

**NORMAS GENERALES PARA EL EMPLEO
DE VIGUETAS DE HORMIGÓN PRETENSADO**
(ORGASANT.13 y T.19)



Ctra. de Villena km. 1,5 / A.C. 57. / 30510 YECLA (murcia)
tl. 968 75 13 32 / fax 968 75 13 90
orgasan@vodafone.es



ORGASANI
FABRICA DE VIGUETAS



NORMAS GENERALES
 PARA EL EMPLEO DE VIGUETAS
 DE HORMIGÓN PRETENSADO
 (ORGASAN T.13 y T.19)

1 NORMA DE APLICACIÓN

Las normas y consejos enumerados a continuación se enmarcan dentro de dos documentos fundamentales, los cuales deben cumplirse en todos los casos: la **“Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados” (EFHE)**, aprobada por Real Decreto 642/2002 de 5 de julio, y las **Fichas de Características Técnicas** incluidas en las **Autorizaciones de Uso** de cada modelo de vigueta (en cumplimiento del Art. 4º de dicha EFHE).

Las Autorizaciones de Uso mencionadas, aprobadas por la Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda del Ministerio de Vivienda, son:

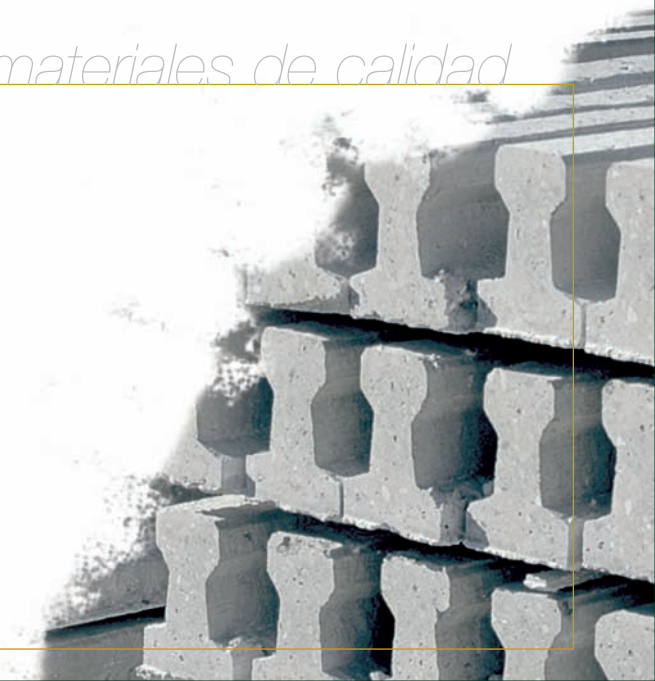
- Nº: **5875-03** para forjados con vigueta pretensada tipo **ORGASAN-13** (T.13)
- Nº: **5876-03** para forjados con vigueta pretensada tipo **ORGASAN-19** (T.19)

En la siguiente tabla se especifican los forjados definidos en ambas Autorizaciones de Uso, y sus pesos correspondientes:

TABLA 1: TIPOS DE FORJADOS Y PESOS PROPIOS
 VIGUETAS T.13 y T.19

viguetas sencillas		viguetas dobles	
forjado	peso propio	forjado	peso propio
(18+4) x 70	2,62	(18+4) x 80	2,96
(18+5) x 70	2,86	(18+5) x 80	3,20
(20+4) x 70	2,75	(20+4) x 80	3,13
(20+5) x 70	2,99	(20+5) x 80	3,37
(22+4) x 70	2,88	(22+4) x 80	3,30
(22+5) x 70	3,12	(22+5) x 80	3,54
(25+4) x 70	3,03	(25+4) x 80	3,52
(25+5) x 70	3,27	(25+5) x 80	3,76
(30+4) x 70	3,24	(30+4) x 80	3,85
(30+5) x 70	3,48	(30+5) x 80	4,09

materiales de calidad



2 USO DE VIGUETAS EN FORJADOS

2.1. Uso de Viguetas en Forjados.

Siempre que las viguetas vayan a formar parte de forjados de edificación de carácter público o privado, que posean su correspondiente proyecto de ejecución, dichos **planos de ejecución deberán remitirse al fabricante** de las viguetas, de manera que puedan ser estudiados y se aporte la solución de viguetas adecuada a las especificaciones proyectadas, en función del tipo de forjado, enlaces y/o apoyos y capacidades mecánicas requeridas en dicho proyecto. Así mismo, el fabricante, aportará a la obra, los **planos de montaje** necesarios y las indicaciones acerca de la **separación máxima entre sopandas**, si éstas fuesen necesarias, así como soluciones de macizados, etc, si ellas no viniesen contempladas en el proyecto de ejecución, y de acuerdo con la dirección técnica de la obra. En caso contrario (cuando el fabricante no reciba dichos planos del proyecto de ejecución), la empresa no podrá garantizar el comportamiento de las viguetas, ni emitir posteriores certificados, por lo que **se declinará toda responsabilidad sobre el uso de éstas.**

2.2. Capas de Compresión y Bovedilla.

Se recuerda que, a todos los efectos, las viguetas (tanto T.13 como T.19) son consideradas, en los forjados, como **semirresistentes** en sus respectivas Autorizaciones de Uso, es decir, que el forjado actuará como una sección mixta formada por la propia viga más el hormigón vertido en obra. En consecuencia, queda expresamente **prohibido enrasar el hormigón a la cara superior de la viga**. A estos efectos, se recuerda que el espesor mínimo de la capa de compresión deberá ser de **4 cm.**, tanto sobre viguetas como sobre bovedillas (Art. 17º, apartado a) de la EFHE).

También se hace especial hincapié en la geometría de las piezas de entrevigado (bovedillas), sean de cerámica, hormigón, poliestireno expandido u otro material, de manera que cumplan lo más exactamente posible las dimensiones de la sección indicada en las Autorizaciones de Uso, para así, garantizar el comportamiento de la sección resultante. El perfil de la bovedilla será tal que **permita el paso del hormigón entre ella y la cara superior de la viga, con un mínimo de 3 cm.** de separación entre ambas (Art. 17º, apartado c) de la EFHE).

2.3. Apuntalado y Sopandado de Viguetas.

Previamente al hormigonado en obra, se deberán comprobar las **condiciones de apuntalado de las viguetas** (Art. 16º EFHE). A modo orientativo, a continuación se expresan, en las tablas adjuntas, los casos en que se hace necesario sopandar las viguetas al centro de su luz, en función del tipo de forjado, la luz de cálculo (distancia entre apoyos extremos de viguetas) y tipo de viga. A éstos efectos, téngase en cuenta igualmente la TABLA 4 de este mismo documento.

(NOTAS: los cálculos se han realizado para viguetas por tipos/tramos habitualmente en stock, con una sobrecarga de ejecución de 100 Kg/m² y un coeficiente de mayoración de 1.25. Como queda indicado, la tabla es meramente orientativa. Para otros supuestos, se ruega consultar con el fabricante. La "S" significa necesidad de sopandar).

TABLA 2: NECESIDAD DE SOPANDAR CON VIGUETAS T.19

VIGUETA T.19 LUZ DE VIGUETA	TIPOS DE FORJADOS																					
	(18+4) x 70	(18+5) x 70	(20+4) x 70	(20+5) x 70	(22+4) x 70	(22+5) x 70	(25+4) x 70	(25+5) x 70	(30+4) x 70	(30+5) x 70	(18+4) x 80	(18+5) x 80	(20+4) x 80	(20+5) x 80	(22+4) x 80	(22+5) x 80	(25+4) x 80	(25+5) x 80	(30+4) x 80	(30+5) x 80		
hasta 4.40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.60-4.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.00-5.20	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
5.40-5.80	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
6.00	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
6.20	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
6.40	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
6.60	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

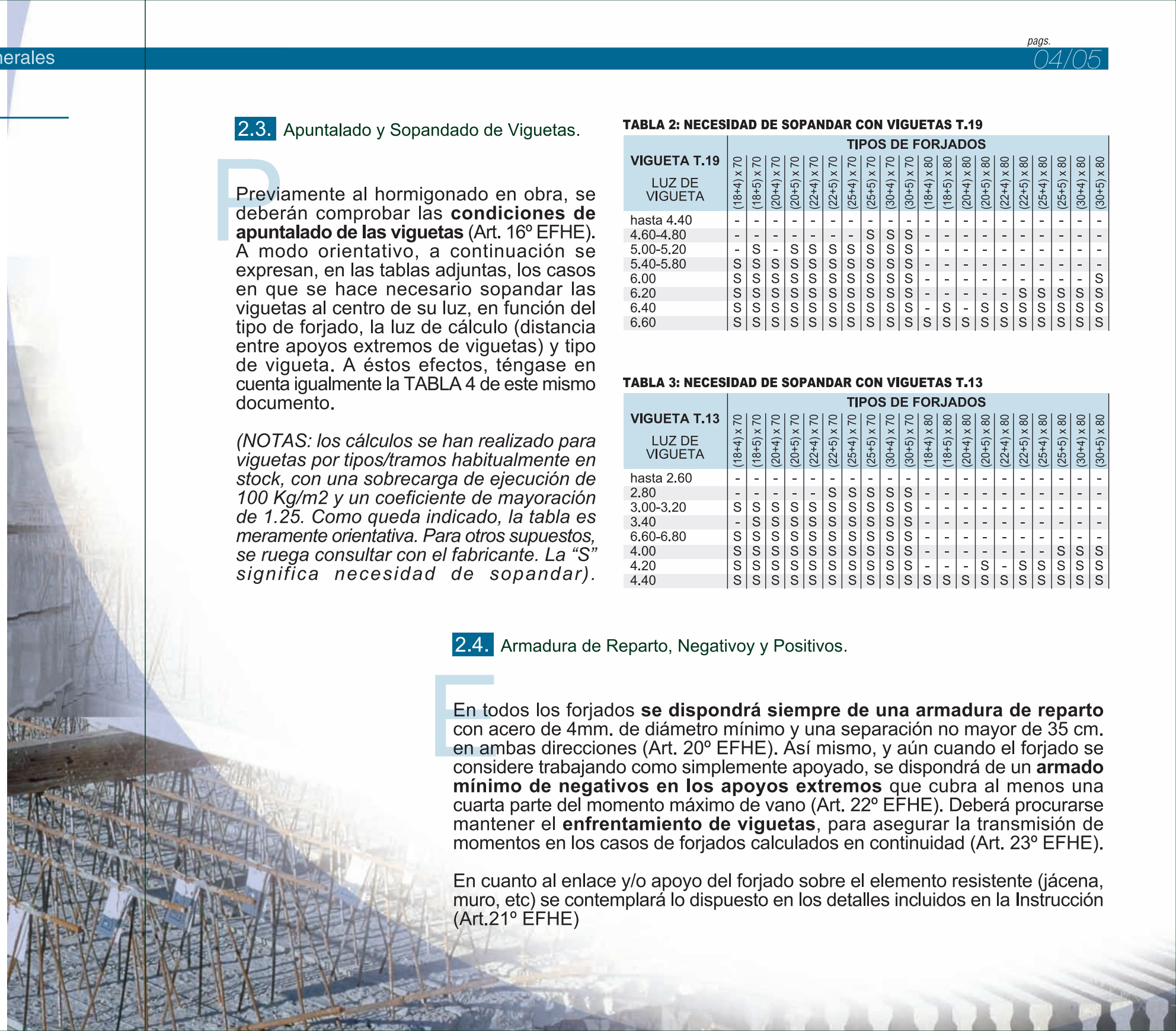
TABLA 3: NECESIDAD DE SOPANDAR CON VIGUETAS T.13

VIGUETA T.13 LUZ DE VIGUETA	TIPOS DE FORJADOS																					
	(18+4) x 70	(18+5) x 70	(20+4) x 70	(20+5) x 70	(22+4) x 70	(22+5) x 70	(25+4) x 70	(25+5) x 70	(30+4) x 70	(30+5) x 70	(18+4) x 80	(18+5) x 80	(20+4) x 80	(20+5) x 80	(22+4) x 80	(22+5) x 80	(25+4) x 80	(25+5) x 80	(30+4) x 80	(30+5) x 80		
hasta 2.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.00-3.20	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
3.40	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
6.60-6.80	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
4.00	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
4.20	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
4.40	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

2.4. Armadura de Reparto, Negativoy y Positivos.

En todos los forjados **se dispondrá siempre de una armadura de reparto** con acero de 4mm. de diámetro mínimo y una separación no mayor de 35 cm. en ambas direcciones (Art. 20º EFHE). Así mismo, y aún cuando el forjado se considere trabajando como simplemente apoyado, se dispondrá de un **armado mínimo de negativos en los apoyos extremos** que cubra al menos una cuarta parte del momento máximo de vano (Art. 22º EFHE). Deberá procurarse mantener el **enfrentamiento de viguetas**, para asegurar la transmisión de momentos en los casos de forjados calculados en continuidad (Art. 23º EFHE).

En cuanto al enlace y/o apoyo del forjado sobre el elemento resistente (jácena, muro, etc) se contemplará lo dispuesto en los detalles incluidos en la Instrucción (Art.21º EFHE)



3 USO DE VIGUETA EN OTROS CASOS

3.1. Vigas de Carga.

Queda terminantemente **prohibido el uso de viguetas como elementos resistentes estructurales independientes** (como jácenas, vigas maestras, cargaderos, zunchos, correas de atado, etc), excepto en los casos en que específicamente así se requiera en los documentos del proyecto de ejecución, y previo estudio por parte de la empresa de su idoneidad para el fin requerido.

3.2. Dinteles.

En los casos de viguetas como elementos de cierre de huecos (dinteles), se tendrá en consideración que dichos huecos no se encuentren en **paredes maestras o muros de carga**. En otros casos de dinteles, se comprobará que las cargas previstas no producen esfuerzos últimos superiores a los contemplados en la correspondiente **Autorización de Uso** para cada tipo de vigueta.

A estos efectos, en la siguiente tabla pueden verse resumidos los momentos últimos positivos y negativos (m.KN) para cada modelo y tipo de vigueta:

TABLA 4: MOMENTOS ÚLTIMOS DE VIGUETAS

	viguetas T.13		viguetas T.19	
	M.U. Positivo (M.kn)	M.U. Negativo (M.kn)	M.U. Positivo (M.kn)	M.U. Negativo (M.kn)
tipo 1	3.45	1.96	5.54	3.02
tipo 2	4.61	1.98	7.93	3.02
tipo 3	4.79	2.08	9.80	3.13
tipo 4	5.04	2.78	10.49	4.40
tipo 5	5.18	2.85	11.17	4.46
tipo 6	4.73	3.23	10.72	7.18



3.3. Cubiertas.

En la formación de pendientes para cubiertas, **podrán utilizarse viguetas pretensadas**, siempre que no se sobrepasen las capacidades mecánicas de éstas, **consideradas como autorresistentes**. Para los casos más usuales (tablero de bardos + teja, placas de fibrocemento y placas de acero galvanizado) se puede usar las tablas orientativas que se muestran a continuación. En dichas tablas se resumen las separaciones máximas entre ejes de viguetas para los distintos casos. Para otros casos, se deberá consultar al fabricante.

TABLA 6: SEPARACIÓN MÁX. ENTRE VIGUETAS EN CUBIERTAS DE PLACAS DE FIBROCEMENTO

luz de cálculo	Placa de fibrocemento	
	Separación máx. entre ejes de viguetas	
	T.13	T.19
hasta 4.30	1.10m.	1.10m.
4.40-4.50	1.00m.	1.10m.
4.60-4.90	0.80m.	1.10m.
5.00-5.20	0.70m.	1.10m.
5.30-5.50	0.60m.	1.10m.
5.60-5.90	0.50m.	1.10m.
6.00-6.30	NO USAR	1.10m.
6.40-6.60	NO USAR	1.00m.
6.70-6.80	NO USAR	0.80m.

TABLA 5: SEPARACIÓN MÁX. ENTRE VIGUETAS EN CUBIERTAS DE TABLERO DE BARDOS + TEJA

luz de cálculo	Tablero de bardos + teja	
	Separación máx. entre ejes de viguetas	
	T.13	T.19
hasta 3.00	1.10m.	1.10m.
3.10-3.20	1.00m.	1.10m.
3.30-3.50	0.80m.	1.10m.
3.60-3.70	0.70m.	1.10m.
3.80-4.00	0.60m.	1.10m.
4.10-4.30	0.50m.	1.10m.
4.40-4.50	NO USAR	1.10m.
4.60-4.70	NO USAR	1.00m.
4.80-5.20	NO USAR	0.80m.
5.30-5.50	NO USAR	0.70m.
5.60-5.80	NO USAR	0.60m.
5.90-6.30	NO USAR	0.50m.

TABLA 7: SEPARACIÓN MÁX. ENTRE VIGUETAS EN CUBIERTAS DE PLACAS DE ACERO GALVANIZADO

luz de cálculo	Placa de acero galvanizado	
	Separación máx. entre ejes de viguetas	
	T.13	T.19
hasta 4.40	1.10m.	1.10m.
4.50-4.60	1.00m.	1.10m.
4.70-5.00	0.80m.	1.10m.
5.10-5.30	0.70m.	1.10m.
5.40-5.60	0.60m.	1.10m.
5.70-6.00	0.50m.	1.10m.
6.10-6.40	NO USAR	1.10m.
6.50-6.70	NO USAR	1.00m.
6.80-7.00	NO USAR	0.80m.

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: ORGASAN-13

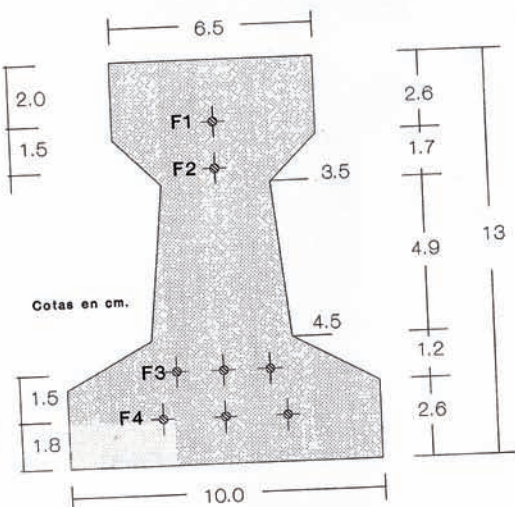
FABRICANTE
Nombre: CONSTRUCCIONES ORGASAN S.L.
Dirección: Ctra. DE VILLENA, S/N
Población: 30510 YECLA (MURCIA)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA
Nombre: D. CARLOS OLALLA DE MINGO
Titulación: Doctor Ingeniero Industrial

Hoja 1 de 22

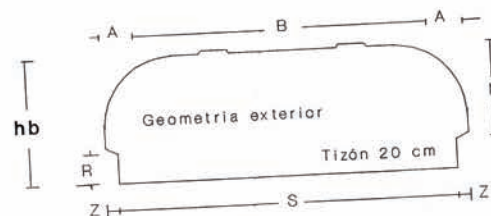
Ministerio de Fomento
Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo
Autorización de Uso adaptada a R.D. 642/2002: nº
5875-03 26 JUN. 2003
Caduca a los cinco años
Visado El Jefe de la Sección
Fdo.: Angel Paz Martín

1.- VIGUETA



Peso: 0,192 kN/m

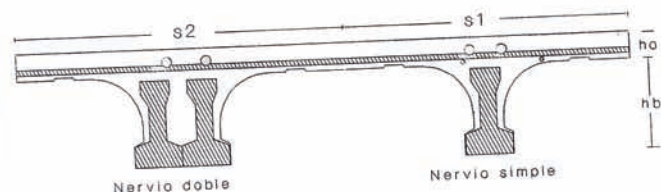
2.- BOVEDILLA



Bovedilla Dimensión en cm							Peso
A	B	Z	S	M	R	hb	kN/ud
10	4,4	2	60	9,5	4	18	0,16
10	4,4	2	60	11,5	4	20	0,17
8	4,8	2	60	13,5	4	22	0,18
8	4,8	2	60	18,0	4	25	0,19
11	4,2	2	60	23,0	4	30	0,20

NOTA: Las cotas en mm. El largo de bovedilla es de 200 mm

3.-FORJADO



FORJADOS	S1	kN/m2	s2	kN/m2
18 + 4	70	2,62	80	2,96
18 + 5	70	2,86	80	3,20
20 + 4	70	2,75	80	3,13
20 + 5	70	2,99	80	3,37
22 + 4	70	2,88	80	3,30
22 + 5	70	3,12	80	3,54
25 + 4	70	3,03	80	3,52
25 + 5	70	3,27	80	3,76
30 + 4	70	3,24	80	3,85
30 + 5	70	3,48	80	4,09

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: ORGASAN-13

FABRICANTE
Nombre: CONSTRUCCIONES ORGASAN S.L.
Dirección: Ctra. DE VILLENA, S/N
Población: 30510 YECLA (MURCIA)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA
Nombre: D. CARLOS OLALLA DE MINGO
Titulación: Doctor Ingeniero Industrial

Hoja 2 de 22

Ministerio de Fomento
Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo
Autorización de Uso adaptada a R.D. 642/2002: nº
5875-03 26 JUN. 2003
Caduca a los cinco años
Visado El Jefe de la Sección
Fdo.: Angel Paz Martín

4.- MATERIALES

HORMIGON DEVIGUETA	HP 40/B/12/I	fck= 40 N/mm2	γc=1.50
HORMIGON VERTIDO EN OBRA	HA 25/B/16/IIa	fck= 25 N/mm2	γc=1.50
HORMIGON VERTIDO EN OBRA	HA30/B/16/IIIb	fck= 30 N/mm2	γc=1.50
HORMIGON VERTIDO EN OBRA	HA 35/B/16/IV	fck= 35 N/mm2	γc=1.50
ACERO DE PRETENSAR ALAMBRE	Y 1770 C	fpk=1600 N/mm2	alargamiento rot 4% γs=1.15
ACERO ARMADURA SUPERIOR	B400	fyk=400 N/mm2	alargamiento rot 4% γs=1.15

LA RESISTENCIA CARATERISTICA DEL HORMIGON EN OBRA Y EL ADECUADO REVESTIMIENTO INFERIOR DEL FORJADO DEBERA AJUSTARSE A LOS DISTINTOS AMBIENTES A LOS QUE ESTE EXPUESTA LA OBRA

5.- ARMADO DE LA VIGUETA

		T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6
SITUACION de las ARMADURAS	F1	1φ4	1φ4	1φ4	1φ5	1φ5	1φ5
	F2	-	-	-	-	-	-
	F3	-	-	1φ4	-	1φ5	2φ5
	F4	2φ4	3φ4	3φ4	3φ5	3φ5	3φ5
TENSION INICIAL N/mm2	sup.	1280	1280	1280	1280	1280	1280
	inf.	1280	1280	1280	1280	1280	1280
PERDIDAS TOTALES a PLAZO INFINITO %		22,4	19,20	20,00	22,00	26,4	25,6

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		Momento Último	Momento Ejec. vano	Momento Último	Momento Ejec.s/sop	M.Lim.	Serv.			clase exposición		
	mm²	mm²		m.kN	m.kN	m.kN	m.kN	M ₊	M ₋			M ₊		
T-1	245483	195342	0,35	7,98	3,73	3,45	1,22	1,96	1,13	484	9,97	1,37	1,47	1,95
T-2	249009	195971	0,88	12,77	2,35	4,61	2,06	1,98	0,98	488	11,41	2,31	2,57	3,29
T-3	250704	195986	1,20	16,55	2,25	4,79	2,66	2,08	0,96	489	12,86	2,99	3,42	4,34
T-4	255809	199318	1,33	20,06	3,65	5,04	3,19	2,78	1,14	498	14,67	3,58	3,99	5,04
T-5	258425	199331	1,73	26,03	3,50	5,18	3,42	2,85	1,00	500	16,95	4,46	5,10	5,18
T-6	261670	203065	1,52	31,25	11,57	4,73	2,50	3,23	0,16	508	21,53	4,73	4,73	4,73

NOTAS: 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.

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.....	0,83	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

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: ORGASAN-19

FABRICANTE
Nombre: CONSTRUCCIONES ORGASAN S.L.
Dirección: Ctra. DE VILLENA, S/N
Población: 30510 YECLA (MURCIA)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA
Nombre: D. CARLOS OLALLA DE MINGO
Titulación: Doctor Ingeniero Industrial

Ministerio de Fomento
Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo
Autorización de Uso adaptada a R.D. 642/2002 : nº
5876-03 26 JUN. 2003
Cadauca a los cinco años
Visado El Jefe de la Sección
Fdo.: Angel Paz Martín

Hoja 1 de 22

1.- VIGUETA

Peso: 0,267 kN/m

2.- BOVEDILLA

Bovedilla Dimensión en cm							Peso
A	B	Z	S	M	R	hb	kN/ud
10	4,4	2	60	9,5	4	18	0,16
10	4,4	2	60	11,5	4	20	0,17
8	4,8	2	60	13,5	4	22	0,18
8	4,8	2	60	18,0	4	25	0,19
11	4,2	2	60	23,0	4	30	0,20

3.- FORJADO

FORJADOS	S1	kN/m2	s2	kN/m2
18 + 4	70	2,62	80	2,96
18 + 5	70	2,86	80	3,20
20 + 4	70	2,75	80	3,13
20 + 5	70	2,99	80	3,37
22 + 4	70	2,88	80	3,30
22 + 5	70	3,12	80	3,54
25 + 4	70	3,03	80	3,52
25 + 5	70	3,27	80	3,76
30 + 4	70	3,24	80	3,85
30 + 5	70	3,48	80	4,09

NOTA: Las cotas en mm. El largo de bovedilla es de 200 mm

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN EFHE DEL FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS TIPO: ORGASAN-19

FABRICANTE
Nombre: CONSTRUCCIONES ORGASAN S.L.
Dirección: Ctra. DE VILLENA, S/N
Población: 30510 YECLA (MURCIA)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA
Nombre: D. CARLOS OLALLA DE MINGO
Titulación: Doctor Ingeniero Industrial

Ministerio de Fomento
Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo
Autorización de Uso adaptada a R.D. 642/2002 : nº
5876-03 26 JUN. 2003
Cadauca a los cinco años
Visado El Jefe de la Sección
Fdo.: Angel Paz Martín

Hoja 2 de 22

4.- MATERIALES

MATERIAL	ESPECIFICACION	RESISTENCIA	ALARGAMIENTO
HORMIGON DE VIGUETA	HP 40/B/12/I	f _{ck} = 40 N/mm ²	γ _c =1.50
HORMIGON VERTIDO EN OBRA	HA 25/B/16/IIa	f _{ck} = 25 N/mm ²	γ _c =1.50
HORMIGON VERTIDO EN OBRA	HA 30/B/16/IIIb	f _{ck} = 30 N/mm ²	γ _c =1.50
ACERO DE PRETENSAR ALAMBRE	HA 35/B/16/IV	f _{ck} = 35 N/mm ²	γ _c =1.50
ACERO ARMADURA SUPERIOR	Y 1770 C	f _{yk} =1600 N/mm ²	alargamiento rot 4%
	B400	f _{yk} =400 N/mm ²	alargamiento rot 4%

DEBERA AJUSTARSE A LOS DISTINTOS AMBIENTES A LOS QUE ESTE EXPUESTA LA OBRA

5.- ARMADO DE LA VIGUETA

SITUACION de las ARMADURAS	F1	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6
F1	1φ4	-	-	-	-	-	-
F2	1φ4	-	-	-	-	-	-
F3	-	-	-	1φ4	1φ5	1φ5	1φ5
F4	2φ4	3φ4	3φ4	-	1φ5	2φ5	1φ5

TENSION INICIAL N/mm ²	sup.	inf.	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6
	1280	1280	1280	1280	1280	1280	1280	1280
PERDIDAS TOTALES a PLAZO INFINITO %	16,8	16,80	16,80	20,00	23,2	25,6		

6.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA VIGUETA

TIPO DE VIGUETA	Módulo Resistente		P-e	Tensiones debidas al pretensado		FLEXIÓN POSITIVA		FLEXIÓN NEGATIVA		Rigidez (1)	Cortante Vu	FLEXIÓN POSITIVA		
	inferior	superior		Momento		Momento		M. Lim. Serv. clase exposición						
	mm ³	mm ³		Último	Ejec. vano	Último	Ejec. s/sop	M ₁	M ₂			M ₃		
T-1	498560	409438	0,71	6,09	2,23	5,54	2,04	3,02	2,03	1461	11,52	2,29	2,43	3,17
T-2	505059	410942	1,61	9,84	0,91	1,67	1472	15,62	5,00	5,56	7,00			
T-3	509411	411540	2,33	13,10	0,20	7,93	3,31	3,02	2,03	1472	14,04	3,72	4,04	5,14
T-4	517697	417491	2,43	15,45	1,40	9,80	4,44	3,13	1,48	1479	15,62	5,00	5,56	7,00
T-5	524471	418384	3,37	20,59	0,27	10,49	5,12	4,40	1,82	1502	17,59	5,76	6,25	7,98
T-6	533735	427474	2,97	24,40	5,82	11,17	6,63	4,46	1,52	1512	20,07	7,46	8,31	10,55
							7,18	2,50	1542	25,06	8,72	9,56	10,72	

NOTAS:
 Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: W₁=0,2mm W_{11a}=0,2' mm W_{111y}=descompresion
 M₀= momento de descompresión de la fibra inferior de la sección
 M₀₂= momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior
 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.....
 Rigidez.....
 Momento de fisuración.....

