
	N-05	3 Ø 16	6,03	44,58	50,73	16,11	9303	2497	31,27	24,84	18,80	13,47
	N-06	6 Ø 12	6,79	47,76	56,83	16,24	9342	2563	46,28	35,73	25,59	16,39
	N-07	6 Ø 8 + 6 Ø 10	7,73	48,62	64,10	16,41	9390	2773	48,62	48,62	37,82	21,80
	N-08	3 Ø 10 + 3 Ø 16	8,39	49,13	69,10	16,53	9423	2909	49,13	41,69	29,41	18,13
	N-09	3 Ø 12 + 3 Ø 16	9,42	49,84	76,81	16,71	9475	3108	49,84	49,04	34,14	20,25
	N-10	9 Ø 12	10,18	50,30	82,31	16,84	9512	3244	50,30	50,30	47,43	26,28
	N-11	6 Ø 16	12,06	51,23	95,98	17,17	9603	3547	51,23	51,23	47,29	26,30
	N-12	6 Ø 12 + 3 Ø 16	12,82	51,56	101,15	17,30	9639	3661	51,56	51,56	51,56	31,07
	N-13	6 Ø 16 + 3 Ø 10	14,42	52,28	111,82	17,58	9714	3208	52,28	52,28	52,28	35,74
	N-14	6 Ø 16 + 3 Ø 12	15,46	52,88	118,51	17,76	9762	3301	52,88	52,88	52,88	39,12
	N-15	9 Ø 16	18,10	54,16	134,87	18,21	9880	3511	54,16	54,16	54,16	48,13
	N-16	6 Ø 12 + 6 Ø 16	18,85	54,47	139,29	18,34	9913	3565	54,47	54,47	54,47	53,96

15 + 4 / 90	Momento máximo en apoyo (nervio simple) =	54,93 m·kN/m
15 + 5 / 90	Momento máximo en apoyo (nervio simple) =	60,14 m·kN/m
15 + 4 / 90	Nervio simple con Ac <	1,11 cm ² (sólo en compresión B 500 S)
15 + 5 / 90	Nervio simple con Ac <	1,17 cm ² (sólo en compresión B 500 S)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación, de ordinario = 1,6 (sobrecar) 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-3V11

FABRICANTE

Nombre: MARFE S.A.

Dirección: AÑOVER DEL TAJO

Población: TOLEDO

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial

Ministerio de Vivienda
Dirección General de Arquitectura
y Política de Vivienda

Autorización de Uso adaptada a R.D. 640/2002 nº

8952 - 08 22 ADR. 2008

Visado El jefe de la Sección

Fdo.: Angel Paz Martín

Hoja 7 de 20

Flexión positiva					Esfuerzo por bandas de 1 metro					Flexión positiva			
TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	MÓDULO RESISTENTE W _b , cm ³ (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			
					HOMOGE E · I _h	FIBURADA E · I _{fis}				VU (kN/m) (1)	VU (kN/m) (2)	VU (kN/m) (3)	RASANTE VU (kN/m)
					Mo	Mo'	Mo2						
17 + 4 / 90	3V-1	2349934	13,26	28,12	10886	3816	15,09	23,33	26,90	55,70	47,85	95,70	56,47
	3V-2	2376605	13,26	38,47	10977	4485	20,47	28,80	33,74	63,88	47,85	95,70	58,59
	3V-3	2379940	13,26	39,75	10988	4559	21,22	29,56	34,67	64,92	47,85	95,70	58,78
	3V-4	2400290	13,26	48,95	11054	5081	25,52	33,94	40,30	72,02	47,85	95,70	58,99
	3V-5	2423457	13,26	58,42	11132	5547	30,85	39,44	47,15	80,20	47,85	95,70	58,59
	3V-6	2455125	13,26	71,91	11233	6027	37,50	46,10	55,78	85,64	47,85	95,70	58,84
	3V-7	2476592	13,26	83,17	11296	6361	44,27	52,95	64,40	92,20	47,85	95,70	58,00

17 + 5 / 90	3V-1	2557254	15,29	29,87	12588	4332	16,06	25,03	28,81	56,09	50,34	100,69	59,87
	3V-2	2585649	15,29	40,80	12693	5112	21,71	30,78	35,99	64,22	50,34	100,69	61,99
	3V-3	2589200	15,29	42,15	12706	5199	22,50	31,57	36,97	65,25	50,34	100,69	62,18
	3V-4	2611255	15,29	51,94	12783	5811	27,05	36,20	42,94	72,29	50,34	100,69	62,39
	3V-5	2636052	15,29	62,06	12874	6361	32,81	42,05	50,20	80,50	50,34	100,69	61,99
	3V-6	2670391	15,29	76,46	12993	6934	39,72	49,08	59,32	86,53	50,34	100,69	62,24
	3V-7	2694393	15,29	88,63	13071	7338	46,94	56,39	68,50	92,87	50,34	100,69	61,40

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

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 1.8 sobrecargas) deben ser menores que los valores últimos.

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

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

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO
DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-3V11

FABRICANTE

Nombre: MARFE S.A.

Dirección: AÑOVER DEL TAJO

Población: TOLEDO

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 8 de 20

Ministerio de Vivienda
Dirección General de Arquitectura
y Política de Vivienda
Autorización de Uso adaptada a R.D. 647/2000

8952 - 08 22 ADR. 2008

Visado El Jefe de la Sección

Fdo.: Angel Paz Martín

Flexión negativa				Esfuerzo por bandas de 1 metro				Flexión negativa				
TIPO DE FORJADO	TIPO DE ARMADO	ARMADO POR NERVIO	ÁREA NERVIO (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
17 + 4 / 90	N-01	3 Ø 10	2,36	20,89	21,66	16,38	10365	1527	16,02	14,13	12,38	10,80
	N-02	6 Ø 10	4,71	39,27	42,40	16,85	10517	2230	34,37	27,17	20,40	14,39
	N-03	6 Ø 8 + 3 Ø 12	6,41	49,54	56,96	17,18	10623	3069	49,54	38,79	27,70	17,61
	N-04	3 Ø 10 + 3 Ø 12	5,75	45,88	51,43	17,05	10582	2614	39,36	30,80	22,68	15,43
	N-05	3 Ø 16	6,03	47,49	53,81	17,11	10600	2787	33,42	26,53	20,07	14,34
	N-06	6 Ø 12	6,79	51,45	60,09	17,25	10646	2916	49,46	38,17	27,32	17,47
	N-07	6 Ø 8 + 6 Ø 10	7,73	52,99	67,81	17,44	10704	3241	52,99	52,99	41,27	23,65
	N-08	3 Ø 10 + 3 Ø 16	8,39	53,59	73,13	17,57	10744	3407	53,59	44,57	31,42	19,34
	N-09	3 Ø 12 + 3 Ø 16	9,42	54,40	81,34	17,77	10805	3649	54,40	52,40	36,46	21,61
	N-10	9 Ø 12	10,18	54,92	87,20	17,91	10850	3814	54,92	54,92	50,63	28,03
	N-11	6 Ø 16	12,06	56,25	101,80	18,28	10959	4176	56,25	56,25	50,44	28,05
	N-12	6 Ø 12 + 3 Ø 16	12,82	56,88	107,33	18,42	11002	4297	56,88	56,88	56,88	33,17
	N-13	6 Ø 16 + 3 Ø 10	14,42	58,10	118,78	18,73	11091	4538	58,10	58,10	58,10	38,14
	N-14	6 Ø 16 + 3 Ø 12	15,46	58,79	125,96	18,93	11148	4682	58,79	58,79	58,79	41,73
	N-15	9 Ø 16	18,10	60,29	143,60	19,43	11290	5014	60,29	60,29	60,29	51,30
	N-16	6 Ø 12 + 6 Ø 16	18,85	60,66	148,39	19,58	11330	5100	60,66	60,66	60,66	57,53

17 + 5 / 90	N-01	3 Ø 10	2,36	22,01	22,77	18,25	11937	1708	16,91	15,08	13,39	11,85
	N-02	6 Ø 10	4,71	41,54	44,64	18,73	12103	2527	35,14	28,01	21,34	15,44
	N-03	6 Ø 8 + 3 Ø 12	6,41	52,64	60,04	19,07	12219	3384	50,64	39,25	28,36	18,53
	N-04	3 Ø 10 + 3 Ø 12	5,75	48,65	54,19	18,94	12174	2925	39,90	31,46	23,49	16,42
	N-05	3 Ø 16	6,03	50,40	56,70	19,00	12193	3100	33,63	26,98	20,77	15,29
	N-06	6 Ø 12	6,79	54,73	63,35	19,16	12244	3241	50,08	38,86	28,12	18,45
	N-07	6 Ø 8 + 6 Ø 10	7,73	57,56	71,52	19,34	12307	3757	57,56	57,56	42,17	24,62
	N-08	3 Ø 10 + 3 Ø 16	8,39	58,23	77,16	19,48	12351	3954	57,88	44,69	31,79	20,13
	N-09	3 Ø 12 + 3 Ø 16	9,42	59,15	85,87	19,69	12418	4244	59,15	52,42	36,79	22,36
	N-10	9 Ø 12	10,18	59,94	92,09	19,84	12467	4427	59,94	59,94	51,46	28,94
	N-11	6 Ø 16	12,06	62,11	107,43	20,22	12587	4829	62,11	62,11	50,84	28,77
	N-12	6 Ø 12 + 3 Ø 16	12,82	62,85	113,51	20,37	12634	4975	62,85	62,85	61,47	33,68
	N-13	6 Ø 16 + 3 Ø 10	14,42	64,25	125,73	20,69	12733	5267	64,25	64,25	64,25	38,67
	N-14	6 Ø 16 + 3 Ø 12	15,46	65,05	133,41	20,89	12796	5440	65,05	65,05	65,05	42,28
	N-15	9 Ø 16	18,10	66,80	152,34	21,42	12953	5845	66,80	66,80	66,80	51,96
	N-16	6 Ø 12 + 6 Ø 16	18,85	67,24	157,48	21,56	12997	5952	67,24	67,24	67,24	58,07

17 + 4 / 90 Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 65,57 m·kN/m
 17 + 5 / 90 Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 71,22 m·kN/m
 17 + 4 / 90 Nervio simple con Ac < 1,24 cm² (sólo en compresión B 500 S)
 17 + 5 / 90 Nervio simple con Ac < 1,30 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-3V11

FABRICANTE

Nombre: MARFE S.A.

Dirección: AÑOVER DEL TAJO

Población: TOLEDO

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 9 de 20

Ministerio de Vivienda
Dirección General de Arquitectura
y Política de Vivienda
Autorización de Uso adoptado: R.O. 452/2002 n°
8952 - 08 22 ABR. 2008
Visado El jefe de la Sección
Edo.: Angel Paz Martín

		Flexión positiva				Esfuerzo por bandas de 1 metro				Flexión positiva			
TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	MÓDULO RESISTENTE Wb,inf (cm³/m)	β***	MOMENTO ULTIMO (m·kN/m)	RIGIDEZ (m²·kN/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			CORTANTE			
					HOMOG E-Ih	FIBURADA E-Ifie	Mo	No¹	Mo2	Vu (kN/m) (1)	Vu (kN/m) (2)	Vu (kN/m) (3)	RASANTE Vu(kN/m)
20 + 4 / 90	3V-1	2979231	19,34	33,36	15711	5479	17,90	28,35	32,56	58,76	55,33	110,65	66,68
	3V-2	3010677	19,34	45,46	15833	6509	24,08	34,63	40,42	67,33	55,33	110,65	68,79
	3V-3	3014608	19,34	46,96	15848	6624	24,94	35,51	41,49	68,42	55,33	110,65	68,98
	3V-4	3039570	19,34	57,91	15942	7441	29,97	40,63	48,09	75,84	55,33	110,65	69,19
	3V-5	3067245	19,34	69,35	16048	8183	36,38	47,13	56,18	84,52	55,33	110,65	68,79
	3V-6	3106120	19,34	85,57	16191	8967	44,02	54,91	66,26	92,78	55,33	110,65	69,05
	3V-7	3134273	19,34	99,56	16289	9533	52,12	63,11	76,56	99,55	55,33	110,65	68,20

20 + 5 / 90	3V-1	3220861	22,07	35,11	17946	6110	18,91	30,20	34,63	59,11	57,82	115,64	70,08
	3V-2	3254096	22,07	47,79	18085	7280	25,37	36,78	42,85	67,63	57,82	115,64	72,20
	3V-3	3258251	22,07	49,36	18102	7410	26,27	37,69	43,97	68,71	57,82	115,64	72,39
	3V-4	3284992	22,07	60,90	18210	8342	31,56	43,08	50,90	76,08	57,82	115,64	72,60
	3V-5	3314443	22,07	72,99	18331	9180	38,31	49,93	59,42	84,66	57,82	115,64	72,20
	3V-6	3356104	22,07	90,12	18497	10094	46,34	58,10	70,01	93,67	57,82	115,64	72,45
	3V-7	3386945	22,07	105,02	18613	10753	54,91	68,78	80,90	100,21	57,82	115,64	71,80

Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: Wki=0.2mm Wkii=0.2'mm Wkiii=descompresion

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

Mo¹= 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-3V11

FABRICANTE

Nombre: MARFE S.A.

Dirección: AÑOVER DEL TAJO

Población: TOLEDO

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 10 de 20

Ministerio de Fomento
Dirección General de Arquitectura
y Política de Vivienda
Autorización de Uso adaptada R.D. 612/2002 nº
8952-08 22 ABR. 2008
Visado El Jefe de la Sección
Fdo.: Angel Paz Martín

Flexión negativa			Esfuerzo por bandas de 1 metro				Flexión negativa					
TIPO DE FORJADO	TIPO DE ARMADO	ARMADO POR NERVIO	ÁREA NERVIO (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-It	FISURADA E-Ifis	I	IIa-IIb	IIIa-IV	IIIc
20 + 4 / 90	N-01	3 Ø 10	2,36	24,35	24,99	20,51	15118	2101	19,27	17,14	15,17	13,37
	N-02	6 Ø 10	4,71	46,09	49,36	21,07	15340	3180	40,09	31,91	24,24	17,47
	N-03	6 Ø 8 + 3 Ø 12	6,41	58,83	66,18	21,47	15495	4090	57,77	44,74	32,27	21,00
	N-04	3 Ø 10 + 3 Ø 12	5,75	54,21	59,70	21,31	15435	3617	45,41	35,77	26,66	18,57
	N-05	3 Ø 16	6,03	56,23	62,48	21,38	15461	3799	37,29	29,96	23,13	17,10
	N-06	6 Ø 12	6,79	61,28	69,85	21,56	15530	3969	56,88	44,11	31,89	20,87
	N-07	6 Ø 8 + 6 Ø 10	7,73	66,88	78,93	21,78	15614	4868	66,88	66,88	47,99	27,95
	N-08	3 Ø 10 + 3 Ø 16	8,39	68,73	85,20	21,93	15673	5145	64,02	49,37	35,26	22,44
	N-09	3 Ø 12 + 3 Ø 16	9,42	70,76	94,91	22,18	15764	5501	70,76	57,98	40,76	24,89
	N-10	9 Ø 12	10,18	72,01	102,08	22,35	15830	5739	72,01	72,01	58,28	32,75
	N-11	6 Ø 16	12,06	74,82	119,04	22,79	15991	6300	74,82	74,82	56,22	31,94
	N-12	6 Ø 12 + 3 Ø 16	12,82	75,76	125,66	22,97	16054	6504	75,76	75,76	67,95	37,34
	N-13	6 Ø 16 + 3 Ø 10	14,42	77,61	139,63	23,34	16187	6920	77,61	77,61	77,61	42,83
	N-14	6 Ø 16 + 3 Ø 12	15,46	78,62	148,50	23,58	16272	7163	78,62	78,62	78,62	46,80
	N-15	9 Ø 16	18,10	80,94	169,80	24,19	16483	7750	80,94	80,94	80,94	57,45
	N-16	6 Ø 12 + 6 Ø 16	18,85	81,49	175,67	24,36	16543	7900	81,49	81,49	81,49	64,18

20 + 5 / 90	N-01	3 Ø 10	2,36	25,48	26,09	22,76	17230	2314	20,32	18,28	16,37	14,63
	N-02	6 Ø 10	4,71	48,37	51,61	23,34	17467	3537	40,87	32,82	25,32	18,70
	N-03	6 Ø 8 + 3 Ø 12	6,41	61,92	69,25	23,75	17633	4482	58,39	45,48	33,19	22,17
	N-04	3 Ø 10 + 3 Ø 12	5,75	56,98	62,45	23,59	17569	3998	46,22	36,68	27,73	19,80
	N-05	3 Ø 16	6,03	59,14	65,37	23,66	17597	4185	37,79	30,69	24,10	18,29
	N-06	6 Ø 12	6,79	64,55	73,10	23,84	17670	4373	57,77	45,05	32,94	22,09
	N-07	6 Ø 8 + 6 Ø 10	7,73	70,66	82,63	24,07	17760	5287	70,66	70,16	48,85	29,04
	N-08	3 Ø 10 + 3 Ø 16	8,39	74,54	89,22	24,23	17823	5751	64,09	49,69	35,91	23,49
	N-09	3 Ø 12 + 3 Ø 16	9,42	77,04	99,66	24,48	17921	6186	75,82	58,29	41,37	25,91
	N-10	9 Ø 12	10,18	78,49	106,97	24,66	17992	6466	78,49	78,49	59,36	33,90
	N-11	6 Ø 16	12,06	81,65	124,84	25,12	18165	7118	81,65	81,65	56,85	32,91
	N-12	6 Ø 12 + 3 Ø 16	12,82	82,71	131,83	25,30	18234	7356	82,71	82,71	68,27	38,11
	N-13	6 Ø 16 + 3 Ø 10	14,42	84,79	146,79	25,68	18377	7842	84,79	84,79	80,00	43,62
	N-14	6 Ø 16 + 3 Ø 12	15,46	85,96	155,96	25,93	18469	8133	85,96	85,96	85,96	47,60
	N-15	9 Ø 16	18,10	88,55	178,52	26,56	18697	8816	88,55	88,55	88,55	58,32
	N-16	6 Ø 12 + 6 Ø 16	18,85	89,18	184,76	26,74	18762	8995	89,18	89,18	89,18	64,94

20 + 4 / 90	Momento máximo en apoyo (nervio simple) =	83,60 m·kN/m
20 + 5 / 90	Momento máximo en apoyo (nervio simple) =	91,88 m·kN/m
20 + 4 / 90	Nervio simple con Ac <	1,43 cm ² (sólo en compresión B 500 S)
20 + 5 / 90	Nervio simple con Ac <	1,49 cm ² (sólo en compresión B 500 S)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación, de ordinario = 1,6 (sobrecar) 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 ; WkIIa = 0,2 mm ; WkIIIc = 0,1 mm

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO
DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-3V11

FABRICANTE

Nombre: MARFE S.A.

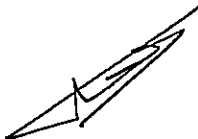
Dirección: AÑOVER DEL TAJO

Población: TOLEDO

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 11 de 20

Flexión positiva														Esfuerzo por bandas de 1 metro				Flexión positiva			
TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	MÓDULO RESISTENTE W_b, cm^3 (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	FIGURADA E · Ifis				Vu (kN/m) (1)	Vu (kN/m) (2)	Vu (kN/m) (3)	RASANTE Vu (kN/m)								
							Mo	Mo'	Mo2												
22 + 4 / 90	3V-1	3439028	24,32	38,86	19581	6780	19,75	31,81	36,44	60,66	60,31	120,62	73,49								
	3V-2	3473821	24,32	50,13	19727	8099	26,45	38,63	44,99	69,47	60,31	120,62	75,60								
	3V-3	3477946	24,32	51,77	19746	8246	27,39	39,58	46,15	70,59	60,31	120,62	75,80								
	3V-4	3505968	24,32	63,89	19859	9300	32,90	45,19	53,38	78,21	60,31	120,62	76,01								
	3V-5	3536724	24,32	76,63	19987	10263	39,95	52,34	62,28	87,12	60,31	120,62	75,60								
	3V-6	3580382	24,32	94,67	20162	11295	48,31	60,86	73,32	97,33	60,31	120,62	75,86								
	3V-7	3613041	24,32	110,48	20286	12055	57,28	69,95	84,73	104,24	60,31	120,62	75,01								

22 + 5 / 90	3V-1	3705103	27,59	38,61	22221	7489	20,79	33,77	38,61	61,00	62,80	125,61	76,90
	3V-2	3741528	27,59	52,46	22385	8966	27,78	40,89	47,54	69,76	62,80	125,61	79,01
	3V-3	3746082	27,59	54,17	22406	9131	28,75	41,88	48,75	70,86	62,80	125,61	79,21
	3V-4	3775931	27,59	66,87	22536	10316	34,53	47,76	56,32	78,43	62,80	125,61	79,42
	3V-5	3808546	27,59	80,28	22680	11402	41,93	55,28	65,66	87,24	62,80	125,61	79,01
	3V-6	3855064	27,59	99,22	22880	12572	50,69	64,20	77,22	97,35	62,80	125,61	79,27
	3V-7	3890503	27,59	115,95	23026	13439	60,13	73,77	89,23	104,91	62,80	125,61	78,42

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

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

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

M_{o2} = momento para el que se produce fisura de ancho 0.2 mm.

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

(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	1,18	1,20
Momento de fisuración.....	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO
DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-3V11

FABRICANTE

Nombre: MARFE S.A.

Dirección: AÑOVER DEL TAJO

Población: TOLEDO

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Ministerio de Vivienda

Dirección General de Arquitectura
y Política de Vivienda

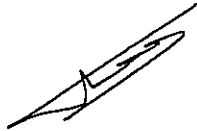
Autorización de Uso adaptado a R.D. 642/2002 n°

8952 - 08 22 ABR. 2008

Visado El jefe de la Sección

Fdo.: Angel Paz Martín

Hoja 12 de 20



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)		Mfa (m·kN/m)	RIGIDEZ (mm ² ·N/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			
				SECCIÓN TIPO	SECCIÓN HACIZADA		BRUTA E·Ib	FISURADA E·Ifis	I	IIa-IIb	IIIa-IV	IIIc
22 + 4 / 90	N-01	3 Ø 10	2,36	26,61	27,19	23,47	19002	2537	21,56	19,27	17,14	15,20
	N-02	Ø 8	4,71	50,64	53,86	24,10	19280	3914	44,00	35,18	26,92	19,64
	N-03	Ø 8 + 3 Ø 12	6,41	65,01	72,31	24,54	19476	4899	63,11	49,02	35,55	23,44
	N-04	3 Ø 10 + 3 Ø 12	5,75	59,76	65,19	24,37	19400	4404	49,74	39,32	29,52	20,83
	N-05	3 Ø 16	6,03	62,05	68,25	24,44	19432	4596	39,99	32,38	25,30	19,07
	N-06	Ø 8	6,79	67,84	76,35	24,64	19518	4803	62,16	48,34	35,15	23,30
	N-07	Ø 8 + Ø 10	7,73	74,39	86,33	24,89	19625	5729	74,39	74,39	52,57	30,93
	N-08	3 Ø 10 + 3 Ø 16	8,39	78,58	93,24	25,06	19699	6211	68,05	52,68	37,95	24,63
	N-09	3 Ø 12 + 3 Ø 16	9,42	83,63	104,19	25,33	19814	6918	80,49	61,81	43,75	27,22
	N-10	Ø 12	10,18	85,29	111,86	25,53	19896	7245	85,29	85,29	63,70	36,10
	N-11	Ø 16	12,06	88,74	130,64	26,02	20100	7991	88,74	87,23	60,15	34,65
	N-12	Ø 12 + 3 Ø 16	12,82	89,98	137,99	26,21	20180	8274	89,98	89,98	72,40	40,25
	N-13	Ø 16 + 3 Ø 10	14,42	92,24	153,52	26,63	20349	8827	92,24	92,24	84,78	46,08
	N-14	Ø 16 + 3 Ø 12	15,46	93,59	163,41	26,90	20456	9171	93,59	93,59	93,59	50,29
	N-15	Ø 16	18,10	96,49	187,25	27,58	20724	9968	96,49	96,49	96,49	61,63
	N-16	Ø 12 + Ø 16	18,85	97,21	193,85	27,77	20799	10178	97,21	97,21	97,21	68,69

22 + 5 / 90	N-01	3 Ø 10	2,36	27,73	28,29	26,00	21535	2771	22,73	20,53	18,49	16,61
	N-02	Ø 8	4,71	52,88	56,11	26,64	21828	4314	44,79	36,14	28,09	21,00
	N-03	Ø 8 + 3 Ø 12	6,41	68,11	75,37	27,10	22035	5342	63,65	49,75	36,54	24,73
	N-04	3 Ø 10 + 3 Ø 12	5,75	62,53	67,94	26,92	21955	4833	50,53	40,28	30,67	22,19
	N-05	3 Ø 16	6,03	64,96	71,13	26,99	21990	5032	40,58	33,22	26,41	20,41
	N-06	Ø 12	6,79	71,11	79,59	27,20	22081	5261	63,00	49,29	36,27	24,65
	N-07	Ø 8 + Ø 10	7,73	78,12	90,03	27,45	22194	6201	78,12	76,39	53,40	32,10
	N-08	3 Ø 10 + 3 Ø 16	8,39	82,63	97,51	27,63	22272	6703	68,08	53,03	38,69	25,82
	N-09	3 Ø 12 + 3 Ø 16	9,42	89,44	108,71	27,91	22394	7579	80,49	62,11	44,42	28,36
	N-10	Ø 12	10,18	92,31	116,75	28,11	22482	8066	92,31	92,31	64,74	37,32
	N-11	Ø 16	12,06	96,16	136,44	28,62	22699	8920	96,16	87,60	60,78	35,71
	N-12	Ø 12 + 3 Ø 16	12,82	97,53	144,15	28,82	22784	9243	97,53	97,53	72,66	41,10
	N-13	Ø 16 + 3 Ø 10	14,42	100,11	160,46	29,25	22964	9888	100,11	100,11	85,13	46,91
	N-14	Ø 16 + 3 Ø 12	15,46	101,54	170,64	29,52	23079	10273	101,54	101,54	94,06	51,11
	N-15	Ø 16	18,10	104,78	195,87	30,23	23365	11194	104,78	104,78	104,78	62,49
	N-16	Ø 12 + Ø 16	18,85	105,60	203,15	30,43	23446	11440	105,60	105,60	105,60	69,42

22 + 4 / 90

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 100,62 m·kN/m

22 + 5 / 90

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 109,83 m·kN/m

22 + 4 / 90

Nervio simple con Ac < 1,55 cm² (sólo en compresión B 500 S)

22 + 5 / 90

Nervio simple con Ac < 1,62 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	1,13	1,16	1,20
Momento de fisuración.....	0,78	0,86	0,98	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-3V11

FABRICANTE

Nombre: MARFE S.A.

Dirección: AÑOVER DEL TAJO

Población: TOLEDO

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 13 de 20



Flexión positiva

Esfuerzo por bandas de 1 metro

Flexión positiva

TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	MÓDULO RESISTENTE Wb, cm ⁴ (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-It	FIGURADA E-Ifis	Mo	Mo'	Mo2	Vu (KN/m) (1)	Vu (KN/m) (2)	Vu (KN/m) (3)	RASANTE Vu(KN/m)
24 + 4 / 90	3V-1	3931351	30,10	40,36	24021	8237	21,58	35,36	40,36	62,48	65,30	130,59	80,31
	3V-2	3969070	30,10	54,79	24192	9882	28,80	42,72	49,64	71,51	65,30	130,59	82,42
	3V-3	3973786	30,10	56,57	24214	10066	29,81	43,74	50,90	72,65	65,30	130,59	82,62
	3V-4	4004859	30,10	69,86	24350	11389	35,79	49,83	58,75	80,47	65,30	130,59	82,83
	3V-5	4038738	30,10	83,92	24500	12607	43,48	57,64	68,47	89,57	65,30	130,59	82,42
	3V-6	4087167	30,10	103,78	24710	13923	52,55	66,88	80,46	100,03	65,30	130,59	82,68
	3V-7	4124359	30,10	121,41	24864	14906	62,39	76,84	92,97	108,79	65,30	130,59	81,83

24 + 5 / 90	3V-1	4222895	33,98	42,11	27105	9025	22,64	37,45	42,11	62,80	67,79	135,58	83,72
	3V-2	4262489	33,98	57,12	27296	10848	30,16	45,10	52,32	71,78	67,79	135,58	85,84
	3V-3	4267440	33,98	58,98	27320	11052	31,21	46,17	53,63	72,91	67,79	135,58	86,03
	3V-4	4300384	33,98	72,85	27474	12521	37,46	52,54	61,82	80,68	67,79	135,58	86,24
	3V-5	4336197	33,98	87,56	27643	13877	45,52	60,72	71,99	89,69	67,79	135,58	85,84
	3V-6	4387556	33,98	108,33	27881	15350	54,99	70,37	84,50	100,04	67,79	135,58	86,09
	3V-7	4427812	33,98	126,87	28059	16458	65,31	80,83	97,62	109,47	67,79	135,58	85,24

Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: WkI=0.2mm WkII=0.2'mm WkIII=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:

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-3V11

FABRICANTE

Nombre: MARFE S.A.

Dirección: AÑOVER DEL TAJO

Población: TOLEDO

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 14 de 20

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	IIIIa-IV	IIIIc
24 + 4 / 90	N-01	3 Ø 10	2,36	28,86	29,68	26,62	23519	3015	23,95	21,50	19,22	17,14
	N-02	6 Ø 10	4,71	55,19	58,35	27,30	23861	4730	47,99	38,52	29,69	21,91
	N-03	6 Ø 8 + 3 Ø 12	6,41	71,20	78,43	27,79	24101	5812	68,62	53,37	38,93	25,98
	N-04	3 Ø 10 + 3 Ø 12	5,75	65,30	70,68	27,60	24008	5286	54,14	42,96	32,47	23,18
	N-05	3 Ø 16	6,03	67,91	74,01	27,68	24048	5494	43,17	35,17	27,75	21,21
	N-06	6 Ø 12	6,79	74,39	82,83	27,90	24154	5746	67,51	52,65	38,50	25,83
	N-07	6 Ø 8 + 6 Ø 10	7,73	81,85	94,00	28,18	24286	6703	81,85	81,85	57,21	34,00
	N-08	3 Ø 10 + 3 Ø 16	8,39	86,67	101,54	28,37	24377	7227	72,88	58,61	41,06	27,08
	N-09	3 Ø 12 + 3 Ø 16	9,42	93,97	113,24	28,67	24519	8131	86,13	66,32	47,22	29,81
	N-10	9 Ø 12	10,18	99,01	121,64	28,88	24621	8864	99,01	99,01	69,18	39,54
	N-11	6 Ø 16	12,06	103,87	142,23	29,43	24873	9911	103,87	93,45	64,67	37,69
	N-12	6 Ø 12 + 3 Ø 16	12,82	105,38	150,56	29,64	24973	10278	105,38	105,38	77,60	43,57
	N-13	6 Ø 16 + 3 Ø 10	14,42	108,22	167,40	30,10	25182	11013	108,22	108,22	90,84	49,76
	N-14	6 Ø 16 + 3 Ø 12	15,46	109,85	178,08	30,40	25315	11461	109,85	109,85	100,33	54,25
	N-15	9 Ø 16	18,10	113,38	204,69	31,15	25648	12506	113,38	113,38	113,38	66,35
	N-16	6 Ø 12 + 6 Ø 16	18,85	114,30	212,24	31,36	25742	12791	114,30	114,30	114,30	73,83

24 + 5 / 90	N-01	3 Ø 10	2,36	29,99	30,79	29,42	26521	3270	25,24	22,90	20,72	18,70
	N-02	6 Ø 10	4,71	57,46	60,59	30,12	26880	5169	48,79	39,55	30,97	23,41
	N-03	6 Ø 8 + 3 Ø 12	6,41	74,29	81,49	30,63	27133	6308	68,99	54,09	39,98	27,39
	N-04	3 Ø 10 + 3 Ø 12	5,75	68,08	73,42	30,43	27035	5764	54,93	43,97	33,72	24,68
	N-05	3 Ø 16	6,03	70,82	78,89	30,52	27077	5980	44,26	36,42	29,17	22,78
	N-06	6 Ø 12	6,79	77,66	86,36	30,74	27188	6259	68,30	53,61	39,70	27,31
	N-07	6 Ø 8 + 6 Ø 10	7,73	85,58	97,70	31,02	27326	7236	85,58	82,69	58,03	35,26
	N-08	3 Ø 10 + 3 Ø 16	8,39	90,79	105,66	31,22	27422	7788	73,71	57,59	42,26	28,56
	N-09	3 Ø 12 + 3 Ø 16	9,42	98,52	117,76	31,53	27572	8720	87,03	67,31	48,39	31,27
	N-10	9 Ø 12	10,18	103,92	126,52	31,75	27680	9472	103,92	101,46	70,18	40,84
	N-11	6 Ø 16	12,06	111,91	148,02	32,31	27946	10958	111,91	94,69	65,91	39,12
	N-12	6 Ø 12 + 3 Ø 16	12,82	113,56	156,72	32,53	28051	11374	113,56	113,56	78,65	44,87
	N-13	6 Ø 16 + 3 Ø 10	14,42	116,69	174,34	33,00	28272	12206	116,69	116,69	92,04	51,08
	N-14	6 Ø 16 + 3 Ø 12	15,46	118,47	185,51	33,31	28413	12711	118,47	118,47	101,64	55,59
	N-15	9 Ø 16	18,10	122,38	213,65	34,08	28765	13903	122,38	122,38	122,38	67,79
	N-16	6 Ø 12 + 6 Ø 16	18,85	123,42	221,34	34,30	28865	14231	123,42	123,42	123,42	75,21

24 + 4 / 90	Momento máximo en apoyo (nervio simple) =	118,48 m·kN/m
24 + 5 / 90	Momento máximo en apoyo (nervio simple) =	129,62 m·kN/m
24 + 4 / 90	Nervio simple con Ac <	1,68 cm ² (sólo en compresión B 500 S)
24 + 5 / 90	Nervio simple con Ac <	1,74 cm ² (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-3V11

FABRICANTE

Nombre: MARFE S.A.

Dirección: AÑOVER DEL TAJO

Población: TOLEDO

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 15 de 20

Flexión positiva

Esfuerzo por bandas de 1 metro

Flexión positiva

TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	MÓDULO RESISTENTE Wb, int (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	FIBURADA E-Ifis	Mo	Mo'	Mo2	Vu (kN/m) (1)	Vu (kN/m) (2)	Vu (kN/m) (3)	RASANTE Vu (kN/m)
25 + 4 / 90	3V-1	4189760	33,32	42,11	26466	9025	22,49	37,18	42,11	63,36	67,79	135,58	83,72
	3V-2	4229036	33,32	57,12	26651	10848	29,97	44,80	52,01	72,49	67,79	135,58	85,84
	3V-3	4233946	33,32	58,98	26674	11052	31,02	45,86	53,31	73,65	67,79	135,58	86,03
	3V-4	4266542	33,32	72,85	26822	12521	37,23	52,19	61,47	81,55	67,79	135,58	86,24
	3V-5	4301996	33,32	87,56	26985	13877	45,24	60,32	71,59	90,76	67,79	135,58	85,84
	3V-6	4352805	33,32	108,33	27213	15350	54,66	69,92	84,05	101,33	67,79	135,58	86,09
	3V-7	4392272	33,32	126,87	27382	16456	64,92	80,32	97,11	111,02	67,79	135,58	85,24

25 + 5 / 90	3V-1	4494375	37,52	43,85	29787	9853	23,57	39,32	43,85	63,67	70,28	140,56	87,13
	3V-2	4535547	37,52	59,45	29992	11862	31,35	47,25	54,74	72,76	70,28	140,56	89,25
	3V-3	4540694	37,52	61,38	30018	12087	32,44	48,35	56,10	73,91	70,28	140,56	89,45
	3V-4	4575183	37,52	75,83	30185	13711	38,92	54,96	64,61	81,76	70,28	140,56	89,66
	3V-5	4612606	37,52	91,20	30367	15214	47,30	63,47	75,19	90,87	70,28	140,56	89,25
	3V-6	4666379	37,52	112,88	30625	16853	57,13	73,49	88,18	101,34	70,28	140,56	89,51
	3V-7	4708748	37,52	132,34	30820	18090	67,89	84,39	101,85	111,71	70,28	140,56	88,88

Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: Wki=0.2mm Wkita=0.2"mm Wkiiiy=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:

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

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO
DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-3V11

FABRICANTE

Nombre: MARFE S.A.

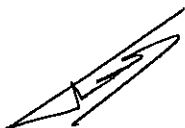
Dirección: AÑOVER DEL TAJO

Población: TOLEDO

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 16 de 20

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)		Mlis (m·kN/m)	RIGIDEZ (mm2·N/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			
				SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA		BRUTA E-It	FISURADA E-Ifis	I	IIa-IIb	IIa-IV	IIIc
25 + 4 / 90	N-01	3 Ø 10	2,36	29,99	30,79	28,26	26030	3270	25,18	22,65	20,30	18,15
	N-02	6 Ø 10	4,71	57,46	60,59	28,97	26407	5169	50,01	40,23	31,12	23,08
	N-03	6 Ø 8 + 3 Ø 12	6,41	74,29	81,49	29,49	26673	6308	71,25	55,57	40,65	27,29
	N-04	3 Ø 10 + 3 Ø 12	5,75	68,08	73,42	29,29	26570	5764	56,37	44,82	33,98	24,40
	N-05	3 Ø 16	6,03	70,82	76,89	29,37	26614	5980	45,02	36,76	29,11	22,36
	N-06	6 Ø 12	6,79	77,66	86,36	29,60	26731	6259	70,20	54,83	40,21	27,14
	N-07	6 Ø 8 + 6 Ø 10	7,73	85,58	97,70	29,89	26876	7236	85,58	65,38	59,56	35,57
	N-08	3 Ø 10 + 3 Ø 16	8,39	90,79	105,56	30,09	26977	7788	75,74	58,91	42,85	28,42
	N-09	3 Ø 12 + 3 Ø 16	9,42	98,51	117,76	30,40	27134	8720	89,47	68,96	49,21	31,24
	N-10	9 Ø 12	10,18	103,98	126,52	30,63	27247	9479	103,98	103,98	71,95	41,30
	N-11	6 Ø 16	12,06	111,88	148,02	31,20	27526	10957	111,88	97,07	67,27	39,38
	N-12	6 Ø 12 + 3 Ø 16	12,82	113,54	156,72	31,42	27636	11373	113,54	113,54	80,65	45,45
	N-13	6 Ø 16 + 3 Ø 10	14,42	116,65	174,34	31,91	27867	12204	116,65	116,65	94,36	51,86
	N-14	6 Ø 16 + 3 Ø 12	15,46	118,43	185,51	32,22	28014	12710	118,43	118,43	104,20	56,50
	N-15	9 Ø 16	18,10	122,39	213,65	33,01	28383	13913	122,39	122,39	122,39	69,02
	N-16	6 Ø 12 + 6 Ø 16	18,85	123,36	221,34	33,23	28487	14229	123,36	123,36	123,36	76,76

25 + 5 / 90	N-01	3 Ø 10	2,36	31,11	31,89	31,20	29286	3535	26,53	24,12	21,87	19,79
	N-02	6 Ø 10	4,71	59,73	62,83	31,94	29680	5628	50,82	41,29	32,45	24,66
	N-03	6 Ø 8 + 3 Ø 12	6,41	77,39	84,85	32,47	29958	6831	71,69	56,30	41,73	28,76
	N-04	3 Ø 10 + 3 Ø 12	5,75	70,89	76,16	32,26	29850	6266	57,16	45,85	35,29	25,97
	N-05	3 Ø 16	6,03	73,73	79,76	32,35	29897	6491	46,14	38,06	30,59	24,00
	N-06	6 Ø 12	6,79	80,98	89,61	32,59	30019	6800	70,97	55,80	41,45	28,68
	N-07	6 Ø 8 + 6 Ø 10	7,73	89,30	101,40	32,88	30171	7799	89,30	65,87	60,37	36,88
	N-08	3 Ø 10 + 3 Ø 16	8,39	94,84	109,58	33,09	30277	8378	76,55	59,90	44,09	29,97
	N-09	3 Ø 12 + 3 Ø 16	9,42	103,14	122,28	33,41	30441	9351	90,33	69,95	50,41	32,76
	N-10	9 Ø 12	10,18	108,89	131,40	33,64	30560	10126	108,89	108,89	72,93	42,64
	N-11	6 Ø 16	12,06	120,18	154,09	34,23	30853	12059	120,18	98,26	68,51	40,87
	N-12	6 Ø 12 + 3 Ø 16	12,82	121,99	162,88	34,46	30969	12526	121,99	118,63	81,67	46,79
	N-13	6 Ø 16 + 3 Ø 10	14,42	125,41	181,27	34,95	31212	13462	125,41	125,41	95,52	53,21
	N-14	6 Ø 16 + 3 Ø 12	15,46	127,35	192,95	35,27	31368	14030	127,35	127,35	105,46	57,86
	N-15	9 Ø 16	18,10	131,72	222,38	36,09	31757	15392	131,72	131,72	131,72	70,46
	N-16	6 Ø 12 + 6 Ø 16	18,85	132,80	230,43	36,32	31866	15753	132,80	132,80	132,80	78,14

25 + 4 / 90	Momento máximo en apoyo (nervio simple) =	129,60 m·kN/m
25 + 5 / 90	Momento máximo en apoyo (nervio simple) =	140,19 m·kN/m
25 + 4 / 90	Nervio simple con Ac <	1,74 cm ² (sólo en compresión B 500 S)
25 + 5 / 90	Nervio simple con Ac <	1,81 cm ² (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-3V11

FABRICANTE

Nombre: MARFE S.A.

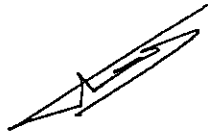
Dirección: AÑOVER DEL TAJO

Población: TOLEDO

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial



Hoja 17 de 20

		Flexión positiva				Esfuerzo por bandas de 1 metro				Flexión positiva			
TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	MÓDULO RESISTENTE $\frac{M_b \cdot I_{nf}}{(cm^3/m)}$	β	MOMENTO ULTIMO (m·kN/m)	RIGIDEZ (m ² ·kN/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			CORTANTE			
					HOMOG E·Ih	FIGURADA E·Ifis				Vu (kN/m) (1)	Vu (kN/m) (2)	Vu (kN/m) (3)	RABANTE Vu (kN/m)
								Mo	Mo'	Mo2			
27 + 4 / 90	3V-1	4731138	40,44	45,60	31831	10720	24,31	40,89	45,60	65,06	72,77	145,55	90,55
	3V-2	4773515	40,44	61,78	32044	12925	32,30	49,03	56,81	74,40	72,77	145,55	92,67
	3V-3	4778813	40,44	63,79	32070	13173	33,42	50,17	58,21	75,58	72,77	145,55	92,86
	3V-4	4814450	40,44	78,82	32243	14960	40,10	56,98	66,99	83,66	72,77	145,55	93,07
	3V-5	4853073	40,44	84,85	32433	16617	48,74	65,75	77,91	93,05	72,77	145,55	92,67
	3V-6	4908635	40,44	117,44	32700	18431	58,86	76,07	91,31	103,84	72,77	145,55	92,82
	3V-7	4952664	40,44	137,80	32903	19807	69,97	87,34	105,46	115,24	72,77	145,55	92,08
27 + 5 / 90	3V-1	5062490	45,35	47,35	35656	11627	25,41	43,15	47,35	65,37	75,27	150,53	93,97
	3V-2	5106804	45,35	64,11	35891	14038	33,71	51,61	59,68	74,66	75,27	150,53	96,09
	3V-3	5112344	45,35	66,19	35920	14309	34,87	52,79	61,13	75,83	75,27	150,53	96,28
	3V-4	5149916	45,35	81,81	36114	16267	41,83	59,88	70,26	83,86	75,27	150,53	96,49
	3V-5	5190573	45,35	98,49	36325	18087	50,85	69,04	81,65	93,16	75,27	150,53	96,09
	3V-6	5249165	45,35	121,99	36625	20086	61,39	79,79	95,59	103,85	75,27	150,53	96,34
	3V-7	5298171	45,35	143,27	36855	21608	73,00	91,57	110,36	115,11	75,27	150,53	95,49

Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: $W_{ki}=0,2mm$ $W_{kIIR}=0,2'mm$ $W_{kIIIIV}=descompresion$

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

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

M_o2 = momento para el que se produce fisura de ancho 0.2 mm.

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

.(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	0,86	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO
DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: MARFE-3V11

FABRICANTE

Nombre: MARFE S.A.

Dirección: AÑOBER DEL TAJO

Población: TOLEDO

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: D. Carlos Olalla de Mingo

Titulación: Doctor Ingeniero Industrial

Hoja 20 de 20

Dirección General de Arquitectura
y Políticas de Vivienda

Autorización de Uso adaptado a R.D. 642/2002 n°

8952-08 22 ABR. 2008

Visado El Jefe de la Sección

Fdo.: Angel Paz Martín

Flexión negativa

Esfuerzo por bandas de 1 metro

Flexión negativa

Flexión negativa				Esfuerzo por bandas de 1 metro				Flexión positiva				
TIPO DE FORJADO	TIPO DE ARMADO	ARMADO POR NERVIO	ÁREA NERVIO (cm2)	Mu (m·kN/m)		Mfs (m·kN/m)	RIGIDEZ (mm2·N/m)		M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			
				SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA		BRUTA E-Id	FISURADA E-Ifis	I	IIa-IIb	IIIa-IV	IIIc
30 + 4 / 90	N-01	3 Ø 10	2,36	35,73	36,29	37,15	41364	4698	31,73	28,82	26,10	23,59
	N-02	6 Ø 10	4,71	68,82	72,12	38,03	41948	7669	60,43	49,10	38,60	29,34
	N-03	6 Ø 8 + 3 Ø 12	6,41	89,80	97,09	38,67	42360	9192	85,16	66,89	49,60	34,21
	N-04	3 Ø 10 + 3 Ø 12	5,75	81,99	87,43	38,42	42201	8518	67,80	54,40	41,90	30,88
	N-05	3 Ø 16	6,03	85,38	91,58	38,63	42269	8793	54,60	45,07	36,28	28,52
	N-06	6 Ø 12	6,79	94,08	102,58	38,81	42451	9242	83,95	66,03	49,11	34,05
	N-07	6 Ø 8 + 6 Ø 10	7,73	104,22	116,19	39,16	42677	10361	104,22	101,75	71,57	43,78
	N-08	3 Ø 10 + 3 Ø 16	8,39	111,02	125,63	39,40	42833	11071	90,34	70,74	52,14	35,54
	N-09	3 Ø 12 + 3 Ø 16	9,42	121,30	140,33	39,79	43078	12225	106,41	82,45	59,51	38,80
	N-10	9 Ø 12	10,18	128,58	151,24	40,07	43254	13118	128,58	124,10	86,03	50,42
	N-11	6 Ø 16	12,06	145,65	177,27	40,77	43691	15617	145,65	115,36	80,54	48,21
	N-12	6 Ø 12 + 3 Ø 16	12,82	152,07	187,52	41,05	43863	16757	152,07	139,54	96,14	55,22
	N-13	6 Ø 16 + 3 Ø 10	14,42	163,27	208,99	41,64	44226	19193	163,27	163,27	112,22	62,66
	N-14	6 Ø 16 + 3 Ø 12	15,46	165,99	222,97	42,03	44458	20068	165,99	165,99	123,76	68,06
	N-15	9 Ø 16	18,10	172,08	256,96	43,00	45039	22169	172,08	172,08	154,56	82,67
	N-16	6 Ø 12 + 6 Ø 16	18,85	173,60	266,47	43,28	45203	22732	173,60	173,60	173,53	91,70

30 + 5 / 90	N-01	3 Ø 10	2,36	36,85	37,38	40,84	46077	5015	33,41	30,64	28,05	25,84
	N-02	6 Ø 10	4,71	71,09	74,35	41,74	46679	8231	61,31	50,35	40,22	31,29
	N-03	6 Ø 8 + 3 Ø 12	6,41	92,89	100,15	42,39	47105	9849	85,45	67,63	50,88	36,03
	N-04	3 Ø 10 + 3 Ø 12	5,75	84,76	90,17	42,14	46940	9143	68,62	55,59	43,48	32,82
	N-05	3 Ø 16	6,03	88,28	94,46	42,24	47010	9432	55,89	46,63	38,10	30,55
	N-06	6 Ø 12	6,79	97,35	105,81	42,53	47198	9923	84,62	67,06	50,56	35,94
	N-07	6 Ø 8 + 6 Ø 10	7,73	108,03	119,88	42,89	47431	11083	108,03	101,98	72,38	45,35
	N-08	3 Ø 10 + 3 Ø 16	8,39	115,06	129,64	43,14	47594	11830	91,04	71,77	53,68	37,43
	N-09	3 Ø 12 + 3 Ø 16	9,42	125,85	145,18	43,54	47847	13039	107,07	83,41	60,66	40,64
	N-10	9 Ø 12	10,18	133,50	156,12	43,83	48029	13967	133,50	124,60	86,95	51,99
	N-11	6 Ø 16	12,06	151,47	183,06	44,54	48481	16535	151,47	116,35	81,80	49,97
	N-12	6 Ø 12 + 3 Ø 16	12,82	158,34	193,67	44,83	48659	17708	158,34	140,09	97,06	56,76
	N-13	6 Ø 16 + 3 Ø 10	14,42	172,08	216,24	45,44	49035	20527	172,08	164,91	113,19	64,17
	N-14	6 Ø 16 + 3 Ø 12	15,46	176,50	230,40	45,83	49276	21776	176,50	176,50	124,78	69,55
	N-15	9 Ø 16	18,10	183,01	265,67	46,83	49880	24079	183,01	183,01	155,81	84,16
	N-16	6 Ø 12 + 6 Ø 16	18,85	184,68	275,53	47,11	50050	24706	184,68	184,68	174,61	93,06

30 + 4 / 90

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 187,03 m·kN/m

30 + 5 / 90

Momento máximo en apoyo (nervio simple) = 199,94 m·kN/m

30 + 4 / 90

Nervio simple con A_c < 2,06 cm² (sólo en compresión B 500 S)

30 + 5 / 90

Nervio simple con A_c < 2,13 cm² (sólo en compresión B 500 S)

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación, de ordinario = 1,6 (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 ; WkIIb = 0,2 mm ; WkIIc = 0,1 mm



MINISTERIO
DE VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL
DE VIVIENDA

DIRECCIÓN GENERAL
DE ARQUITECTURA
Y POLÍTICA DE VIVIENDA

Autorización de Uso EFHE



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

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

Conceder a FORJADOS MARFE S.A., con domicilio en Añover de Tajo (Toledo), la Autorización de Uso número 8952/08 para la fabricación de un forjado de VIGUETAS PRETENSADAS TIPO MARFE-3V11, con cantos de 12+4, 12+5, 15+4, 15+5, 17+4, 17+5, 20+4, 20+5, 22+4, 22+5, 24+4, 24+5, 25+4, 25+5, 27+4, 27+5, 30+4 y 30+5 cm. e interejo de 90 cm.

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

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

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

Madrid, 22 de abril de 2008

El Secretario General de Vivienda

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