

**GALPONES CON  
PERFILES ESTRUCTURALES  
W GERDAU**



**GERDAU**

El futuro se moldea



**GALPONES CON  
PERFILES ESTRUCTURALES  
W GERDAU**



**GERDAU**

El futuro se moldea

**Galpones con perfiles estructurales W Gerdau**

Ingeniero del Río & Asociados

**Ing. Marcelo Río**

Ingeniero Civil

Magister en Estructuras

Prof. Titular Construcciones Metálicas I

Prof. Titular Construcciones Metálicas II

Fac. Cs. Exactas, Ingeniería y Agrim. Universidad Nacional de Rosario

**Ing. Alberto Busnelli**

Ingeniero Civil

Magister en Ingeniería Estructural

Prof. Adjunto Construcciones Metálicas I

Investigador Esc. Ingeniería Civil

Fac. Cs. Exactas, Ingeniería y Agrim. Universidad Nacional de Rosario

**Ing. Andrés Hazan**

Ingeniero Civil

Prof. Adjunto Proyecto IV

Prof. Mec. De Estructuras I

Fac. Cs. Exactas, Ingeniería y Agrim. Universidad Nacional de Rosario

# PRESENTACIÓN

Los sectores industriales y comerciales lideran la demanda de acero estructural en el mundo. La rapidez y la racionalidad son características de la construcción en acero que traen beneficios directos para constructores e inversores a través de la reducción de los plazos de ejecución de las obras, que se traducen inmediatamente en menores costos financieros. Cuanto más rápida es la obra, más rápido es también el retorno de las inversiones. En el mercado argentino de la construcción en acero, uno de los segmentos que tiene mayor demanda es el de los galpones. Utilizados tanto para simples almacenajes como para la infraestructura industrial de una manera general, los galpones estructurados en acero ofrecen innumerables ventajas en relación a otras soluciones, atendiendo las más diversas modulaciones y composiciones.

En Argentina, con la disponibilidad de los Perfiles Estructurales W Gerdau, los galpones tipo pórtico se convirtieron en una excelente alternativa para cualquier tipo de proyecto de esa naturaleza, debido a la practicidad y rapidez en la ejecución y el montaje.

El Manual “GALPONES CON PERFILES ESTRUCTURALES W GERDAU” representa una importante iniciativa de Gerdau para difundir y desarrollar en el mercado argentino la utilización de los galpones tipo pórtico. Su objetivo es ofrecer a los profesionales de ingeniería y arquitectura, constructores, inversores, y otros interesados, informaciones detalladas sobre la aplicación de los perfiles estructurales en la construcción de galpones tipo pórtico y sus ventajas.

El Manual destaca, a través de un abordaje práctico, las posibilidades del uso de esta solución para diferentes dimensiones de luces, alturas y separaciones entre pórticos. Incluye también una serie de tablas para pre-dimensionamiento, además de algunos detalles constructivos, que fueron definidos buscando alternativas racionales, económicas y de fácil ejecución.



# ÍNDICE

---

<b>1 · INTRODUCCIÓN</b>	<b>9</b>
1.1 Objetivos	
1.2 Pórticos utilizando Perfiles Estructurales W Gerdau	
<b>2 · CARACTERÍSTICAS DE LOS GALPONES CON PERFILES ESTRUCTURALES W GERDAU</b>	<b>13</b>
2.1 Características de los galpones	
2.2 Tipología estructural de los galpones	
<b>3 · PREMISAS DE CÁLCULO</b>	<b>17</b>
3.1 Normas	
3.2 Materiales	
3.3 Hipótesis de cálculo	
3.4 Arriostramientos y otros	
<b>4 · ACCIONES Y CARGAS</b>	<b>21</b>
4.1 Acciones permanentes (D)	
4.2 Acciones variables	
4.3 Consideraciones a las combinaciones de carga	
4.4 Transcripciones del CIRSOC 102 2005	
<b>5 · DETALLES CONSTRUCTIVOS</b>	<b>27</b>
5.1 Nudo de Pórtico	
5.2 Cumbre	
5.3 Unión de Viga de Pórtico	
5.4 Base de Pórtico	
<b>6 · TABLAS</b>	<b>33</b>
6.1 Tablas de Pre-dimensionamiento	
6.2 Tablas resumen de Pre-dimensionamiento	
6.3 Tablas resumen de esfuerzos en perfiles	
6.4 Conexiones	
6.5 Fundaciones	
6.6 Base	
6.7 Tabla de perfiles	

# NOMENCLATURA

Designación	Descripción	Unidad
A	Lado mayor de la placa base	mm
At	Área tributaria para el cálculo de Lr	m <sup>2</sup>
B	Lado menor de la placa base	mm
Cp	Coefficiente de presión externa	-
D	Estado de carga de peso propio	kN/m <sup>2</sup>
Fu	Tensión de rotura del acero	Mpa
Fy	Tensión de fluencia del acero	Mpa
G	Factor de efecto de ráfaga	-
GCpi	Producto entre factor de efecto de ráfaga y coeficiente de presión interna	-
H	Altura de pórtico	m
I	Factor de Importancia	-
Kd	coeficiente de direccionalidad	-
Kzt	Factor topográfico	-
L	Luces de pórticos	m
Lb	Longitud lateralmente no arriostrada	m
Lr	Estado de sobrecarga accidental de cubierta	kN/m <sup>2</sup>
Lx	Longitud para el pandeo por compresión s/eje x	m
Ly	Longitud para el pandeo por compresión s/eje y	m
M	Momento flector de servicio	kNm
Mu	Momento flector último	kNm
N	Esfuerzo axial de compresión de servicio	kN
Nu	Esfuerzo axial de compresión último	kN
R1, R2	Factores de corrección para Lr	-
T	Esfuerzo axial de tracción de servicio	kN
Tu	Esfuerzo axial de tracción último	kN
V	Corte de servicio	kN
Vo	Velocidad básica del viento	m/s
Vu	Corte último	kN
W	Estado de viento	kN/m <sup>2</sup>
kx	Coefficiente de pandeo por compresión s/eje x	-
kx	Coefficiente de pandeo por compresión s/eje y	-
kz	Coefficiente de exposición para la presión dinámica a altura z	-
kh	Coefficiente de exposición para la presión dinámica a altura z=h	-
a	Dimensión indicada en placa base	mm
b	Dimensión indicada en placa base	mm
c	Dimensión indicada en placa base	mm
d	Dimensión indicada en placa base	mm
t	Espesor de la placa base	mm
Ø	Diámetro de pernos de anclaje	mm

# 1

## INTRODUCCIÓN



# 1 · INTRODUCCIÓN

---

## 1.1 OBJETIVOS

---

- Ofrecer las principales directrices para la elaboración del proyecto de un galpón con un sistema estructural en pórtico de alma llena.
- Facilitar, a través de la utilización de tablas, el pre-dimensionamiento de los pórticos compuestos con los Perfiles Estructurales W Gerdau.

Por pre-dimensionamiento se entiende a la etapa en la cual el calculista hace el estudio y el análisis preliminar de la dimensión de los pórticos, logrando como resultado un estimativo del peso de la estructura y los perfiles que pueden ser utilizados. Usándose las premisas y parámetros establecidos en este estudio es posible lograrse resultados muy próximos del cálculo definitivo.

## 1.2 PÓRTICOS UTILIZANDO PERFILES ESTRUCTURALES W GERDAU

---

Pórticos fabricados con perfiles laminados son ampliamente utilizados en la construcción de edificios industriales y comerciales, debido a sus características que posibilitan una óptima relación entre luces y peso propio.

Los galpones del tipo pórtico proporcionan una serie de ventajas al proyecto desde su concepción hasta el montaje, siendo algunas de las principales:

- Estandarización estructural y constructiva
- Sencillez de proyecto y especificación
- Libertad en el proyecto arquitectónico
- Facilidad para ampliaciones
- Posibilidad de vencer grandes vanos libres con bajo peso propio
- Compatibilidad con componentes y otros sistemas constructivos industrializados
- Obradores organizados
- Rapidez de fabricación y montaje de las estructuras
- Menores plazos de ejecución de la obra
- Fácil mantenimiento



# 2

## CARACTERÍSTICAS DE LOS GALPONES CON PERFILES ESTRUCTURALES W GERDAU



**GERDAU**

El futuro se moldea



## 2 · CARACTERÍSTICAS DE LOS GALPONES DE PÓRTICOS CON PERFILES ESTRUCTURALES W GERDAU

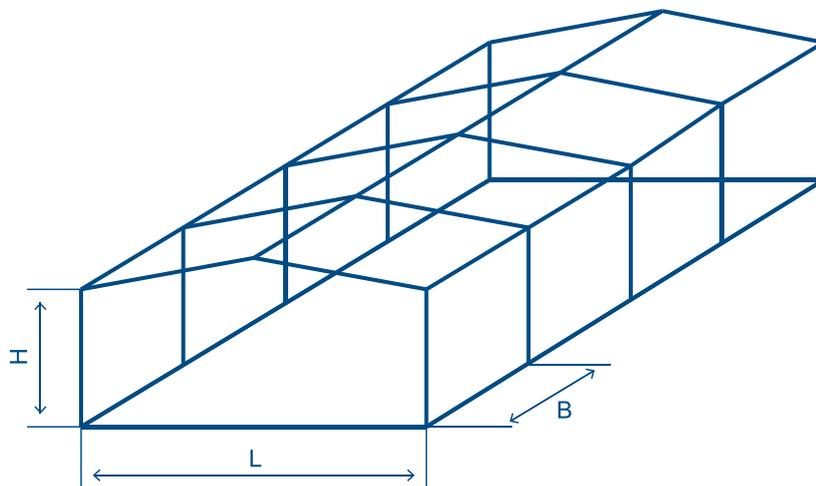
**IMPORTANTE:** las secciones que surgen de este pre-dimensionamiento, son de carácter estimativo y deben ser validadas por un profesional competente, como así el proyecto ejecutivo que deberá ser estudiado para la obra en particular.

### 2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS GALPONES

Para la elaboración de este manual, se han estudiado las siguientes opciones de geometría e hipótesis de viento a saber:

#### A) GEOMETRÍA

Luz de pórticos (L)	Altura nudo de pórticos (H)	Separación entre pórticos (B)	Pendiente de cubierta
20,00 m	6,00 m	6,00 m	10%
25,00 m	9,00 m	9,00 m	
30,00 m			



#### B) HIPÓTESIS DE VIENTO (S/CIRSOC 102-2005)

Categoría de exposición	Velocidad básica de diseño	Entorno topográfico
B: Áreas urbanas y suburbanas	45 m/s	Llano
C: Terrenos abiertos con obstrucciones dispersas	50 m/s	
	55 m/s	

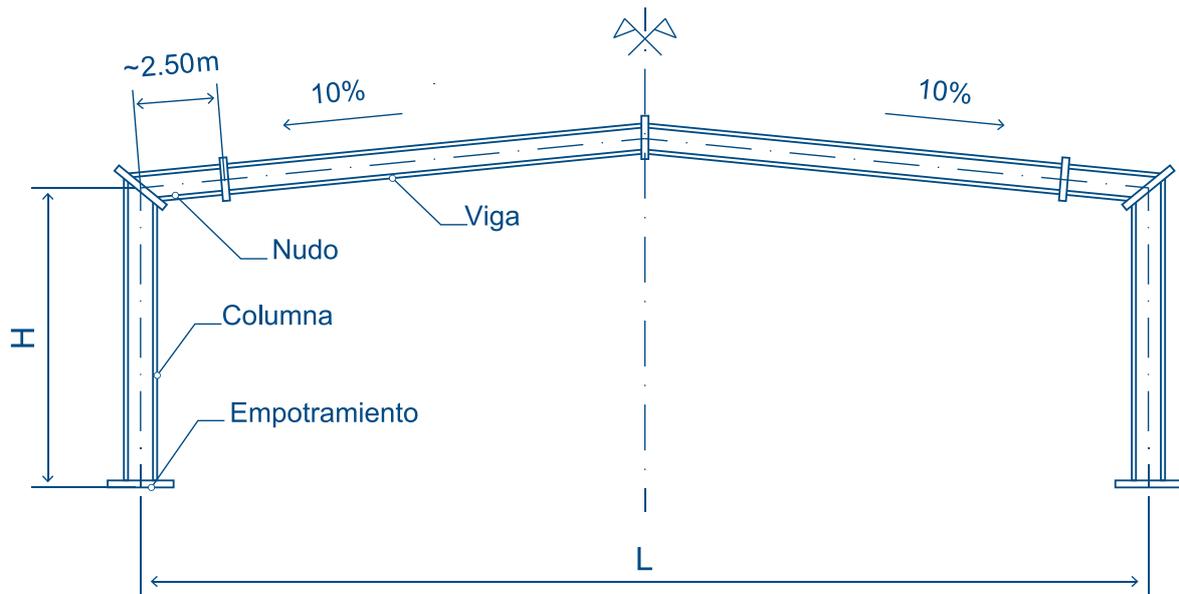
## 2 · CARACTERÍSTICAS DE LOS GALPONES DE PÓRTICOS CON PERFILES ESTRUCTURALES W GERDAU

---

### 2.2 TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL DE LOS GALPONES

---

La tipología estructural adoptada para los pórticos típicos, corresponde a pórticos empotrados en sus fundaciones. Tanto la geometría como las secciones, respetan simetría.



# 3

## PREMISAS DE CÁLCULO



### 3 · NORMATIVA, MATERIALES E HIPÓTESIS DE CÁLCULO

La elaboración de este manual, responde en cuanto a normativa, materiales e hipótesis de cálculo, a la reglamentación CIRSOC vigente en la República Argentina.

#### 3.1 NORMAS

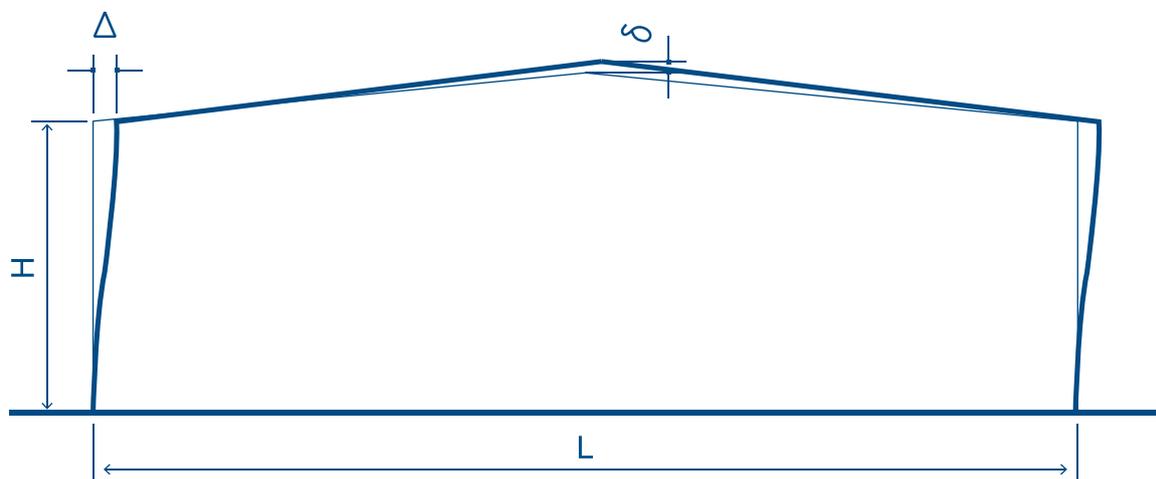
CIRSOC 101 -2005	Reglamento Argentino de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de Diseño para Edificios y otras Estructuras
CIRSOC 102 -2005	Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones
CIRSOC 301 -2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios

#### 3.2 MATERIALES

Perfiles Estructurales W Gerdau	IRAM F36 (ASTM A 572 Grado 50, con $F_y > 345$ Mpa)
Electrodos	E70xx
Chapas, Ángulos	F24
Bulones estructura	ASTM A325N
Pernos de anclaje	SAE 1045 ( $F_u > 660$ Mpa - $F_y > 400$ Mpa)

#### 3.3 HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Las deformaciones admisibles totales según CIRSOC 301 Apéndice L son:	
Horizontales	$\Delta < H/150$
Verticales	$\delta < L/150$



### 3 · NORMATIVA, MATERIALES E HIPÓTESIS DE CÁLCULO

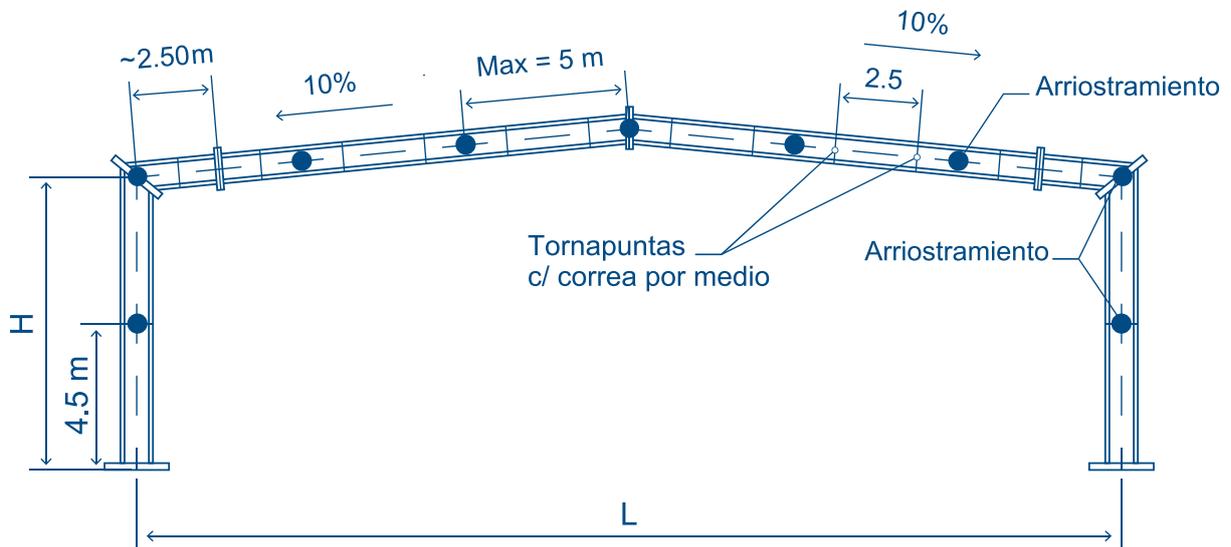
#### 3.4 ARRIOSTRAMIENTOS Y OTROS

##### A) Columnas

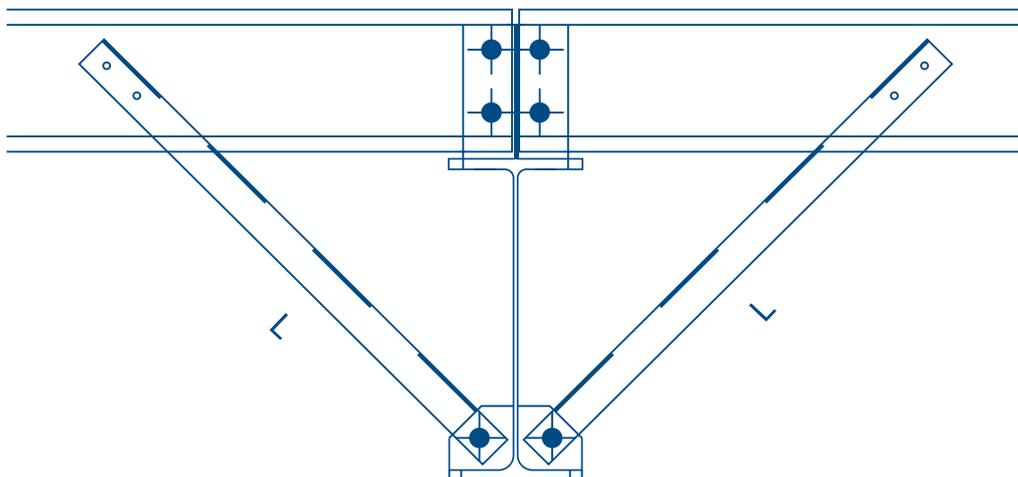
Altura de arriostramiento	$k \cdot Ly =$	4.5m
Longitud no arriostrada	$Lb =$	4.5m

##### B) Vigas

Longitud de arriostramiento	$k \cdot Ly =$	5.0m
Longitud no arriostrada	$Lb =$	2.5m



Las tornapuntas que se indican, corresponde a la condición de pandeo lateral torsional, asociado con el valor de longitud  $Lb$ .



# 4

## ACCIONES Y CARGAS



## 4 · ACCIONES

### 4.1 ACCIONES PERMANENTES (D)

Peso propio de la estructura	
Item	Cargas - kN/m <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )
Pórtico	Considerado en cada perfil
Correas y chapa	0.1 (10)

### 4.2 ACCIONES VARIABLES

#### 4.2.1 Sobrecarga en cubierta (Lr) (CIRSOC 101)

Lr= 0.96 R1 R2 = 0.576 kN/m <sup>2</sup>	(57.6 kg/m <sup>2</sup> )
At = área tributaria para el galpón > 56m <sup>2</sup> (para todos los casos)	
R1 = 0.6	
R2 = 1.0	

#### 4.2.2 Viento (W) (CIRSOC 102)

Procedimiento utilizado	Analítico
Construcción	Cerrada
Velocidad básica de viento	45, 50 y 55 m/s
Categorías de exposición	B y C
Categoría de edificio	II
Factor de Importancia	I=1
Factor de direccionalidad	Kd=0.85
Factor topográfico	Kzt=1.00
Factor de ráfaga	G=0.85

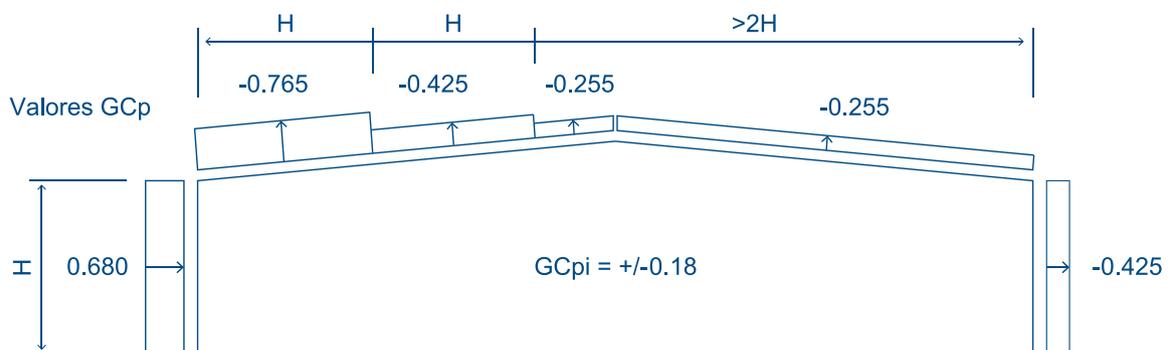
## 4 · ACCIONES

### 4.2.2 Viento (W) (CIRSOC 102)

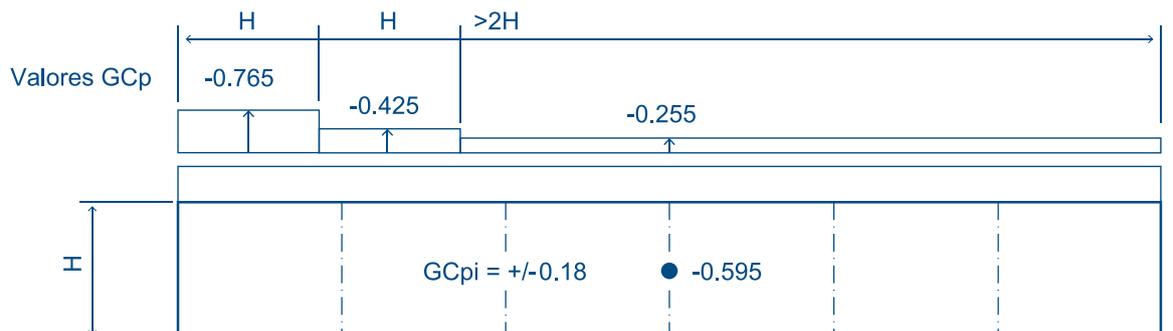
Las cargas de viento correspondientes son:							
Exp.	z [m]	kz	kzt	kd	l	Vo	qo kN/m <sup>2</sup>
B	6	0.62	1	0.85	1	45	0.654
B	6	0.62	1	0.85	1	50	0.808
B	6	0.62	1	0.85	1	55	0.977
B	9	0.70	1	0.85	1	45	0.739
B	9	0.70	1	0.85	1	50	0.912
B	9	0.70	1	0.85	1	55	1.103
C	6	0.90	1	0.85	1	45	0.950
C	6	0.90	1	0.85	1	50	1.172
C	6	0.90	1	0.85	1	55	1.419
C	9	0.98	1	0.85	1	45	1.034
C	9	0.98	1	0.85	1	50	1.277
C	9	0.98	1	0.85	1	55	1.545

NOTA: se asume  $kz = kh$

#### • Viento transversal



#### • Viento longitudinal



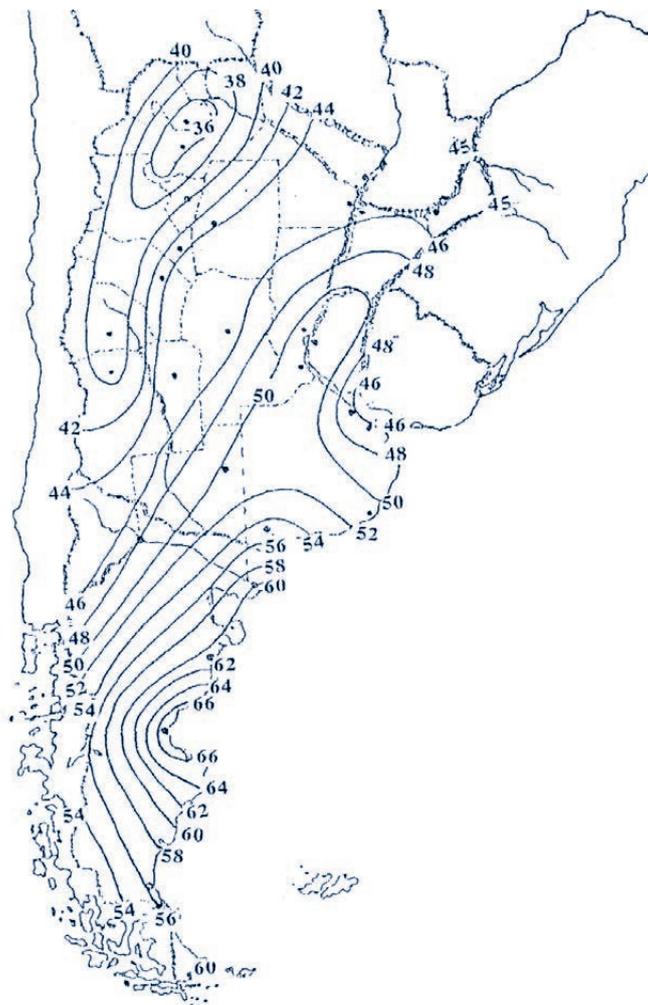
## 4 · ACCIONES

### 4.3 CONSIDERACIONES A LAS COMBINACIONES DE CARGA

#### 4.3.1 Combinaciones de carga

Combinaciones correspondientes a estados límites últimos	Combinaciones correspondientes a estados de servicio
1.2D + 1.6Lr 1.2D + 1.5W 0.9D + 1.5W	D + Lr D + W

### 4.4 TRANSCRIPCIONES DEL CIRSOC 102 2005



**NOTAS:** (1) Los valores se refieren a velocidad de ráfaga de 3 segundos en m/s a 10 m. sobre el terreno para Categoría de Exposición C y están asociadas con una probabilidad anual de 0,02. (2) Es aplicable la interpolación lineal entre contornos de velocidades del viento. (3) Islas y áreas costeras fuera del último contorno se deben usar este último contorno de velocidad del viento del área costera. (4) Los terrenos montañosos, quebradas, promontorios marinos y regiones especiales de viento se deben examinar para condiciones inusuales de viento.

## 4 · ACCIONES

Velocidades básicas del viento en ciudades			
Ciudad	V (m/s)	Ciudad	V (m/s)
Bahía Blanca	55,0	Rawson	60,0
Bariloche	46,0	Resistencia	45,0
Buenos Aires	45,0	Río Gallegos	60,0
Catamarca	43,0	Rosario	50,0
Comodoro Rivadavia	67,5	Salta	35,0
Córdoba	45,0	Santa Fe	51,0
Corrientes	46,0	San Juan	40,0
Formosa	45,0	San Luis	45,0
La Plata	46,0	San Miguel de Tucumán	40,0
La Rioja	44,0	San Salvador de Jujuy	34,0
Mar del Plata	51,0	Santa Rosa	50,0
Mendoza	39,0	Santiago del Estero	43,0
Neuquén	48,0	Ushuaia	40,0
Paraná	52,0	Viedma	60,0
Posadas	45,0		

NOTA: Los valores se refieren a velocidad de ráfaga de 3 segundos en m/s a 10 m. sobre el terreno para Categoría de Exposición C y están asociadas con una probabilidad anual de 0,02.

### Exposición B

Áreas urbanas y suburbanas, áreas boscosas, o terrenos con numerosas obstrucciones próximas entre sí, del tamaño de viviendas unifamiliares o mayores. El uso de esta categoría de exposición está limitado a aquellas áreas para las cuales el terreno representativo de la Exposición B prevalece en la dirección de barlovento en una distancia de al menos 500 m o 10 veces la altura del edificio u otra estructura, la que sea mayor.

### Exposición C

Terrenos abiertos con obstrucciones dispersas, con alturas generalmente menores que 10 m. Esta categoría incluye campo abierto plano y terrenos agrícolas.

# 5

## DETALLES CONSTRUCTIVOS



## 5 · CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS

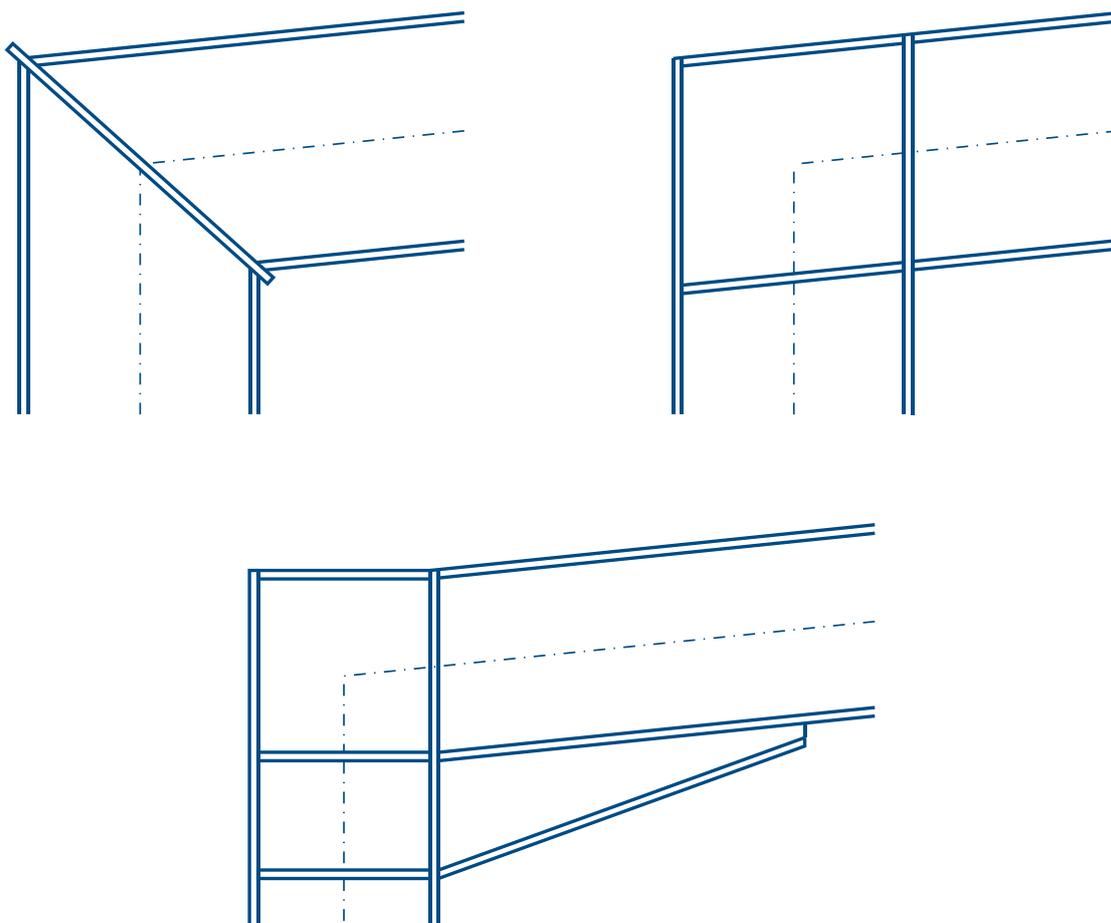
---

- Las uniones deben ser proyectadas y calculadas para los esfuerzos actuantes de cada proyecto, con el fin de garantizar la estabilidad del sistema.
- El proyecto de una unión debe considerar además de los esfuerzos actuantes, la definición de los vínculos establecidos en el cálculo de los elementos, de forma que reproduzca el sistema estructural adoptado.
- Con imágenes, definimos algunos ejemplos de detalles constructivos de las uniones principales del sistema.

### 5.1 NUDO DE PÓRTICO

---

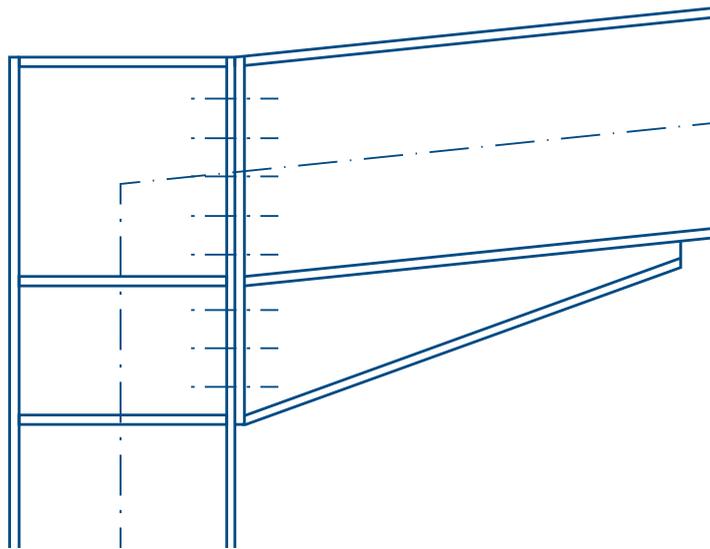
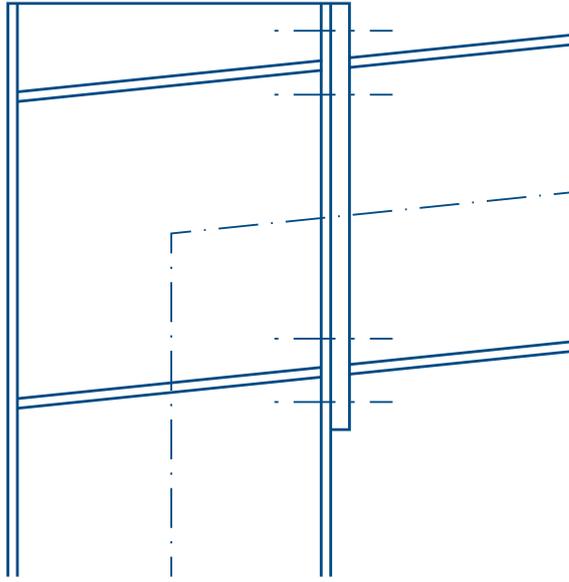
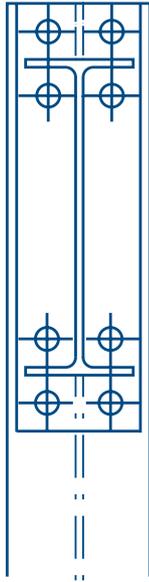
#### 5.1.1 Variantes de uniones soldadas de viga y columna



## 5 · CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS

---

### 5.1.2 Variantes de uniones abulonadas de viga y columna

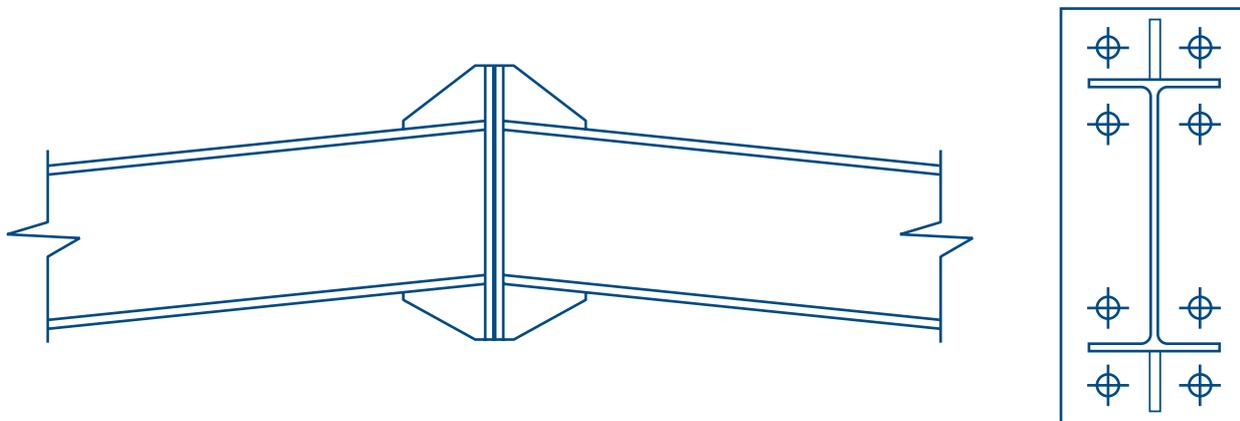


## 5 · CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS

---

### 5.2 CUMBRERA

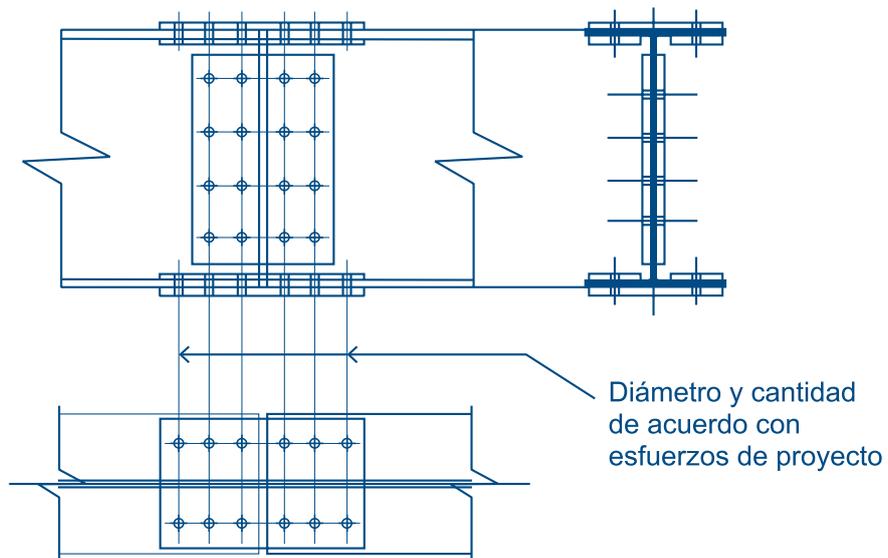
---



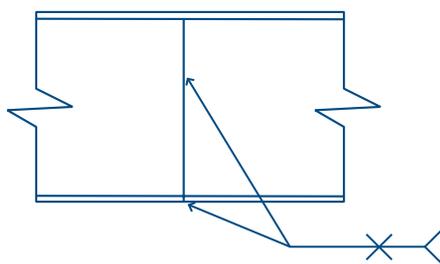
### 5.3 UNIÓN DE VIGA DE PÓRTICO

---

Unión Abulonada



Unión Soldada





# 6

## TABLAS

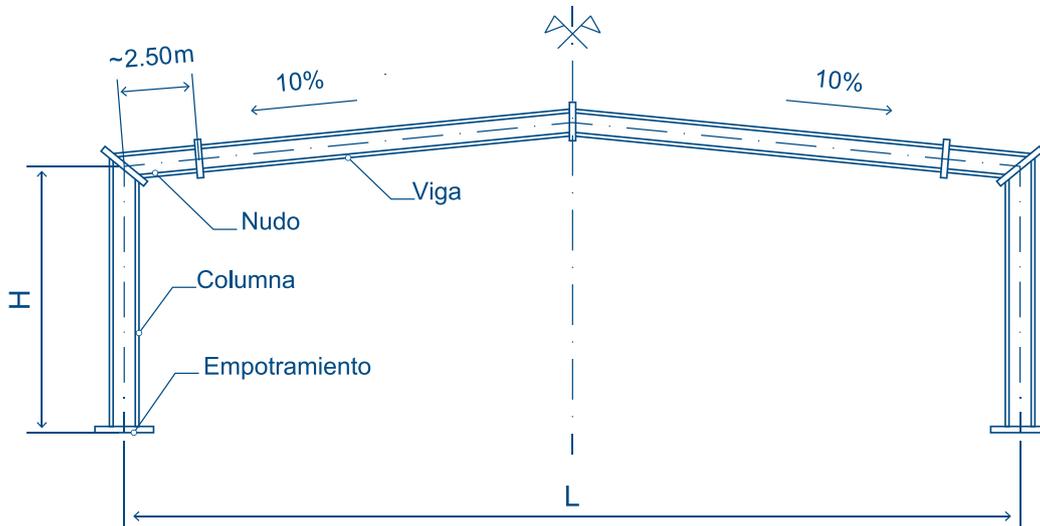
## 6 · TABLAS

### 6.1 TABLAS DE PRE-DIMENSIONAMIENTO

A continuación, se muestran las tablas de pre-dimensionamiento para los galpones. Estas tablas, deben ser consultadas en función de los siguientes parámetros y variantes:

- Determinación de la categoría de exposición: B o C
- Altura lateral del galpón: 6m o 9m
- Separación entre pórticos: 6m o 9m
- Determinación de la velocidad básica de diseño: 45, 50 o 55 m/s

Las secciones determinadas en estas tablas, se corresponden con el siguiente dibujo, donde se indica la ubicación de las mismas.



#### 6.1.1 Categoría de exposición B

Áreas urbanas y suburbanas, áreas boscosas, o terrenos con numerosas obstrucciones próximas entre sí, del tamaño de viviendas unifamiliares o mayores.

Altura [m]: Separación [m]:	6 6	Velocidades [m/s]		
		45	50	55
Luz=20m	Columna Nudo Viga	W360x44 W360x44 W360x32.9	W360x44 W360x44 W360x32.9	W360x44 W360x44 W360x32.9
Luz=25m	Columna Nudo Viga	W410x53 W410x53 W410x38.8	W410x53 W410x53 W410x38.8	W410x53 W410x53 W410x38.8
Luz=30m	Columna Nudo Viga	W530x72 W460x74 W460x52	W530x72 W460x74 W460x52	W530x72 W460x74 W460x52

## 6 · TABLAS

Altura [m]: Separación [m]:	6 9	Velocidades [m/s]		
		45	50	55
Luz=20m	Columna Nudo Viga	W410x53 W410x53 W410x38.8	W410x53 W410x53 W410x38.8	W410x53 W410x53 W410x38.8
Luz=25m	Columna Nudo Viga	W530x72 W460x74 W460x52	W530x72 W460x74 W460x52	W530x72 W460x74 W460x52
Luz=30m	Columna Nudo Viga	W530x82 W530x82 W530x66	W530x82 W530x82 W530x66	W530x82 W530x82 W530x66

Altura [m]: Separación [m]:	9 6	Velocidades [m/s]		
		45	50	55
Luz=20m	Columna Nudo Viga	W360x44 W360x44 W360x32.9	W360x44 W360x44 W360x32.9	W410x53 W410x53 W410x38.8
Luz=25m	Columna Nudo Viga	W410x60 W410x60 W410x46.1	W410x60 W410x60 W410x46.1	W530x72 W410x75 W410x38.8
Luz=30m	Columna Nudo Viga	W530x72 W460x74 W460x52	W530x72 W460x74 W460x52	W530x82 W530x82 W530x66

Altura [m]: Separación [m]:	9 9	Velocidades [m/s]		
		45	50	55
Luz=20m	Columna Nudo Viga	W410x53 W410x53 W410x38.8	W410x53 W410x53 W410x38.8	W410x60 W410x60 W410x38.8
Luz=25m	Columna Nudo Viga	W530x72 W530x72 W530x66	W530x72 W530x72 W530x66	W530x72 W530x72 W530x66
Luz=30m	Columna Nudo Viga	W530x82 W530x82 W530x82	W530x82 W530x82 W530x82	W530x92 W530x92 W530x72

## 6 · TABLAS

### 6.1.2 Categoría de exposición C

Terrenos abiertos con obstrucciones dispersas, con alturas generalmente menores que 10 m. Esta categoría incluye campo abierto plano y terrenos agrícolas.

Altura [m]: Separación [m]:	6 6	Velocidades [m/s]		
		45	50	55
Luz=20m	Columna Nudo Viga	W360x44 W360x44 W360x32.9	W360x44 W360x44 W360x32.9	W410x53 W410x53 W410x38.8
Luz=25m	Columna Nudo Viga	W410x53 W410x53 W410x38.8	W410x60 W410x60 W410x38.8	W530x72 W460x74 W460x52
Luz=30m	Columna Nudo Viga	W530x72 W460x74 W460x52	W530x72 W460x74 W460x52	W530x82 W530x82 W530x66

Altura [m]: Separación [m]:	6 9	Velocidades [m/s]		
		45	50	55
Luz=20m	Columna Nudo Viga	W410x53 W410x53 W410x38.8	W410x53 W410x53 W410x38.8	W410x60 W410x60 W410x38.8
Luz=25m	Columna Nudo Viga	W530x72 W460x74 W460x52	W530x72 W460x74 W460x52	W530x72 W530x72 W530x66
Luz=30m	Columna Nudo Viga	W530x82 W530x82 W530x66	W530x82 W530x82 W530x66	W530x92 W530x92 W530x72

Altura [m]: Separación [m]:	9 6	Velocidades [m/s]		
		45	50	55
Luz=20m	Columna Nudo Viga	W410x53 W410x53 W410x38.8	W410x60 W410x60 W410x38.8	W530x72 W410x75 W410x38.8
Luz=25m	Columna Nudo Viga	W410x60 W410x60 W410x46.1	W530x72 W460x74 W460x52	W530x82 W460x89 W460x52
Luz=30m	Columna Nudo Viga	W530x82 W460x89 W460x52	W610x101 W530x92 W530x66	W610x92 W610x92 W610x82

## 6 · TABLAS

Altura [m]: Separación [m]:	9 9	Velocidades [m/s]		
		45	50	55
Luz=20m	Columna Nudo Viga	W410x60 W410x60 W410x38.8	W 530x72 W 530x72 W 530x66	W 530x72 W 530x72 W 530x66
Luz=25m	Columna Nudo Viga	W530x72 W530x72 W530x66	W530x82 W530x82 W530x66	W530x92 W530x92 W530x72
Luz=30m	Columna Nudo Viga	W530x92 W530x92 W530x72	W530x92 W530x92 W530x92	W610x101 W610x101 W610x82

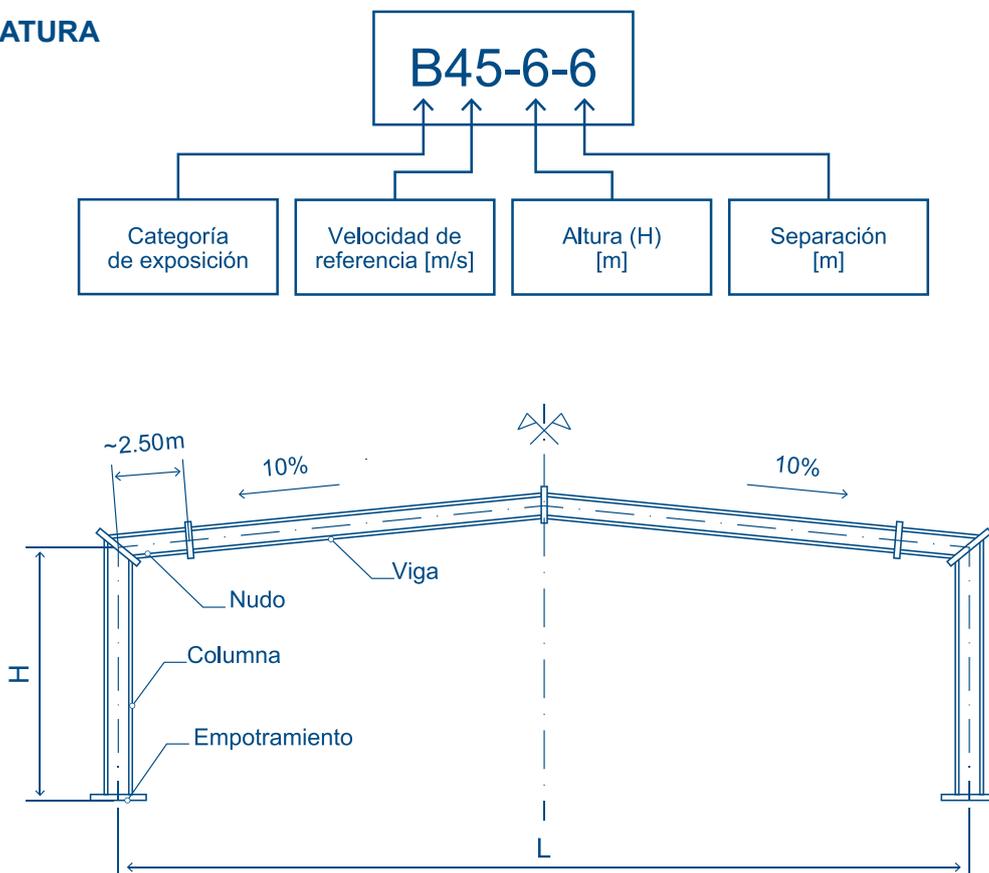
### 6.2 TABLAS RESUMEN DE PRE-DIMENSIONAMIENTO

Las tablas anteriores, se pueden resumir por igualdad de secciones.

A su vez, se clasifican según la siguiente nomenclatura que resulta en función de:

- Categoría de exposición
- Velocidad de referencia
- Altura del galpón
- Separación entre pórticos

#### NOMENCLATURA



## 6 · TABLAS

H = 6m Sep = 6 y 9m		VARIANTE DE GALPÓN			
		B45-6-6 B50-6-6 B55-6-6 C45-6-6	C50-6-6t	C55-6-6 B45-6-9 B50-6-9 B55-6-9 C45-6-9 C50-6-9	C55-6-9
L=20m	Columna Nudo Viga	W360x44 W360x44 W360x32.9	W360x44 W360x44 W360x32.9	W410x53 W410x53 W410x38.8	W410x60 W410x60 W410x38.8
L=25m	Columna Nudo Viga	W410x53 W410x53 W410x38.8	W410x60 W410x60 W410x38.8	W530x72 W460x74 W460x52	W530x72 W530x72 W530x66
L=30m	Columna Nudo Viga	W530x72 W460x74 W460x52	W530x72 W460x74 W460x52	W530x82 W530x82 W530x66	W530x92 W530x92 W530x72

H = 9m Sep = 6m		VARIANTE DE GALPÓN					
		B45-9-6	B50-9-6	B55-9-6	C45-9-6	C50-9-6	C55-9-6
L=20m	Columna Nudo Viga	W360x44 W360x44 W360x32.9	W360x44 W360x44 W360x32.9	W410x53 W410x53 W410x38.8	W410x53 W410x53 W410x38.8	W410x60 W410x60 W410x38.8	W530x72 W410x75 W410x38.8
L=25m	Columna Nudo Viga	W410x60 W410x60 W410x46.1	W410x60 W410x60 W410x46.1	W530x72 W410x75 W410x38.8	W410x60 W410x60 W410x46.1	W530x72 W460x74 W460x52	W530x82 W460x89 W460x52
L=30m	Columna Nudo Viga	W530x72 W460x74 W460x52	W530x72 W460x74 W460x52	W530x82 W530x82 W530x66	W530x82 W460x89 W460x52	W610x101 W530x92 W530x66	W610x92 W610x92 W610x82

H = 9m Sep = 9m		VARIANTE DE GALPÓN			
		B45-9-9 B50-9-9	B55-9-9 C45-9-9	C50-9-9	C55-9-9
L=20m	Columna Nudo Viga	W410x53 W410x53 W410x38.8	W410x60 W410x60 W410x38.8	W530x72 W530x72 W530x66	W530x72 W530x72 W530x66
L=25m	Columna Nudo Viga	W530x72 W530x72 W530x66	W530x72 W530x72 W530x66	W530x82 W530x82 W530x66	W530x92 W530x92 W530x72
L=30m	Columna Nudo Viga	W530x82 W530x82 W530x82	W530x92 W530x92 W530x72	W530x92 W530x92 W530x92	W610x101 W610x101 W610x82

## 6 · TABLAS

### 6.3 TABLAS RESUMEN DE ESFUERZOS EN PERFILES

Tanto para columnas como para vigas y nudos, los máximos esfuerzos últimos en las distintas secciones, son los que se indican en la siguiente tabla:

Esfuerzos máximos s/perfiles				
Perfil	Mu [kNm]	Vu [kN]	Nu [kN]	Tu [kN]
W360X32.9	115	55	-70	10
W360X44	240	85	-80	95
W410X38.8	180	85	-95	125
W410X46.1	165	70	-65	95
W410X53	320	115	-115	110
W410X60	400	140	-115	140
W410X75	465	130	-70	130
W460X52	315	125	-140	185
W460X74	510	130	-140	180
W460X89	615	155	-100	170
W530X66	310	155	-200	215
W530X72	530	170	-200	255
W530X82	630	200	-200	215
W530X92	730	235	-200	255
W610x82	450	160	-135	240
W610x92	715	170	-125	185
W610X101	895	225	-180	240

Donde:

**Mu** = momento último

**Vu** = corte último

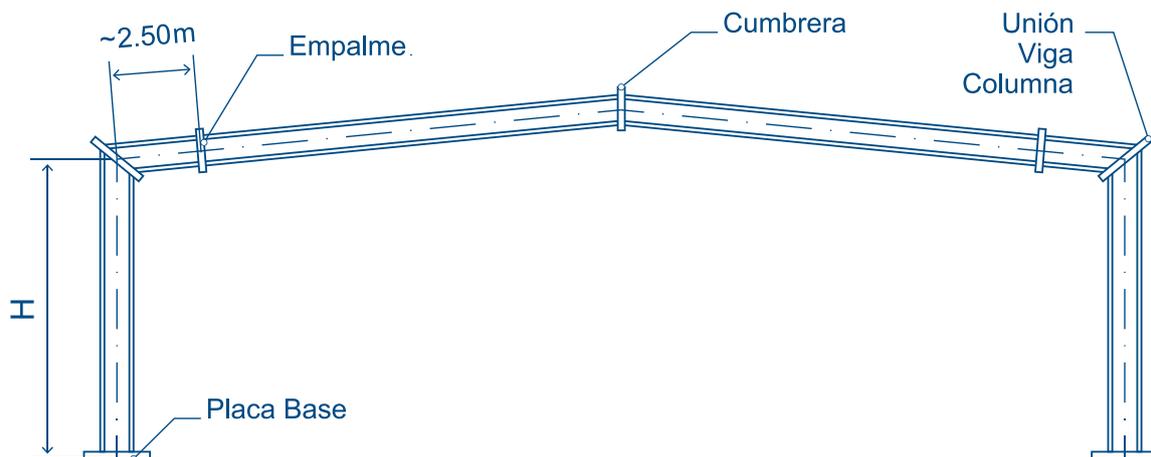
**Nu** = compresión última

**Tu** = tracción última

## 6 · TABLAS

### 6.4 CONEXIONES

Está considerado, que las conexiones deban hacerse en los lugares con puntos singulares como ser: cambio de sección o de dirección del eje. La ubicación resulta entonces la indicada en la figura, para la que deberán usarse los esfuerzos indicados en el párrafo anterior:



### 6.5 FUNDACIONES

Los valores de reacciones en los vínculos, deben ser considerados para el dimensionamiento de las placas base y de las fundaciones.

Se muestran en la siguiente tabla, los valores correspondientes a:

- estados de servicio
- estados límites últimos

#### Reacciones s/secciones

Perfil	M [kNm]	V [kN]	N [kN]	T [kNm]	Mu [kNm]	Vu [kN]	Nu [kN]	Tu [kNm]
W360X44	135	46	-55	38	210	75	-80	70
W410X53	205	70	-80	60	320	111	-115	100
W410X60	255	90	-80	75	395	140	-115	125
W530X72	345	110	-100	95	530	170	-145	160
W530X82	330	125	-120	85	520	185	-175	146
W530X92	410	130	-125	106	640	210	-180	185
W610X92	295	90	-90	96	475	145	-125	165
W610X101	465	140	-120	120	740	225	-180	205

Donde:

**M** = momento de servicio  
**V** = corte de servicio

**N** = compresión de servicio  
**T** = tracción de servicio

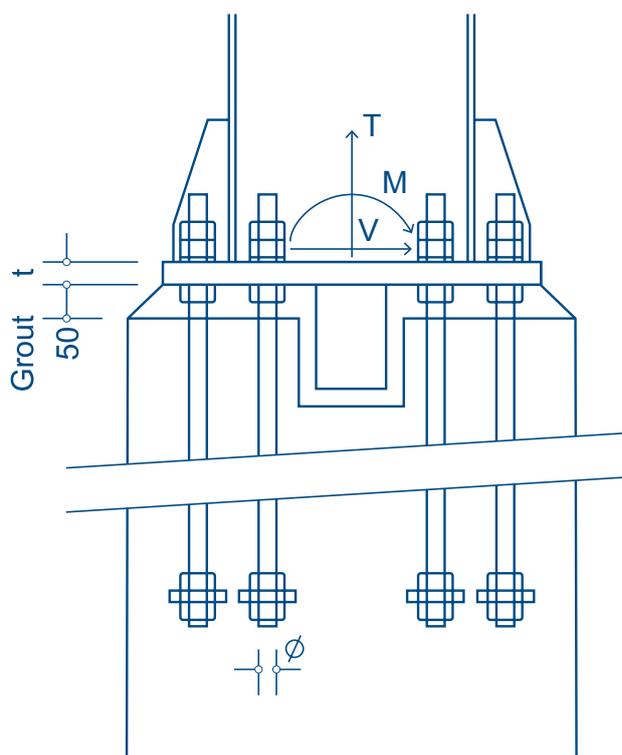
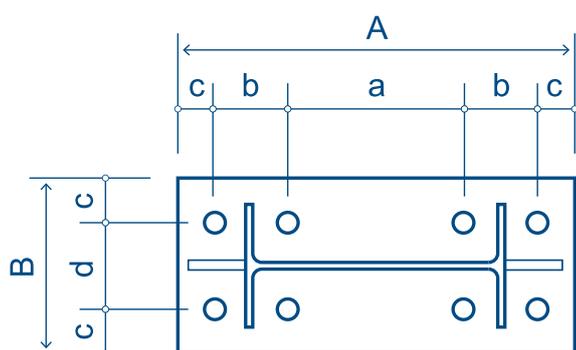
**Mu** = momento último  
**Vu** = corte último

**Nu** = compresión última  
**Tu** = tracción última

## 6 · TABLAS

### 6.6 BASE

En función de los valores indicados en la tabla anterior, resultan el siguiente predimensionamiento.



Placas Base								
Perfil	A [mm]	B [mm]	a [mm]	b [mm]	c [mm]	d [mm]	t [mm]	Ø [mm]
W360X44	540	220	240	100	50	120	25.4	25.4
W410X53	630	240	270	120	60	120	31.75	31.75
W410X60	630	240	270	120	60	120	31.75	31.75
W530X72	770	260	370	140	60	140	38.1	38.1
W530X82	770	260	370	140	60	140	38.1	38.1
W530X92	770	260	370	140	60	140	38.1	38.1
W610X92	850	260	450	140	60	140	38.1	38.1
W610X101	850	260	450	140	60	140	38.1	38.1

## 6.7 TABLA DE PERFILES

Medida mm x kg/m	Masa Lineal kg/m	d mm	b <sub>f</sub> mm	Espesor		h mm	d' mm	Área cm <sup>2</sup>	Eje X - X				Eje Y - Y				Calibre in x lb/ft
				t <sub>w</sub> mm	t <sub>f</sub> mm				I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	r <sub>x</sub> cm	Z <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	r <sub>y</sub> cm	Z <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	
W 150 x 13,0	13,0	148	100	4,3	4,9	138	118	16,6	635	85,8	6,18	96,4	82	16,4	2,22	25,5	W 6 x 8,5
W 150 x 18,0	18,0	153	102	5,8	7,1	139	119	23,4	939	122,8	6,34	139,4	126	24,7	2,32	38,5	W 6 x 12
W 150 x 22,5 (H)	22,5	152	152	5,8	6,6	139	119	29,0	1.229	161,7	6,51	179,6	387	50,9	3,65	77,9	W 6 x 15
W 150 x 24,0	24,0	160	102	6,6	10,3	139	115	31,5	1.384	173,0	6,63	197,6	183	35,9	2,41	55,8	W 6 x 16
W 150 x 29,8 (H)	29,8	157	153	6,6	9,3	138	118	38,5	1.739	221,5	6,72	247,5	556	72,6	3,80	110,8	W 6 x 20
W 150 x 37,1 (H)	37,1	162	154	8,1	11,6	139	119	47,8	2.244	277,0	6,85	313,5	707	91,8	3,84	140,4	W 6 x 25
W 200 x 15,0	15,0	200	100	4,3	5,2	190	170	19,4	1.305	130,5	8,20	147,9	87	17,4	2,12	27,3	W 8 x 10
W 200 x 19,3	19,3	203	102	5,8	6,5	190	170	25,1	1.686	166,1	8,19	190,6	116	22,7	2,14	35,9	W 8 x 13
W 200 x 22,5	22,5	206	102	6,2	8,0	190	170	29,0	2.029	197,0	8,37	225,5	142	27,9	2,22	43,9	W 8 x 15
W 200 x 26,6	26,6	207	133	5,8	8,4	190	170	34,2	2.611	252,3	8,73	282,3	330	49,6	3,10	76,3	W 8 x 18
W 200 x 31,3	31,3	210	134	6,4	10,2	190	170	40,3	3.168	301,7	8,86	338,6	410	61,2	3,19	94,0	W 8 x 21
W 200 x 35,9 (H)	35,9	201	165	6,2	10,2	181	161	45,7	3.437	342,0	8,67	379,2	764	92,6	4,09	141,0	W 8 x 24
W 200 x 41,7 (H)	41,7	205	166	7,2	11,8	181	157	53,5	4.114	401,4	8,77	448,6	901	108,5	4,10	165,7	W 8 x 28
W 200 x 46,1 (H)	46,1	203	203	7,2	11,0	181	161	58,6	4.543	447,6	8,81	495,3	1.535	151,2	5,12	229,5	W 8 x 31
W 200 x 52,0 (H)	52,0	206	204	7,9	12,6	181	157	66,9	5.298	514,4	8,90	572,5	1.784	174,9	5,16	265,8	W 8 x 35
HP 200 x 53,0 (H)	53,0	204	207	11,3	11,3	181	161	68,1	4.977	488,0	8,55	551,3	1.673	161,7	4,96	248,6	HP 8 x 36
W 200 x 59,0 (H)	59,0	210	205	9,1	14,2	182	158	76,0	6.140	584,8	8,99	655,9	2.041	199,1	5,18	303,0	W 8 x 40
W 200 x 71,0 (H)	71,0	216	206	10,2	17,4	181	161	91,0	7.660	709,2	9,17	803,2	2.537	246,3	5,28	374,5	W 8 x 48
W 200 x 86,0 (H)	86,0	222	209	13,0	20,6	181	157	110,9	9.498	855,7	9,26	984,2	3.139	300,4	5,32	458,7	W 8 x 58
W 200 x 100,0 (H)	100,0	229	210	14,5	23,7	182	158	127,1	11.355	991,7	9,45	1152,2	3.664	349,0	5,37	533,4	W 8 x 67
W 250 x 17,9	17,9	251	101	4,8	5,3	240	220	23,1	2.291	182,6	9,96	211,0	91	18,1	1,99	28,8	W 10 x 12
W 250 x 22,3	22,3	254	102	5,8	6,9	240	220	28,9	2.939	231,4	10,09	267,7	123	24,1	2,06	38,4	W 10 x 15
W 250 x 25,3	25,3	257	102	6,1	8,4	240	220	32,6	3.473	270,2	10,31	311,1	149	29,3	2,14	46,4	W 10 x 17
W 250 x 28,4	28,4	260	102	6,4	10,0	240	220	36,6	4.046	311,2	10,51	357,3	178	34,8	2,20	54,9	W 10 x 19
W 250 x 32,7	32,7	258	146	6,1	9,1	240	220	42,1	4.937	382,7	10,83	428,5	473	64,8	3,35	99,7	W 10 x 22
W 250 x 38,5	38,5	262	147	6,6	11,2	240	220	49,6	6.057	462,4	11,05	517,8	594	80,8	3,46	124,1	W 10 x 26
W 250 x 44,8	44,8	266	148	7,6	13,0	240	220	57,6	7.158	538,2	11,15	606,3	704	95,1	3,50	146,4	W 10 x 30
HP 250 x 62,0 (H)	62,0	246	256	10,5	10,7	225	201	79,6	8.728	709,6	10,47	790,5	2.995	234,0	6,13	357,8	HP 10 x 42
W 250 x 73,0 (H)	73,0	253	254	8,6	14,2	225	201	92,7	11.257	889,9	11,02	983,3	3.880	305,5	6,47	463,1	W 10 x 49
W 250 x 80,0 (H)	80,0	256	255	9,4	15,6	225	201	101,9	12.550	980,5	11,10	1088,7	4.313	338,3	6,51	513,1	W 10 x 54
HP 250 x 85,0 (H)	85,0	254	260	14,4	14,4	225	201	108,5	12.280	966,9	10,64	1093,2	4.225	325,0	6,24	499,6	HP 10 x 57
W 250 x 89,0 (H)	89,0	260	256	10,7	17,3	225	201	113,9	14.237	1095,1	11,18	1224,4	4.841	378,2	6,52	574,3	W 10 x 60
W 250 x 101,0 (H)	101,0	264	257	11,9	19,6	225	201	128,7	16.352	1238,8	11,27	1395,0	5.549	431,8	6,57	656,3	W 10 x 68
W 250 x 115,0 (H)	115,0	269	259	13,5	22,1	225	201	146,1	18.920	1406,7	11,38	1597,4	6.405	494,6	6,62	752,7	W 10 x 77
W 250 x 131,0 (H)	131,0	275	261	15,4	25,1	225	193	167,8	22.243	1617,7	11,51	1855,6	7.448	570,7	6,66	870,7	W 10 x 88
W 250 x 149,0 (H)	149,0	282	263	17,3	28,4	225	193	190,5	26.027	1845,9	11,69	2137,5	8.624	655,8	6,73	1001,7	W 10 x 100
W 250 x 167,0 (H)	167,0	289	265	19,2	31,8	225	193	214,0	30.110	2083,7	11,86	2435,3	9.880	745,7	6,79	1140,2	W 10 x 112
W 310 x 21,0	21,0	303	101	5,1	5,7	292	272	27,2	3.776	249,2	11,77	291,9	98	19,5	1,90	31,4	W 12 x 14
W 310 x 23,8	23,8	305	101	5,6	6,7	292	272	30,7	4.346	285,0	11,89	333,2	116	22,9	1,94	36,9	W 12 x 16
W 310 x 28,3	28,3	309	102	6,0	8,9	291	271	36,5	5.500	356,0	12,28	412,0	158	31,0	2,08	49,4	W 12 x 19
W 310 x 32,7	32,7	313	102	6,6	10,8	291	271	42,1	6.570	419,8	12,49	485,3	192	37,6	2,13	59,8	W 12 x 22
W 310 x 38,7	38,7	310	165	5,8	9,7	291	271	49,7	8.581	553,6	13,14	615,4	727	88,1	3,82	134,9	W 12 x 26
W 310 x 44,5	44,5	313	166	6,6	11,2	291	271	57,2	9.997	638,8	13,22	712,8	855	103,0	3,87	158,0	W 12 x 30
W 310 x 52,0	52,0	317	167	7,6	13,2	291	271	67,0	11.909	751,4	13,33	842,5	1.026	122,9	3,91	188,8	W 12 x 35
HP 310 x 79,0 (H)	79,0	299	306	11,0	11,0	277	245	100,0	16.316	1091,3	12,77	1210,1	5.258	343,7	7,25	525,4	HP 12 x 53
HP 310 x 93,0 (H)	93,0	303	308	13,1	13,1	277	245	119,2	19.682	1299,1	12,85	1450,3	6.387	414,7	7,32	635,5	HP 12 x 63
W 310 x 97,0 (H)	97,0	308	305	9,9	15,4	277	245	123,6	22.284	1447,0	13,43	1594,2	7.286	477,8	7,68	725,0	W 12 x 65
W 310 x 107,0 (H)	107,0	311	306	10,9	17,0	277	245	136,4	24.839	1597,3	13,49	1768,2	8.123	530,9	7,72	806,1	W 12 x 72
HP 310 x 110,0 (H)	110,0	308	310	15,4	15,5	277	245	141,0	23.703	1539,1	12,97	1730,6	7.707	497,3	7,39	763,7	HP 12 x 74
W 310 x 117,0 (H)	117,0	314	307	11,9	18,7	277	245	149,9	27.563	1755,6	13,56	1952,6	9.024	587,9	7,76	893,1	W 12 x 79
HP 310 x 125,0 (H)	125,0	312	312	17,4	17,4	277	245	159,0	27.076	1735,6	13,05	1963,3	8.823	565,6	7,45	870,6	HP 12 x 84
W 310 x 129,0 (H)	129,0	318	308	13,1	20,6	277	245	165,4	30.819	1938,3	13,65	2167,6	10.039	651,9	7,79	991,2	W 12 x 87
HP 310 x 132,0 (H)	132,0	314	313	18,3	18,3	277	245	167,5	28.731	1830,0	13,10	2075,5	9.371	598,8	7,48	922,4	HP 12 x 89
W 310 x 143,0 (H)	143,0	323	309	14,0	22,9	277	245	182,5	34.812	2155,6	13,81	2422,2	11.270	729,4	7,86	1109,2	W 12 x 96
W 310 x 158,0 (H)	158,0	327	310	15,5	25,1	277	245	200,7	38.681	2365,8	13,88	2675,7	12.474	804,8	7,88	1225,2	W 12 x 106
W 310 x 179,0 (H)	179,0	333	313	18,0	28,1	277	245	227,9	44.580	2677,5	13,99	3056,2	14.378	918,7	7,94	1401,7	W 12 x 120
W 310 x 202,0 (H)	202,0	341	315	20,1	31,8	277	245	258,3	52.030	3051,6	14,19	3513,7	16.589	1053,2	8,01	1608,7	W 12 x 136

## 6.7 TABLA DE PERFILES

Medida mm x kg/m	r <sub>t</sub> cm	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	Esbeltez		C <sub>w</sub> cm <sup>6</sup>	U m <sup>2</sup> /m	Flexión LTB				Flexión FLB		Compresión Q	
			Mesa b <sub>t</sub> / 2t <sub>t</sub>	Alma d' / t <sub>w</sub>			Carga en el alma		Carga en el ala		Mp kNm	Mr kNm		MnFLB kNm
							Lp (cm)	Lr (cm)	Lp (cm)	Lr (cm)				
W 150 x 13,0	2,60	1,72	10,20	27,49	4.181	0,67	94,07	267,27	84,99	176,99	33,26	23,68	32,33	1,00
W 150 x 18,0	2,69	4,34	7,18	20,48	6.683	0,69	98,31	317,52	88,82	243,73	48,09	33,89	48,09	1,00
W 150 x 22,5 (H)	4,10	4,75	11,52	20,48	20.417	0,88	154,67	461,30	139,73	339,15	61,96	44,63	58,17	1,00
W 150 x 24,0	2,73	11,08	4,95	17,48	10.206	0,69	102,13	394,91	92,26	333,16	68,17	47,75	68,17	1,00
W 150 x 29,8 (H)	4,18	10,95	8,23	17,94	30.277	0,90	161,03	552,83	145,47	450,93	85,39	61,13	85,39	1,00
W 150 x 37,1 (H)	4,22	20,58	6,64	14,67	39.930	0,91	162,72	649,97	147,01	556,61	108,16	76,45	108,16	1,00
W 200 x 15,0	2,55	2,05	9,62	39,44	8.222	0,77	89,84	241,09	81,16	131,15	51,03	36,02	50,37	0,97
W 200 x 19,3	2,59	4,02	7,85	29,31	11.098	0,79	90,68	260,73	81,92	165,67	65,76	45,84	65,76	1,00
W 200 x 22,5	2,63	6,18	6,38	27,42	13.868	0,79	94,07	280,83	84,99	193,13	77,80	54,37	77,80	1,00
W 200 x 26,6	3,54	7,65	7,92	29,34	32.477	0,92	131,37	374,19	118,68	254,42	97,39	69,63	97,39	1,00
W 200 x 31,3	3,60	12,59	6,57	26,50	40.822	0,93	135,18	411,23	122,12	304,89	116,82	83,27	116,82	1,00
W 200 x 35,9 (H)	4,50	14,51	8,09	25,90	69.502	1,03	173,32	523,87	156,58	394,23	130,82	94,39	130,82	1,00
W 200 x 41,7 (H)	4,53	23,19	7,03	21,86	83.948	1,04	173,74	575,48	156,96	460,57	154,77	110,79	154,77	1,00
W 200 x 46,1 (H)	5,58	22,01	9,23	22,36	141.342	1,19	216,96	677,18	196,01	525,89	170,88	123,54	170,53	1,00
W 200 x 52,0 (H)	5,61	33,34	8,10	19,85	166.710	1,19	218,66	743,42	197,54	606,46	197,51	141,97	197,51	1,00
HP 200 x 53,0 (H)	5,57	31,93	9,16	14,28	155.075	1,20	210,18	742,17	189,88	606,73	190,20	134,69	190,14	1,00
W 200 x 59,0 (H)	5,64	47,69	7,22	17,32	195.418	1,20	219,51	811,92	198,30	682,66	226,29	161,40	226,29	1,00
W 200 x 71,0 (H)	5,70	81,66	5,92	15,80	249.976	1,22	223,74	946,55	202,13	821,58	277,10	195,74	277,10	1,00
W 200 x 86,0 (H)	5,77	142,19	5,07	12,06	317.844	1,23	225,44	1128,71	203,66	999,42	339,55	236,17	339,55	1,00
W 200 x 100,0 (H)	5,80	212,61	4,43	10,87	385.454	1,25	227,56	1276,77	205,58	1139,51	397,51	273,71	397,51	1,00
W 250 x 17,9	2,48	2,54	9,53	45,92	13.735	0,88	84,33	227,02	76,18	106,86	72,80	50,40	72,01	0,92
W 250 x 22,3	2,54	4,77	7,39	37,97	18.629	0,89	87,29	242,57	78,86	133,80	92,36	63,87	92,36	0,98
W 250 x 25,3	2,58	7,06	6,07	36,10	22.955	0,89	90,68	256,07	81,92	153,82	107,33	74,58	107,33	0,99
W 250 x 28,4	2,62	10,34	5,10	34,38	27.636	0,90	93,23	270,29	84,22	176,05	123,27	85,89	123,27	1,00
W 250 x 32,7	3,86	10,44	8,02	36,03	73.104	1,07	141,96	385,37	128,25	234,93	147,83	105,63	147,83	1,00
W 250 x 38,5	3,93	17,63	6,56	33,27	93.242	1,08	146,62	417,16	132,46	283,26	178,64	127,62	178,64	1,00
W 250 x 44,8	3,96	27,14	5,69	28,95	112.398	1,09	148,32	449,23	133,99	329,15	209,17	148,54	209,17	1,00
HP 250 x 62,0 (H)	6,89	33,46	11,96	19,10	417.130	1,47	259,76	778,69	234,67	570,72	272,72	195,85	252,78	1,00
W 250 x 73,0 (H)	7,01	56,94	8,94	23,33	552.900	1,48	274,17	862,76	247,69	676,19	339,24	245,61	339,24	1,00
W 250 x 80,0 (H)	7,04	75,02	8,17	21,36	622.878	1,49	275,87	918,66	249,22	743,14	375,60	270,62	375,60	1,00
HP 250 x 85,0 (H)	7,00	82,07	9,03	13,97	605.403	1,50	264,43	947,50	238,88	779,60	377,15	266,86	377,15	1,00
W 250 x 89,0 (H)	7,06	102,81	7,40	18,82	712.351	1,50	276,29	990,18	249,60	824,77	422,42	302,25	422,42	1,00
W 250 x 101,0 (H)	7,10	147,70	6,56	16,87	828.031	1,51	278,41	1094,41	251,52	936,06	481,28	341,91	481,28	1,00
W 250 x 115,0 (H)	7,16	212,00	5,86	14,87	975.265	1,53	280,53	1217,03	253,43	1060,25	551,10	388,25	551,10	1,00
W 250 x 131,0 (H)	7,21	321,06	5,20	12,52	1.161.225	1,54	282,22	1383,77	254,96	1223,28	640,18	446,49	640,18	1,00
W 250 x 149,0 (H)	7,27	462,06	4,63	11,17	1.384.436	1,55	285,19	1554,01	257,64	1384,72	737,44	509,47	737,44	1,00
W 250 x 167,0 (H)	7,33	644,95	4,17	10,07	1.631.156	1,57	287,73	1730,62	259,94	1549,76	840,18	575,10	840,18	1,00
W 310 x 21,0	2,42	3,27	8,86	53,25	21.628	0,98	80,51	217,61	72,74	92,05	100,71	68,78	100,71	0,86
W 310 x 23,8	2,45	4,65	7,54	48,50	25.594	0,99	82,21	224,03	74,27	104,11	114,95	78,66	114,95	0,89
W 310 x 28,3	2,55	8,14	5,73	45,20	35.441	1,00	88,14	242,34	79,63	128,92	142,14	98,26	142,14	0,93
W 310 x 32,7	2,58	12,91	4,72	41,12	43.612	1,00	90,26	254,94	81,54	151,43	167,43	115,86	167,43	0,96
W 310 x 38,7	4,38	13,20	8,51	46,66	163.728	1,25	161,88	418,66	146,24	226,25	212,31	152,79	212,31	0,94
W 310 x 44,5	4,41	19,90	7,41	41,00	194.433	1,26	163,99	438,56	148,15	261,66	245,92	176,31	245,92	0,97
W 310 x 52,0	4,45	31,81	6,33	35,61	236.422	1,27	165,69	465,38	149,69	307,53	290,66	207,39	290,66	1,00
HP 310 x 79,0 (H)	8,20	46,72	13,91	22,27	1.089.258	1,77	307,22	862,11	277,55	581,31	417,48	301,20	366,39	0,99
HP 310 x 93,0 (H)	8,26	77,33	11,76	18,69	1.340.320	1,78	310,19	938,20	280,23	692,53	500,35	358,55	466,19	1,00
W 310 x 97,0 (H)	8,38	92,12	9,90	24,77	1.558.682	1,79	325,45	968,40	294,01	725,00	550,00	399,37	539,56	1,00
W 310 x 107,0 (H)	8,41	122,86	9,00	22,48	1.754.271	1,80	327,14	1026,86	295,54	800,94	610,03	440,85	610,03	1,00
HP 310 x 110,0 (H)	8,33	125,66	10,00	15,91	1.646.104	1,80	313,16	1035,47	282,91	818,17	597,06	424,79	583,53	1,00
W 310 x 117,0 (H)	8,44	161,61	8,21	20,55	1.965.950	1,80	328,84	1092,53	297,07	880,71	673,65	484,55	673,65	1,00
HP 310 x 125,0 (H)	8,38	177,98	8,97	14,09	1.911.029	1,81	315,70	1126,41	285,21	924,38	677,34	479,03	677,34	1,00
W 310 x 129,0 (H)	8,48	214,66	7,48	18,69	2.218.146	1,81	330,11	1169,89	298,22	969,44	747,82	534,97	747,82	1,00
HP 310 x 132,0 (H)	8,41	206,79	8,55	13,41	2.044.445	1,82	316,97	1170,94	286,35	973,83	716,05	505,08	716,05	1,00
W 310 x 143,0 (H)	8,52	288,76	6,75	17,51	2.535.314	1,83	333,07	1264,34	300,90	1071,55	835,66	594,95	835,66	1,00
W 310 x 158,0 (H)	8,55	379,96	6,18	15,79	2.839.709	1,84	333,92	1365,88	301,67	1177,47	923,12	652,96	923,12	1,00
W 310 x 179,0 (H)	8,62	541,03	5,57	13,60	3.337.666	1,85	336,46	1522,06	303,96	1333,01	1054,39	738,99	1054,39	1,00
W 310 x 202,0 (H)	8,69	777,99	4,95	12,21	3.959.374	1,87	339,43	1701,22	306,64	1506,31	1212,23	842,24	1212,23	1,00

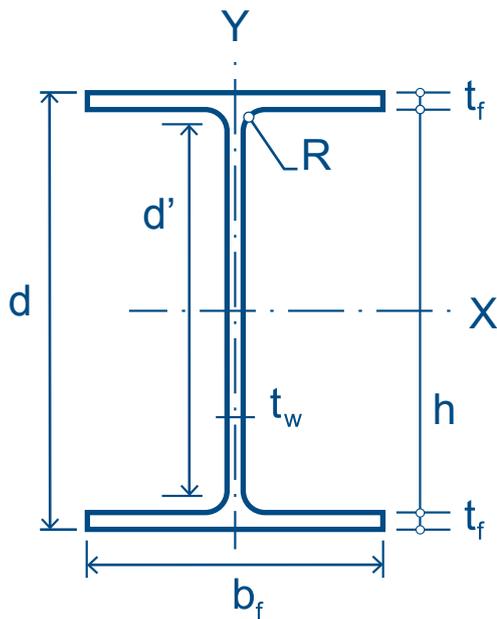
## 6.7 TABLA DE PERFILES

Medida mm x kg/m	Masa Lineal kg/m	d mm	b <sub>f</sub> mm	Espesor		h mm	d' mm	Área cm <sup>2</sup>	Eje X - X				Eje Y - Y				Calibre in x lb/ft
				t <sub>w</sub> mm	t <sub>f</sub> mm				I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	r <sub>x</sub> cm	Z <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	r <sub>y</sub> cm	Z <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	
W 360 x 32,9	32,9	349	127	5,8	8,5	332	308	42,1	8.358	479,0	14,09	547,6	291	45,9	2,63	72,0	W 14 x 22
W 360 x 39,0	39,0	353	128	6,5	10,7	332	308	50,2	10.331	585,3	14,35	667,7	375	58,6	2,73	91,9	W 14x 26
W 360 x 44,6	44,6	352	171	6,9	9,8	332	308	57,7	12.258	696,5	14,58	784,3	818	95,7	3,77	148,0	W 14 x 30
W 360 x 51,0	51,0	355	171	7,2	11,6	332	308	64,8	14.222	801,2	14,81	899,5	968	113,3	3,87	174,7	W 14 x 34
W 360 x 58,0	58,0	358	172	7,9	13,1	332	308	72,5	16.143	901,8	14,92	1014,8	1.113	129,4	3,92	199,8	W 14 x 38
W 360 x 64,0	64,0	347	203	7,7	13,5	320	288	81,7	17.890	1031,1	14,80	1145,5	1.885	185,7	4,80	284,5	W 14 x 43
W 360 x 72,0	72,0	350	204	8,6	15,1	320	288	91,3	20.169	1152,5	14,86	1.285,9	2.140	209,8	4,84	321,8	W 14 x 48
W 360 x 79,0	79,0	354	205	9,4	16,8	320	288	101,2	22.713	1283,2	14,98	1437,0	2.416	235,7	4,89	361,9	W 14 x 53
W 360 x 91,0 (H)	91,0	353	254	9,5	16,4	320	288	115,9	26.755	1515,9	15,19	1680,1	4.483	353,0	6,22	538,1	W 14 x 61
W 360 x 101,0 (H)	101,0	357	255	10,5	18,3	320	286	129,5	30.279	1696,3	15,29	1888,9	5.063	397,1	6,25	606,1	W 14 x 68
W 360 x 110,0 (H)	110,0	360	256	11,4	19,9	320	288	140,6	33.155	1841,9	15,36	2059,3	5.570	435,2	6,29	664,5	W 14 x 74
W 360 x 122,0 (H)	122,0	363	257	13,0	21,7	320	288	155,3	36.599	2016,5	15,35	2269,8	6.147	478,4	6,29	732,4	W 14 x 82
W 410 x 38,8	38,8	399	140	6,4	8,8	381	357	50,3	12.777	640,5	15,94	736,8	404	57,7	2,83	90,9	W 16 x 26
W 410 x 46,1	46,1	403	140	7,0	11,2	381	357	59,2	15.690	778,7	16,27	891,1	514	73,4	2,95	115,2	W 16 x 31
W 410 x 53,0	53,0	403	177	7,5	10,9	381	357	68,4	18.734	929,7	16,55	1052,2	1.009	114,0	3,84	176,9	W 16 x 36
W 410 x 60,0	60,0	407	178	7,7	12,8	381	357	76,2	21.707	1066,7	16,88	1201,5	1.205	135,4	3,98	209,2	W 16 x 40
W 410 x 67,0	67,0	410	179	8,8	14,4	381	357	86,3	24.678	1203,8	16,91	1362,7	1.379	154,1	4,00	239,0	W 16 x 45
W 410 x 75,0	75,0	413	180	9,7	16,0	381	357	95,8	27.616	1337,3	16,98	1518,6	1.559	173,2	4,03	269,1	W 16 x 50
W 410 x 85,0	85,0	417	181	10,9	18,2	381	357	108,6	31.658	1518,4	17,07	1731,7	1.804	199,3	4,08	310,4	W 16 x 57
W 460 x 52,0	52,0	450	152	7,6	10,8	428	404	66,6	21.370	949,8	17,91	1095,9	634	83,5	3,09	131,7	W 18 x 35
W 460 x 60,0	60,0	455	153	8,0	13,3	428	404	76,2	25.652	1127,6	18,35	1292,1	796	104,1	3,23	163,4	W 18 x 40
W 460 x 68,0	68,0	459	154	9,1	15,4	428	404	87,6	29.851	1300,7	18,46	1495,4	941	122,2	3,28	192,4	W 18 x 46
W 460 x 74,0	74,0	457	190	9,0	14,5	428	404	94,9	33.415	1462,4	18,77	1657,4	1.661	174,8	4,18	271,3	W 18 x 50
W 460 x 82,0	82,0	460	191	9,9	16,0	428	404	104,7	37.157	1615,5	18,84	1836,4	1.862	195,0	4,22	303,3	W 18 x 55
W 460 x 89,0	89,0	463	192	10,5	17,7	428	404	114,1	41.105	1775,6	18,98	2019,4	2.093	218,0	4,28	339,0	W 18 x 60
W 460 x 97,0	97,0	466	193	11,4	19,0	428	404	123,4	44.658	1916,7	19,03	2187,4	2.283	236,6	4,30	368,8	W 18 x 65
W 460 x 106,0	106,0	469	194	12,6	20,6	428	404	135,1	48.978	2088,6	19,04	2394,6	2.515	259,3	4,32	405,7	W 18 x 71
W 530 x 66,0	66,0	525	165	8,9	11,4	502	478	83,6	34.971	1332,2	20,46	1558,0	857	103,9	3,20	166,0	W 21 x 44
W 530 x 72,0	72,0	524	207	9,0	10,9	502	478	91,6	39.969	1525,5	20,89	1755,9	1.615	156,0	4,20	244,6	W 21 x 48
W 530 x 74,0	74,0	529	166	9,7	13,6	502	478	95,1	40.969	1548,9	20,76	1804,9	1.041	125,5	3,31	200,1	W 21 x 50
W 530 x 82,0	82,0	528	209	9,5	13,3	501	477	104,5	47.569	1801,8	21,34	2058,5	2.028	194,1	4,41	302,7	W 21 x 55
W 530 x 85,0	85,0	535	166	10,3	16,5	502	478	107,7	48.453	1811,3	21,21	2099,8	1.263	152,2	3,42	241,6	W 21 x 57
W 530 x 92,0	92,0	533	209	10,2	15,6	502	478	117,6	55.157	2069,7	21,65	2359,8	2.379	227,6	4,50	354,7	W 21 x 62
W 530 x 101,0	101,0	537	210	10,9	17,4	502	470	130,0	62.198	2316,5	21,87	2640,4	2.693	256,5	4,55	400,6	W 21 x 68
W 530 x 109,0	109,0	539	211	11,6	18,8	501	469	139,7	67.226	2494,5	21,94	2847,0	2.952	279,8	4,60	437,4	W 21 x 73
W 530 x 123,0	123,0	544	212	13,1	21,2	502	470	157,8	76.577	2815,3	22,03	3228,1	3.378	318,7	4,63	500,2	W 21 x 83
W 530 x 138,0	138,0	549	214	14,7	23,8	501	469	177,8	87.079	3172,3	22,13	3653,3	3.904	364,8	4,69	574,5	W 21 x 93
W 610 x 82,0	82,0	599	178	10,0	12,8	573	541	105,1	56.628	1890,8	23,21	2219,9	1.210	135,9	3,39	219,0	W 24 x 55
W 610 x 92,0	92,0	603	179	10,9	15,0	573	541	118,4	65.277	2165,1	23,48	2535,8	1.442	161,1	3,49	259,3	W 24 x 62
W 610 x 101,0	101,0	603	228	10,5	14,9	573	541	130,3	77.003	2554,0	24,31	2922,7	2.951	258,8	4,76	405,0	W 24 x 68
W 610 x 113,0	113,0	608	228	11,2	17,3	573	541	145,3	88.196	2901,2	24,64	3312,9	3.426	300,5	4,86	469,7	W 24 x 76
W 610 x 125,0	125,0	612	229	11,9	19,6	573	541	160,1	99.184	3241,3	24,89	3697,3	3.933	343,5	4,96	536,3	W 24 x 84
W 610 x 140,0	140,0	617	230	13,1	22,2	573	541	179,3	112.619	3650,5	25,06	4173,1	4.515	392,6	5,02	614,0	W 24 x 94
W 610 x 153	153,0	623	229	14,0	24,9	573	541	196,5	125.783	4038,0	25,30	4622,7	4.999	436,6	5,04	683,3	W 24 x 103
W 610 x 155,0	155,0	611	324	12,7	19,0	573	541	198,1	129.583	4241,7	25,58	4749,1	10.783	665,6	7,38	1022,6	W 24 x 104
W 610 x 174,0	174,0	616	325	14,0	21,6	573	541	222,8	147.754	4797,2	25,75	5383,3	12.374	761,5	7,45	1171,1	W 24 x 117
W 610 x 195	195,0	622	327	15,4	24,4	573	541	250,1	168.484	5417,5	25,96	6095,4	14.240	870,9	7,55	1341,0	W 24 x 131
W 610 x 217	217,0	628	328	16,5	27,7	573	541	278,4	191.395	6095,4	26,22	6868,8	16.316	994,9	7,66	1531,6	W 24 x 146

## 6.7 TABLA DE PERFILES

Medida mm x kg/m	$r_t$ cm	$I_t$ cm <sup>4</sup>	Esbeltez		$C_w$ cm <sup>3</sup>	U m <sup>2</sup> /m	Flexión LTB				Flexión FLB		Compresión Q	
			Mesa $b_t / 2t_t$	Alma $d' / t_w$			Carga en el alma		Mp kNm	Mr kNm	MnFLB kNm			
							Lp (cm)	Lr (cm)				Lp (cm)		Lr (cm)
W 360 x 32,9	3,20	9,15	7,47	53,10	84.111	1,17	111,45	294,01	100,68	137,95	188,92	132,20	188,92	0,89
W 360 x 39,0	3,27	15,83	5,98	47,32	109.551	1,18	115,69	311,96	104,51	168,32	230,36	161,54	230,36	0,92
W 360 x 44,6	4,43	16,70	8,72	44,70	239.091	1,35	159,76	418,27	144,33	215,09	270,58	192,23	270,58	0,94
W 360 x 51,0	4,49	24,65	7,37	42,75	284.994	1,36	163,99	436,49	148,15	247,13	310,33	221,13	310,33	0,96
W 360 x 58,0	4,53	34,45	6,56	38,96	330.394	1,37	166,11	454,51	150,07	278,10	350,11	248,90	350,11	0,98
W 360 x 64,0	5,44	44,57	7,52	37,40	523.362	1,46	203,40	557,10	183,76	359,61	395,20	284,58	395,20	0,99
W 360 x 72,0	5,47	61,18	6,75	33,47	599.082	1,47	205,10	584,36	185,29	401,79	443,64	318,09	443,64	1,00
W 360 x 79,0	5,51	82,41	6,10	30,68	685.701	1,48	207,22	615,33	187,20	445,51	495,77	354,16	495,77	1,00
W 360 x 91,0 (H)	6,90	92,61	7,74	30,34	1.268.709	1,68	263,58	761,52	238,12	544,19	579,63	418,39	579,63	1,00
W 360 x 101,0 (H)	6,93	128,47	6,97	27,28	1.450.410	1,68	264,85	807,31	239,27	608,38	651,67	468,18	651,67	1,00
W 360 x 110,0 (H)	6,96	161,93	6,43	25,28	1.609.070	1,69	266,54	847,75	240,80	659,63	710,46	508,36	710,46	1,00
W 360 x 122,0 (H)	6,98	212,70	5,92	22,12	1.787.806	1,70	266,54	901,59	240,80	725,74	783,08	556,55	783,08	1,00
W 410 x 38,8	3,49	11,69	7,95	55,84	153.190	1,32	119,92	316,21	108,34	137,16	254,20	176,78	254,20	0,87
W 410 x 46,1	3,55	20,06	6,25	50,94	196.571	1,33	125,01	333,37	112,93	167,12	307,43	214,92	307,43	0,90
W 410 x 53,0	4,56	23,38	8,12	47,63	387.194	1,48	162,72	426,27	147,01	211,45	363,01	256,60	363,01	0,92
W 410 x 60,0	4,65	33,78	6,95	46,42	467.404	1,49	168,66	446,33	152,37	242,33	414,52	294,41	414,52	0,93
W 410 x 67,0	4,67	48,11	6,22	40,59	538.546	1,50	169,50	462,96	153,13	274,09	470,13	332,25	470,13	0,97
W 410 x 75,0	4,70	65,21	5,63	36,80	612.784	1,51	170,77	480,83	154,28	304,91	523,92	369,09	523,92	0,99
W 410 x 85,0	4,74	94,48	4,97	32,72	715.165	1,52	172,89	509,04	156,19	348,43	597,44	419,08	597,44	1,00
W 460 x 52,0	3,79	21,79	7,04	53,21	304.837	1,47	130,94	348,53	118,29	158,65	378,09	262,14	378,09	0,88
W 460 x 60,0	3,89	34,60	5,75	50,55	387.230	1,49	136,87	367,34	123,65	188,29	445,77	311,22	445,77	0,90
W 460 x 68,0	3,93	52,29	5,00	44,42	461.163	1,50	138,99	384,05	125,57	218,48	515,91	358,99	515,91	0,93
W 460 x 74,0	4,93	52,97	6,55	44,89	811.417	1,64	177,13	474,29	160,02	259,43	571,80	403,62	571,80	0,94
W 460 x 82,0	4,96	70,62	5,97	40,81	915.745	1,64	178,83	490,25	161,55	287,54	633,56	445,88	633,56	0,96
W 460 x 89,0	5,01	92,49	5,42	38,44	1.035.073	1,65	181,37	508,27	163,85	316,99	696,69	490,07	696,69	0,98
W 460 x 97,0	5,03	115,05	5,08	35,44	1.137.180	1,66	182,22	523,91	164,62	342,20	754,65	529,01	754,65	1,00
W 460 x 106,0	5,05	148,19	4,71	32,05	1.260.063	1,67	183,06	545,03	165,38	374,65	826,14	576,45	826,14	1,00
W 530 x 66,0	4,02	31,52	7,24	53,73	562.854	1,67	135,60	366,01	122,50	157,85	537,51	367,69	537,51	0,86
W 530 x 72,0	5,16	33,41	9,50	53,13	1.060.548	1,84	177,98	467,66	160,79	194,98	605,79	421,04	599,81	0,87
W 530 x 74,0	4,10	47,39	6,10	49,26	688.558	1,68	140,26	382,12	126,72	183,65	622,69	427,50	622,69	0,89
W 530 x 82,0	5,31	51,23	7,86	50,25	1.340.255	1,85	186,88	491,86	168,83	229,25	710,18	497,30	710,18	0,90
W 530 x 85,0	4,17	72,93	5,03	46,41	845.463	1,69	144,93	399,64	130,93	214,22	724,43	499,92	724,43	0,92
W 530 x 92,0	5,36	75,50	6,70	46,84	1.588.565	1,86	190,69	508,65	172,27	262,27	814,13	571,24	814,13	0,92
W 530 x 101,0	5,40	106,04	6,03	43,14	1.812.734	1,86	192,81	524,63	174,19	295,22	910,94	639,35	910,94	0,95
W 530 x 109,0	5,44	131,38	5,61	40,47	1.991.291	1,87	194,93	539,66	176,10	319,81	982,22	688,48	982,22	0,96
W 530 x 123,0	5,47	186,69	5,00	35,85	2.300.400	1,88	196,20	563,64	177,25	361,35	1113,69	777,02	1113,69	1,00
W 530 x 138,0	5,53	262,76	4,50	31,93	2.680.751	1,90	198,74	595,61	179,55	409,08	1260,39	875,55	1260,39	1,00
W 610 x 82,0	4,29	51,82	6,95	54,14	1.033.595	1,86	143,65	390,10	129,78	169,38	765,87	521,86	765,87	0,86
W 610 x 92,0	4,37	74,73	5,97	49,63	1.239.349	1,87	147,89	405,63	133,61	194,10	874,85	597,57	874,85	0,89
W 610 x 101,0	5,76	81,68	7,65	51,54	2.544.966	2,07	201,71	531,56	182,23	246,14	1008,33	704,90	1008,33	0,89
W 610 x 113,0	5,82	116,50	6,59	48,34	2.981.078	2,08	205,95	549,14	186,05	279,01	1142,95	800,73	1142,95	0,91
W 610 x 125,0	5,89	159,50	5,84	45,45	3.441.766	2,09	210,18	569,00	189,88	313,04	1275,57	894,60	1275,57	0,93
W 610 x 140,0	5,94	225,01	5,18	41,27	3.981.687	2,10	212,73	591,65	192,18	353,59	1439,72	1007,54	1439,72	0,96
W 610 x 153	5,94	303,29	4,60	38,66	4.456.995	2,11	213,57	610,49	192,94	390,06	1594,83	1114,49	1594,83	0,98
W 610 x 155,0	8,53	200,77	8,53	42,60	9.436.714	2,47	312,73	819,70	282,53	444,19	1638,44	1170,71	1638,44	0,96
W 610 x 174,0	8,58	286,88	7,52	38,63	0.915.665	2,48	315,70	850,32	285,21	502,62	1857,24	1324,03	1857,24	0,98
W 610 x 195	8,66	405,29	6,70	35,14	2.695.302	2,49	319,94	890,15	289,03	568,00	2102,91	1495,23	2102,91	1,00
W 610 x 217	8,73	570,21	5,92	32,76	1.676.643	2,51	324,60	936,97	293,25	640,97	2369,74	1682,33	2369,74	1,00

## 6.7 TABLA DE PERFILES



### NOMENCLATURA

Designación	Descripción
d	altura
b <sub>f</sub>	ancho del ala
t <sub>w</sub>	espesor del alma
t <sub>f</sub>	espesor del ala
h	altura interna
d'	altura libre del alma
Área	área de la sección
R	radio de empalme
I	momento de inercia
W	módulo de resistencia
r	radio de giro
Z	módulo de resistencia plástico
r	radio de giro en relación al eje Y-Y de la T formada por el área del ala más 1/6 del área del alma
I <sub>t</sub>	momento de inercia a torsión
C <sub>w</sub>	módulo del alabeo
u	área superficial por metro lineal
L <sub>b</sub>	longitud lateralmente no arriostrada límite para desarrollar la capacidad de plastificación total por flexión
L <sub>r</sub>	longitud lateralmente no arriostrada límite para pandeo lateral torsional inelástico

### RESISTENCIA A FLEXIÓN

$$M_u \leq M_d = 0.90 M_n = 0.90 \text{ MIN } ( M_n WLT ; M_n FLB ; M_n LTB )$$

M<sub>n</sub>WLB Resistencia nominal a flexión por pandeo local del alma. No aplica

M<sub>n</sub>FLB Resistencia nominal a flexión por pandeo local del ala. Según tabla. Con C<sub>b</sub> ≥ 1

M<sub>n</sub>LTB Resistencia nominal a flexión por pandeo lateral torsional. Función de L<sub>b</sub>

L<sub>b</sub> Distancia entre puntos de arriostramiento

Si L<sub>b</sub> ≤ L<sub>p</sub> M<sub>n</sub>LTB = M<sub>p</sub>

Si L<sub>p</sub> < L<sub>b</sub> ≤ L<sub>r</sub> M<sub>n</sub>LTB = MIN ( C<sub>b</sub> [ M<sub>p</sub> - (M<sub>p</sub> - M<sub>r</sub>) (L<sub>b</sub> - L<sub>p</sub>) / (L<sub>r</sub> - L<sub>p</sub>) ] ; M<sub>p</sub> )

Si L<sub>b</sub> > L<sub>r</sub> M<sub>n</sub>LTB = MIN ( M<sub>c</sub>r ; M<sub>p</sub> ) ver CIRSOC 301 (2005) F.1.13 o F.1.13a

### RESISTENCIA A COMPRESIÓN

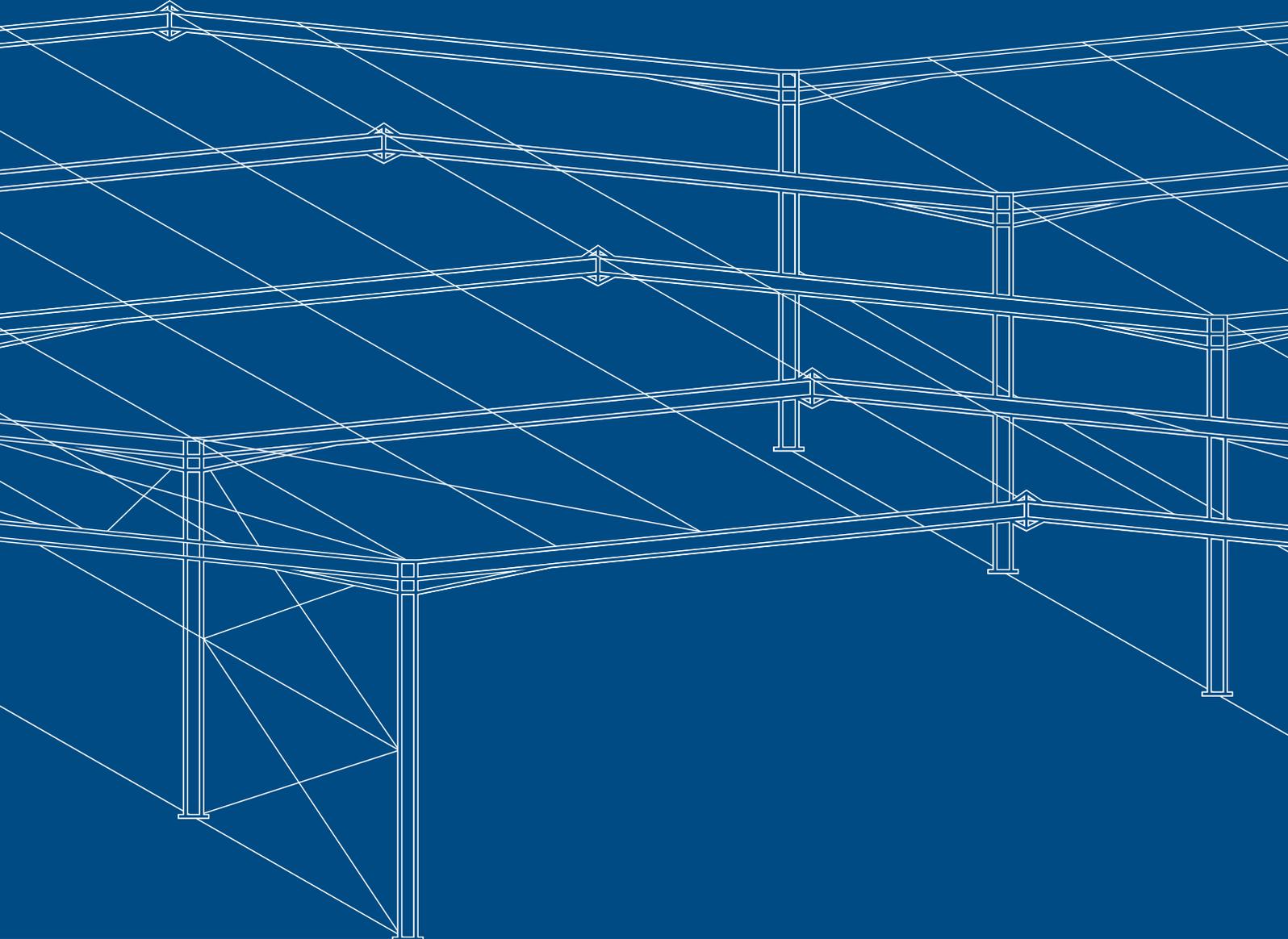
$$P_u \leq P_d = 0.85 P_n \text{ función de } Q$$

El factor de reducción por pandeo local Q = Q<sub>s</sub> Q<sub>a</sub>

El valor Q<sub>s</sub> = 1 excepto para el perfil HP310x79.0

Para Q<sub>a</sub> en CIRSOC 301 (2005) A-B.5.12 se consideró del lado de la seguridad f=F<sub>y</sub>





## **Gerdau**

### **Oficina Comercial y Planta Industrial**

Av. San Martín 475  
(S2121EUA) Pérez - Santa Fe  
Tel.: 54-0341-4958100 - Fax: 54-0341-4958102  
gerdauventas@gerdau.com

### **Servicio de Asistencia Técnica**

Tel.: 54-0341-4958151  
asistenciatecnicaarg@gerdau.com

## **Comercial Gerdau**

### **SANTA FE / Rosario**

Avellaneda 2140 (S20003IVR)  
Tel.: (0341) 4332061 / 4327919

### **BUENOS AIRES / Campana**

Ruta 9 km 70 - Parcela 24  
Parque Industrial Campana (2840)  
Tel.: (03489) 403070

### **CÓRDOBA / Alta Córdoba**

Mendoza 1447 - B° Alta Cba. (X5000LSE)  
Tel.: (0351) 4722616 líneas rotativas

### **CÓRDOBA / Circunvalación**

Av. Circunvalación s/n entre  
Cno 60 cuadras y Cno B° San Carlos  
(X5000LSE)  
Tel.: (0351) 4671247 / 8484

### **LA RIOJA / La Rioja**

Granaderos Riojanos 260 (5300)  
Tel.: (0380) 4422113

### **MISIONES / Posadas**

Av. Uruguay 5649 (N3300MPE)  
Tel./Fax: (0376) 4456484



# **GERDAU**

**El futuro se moldea**