

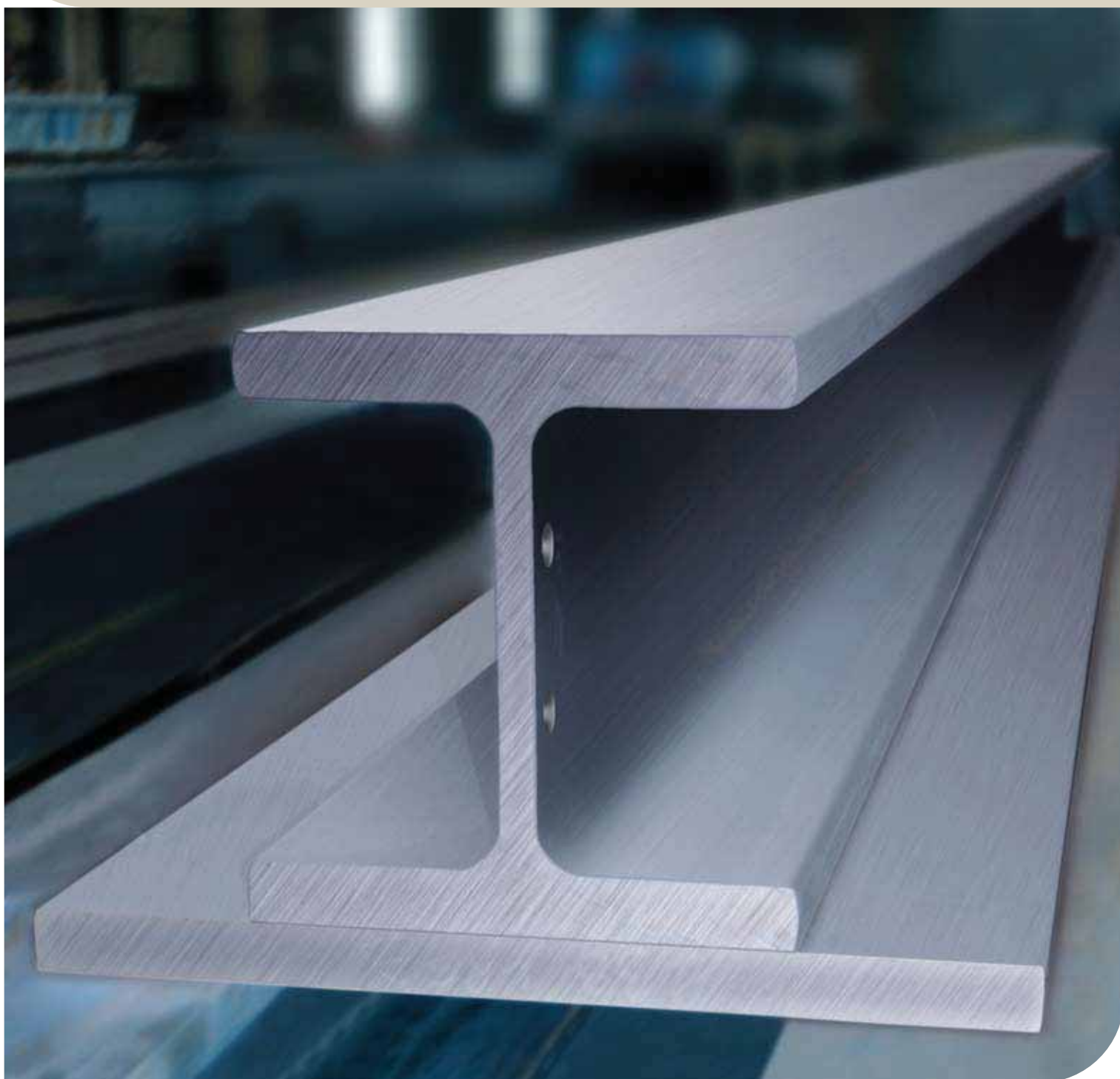
ArcelorMittal Europe - Long Products
Sections and Merchant Bars

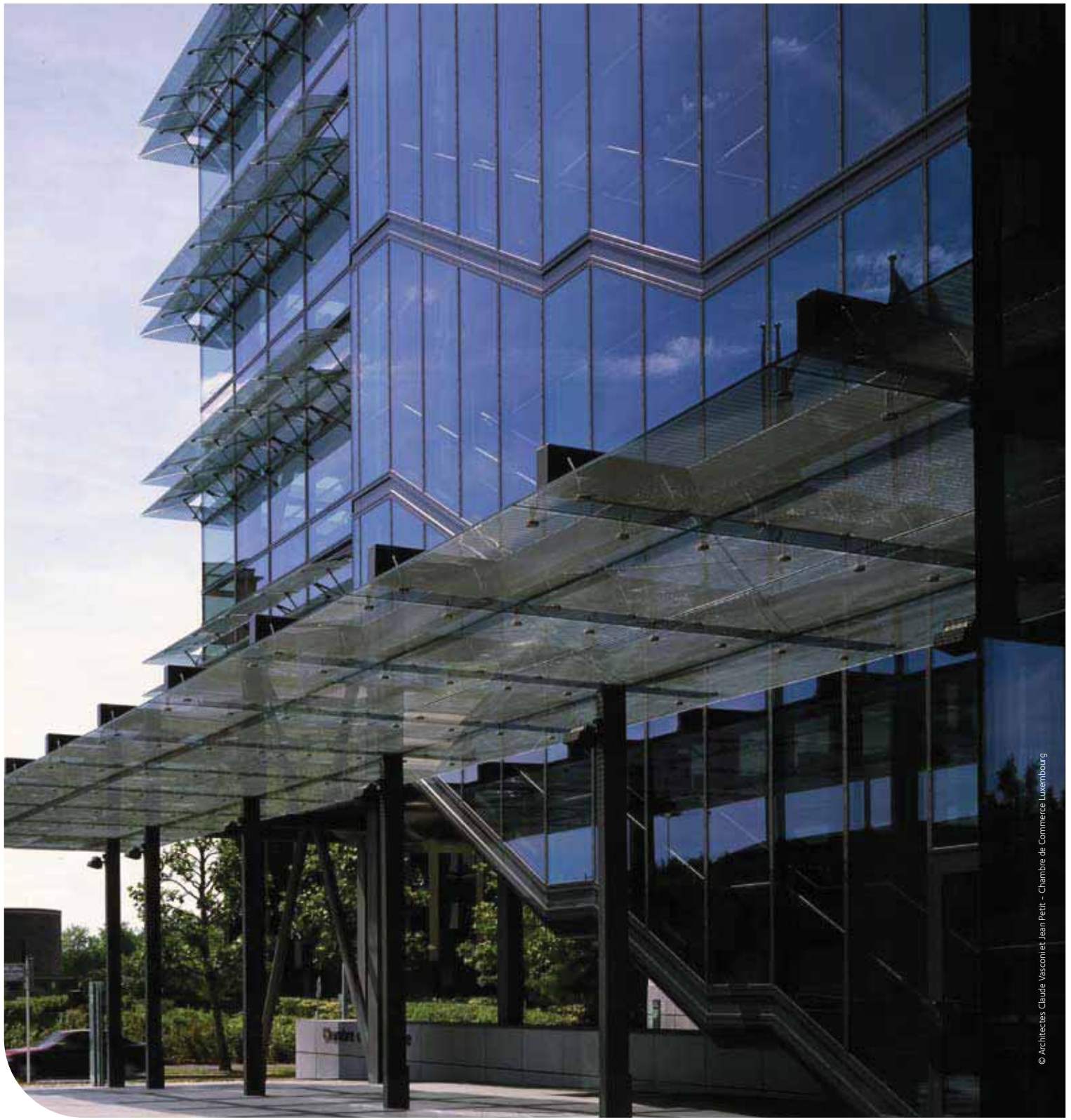


ArcelorMittal

Slim Floor

Un concepto innovador para forjados



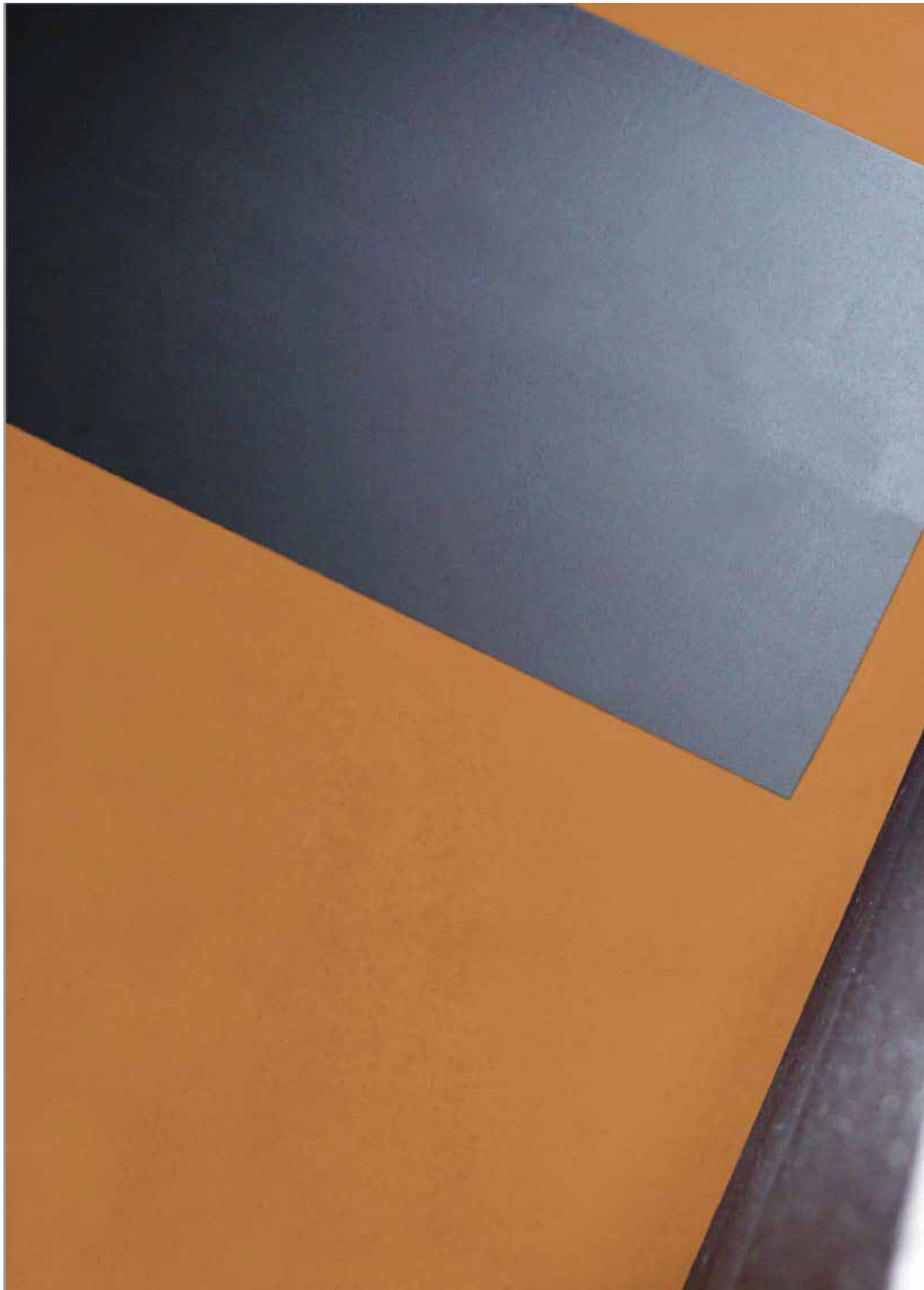


© Architectes Claude Vasconiet Jean Petit - Chambre de Commerce Luxembourg

Resistente al fuego
Integrado
Flexible

Índice

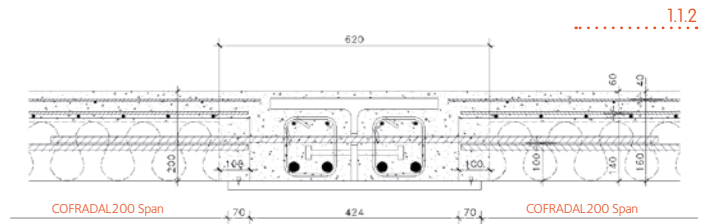
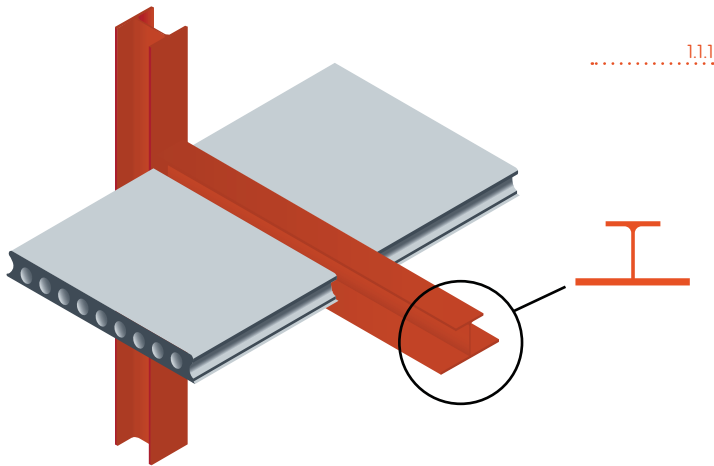
1. Prioridad a la expresión arquitectónica	3
2. Las diez ventajas del "Slim Floor"	5
3. Vigas asimétricas: una solución inteligente	9
4. Instalación	13
5. Ventajas técnicas	15
6. Slim Floor: una solución para el desarrollo sostenible	19
7. Tablas de prediseño	23
Asistencia técnica y Acabado	32
Sus partners	33



1. PRIORIDAD A LA EXPRESIÓN ARQUITECTÓNICA



1. Prioridad a la expresión arquitectónica



Desarrollado y presentado por el grupo ArcelorMittal, el sistema de forjados de poco canto "Slim Floor" es una solución innovadora, rápida y económica, que asocia las losas alveolares de hormigón con las vigas integradas de acero.

Este concepto se basa en unas vigas especiales cuya ala inferior es más ancha que la superior. Este diseño permite alojar las losas del piso directamente en la solera inferior de la viga, de forma que ambos componentes constituyen el forjado.

Diseñado para eliminar los descuelgues de las vigas en las losas del forjado, esta integración fiable y económica de componentes prefabricados ofrece a los arquitectos nuevas posibilidades de expresión y les garantiza la rentabilidad constructiva para luces de hasta aproximadamente 8 metros en edificios.

El reducido canto de la losa y la ventaja de una considerable resistencia al fuego garantizan la máxima libertad creativa.

Una posible alternativa a la losa de hormigón es el uso de un forjado con una bandeja de acero **Cofradal® 200**.



- 1.1.1 Viga IFR que se integra perfectamente en el piso de hormigón.
- 1.1.2 Sistema de forjado con vigas IFR y Cofradal®
- 1.1.3 Aparcamiento con vigas IFR (Nantes, Francia).

2. LAS DIEZ VENTAJAS DEL "SLIM FLOOR"



Utilizado satisfactoriamente desde hace veinte años en los países escandinavos, el procedimiento "Slim Floor" optimiza el volumen útil del edificio y ofrece numerosas ventajas.

1. Reducción de espesor del forjado

Este diseño permite un menor espesor del forjado variando éste entre 25 y 40 centímetros según la estructura.

En función de las limitaciones del proyecto, esto significa una mayor altura libre de habitaciones, poder añadir pisos adicionales o una reducción de la altura total del edificio, a menudo exigida por requisitos de urbanismo (clasificación de edificios de gran altura). Esta flexibilidad en la altura permite una gran libertad en el diseño de la fachada y del tejado y un ahorro económico.

2. Realización de forjados de espesor variable

En el caso de 2 luces muy distintas de un lado y otro de una viga, puede darse una diferencia en el espesor del forjado de hasta 10 centímetros.

En una situación así, la viga "Slim Floor" ofrece una solución práctica y elegante para gestionar la interconexión entre los 2 pisos.



2.1.1

3. Integración de equipos técnicos bajo la losa

La integración de la viga en el forjado facilita la colocación bajo éste de los equipos técnicos (climatización, conductos, redes eléctricas e informáticas...) y simplifica la colocación de falsos techos.

La cara inferior de las losas prefabricadas pueden también quedar a la vista en el techo, siempre que se tomen determinadas precauciones en la prefabricación y la manipulación.

4. Liberación del espacio útil

Las características estructurales de los elementos: hasta 8 metros de longitud de viga para las vigas de acero y entre 10 y 12 metros para las losas, permiten crear espacios abiertos con pocos pilares intermedios. Los espacios pueden gestionarse según las necesidades estéticas y funcionales y su evolución en el tiempo.

5. Creación de circulaciones verticales

- Pueden preverse desde el principio aberturas en los forjados prefabricados según las posibilidades ofrecidas por los fabricantes de las losas.
- Si la losa se realiza con hormigón "in-situ" se puede prever la colocación de tabiques o de aberturas posteriores en el forjado.

6. Resistencia al fuego incorporada

La integración de las almas y de las alas superiores de las vigas en el espesor de las losas de hormigón asegura una protección de la estructura que satisface la mayor parte de las exigencias normativas, sin necesidad de recurrir a una protección adicional (véase capítulo 5).



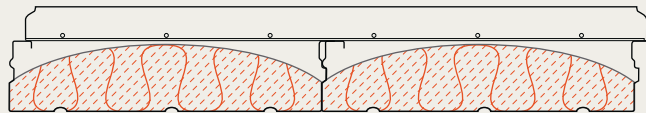
2.1.2

- 2.1.1 Espesor de forjado reducido (Clinique d'Eich, Luxemburgo)
- 2.1.2 Integración de equipos técnicos bajo la losa (Espace Pétrusse, Luxemburgo)
- 2.1.3 Montaje rápido de los elementos prefabricados
- 2.1.4 Corte de un forjado Cofradal® 200
- 2.1.5 Ámbitos de aplicación del sistema IFB



2.1.3

..... 2.1.4



7. Precios competitivos

La cuantía de acero por metro cuadrado de forjado es relativamente baja (en general, de 15 a 25 kg/m² para luces de vigas de 5 a 7,50 metros). Las losas alveolares se encuentran disponibles en el mercado a unos precios competitivos. La asociación de ambos sistemas redonda en unos costes muy competitivos en la gama de luces que abarca el sistema.

8. Montaje fácil

El montaje rápido y sencillo de los elementos prefabricados prácticamente no depende de las condiciones meteorológicas. El cumplimiento de los plazos de la obra está así facilitado y se reducen los costes de construcción.

9. Construcción ecológica

La estructura metálica es 100% reciclable y reduce el número de transportes a obra y de molestias generadas por la construcción.

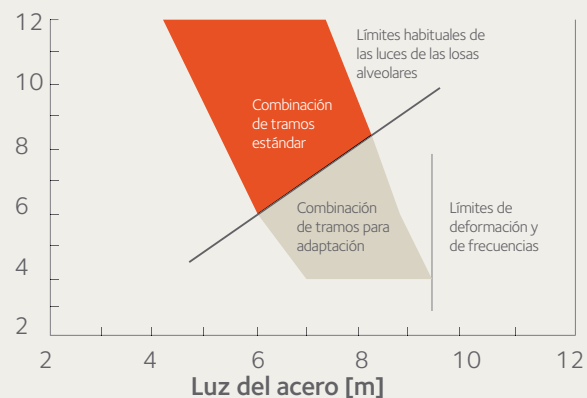
10. Aligeramiento de las estructuras

La estructura metálica está compuesta por elementos que son todos más ligeros que sus equivalentes en las estructuras de hormigón.

Si se utilizan forjados del tipo **Cofradal**[®] **200**, el peso de los componentes del forjado desciende hasta los 200kg/m².

..... 2.1.5

Luz del hormigón [m]





3. VIGAS ASIMÉTRICAS: UNA SOLUCIÓN INTELIGENTE

- 3.1 Diferentes modelos de vigas slim-floor
- 3.2 Uniones pilares-vigas
- 3.3 Uniones vigas -losas

10
12
12



3.1 Diferentes modelos de vigas Slim-Floor

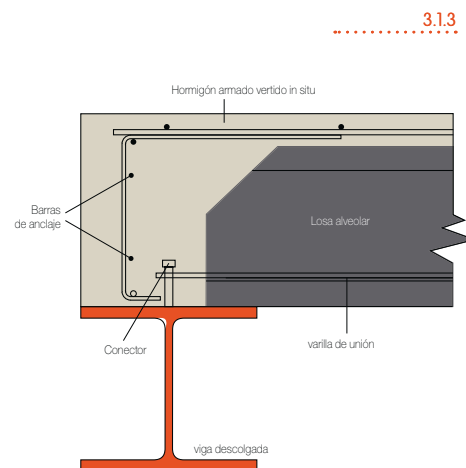
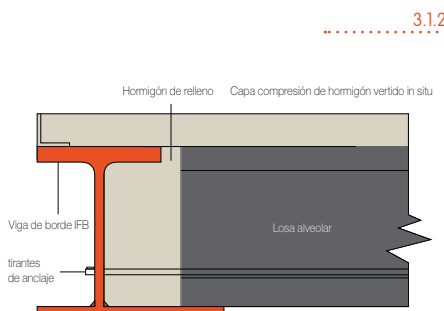
Existen vigas IFB (Integrated Floor Beam) y vigas SFB (Slim Floor Beam) que se fabrican a partir de perfiles laminados en caliente y una chapa soldada. Presentan un ala inferior más ancha (con una anchura de entre 28 y 51 centímetros) que sirve de apoyo a las losas del forjado.

Estas vigas suelen tener unas luces de entre 5 y 8 metros para cantos de entre 14 y 30 centímetros.

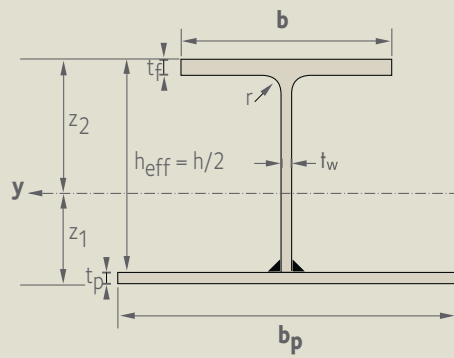
Pueden ser preflectadas para compensar la flecha de la carga permanente. Pueden ser diseñadas como vigas mixtas mediante la soldadura de conectores en el ala superior. Dicha solución se beneficia de la participación del hormigón adicional vertido sobre las losas y hace aumentar la rigidez y la solidez del sistema.

En una trama rectangular, el eje de las vigas coincide generalmente con la luz más corta.

Las vigas de borde pueden estar integradas parcial o totalmente en el forjado (Esquema 3.1.2). En este caso es necesario incluir varios tirantes de anclaje y colocar algunos apeos durante el montaje para eliminar la torsión. Una solución más económica es la representada por las vigas clásicas con descuelgues bajo la losa (Esquema 3.1.3)



- 3.1.1 Corte de una viga IFB
- 3.1.2 Viga de borde integrada
- 3.1.3 Viga de borde descolgada
- 3.1.4 IFB preflectada y viga de rampa. Aparcamiento en Nantes (Francia)
- 3.1.5 IFB tipo A y B y SFB
- 3.1.6 Incorporado a una chapa colaborante, el perfil permite fabricar 2x IFB tipo A, o 2x IFB tipo B o 1 x SFB.

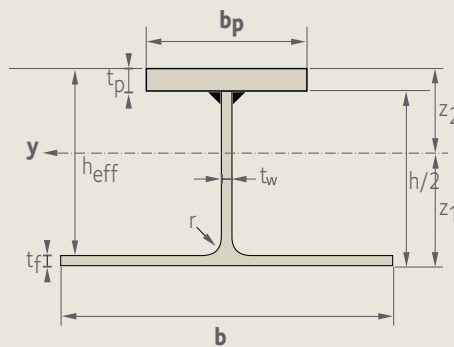


3.1.5
IFB tipo A

Cabe distinguir tres tipos de viguetas asimétricas (véase croquis contiguo):

IFB TIPO A:

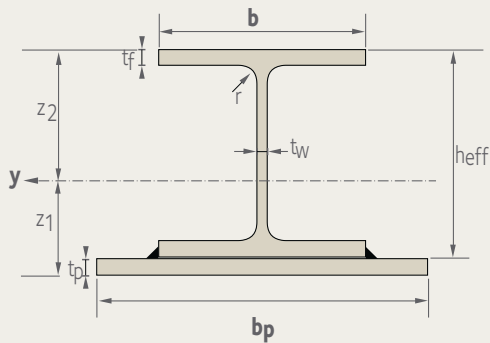
Un ala inferior soldada a medio perfil HE o IPE. Ejemplo: la pieza en T superior puede estar formada por un IPE 500 ó 600 cortado en dos, es decir 250 ó 300 mm de altura de viga. El valor de b_p debe ser como mínimo igual a $b + 200$ mm. para garantizar un apoyo mínimo en ambos lados de la pieza en T de de 70 milímetros para las losas. De hecho, el ancho de apoyo debe establecerse de conformidad con los requisitos específicos del fabricante de las losas.



3.1.5
IFB tipo B

IFB TIPO B:

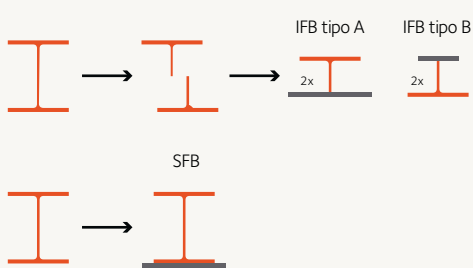
Un HE recortado y un ala superior soldada. Ideales para luces cortas ya que la altura máxima de las almas, que se obtiene cortando en dos un HP o un HD 400, es de 200 milímetros.



3.1.5
SFB

SFB :

Un ala inferior soldada bajo un perfil HP o IPE. El coste de fabricación es más bajo que para un IFB. Esta solución es ideal para pequeños proyectos estándares con una disponibilidad inmediata de los elementos.



3.1.6

3.2 Uniones pilares-vigas

Las vigas se unen con pilares de acero en "H" según el método clásico, ya sea con chapas de testa, ya sea con angulares atornillados al alma, con un apoyo directo sobre los pilares o los muros.

También pueden utilizarse sistemas que permitan una rápida colocación de las vigas. Por medio de cortes realizados en las chapas, las vigas se colocan directamente en las varillas roscadas que atraviesan los pilares.



3.3 Uniones vigas-losas

Las losas se colocan sobre las alas inferiores de las vigas y el conjunto se consolida con un hormigón de relleno.

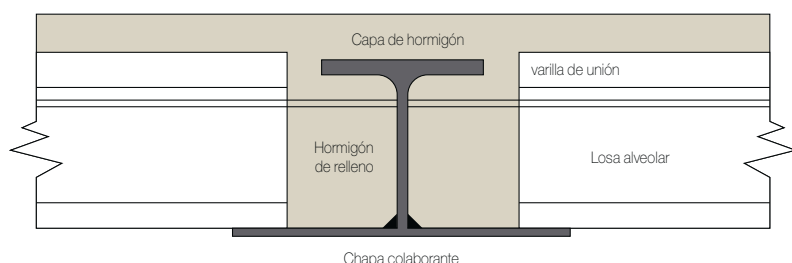
Para aumentar la solidez del forjado, las losas encaradas deben unirse entre sí por medio de varillas de unión que atraviesan o pasan por encima de las vigas en el sentido de la luz de las losas. Las varillas se anclan en las juntas del forjado o en los alveolos abiertos.

Se recomienda extender una capa de hormigón sobre el conjunto, con un grosor mínimo de 5 centímetros, para aumentar la rigidez y la solidez del sistema. Esta capa resulta necesaria para transmitir los esfuerzos horizontales por efecto diafragma y para aumentar la resistencia al fuego de las losas.

En el mercado existen losas con luces de entre 6 y 12 metros. En una malla ideal se obtiene diseños con cantos de viga y de losa similares.

También pueden utilizarse elementos prefabricados del tipo **Cofradal® 200**.

..... 3.3.2



3.2.1 Unión pilar-viga

3.3.1 Forjado antes del hormigonado. Aparcamiento de Nantes (Francia)

3.3.2 Sección de un forjado de losa con vigas IFB tipo A

4. INSTALACIÓN





4.1.1

La construcción de los sucesivos forjados se realiza planta por planta para poder manipular fácilmente las losas y para facilitar el vertido del hormigón.

Los pilares, a menudo continuos en longitudes de dos o tres plantas, se estabilizan con la ayuda de arriostramientos definitivos o provisionales durante la fase de construcción. Éstas, con frecuencia, se atornillan a los pilares.

Las vigas de acero se sujetan a los pilares y reciben las losas. Las vigas de borde y las sometidas a unos esfuerzos asimétricos se apuntalan previamente para evitar los efectos de la torsión. Una vez vertido y fraguado el hormigón de terminación, se retiran los puntales.



4.1.2

Generalmente las estructuras son sencillas, isostáticas y arriostradas por cruces de San Andrés o por núcleos de hormigón armado (cajas de escalera,...).

Para aumentar la solidez del sistema, se recomienda unir las vigas entre sí mediante elementos capaces de resistir a efectos accidentales de tracción (choques, et., véase EN 1991-1-7).

Esta unión puede realizarse con armaduras o piezas metálicas de poca altura (perfiles H o T) embebidas en el espesor del piso. Esta solución ofrece la ventaja de garantizar una unión eficaz durante el montaje y de reducir el número de arriostramientos provisionales.

5. VENTAJAS TÉCNICAS

5.1	Protección contra el fuego	16
5.2	Protección contra la corrosión	16
5.3	Aislamiento térmico y acústico	17
5.4	Juntas de dilatación del forjado	17
5.5	Distancia entre ejes de las vigas	17



5.1 Protección contra incendios

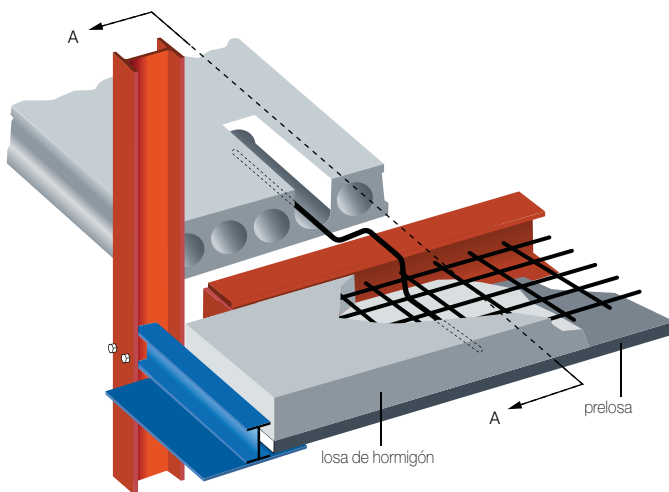
La resistencia contra el fuego de las vigas es relativamente fácil de garantizar ya que sólo el ala inferior queda directamente expuesta al fuego. Puede lograrse una resistencia de 60 minutos sin necesidad de proteger este ala, añadiendo armaduras en el espacio situado entre las alas de las vigas. Para resistencias superiores a 60 minutos, se debe proteger el ala inferior con revestimientos o pintura intumescente.

En realidad, la resistencia del conjunto de este sistema depende de la resistencia contra el fuego de las losas (disponibles hasta R120) y de su capacidad para adaptarse a la deformación de las vigas. La resistencia global se ve aumentada

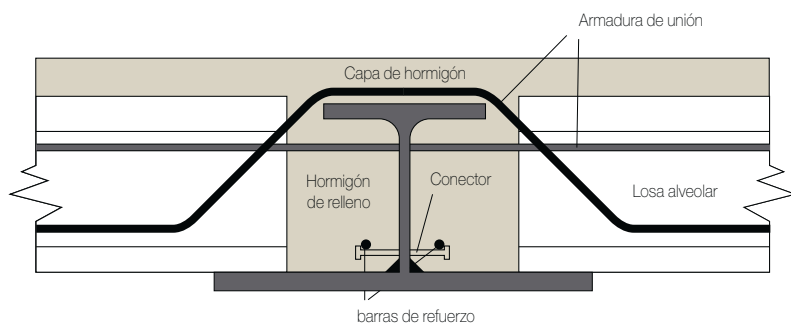
a través de la incorporación de armaduras longitudinales apoyadas en conectores colocados en el espacio situado entre las alas de las vigas, por medio de varillas de unión entre las losas y por la existencia de una capa de hormigón armado encima de las losas.

El uso del forjado **Cofradal® 200** garantiza una resistencia de hasta 120 minutos.

..... 5.1.1



..... Corte A-A



5.2 Protección contra la corrosión

En general, el ala inferior de las vigas se suele proteger por un granallado SA 2,5 y por la aplicación de una pintura clásica. No es necesario tratar las superficies embebidas en el hormigón.

En términos generales, no es necesario tratar las superficies de acero si las vigas se colocan en el interior de edificios



5.3 Aislamiento térmico y acústico

Gracias al volumen de aire que contienen, las losas alveolares ofrecen un mayor aislamiento térmico que las losas compactas de hormigón del mismo grosor. La influencia de las vigas es despreciable. Su incorporación en el forjado no modifica apenas las características térmicas y acústicas de las losas alveolares.

El sistema de forjado ligero **Cofradal® 200** cumple las normas vigentes sin necesidad de capa aislante complementaria alguna.

5.4 Juntas de dilatación del piso

- Junta de dilatación en el sentido de la viga.

Se realiza mediante el desdoblamiento de la viga principal en 2 vigas de borde, simétricas entre sí.

La junta de dilatación se realiza en la capa de hormigón con la colocación de cintas flexibles de sellado de acuerdo con los procedimientos habituales para los forjados de hormigón.

- Junta de dilatación en el sentido de las losas.

Puede disponerse una junta de dilatación entre dos losas alveolares. Se suelen colocar dos cintas de sellado para materializar la junta.

5.5 Distancia entre ejes de las vigas

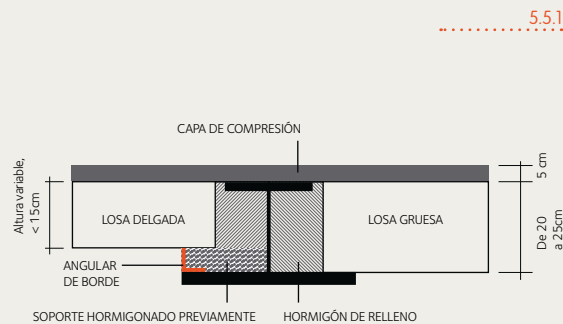
Se debe procurar que exista una distancia constante entre los ejes de las vigas con el fin de que las vigas, con una carga simétrica, no estén sometidas a torsión.

En caso de que las distancias sean desiguales, se puede contrarrestar la torsión por medio del apuntalamiento de la viga/o de todo el forjado antes del vertido del hormigón. Las diferencias de cota de los forjados pueden ser subsanadas a través de un soporte hormigonado para el forjado más delgado o con la colocación de un apeo en el ala inferior afectada.



Cofradal®

IFB



- 5.1.1 Protección integrada al fuego
- 5.2.1 Unión pilar-viga
- 5.3.1 Losa Cofradal® 200
- 5.5.1 Ajuste de forjados con distinto canto



6. SLIM FLOOR: UNA SOLUCIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE



6. Slim Floor: una solución para el desarrollo sostenible

La política ambiental del Grupo ArcelorMittal aspira a un desarrollo sostenible y al establecimiento de un equilibrio duradero entre el medio ambiente, el bienestar social y la economía.

Las fábricas de productos largos de ArcelorMittal operan según los criterios del sistema de gestión ambiental según se define en la norma EN ISO 1 4001:1 996.

La mayoría de las fábricas de productos largos de ArcelorMittal utilizan el proceso del arco eléctrico, para el cual la materia prima es chatarra reciclada al 100%.

Esta nueva tecnología de producción del acero ha permitido obtener una considerable reducción de las emisiones y del consumo de energía primaria.

Gracias al uso del proceso "Slim Floor" es posible:

- reducir la cantidad de materiales de construcción mediante la utilización de aceros de gran resistencia,
- reducir el número de viajes de transporte a la obra, al ser las estructuras más ligeras, lo cual permite reducir las molestias generadas por la construcción,
- acelerar la velocidad de construcción gracias a la prefabricación,
- cumplir con los requisitos medioambientales a través del uso de productos 100% reciclados y 90% reciclables.





Cité Internationale, Lyon, Francia



7. TABLAS DE PREDISEÑO

7.1 IFB – Tablas de prediseño
7.2 SFB – Tablas de prediseño

24
28



Parámetros de diseño:

L	Luz de la IFB en metros
G	Carga permanente en kN/m ²
P	Sobrecarga en kN/m ²
q_d	Carga mayorada en kN/m
	$q_d = 1.35 * \Sigma G_i + 1.5 * \Sigma P_i$

Criterios de diseño:

- Calidad de acero S355
- Viga simplemente apoyada
- Viga con carga simétrica
- Distancia de apoyo (entrega) de las losas alveolares = 70 mm.
- Coeficiente de carga G/P ≈ 60/40
- Peso de la viga incluido en la carga permanente G_i
- Flecha bajo la carga permanente $P \leq L / 300$
- Flecha transversal del ala inferior $\leq 1,50$ mm
- Diseño elastoplástico
- Comportamiento del material considerado como elasto-plástico ideal
- Factor de seguridad parcial global $\gamma_{m0} = 1,00$

Ejemplo de aplicación:

datos de partida

Malla:	6,5 m x 10,0 m
Sobrecarga P:	5,0 kN/m ²
Carga permanente G:	1,2 kN/m ²
Espesor de losa:	aproximadamente 26cm

opciones del diseñador

Luz de la viga IFB:	6,5 m
Luz de la losa:	10,0 m (= distancia entre vigas)
Canto de la losa alveolar:	26,5 cm (G ₀ = 3,8 kN/m ²)

calculado

Carga lineal debida a G:	$g = 10,0 * (3,8 + 1,2) = 50$ kN/m
Carga lineal debida a P:	$p = 10,0 * 5,0 = 50$ kN/m
Carga mayorada q _d :	$q_d = 1,35 * 50 + 1,5 * 50 = 142,5$ kN/m

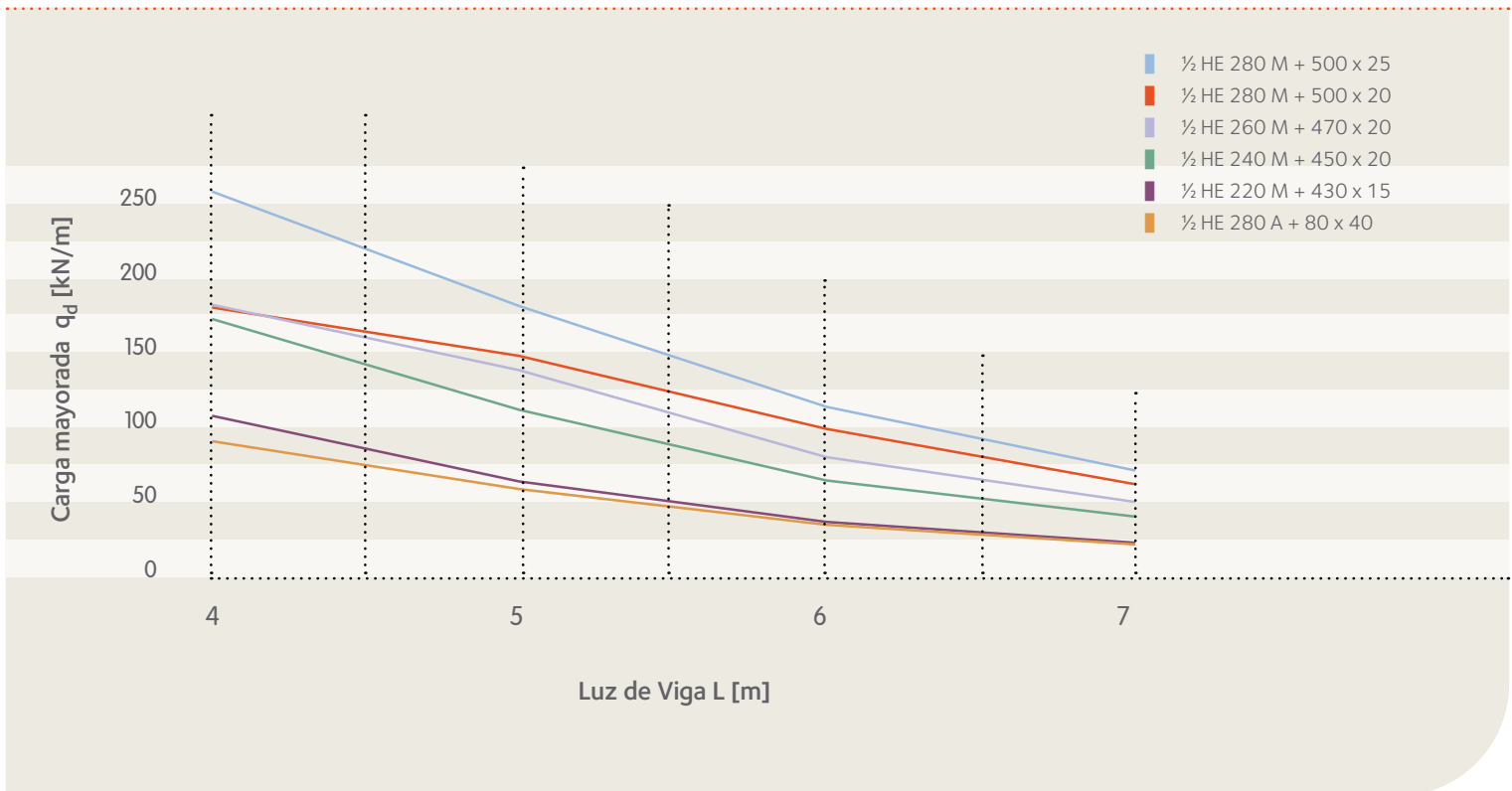
Se obtiene de la tabla de diseño IFB – Losa < 300 mm:

1/2 HEA 550 + 500x20 (g = 161,6 kg/m)

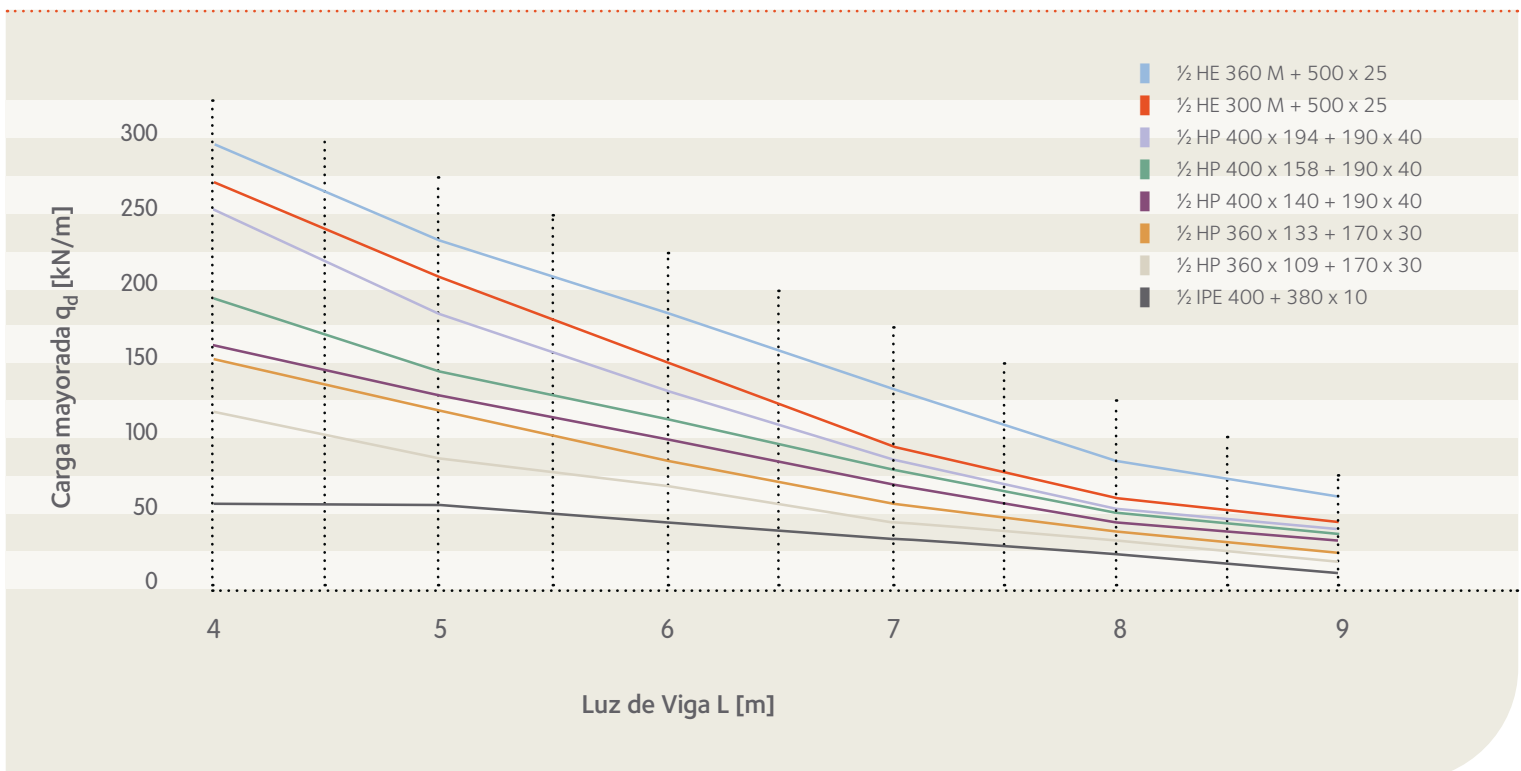
N.B.: ¡Tenga, por favor, en cuenta el tonelaje mínimo necesario para el suministro de los perfiles!
(¡Los perfiles incluidos en los gráficos figuran en **negrita** en las tablas!)

	Perfil	Chapa B x t	Tipo	G kg/m	H mm	h mm	b mm	t _w mm	t _f mm	r mm	A cm ²	I _y cm ⁴	W _y cm ³	Y ₁ cm	Y ₂ cm
½	IPE 400	380 x 10	A	63,0	200,0	400,0	180,0	8,6	13,5	21,0	80,3	6558	543	8,9	12,1
½	IPE O 400	390 x 12	A	74,6	202,0	404,0	182,0	9,7	15,5	21,0	95,0	7893	627	8,8	12,6
½	IPE 450	390 x 12	A	75,5	225,0	450,0	190,0	9,4	14,6	21,0	96,2	9857	707	9,8	13,9
½	IPE O 450	400 x 12	A	84,0	228,0	456,0	192,0	11,0	17,6	21,0	107,0	11230	834	10,5	13,5
½	IPE 500	400 x 12	A	83,2	250,0	500,0	200,0	10,2	16,0	21,0	106,0	13332	897	11,3	14,9
½	IPE O 500	410 x 15	A	102,1	253,0	506,0	202,0	12,0	19,0	21,0	130,0	16702	1072	11,2	15,6
½	IPE 550	410 x 15	A	100,9	275,0	550,0	210,0	11,1	17,2	24,0	128,5	19499	1143	11,9	17,1
½	IPE O 550	420 x 15	A	110,7	278,0	556,0	212,0	12,7	20,2	24,0	141,0	21826	1317	12,7	16,6
½	IPE 600	420 x 15	A	110,7	300,0	600,0	220,0	12,0	19,0	24,0	141,0	25375	1419	13,6	17,9
½	IPE O 600	430 x 15	A	128,0	305,0	610,0	224,0	15,0	24,0	24,0	163,0	29831	1749	14,9	17,1
½	IPE O 600	430 x 20	A	144,8	305,0	610,0	224,0	15,0	24,0	24,0	184,5	34207	1817	13,7	18,8
½	HE 220 M	430 x 15	A	109,3	120,0	240,0	226,0	15,5	26,0	18,0	139,2	4209	581	6,2	7,3
½	HE 240 M	450 x 20	A	149,0	135,0	270,0	248,0	18,0	32,0	21,0	189,8	7323	872	7,1	8,4
½	HE 260 B	460 x 12	A	89,8	130,0	260,0	260,0	10,0	17,5	24,0	114,4	4252	553	6,5	7,7
½	HE 260 M	470 x 20	A	160,0	145,0	290,0	268,0	18,0	32,5	24,0	203,8	9088	1036	7,7	8,8
½	HE 280 M	500 x 20	A	172,8	155,0	310,0	288,0	18,5	33,0	24,0	220,1	11219	1217	8,3	9,2
½	HE 280 M	500 x 25	A	192,4	155,0	310,0	288,0	18,5	33,0	24,0	245,1	12854	1274	7,9	10,1
½	HE 300 B	500 x 15	A	117,4	150,0	300,0	300,0	11,0	19,0	27,0	149,6	7483	820	7,4	9,1
½	HE 300 M	500 x 25	A	217,1	170,0	340,0	310,0	21,0	39,0	27,0	276,6	17045	1672	9,3	10,2
½	HE 320 B	500 x 15	A	122,2	160,0	320,0	300,0	11,5	20,5	27,0	155,7	8806	931	8,0	9,5
½	HE 320 M	500 x 25	A	220,6	179,5	359,0	309,0	21,0	40,0	27,0	281,0	19209	1809	9,8	10,6
½	HE 320 M	500 x 30	A	240,2	179,5	359,0	309,0	21,0	40,0	27,0	306,0	21544	1883	9,5	11,4
½	HE 340 B	500 x 15	A	126,0	170,0	340,0	300,0	12,0	21,5	27,0	160,5	10173	1033	8,7	9,8
½	HE 340 M	500 x 25	A	222,1	188,5	377,0	309,0	21,0	40,0	27,0	282,9	21299	1925	10,3	11,1
½	HE 340 M	500 x 30	A	241,7	188,5	377,0	309,0	21,0	40,0	27,0	307,9	23849	2001	9,9	11,9
½	HE 360 B	500 x 15	A	129,8	180,0	360,0	300,0	12,5	22,5	27,0	165,3	11661	1140	9,3	10,2
½	HE 360 M	500 x 25	A	223,3	197,5	395,0	308,0	21,0	40,0	27,0	284,4	23467	2036	10,7	11,5
½	HE 360 M	500 x 30	A	242,9	197,5	395,0	308,0	21,0	40,0	27,0	309,4	26234	2113	10,3	12,4
½	HE 400 B	500 x 20	A	156,1	200,0	400,0	300,0	13,5	24,0	27,0	198,9	17420	1407	9,6	12,4
½	HE 400 M	500 x 25	A	226,0	216,0	432,0	307,0	21,0	40,0	27,0	287,9	28311	2271	11,6	12,5
½	HE 400 M	500 x 30	A	245,6	216,0	432,0	307,0	21,0	40,0	27,0	312,9	31559	2352	11,2	13,4
½	HE 450 B	500 x 20	A	164,1	225,0	450,0	300,0	14,0	26,0	27,0	209,0	22963	1707	11,0	13,5
½	HE 450 M	500 x 25	A	229,8	239,0	478,0	307,0	21,0	40,0	27,0	292,7	35066	2575	12,8	13,6
½	HE 450 M	500 x 30	A	249,4	239,0	478,0	307,0	21,0	40,0	27,0	317,7	38978	2661	12,3	14,6
½	HE 500 A	500 x 20	A	156,0	245,0	490,0	300,0	12,0	23,0	27,0	198,8	25945	1721	11,4	15,1
½	HE 500 B	500 x 20	A	172,2	250,0	500,0	300,0	14,5	28,0	27,0	219,3	29448	2034	12,5	14,5
½	HE 500 M	500 x 25	A	233,3	262,0	524,0	306,0	21,0	40,0	27,0	297,2	42530	2876	13,9	14,8
½	HE 500 M	500 x 30	A	252,9	262,0	524,0	306,0	21,0	40,0	27,0	322,2	47155	2968	13,3	15,9
½	HE 550 A	500 x 20	A	161,6	270,0	540,0	300,0	12,5	24,0	27,0	205,9	32357	1990	12,7	16,3
½	HE 550 B	500 x 20	A	178,2	275,0	550,0	300,0	15,0	29,0	27,0	227,1	36480	2334	13,9	15,6
½	HE 550 B	500 x 25	A	197,9	275,0	550,0	300,0	15,0	29,0	27,0	252,1	40972	2406	13,0	17,0
½	HE 550 M	500 x 25	A	237,2	286,0	572,0	306,0	21,0	40,0	27,0	302,2	51214	3203	15,1	16,0
½	HE 550 M	500 x 30	A	256,9	286,0	572,0	306,0	21,0	40,0	27,0	327,2	56660	3301	14,4	17,2
½	HE 550 M	500 x 35	A	276,5	286,0	572,0	306,0	21,0	40,0	27,0	352,2	61669	3387	13,9	18,2
½	HE 600 A	500 x 20	A	167,4	295,0	590,0	300,0	13,0	25,0	27,0	213,3	39636	2275	14,1	17,4
½	HE 600 B	500 x 20	A	184,5	300,0	600,0	300,0	15,5	30,0	27,0	235,0	44424	2652	15,2	16,8
½	HE 600 B	500 x 25	A	204,1	300,0	600,0	300,0	15,5	30,0	27,0	260,0	49851	2733	14,3	18,2
½	HE 600 M	500 x 30	A	260,5	310,0	620,0	305,0	21,0	40,0	27,0	331,9	66995	3629	15,5	18,5
½	HE 600 M	500 x 35	A	280,1	310,0	620,0	305,0	21,0	40,0	27,0	356,9	72792	3720	14,9	19,6
½	HE 650 A	500 x 20	A	173,3	320,0	640,0	300,0	13,5	26,0	27,0	220,8	47826	2577	15,4	18,6
½	HE 650 B	500 x 25	A	210,5	325,0	650,0	300,0	16,0	31,0	27,0	268,2	59792	3076	15,6	19,4
½	HE 650 M	500 x 25	A	244,8	334,0	668,0	305,0	21,0	40,0	27,0	311,9	71098	3860	17,5	18,4
½	HE 650 M	500 x 30	A	264,4	334,0	668,0	305,0	21,0	40,0	27,0	336,9	78375	3971	16,7	19,7
½	HE 650 M	500 x 35	A	284,1	334,0	668,0	305,0	21,0	40,0	27,0	361,9	85035	4068	16,0	20,9
½	HE 280 A	80 x 40	B	63,3	162,0	270,0	280,0	8,0	13,0	24,0	80,7	4004	396	7,4	10,1
½	HE 300 A	100 x 30	B	67,7	161,0	290,0	300,0	8,5	14,0	27,0	86,3	4375	417	7,0	10,5
½	HP 360 x 109	170 x 20	B	81,2	180,3	346,4	371,0	12,8	12,9	15,2	103,5	6739	606	8,2	11,1
½	HP 360 x 109	170 x 30	B	94,6	190,3	346,4	371,0	12,8	12,9	15,2	120,5	8716	832	9,8	10,5
½	HP 360 x 133	170 x 20	B	93,0	180,3	352,0	373,8	15,6	15,7	15,2	118,5	7527	634	7,7	11,9
½	HP 360 x 133	170 x 30	B	106,4	190,3	352,0	373,8	15,6	15,7	15,2	135,5	9795	866	9,3	11,3
½	HP 360 x 152	170 x 30	B	116,2	190,3	356,4	376,0	17,8	17,9	15,2	148,0	10585	895	9,0	11,8
½	HP 360 x 152	170 x 40	B	129,5	200,3	356,4	376,0	17,8	17,9	15,2	165,0	12909	1117	10,3	11,6
½	HP 400 x 122	190 x 20	B	91,1	180,0	348,0	390,0	14,0	14,0	15,0	116,0	7597	678	8,2	11,2
½	HP 400 x 122	190 x 30	B	106,0	190,0	348,0	390,0	14,0	14,0	15,0	135,0	9837	932	9,8	10,6
½	HP 400 x 140	190 x 30	B	115,0	190,0	352,0	392,0	16,0	16,0	15,0	146,5	10658	960	9,5	11,1
½	HP 400 x 140	190 x 40	B	129,9	200,0	352,0	392,0	16,0	16,0	15,0	165,5	12931	1194	10,8	10,8
½	HP 400 x 158	190 x 30	B	123,6	190,0	356,0	394,0	18,0	18,0	15,0	157,5	11435	983	9,2	11,6
½	HP 400 x 158	190 x 40	B	138,6	200,0	356,0	394,0	18,0	18,0	15,0	176,5	13926	1230	10,5	11,3
½	HP 400 x 176	190 x 30	B	132,7	190,0	360,0	396,0	20,0	20,0	15,0	169,0	12179	1009	8,9	12,1
½	HP 400 x 176	190 x 40	B	147,6	200,0	360,0	396,0	20,0	20,0	15,0	188,0	14874	1261	10,2	11,8
½	HP 400 x 194	190 x 30	B	142,1	190,0	364,0	398,0	22,0	22,0	15,0	181,0	12899	1037	8,8	12,4
½	HP 400 x 194	190 x 40	B	157,0	200,0	364,0	398,0	22,0	22,0	15,0	200,0	15786	1293	10,0	12,2

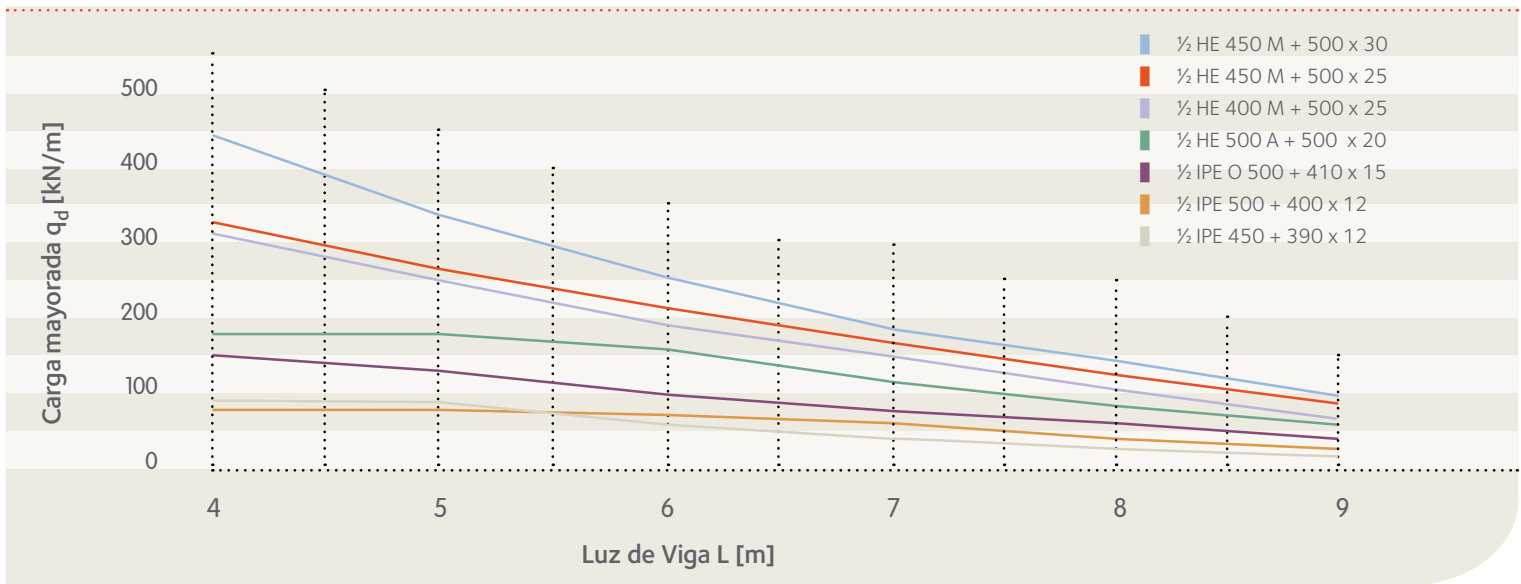
IFB – Espesor de losa < 160 mm



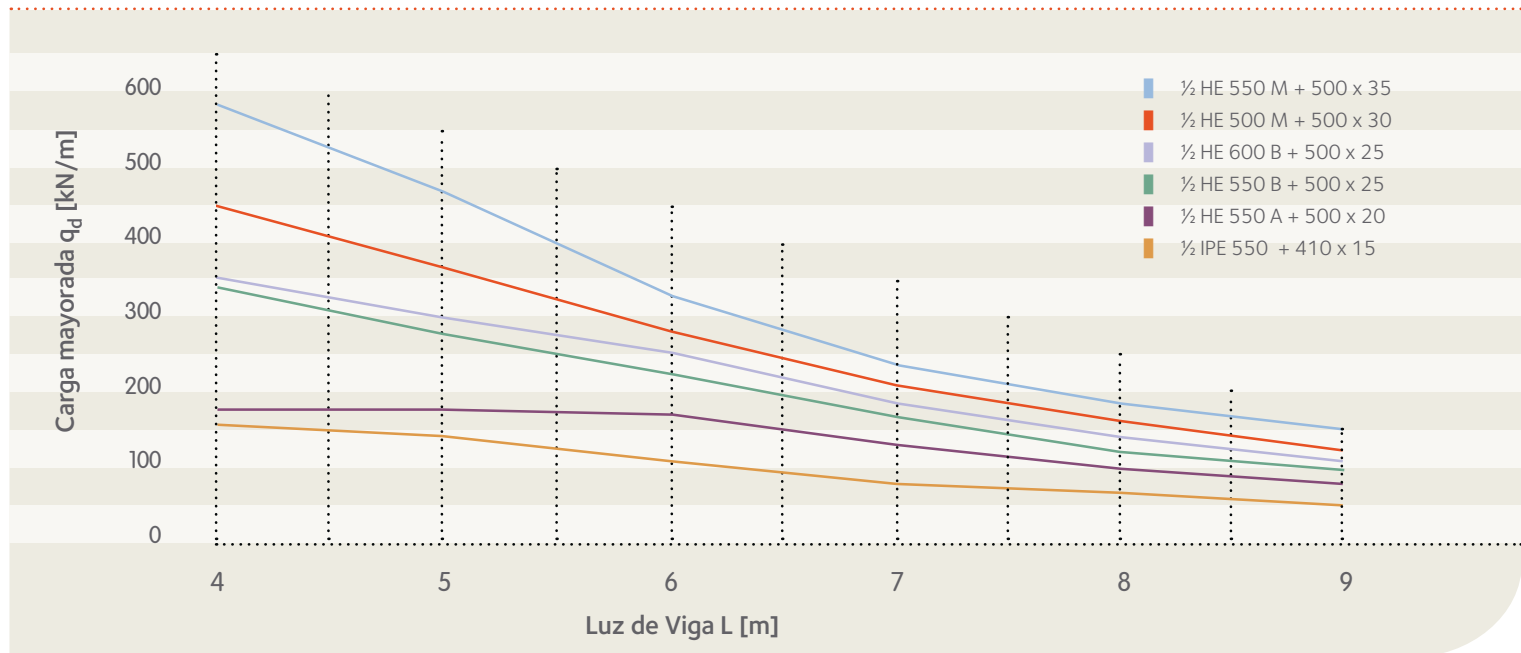
IFB – Espesor de losa < 200 mm



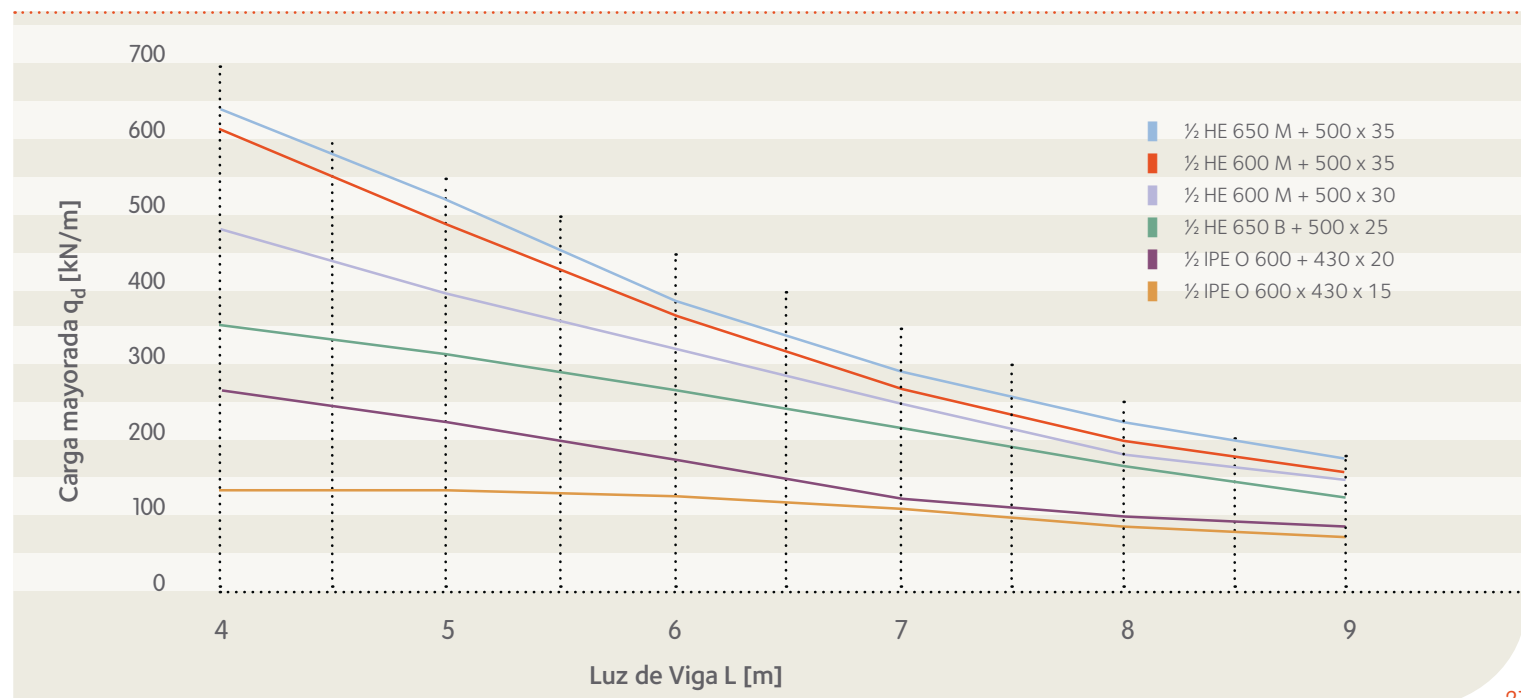
IFB – Espesor de losa < 260 mm



IFB – Espesor de losa < 300 mm



IFB – Espesor de losa < 340 mm



Parámetros de diseño:

L	Luz de la SFB en metros
G	Carga permanente en kN/m ²
P	Sobrecarga en kN/m ²
q_d	Carga mayorada en kN/m
	$q_d = 1.35 * \Sigma G_i + 1.5 * \Sigma P_i$

Criterios de diseño:

- Calidad de acero S355
- Viga simplemente apoyada
- Viga con carga simétrica
- Distancia de apoyo (entrega) de las losas alveolares = 70 mm
- Coeficiente de carga G/P ≈ 60/40
- Peso de la viga incluido en la carga permanente G_i
- Flecha bajo la carga permanente $P \leq L / 300$
- Flecha transversal del ala inferior $\leq 1,50$ mm
- Diseño elastoplástico
- Comportamiento del material considerado como elasto-plástico ideal
- Factor de seguridad parcial global $\gamma_{m0} = 1,00$

Ejemplo de aplicación:

datos de partida

Malla:	6,0 m x 8,5 m
Sobrecarga P:	5,0 kN/m ²
Carga permanente G:	1,2 kN/m ²
Espesor de losa:	aproximadamente 26cm

opciones del diseñador

Luz de la viga IFB:	6,0 m
Luz de la losa:	10,0 m (= distancia entre vigas)
Canto de la losa alveolar:	26,5 cm (G ₀ = 3,8 kN/m ²)

calculado

Carga lineal debida a G:	$g = 8,5 * (3,8 + 1,2) = 42,5$ kN/m
Carga lineal debida a P:	$p = 8,5 * 5,0 = 42,5$ kN/m
Carga mayorada q _d :	$q_d = 1,35 * 42,5 + 1,5 * 42,5 = 121,1$ kN/m

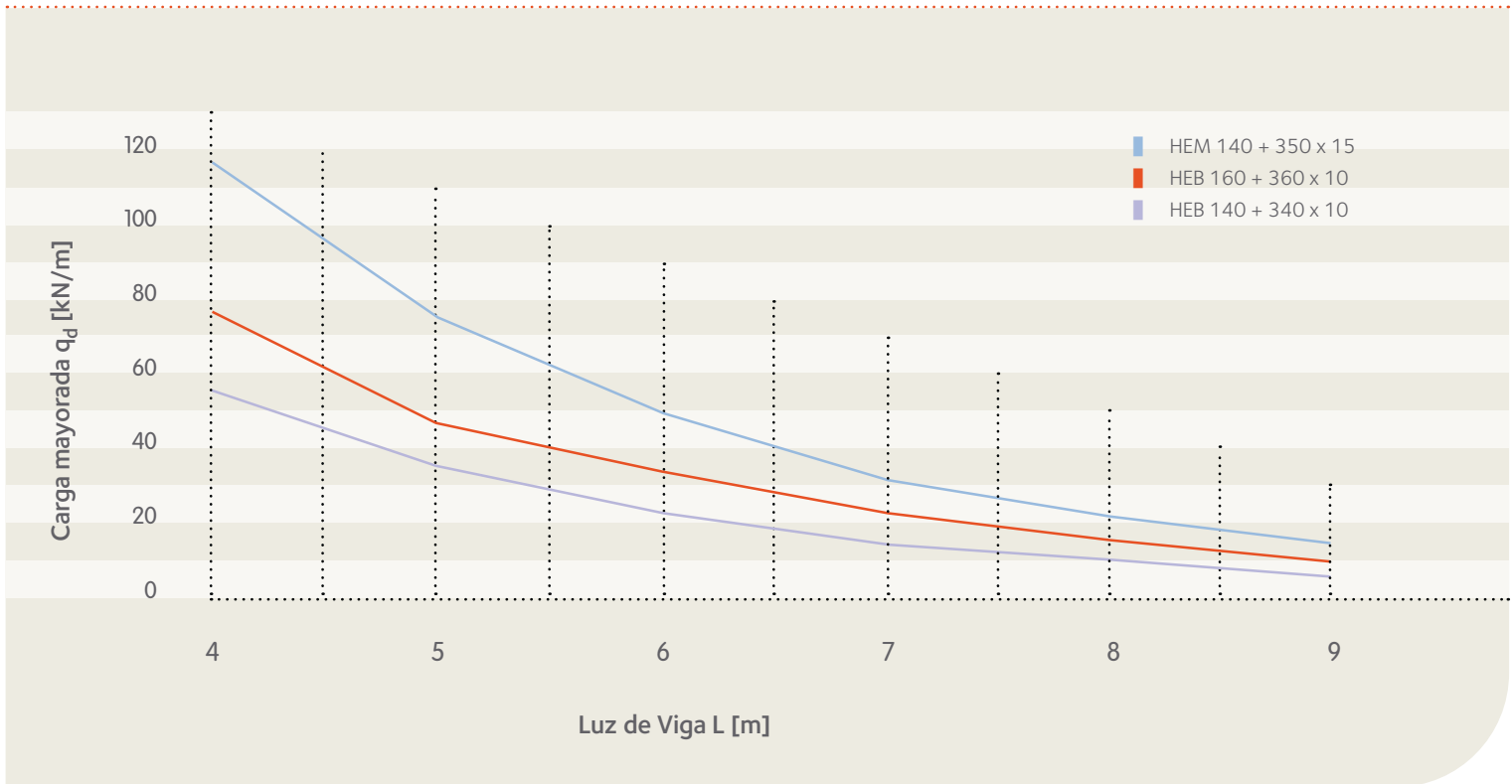
Se obtiene de la tabla de diseño IFB – Losa < 260 mm:

HEB 260 + 460 x 20 (g = 165,2 kg/m)

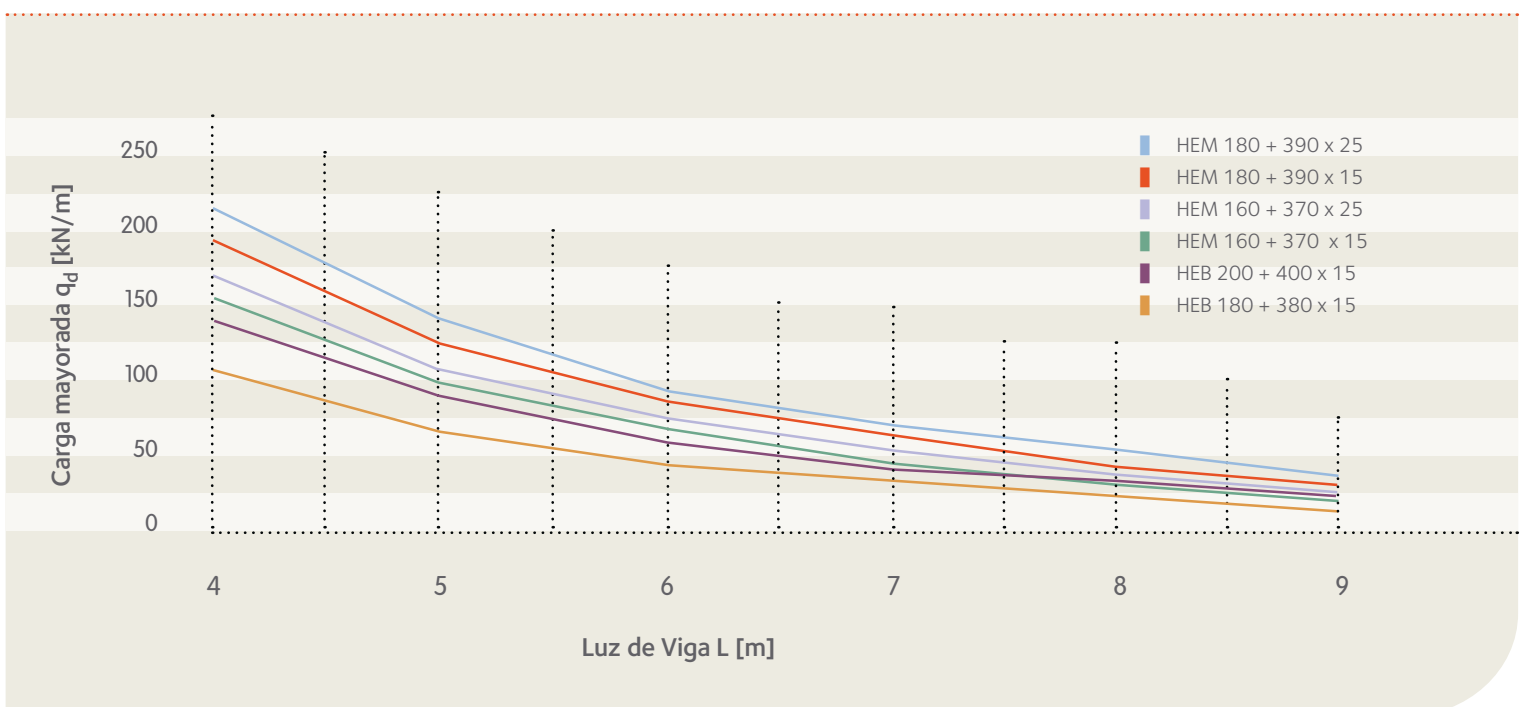
N.B.: ¡Tenga, por favor, en cuenta el tonelaje mínimo necesario para el suministro de los perfiles!
(¡Los perfiles incluidos en los gráficos figuran en **negrita** en las tablas!)

Perfil	Chapa B x t	G kg/m	h mm	b mm	t _w mm	t _f mm	r mm	A cm ²	I _y cm ⁴	W _y cm ³	y ₁ cm	y ₂ cm
HEB 140	340 x 10	60,4	140,0	140,0	7,0	12,0	12,0	77,0	2580	250	4,7	10,3
HEM 140	350 x 10	90,7	160,0	146,0	13,0	22,0	12,0	115,6	5057	478	6,4	10,6
HEM 140	350 x 15	104,5	160,0	146,0	13,0	22,0	12,0	133,1	5735	501	6,0	11,5
HEM 140	350 x 20	118,2	160,0	146,0	13,0	22,0	12,0	150,6	6349	521	5,8	12,2
HEB 160	360 x 10	70,9	160,0	160,0	8,0	13,0	15,0	90,3	4059	356	5,6	11,4
HEM 160	370 x 10	105,3	180,0	166,0	14,0	23,0	15,0	134,1	7519	647	7,4	11,6
HEM 160	370 x 15	119,8	180,0	166,0	14,0	23,0	15,0	152,6	8466	675	7,0	12,5
HEM 160	370 x 20	134,3	180,0	166,0	14,0	23,0	15,0	171,1	9322	700	6,7	13,3
HEM 160	370 x 25	148,8	180,0	166,0	14,0	23,0	15,0	189,6	10123	723	6,5	14,0
HEB 180	380 x 10	81,1	180,0	180,0	8,5	14,0	15,0	103,3	6002	480	6,5	12,5
HEB 180	380 x 15	96,0	180,0	180,0	8,5	14,0	15,0	122,3	6735	497	6,0	13,5
HEM 180	390 x 10	119,6	200,0	186,0	14,5	24,0	15,0	152,3	10685	842	8,3	12,7
HEM 180	390 x 15	134,9	200,0	186,0	14,5	24,0	15,0	171,8	11952	875	7,8	13,7
HEM 180	390 x 20	150,2	200,0	186,0	14,5	24,0	15,0	191,3	13099	904	7,5	14,5
HEM 180	390 x 25	165,5	200,0	186,0	14,5	24,0	15,0	210,8	14166	932	7,3	15,2
HEB 200	400 x 10	92,7	200,0	200,0	9,0	15,0	18,0	118,1	8616	636	7,4	13,6
HEB 200	400 x 15	108,4	200,0	200,0	9,0	15,0	18,0	138,1	9629	656	6,8	14,7
HEM 200	410 x 10	135,3	220,0	206,0	15,0	25,0	18,0	172,3	14775	1076	9,3	13,7
HEM 200	410 x 15	151,3	220,0	206,0	15,0	25,0	18,0	192,8	16434	1114	8,8	14,7
HEM 200	410 x 20	167,4	220,0	206,0	15,0	25,0	18,0	213,3	17936	1149	8,4	15,6
HEM 200	410 x 25	183,5	220,0	206,0	15,0	25,0	18,0	233,8	19331	1181	8,1	16,4
HEM 200	410 x 30	199,6	220,0	206,0	15,0	25,0	18,0	254,3	20655	1212	8,0	17,0
HEB 220	420 x 10	104,4	220,0	220,0	9,5	16,0	18,0	133,0	11895	813	8,4	14,6
HEB 220	420 x 15	120,9	220,0	220,0	9,5	16,0	18,0	154,0	13243	838	7,7	15,8
HEB 220	420 x 20	137,4	220,0	220,0	9,5	16,0	18,0	175,0	14409	860	7,2	16,8
HEM 220	430 x 10	151,0	240,0	226,0	15,5	26,0	18,0	192,4	19821	1340	10,2	14,8
HEM 220	430 x 15	167,9	240,0	226,0	15,5	26,0	18,0	213,9	21936	1384	9,7	15,8
HEM 220	430 x 20	184,8	240,0	226,0	15,5	26,0	18,0	235,4	23853	1424	9,3	16,7
HEM 220	430 x 25	201,7	240,0	226,0	15,5	26,0	18,0	256,9	25632	1461	9,0	17,5
HEM 220	430 x 30	218,5	240,0	226,0	15,5	26,0	18,0	278,4	27313	1496	8,7	18,3
HEB 240	440 x 10	117,8	240,0	240,0	10,0	17,0	21,0	150,0	16122	1029	9,3	15,7
HEB 240	440 x 15	135,0	240,0	240,0	10,0	17,0	21,0	172,0	17885	1059	8,6	16,9
HEB 240	440 x 20	152,3	240,0	240,0	10,0	17,0	21,0	194,0	19415	1085	8,1	17,9
HEM 240	450 x 10	192,0	270,0	248,0	18,0	32,0	21,0	244,6	31491	1959	11,9	16,1
HEM 240	450 x 15	209,7	270,0	248,0	18,0	32,0	21,0	267,1	34545	2020	11,4	17,1
HEM 240	450 x 20	227,3	270,0	248,0	18,0	32,0	21,0	289,6	37362	2075	11,0	18,0
HEM 240	450 x 25	245,0	270,0	248,0	18,0	32,0	21,0	312,1	40002	2126	10,7	18,8
HEM 240	450 x 30	262,7	270,0	248,0	18,0	32,0	21,0	334,6	42511	2174	10,4	19,6
HEM 240	450 x 35	280,3	270,0	248,0	18,0	32,0	21,0	357,1	44924	2221	10,3	20,2
HEM 240	450 x 40	298,0	270,0	248,0	18,0	32,0	21,0	379,6	47269	2267	10,2	20,8
HEB 260	460 x 10	129,1	260,0	260,0	10,0	17,5	24,0	164,4	20962	1249	10,2	16,8
HEB 260	460 x 15	147,1	260,0	260,0	10,0	17,5	24,0	187,4	23175	1283	9,4	18,1
HEB 260	460 x 20	165,2	260,0	260,0	10,0	17,5	24,0	210,4	25098	1313	8,9	19,1
HEM 260	470 x 10	209,3	290,0	268,0	18,0	32,5	24,0	266,6	40025	2335	12,9	17,1
HEM 260	470 x 15	227,7	290,0	268,0	18,0	32,5	24,0	290,1	43734	2402	12,3	18,2
HEM 260	470 x 20	246,2	290,0	268,0	18,0	32,5	24,0	313,6	47156	2463	11,9	19,1
HEM 260	470 x 25	264,6	290,0	268,0	18,0	32,5	24,0	337,1	50359	2519	11,5	20,0
HEM 260	470 x 30	283,1	290,0	268,0	18,0	32,5	24,0	360,6	53398	2573	11,2	20,8
HEM 260	470 x 35	301,5	290,0	268,0	18,0	32,5	24,0	384,1	56313	2624	11,0	21,5
HEM 260	470 x 40	320,0	290,0	268,0	18,0	32,5	24,0	407,6	59136	2675	10,9	22,1
HEB 280	480 x 10	140,8	280,0	280,0	10,5	18,0	24,0	179,4	26666	1491	11,1	17,9
HEB 280	480 x 15	159,7	280,0	280,0	10,5	18,0	24,0	203,4	29403	1530	10,3	19,2
HEB 280	480 x 20	178,5	280,0	280,0	10,5	18,0	24,0	227,4	31783	1563	9,7	20,3
HEM 280	500 x 10	227,8	310,0	288,0	18,5	33,0	24,0	290,2	50149	2747	13,7	18,3
HEM 280	500 x 15	247,4	310,0	288,0	18,5	33,0	24,0	315,2	54656	2822	13,1	19,4
HEM 280	500 x 20	267,1	310,0	288,0	18,5	33,0	24,0	340,2	58806	2890	12,6	20,4
HEM 280	500 x 25	286,7	310,0	288,0	18,5	33,0	24,0	365,2	62682	2952	12,3	21,2
HEM 280	500 x 30	306,3	310,0	288,0	18,5	33,0	24,0	390,2	66348	3011	12,0	22,0
HEM 280	500 x 35	325,9	310,0	288,0	18,5	33,0	24,0	415,2	69854	3068	11,7	22,8
HEM 280	500 x 40	345,6	310,0	288,0	18,5	33,0	24,0	440,2	73238	3123	11,5	23,5
HEB 300	500 x 10	156,3	300,0	300,0	11,0	19,0	27,0	199,1	34170	1809	12,1	18,9
HEB 300	500 x 15	175,9	300,0	300,0	11,0	19,0	27,0	224,1	37562	1853	11,2	20,3
HEB 300	500 x 20	195,5	300,0	300,0	11,0	19,0	27,0	249,1	40526	1892	10,6	21,4
HEB 300	500 x 25	215,2	300,0	300,0	11,0	19,0	27,0	274,1	43190	1927	10,1	22,4
HEM 300	500 x 10	277,2	340,0	310,0	21,0	39,0	27,0	353,1	72348	3714	15,5	19,5
HEM 300	500 x 15	296,8	340,0	310,0	21,0	39,0	27,0	378,1	78157	3809	15,0	20,5
HEM 300	500 x 20	316,4	340,0	310,0	21,0	39,0	27,0	403,1	83596	3894	14,5	21,5
HEM 300	500 x 25	336,1	340,0	310,0	21,0	39,0	27,0	428,1	88742	3974	14,2	22,3
HEM 300	500 x 30	355,7	340,0	310,0	21,0	39,0	27,0	453,1	93655	4050	13,9	23,1
HEM 300	500 x 35	375,3	340,0	310,0	21,0	39,0	27,0	478,1	98383	4123	13,6	23,9
HEM 300	500 x 40	394,9	340,0	310,0	21,0	39,0	27,0	503,1	102965	4194	13,4	24,6
HEB 320	500 x 10	165,9	320,0	300,0	11,5	20,5	27,0	211,3	41216	2071	13,1	19,9
HEB 320	500 x 15	185,5	320,0	300,0	11,5	20,5	27,0	236,3	45198	2120	12,2	21,3
HEB 320	500 x 20	205,1	320,0	300,0	11,5	20,5	27,0	261,3	48693	2164	11,5	22,5
HEB 320	500 x 25	224,7	320,0	300,0	11,5	20,5	27,0	286,3	51841	2203	11,0	23,5

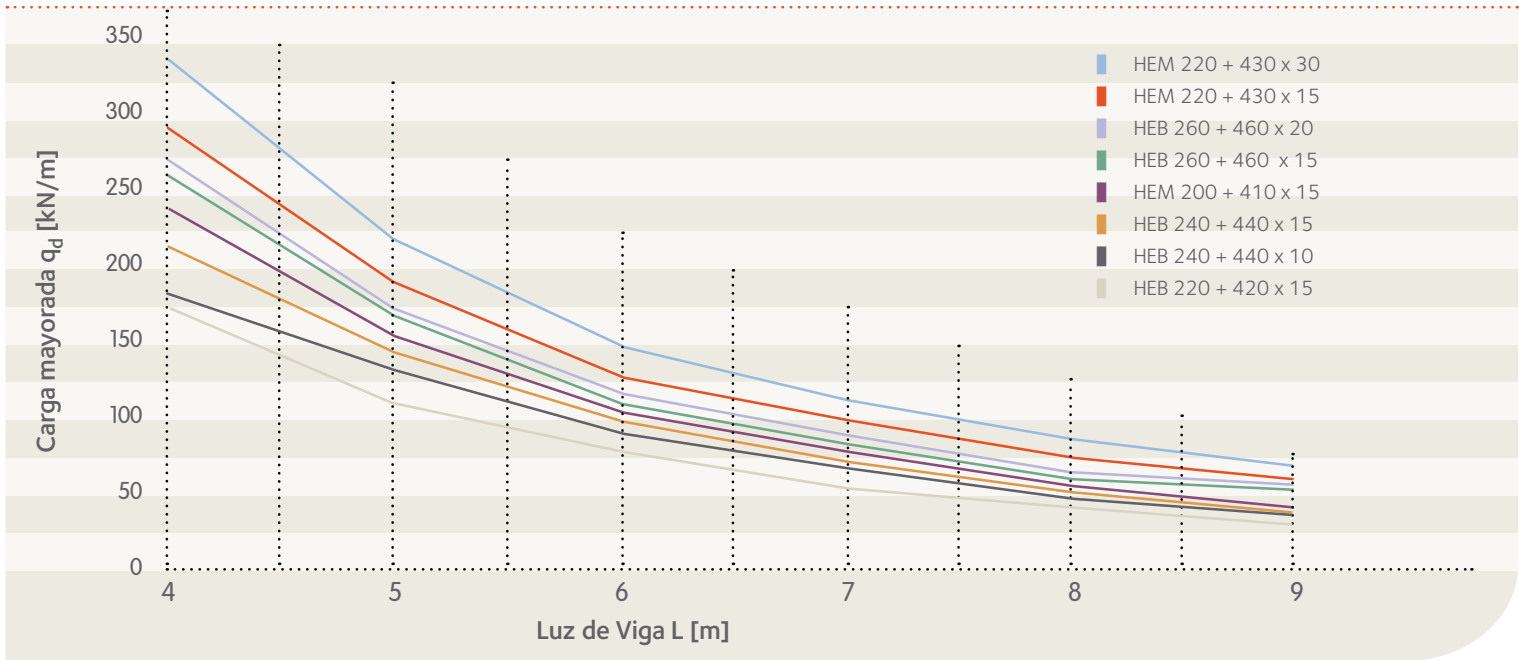
SFB – Espesor de losa < 160 mm



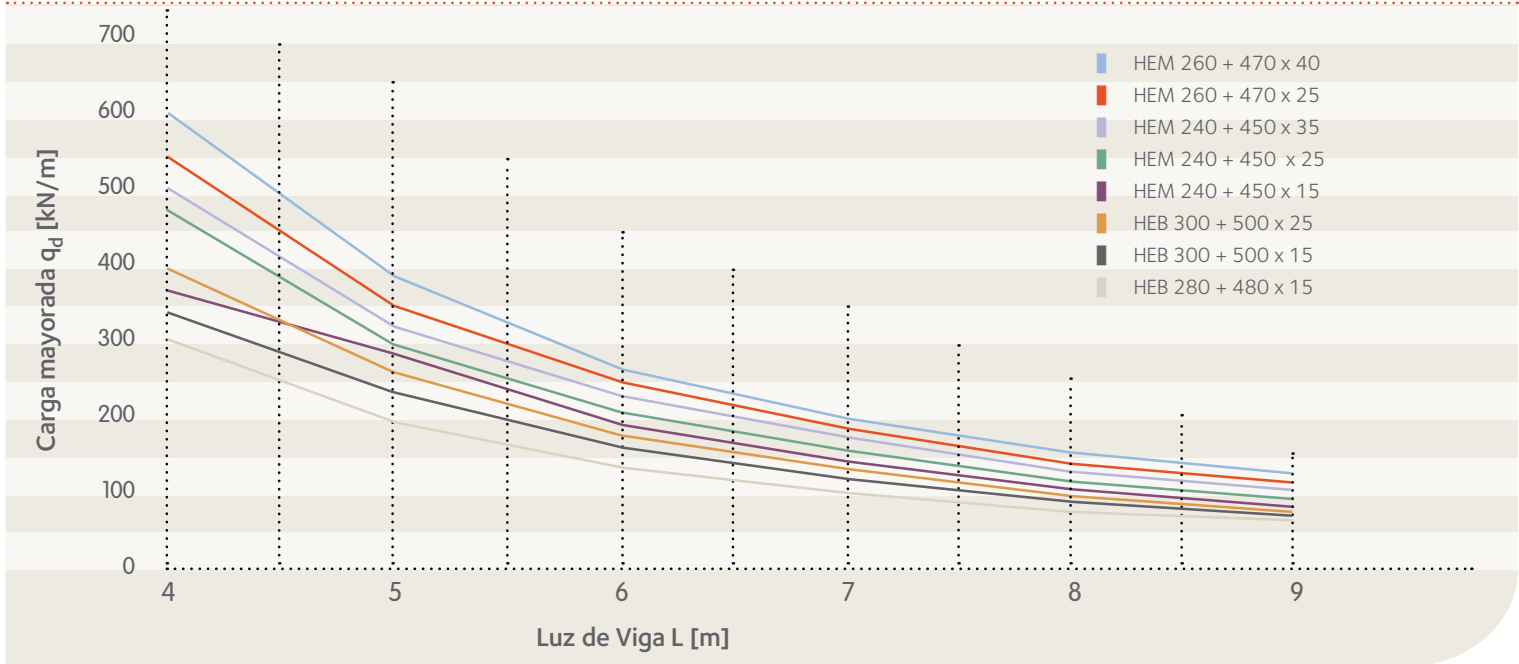
SFB – Espesor de losa < 200 mm



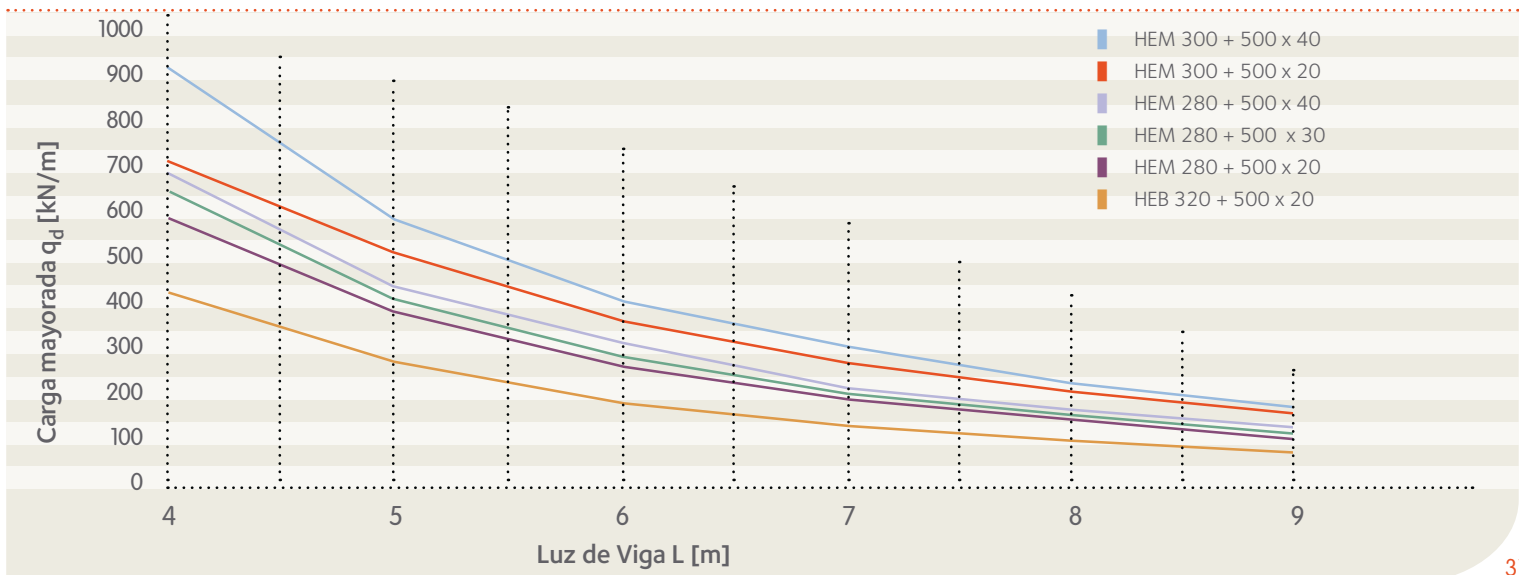
SFB – Espesor de losa < 260 mm



SFB – Espesor de losa < 300 mm



SFB – Espesor de losa < 340 mm



Asistencia técnica y Acabado

Asistencia técnica

Nos complace ofrecerle asesoramiento técnico gratuito para optimizar el uso de nuestros productos y soluciones en sus proyectos y responder a todas sus preguntas sobre el uso de perfiles y barras comerciales. Este asesoramiento técnico abarca el diseño de elementos estructurales, los detalles de construcción, la protección de las superficies, la protección contra incendios, la metalurgia y la soldadura.

Nuestros especialistas están a su disposición para apoyar sus iniciativas en cualquier parte del mundo.

Para facilitar el diseño de sus proyectos, ofrecemos igualmente software y documentación técnica que puede consultar o bajar desde nuestra página web

sections.arcelormittal.com

Acabado

Para completar las posibilidades técnicas de nuestros interlocutores, nos hemos dotado de potentes herramientas de acabado y ofrecemos una amplia gama de servicios, tales como:

- Taladrado
- Oxícorte
- Recorte en T
- Entallado
- Contraflechado
- Curvado
- Enderezado
- Aserrado en frío a la longitud exacta
- Soldadura de conectores
- Granallado
- Tratamiento de superficie

Construction

En ArcelorMittal contamos también con un equipo de profesionales multiproducto especializado en el mercado de la construcción.

Una gama completa de productos y soluciones dedicados a la construcción en todas sus formas: estructuras, fachadas, cubiertas, etc. está disponible en nuestra página web

www.constructalia.com

Sus partners

ArcelorMittal
Comercial Perfiles
Ctra. Toledo, Km. 9,200
E-28021 Madrid
Tel: +34 917 972 30 0
Fax: +34 915 050 25 7

sections.arcelormittal.com

APTA - Asociación para la
Promoción Técnica del Acero
Pº de la Castellana, 135 - 3ºB
E-28046 Madrid
Tel: +34 915 670 91 0
Fax: +34 915 670 91 1

www.apta.org.es

ArcelorMittal declina toda responsabilidad que pueda resultar de los errores u omisiones que, a pesar del cuidado aportado en la redacción y corrección de este catálogo, hubieran podido producirse, así como de cualquier perjuicio dimanante de una mala interpretación de sus contenidos.

ArcelorMittal
Comercial Perfiles

Ctra. Toledo, Km. 9,200
E-28021 Madrid
ESPAÑA
Tel: +34 917 972 30 0
Fax: +34 915 050 25 7

sections.arcelormittal.com



Fuentes Mixtas

Grupo de producto de bosques bien
gestionados y otras fuentes controladas.
www.fsc.org Cert no. EUR-COC-051203
© 1996 Forest Stewardship Council