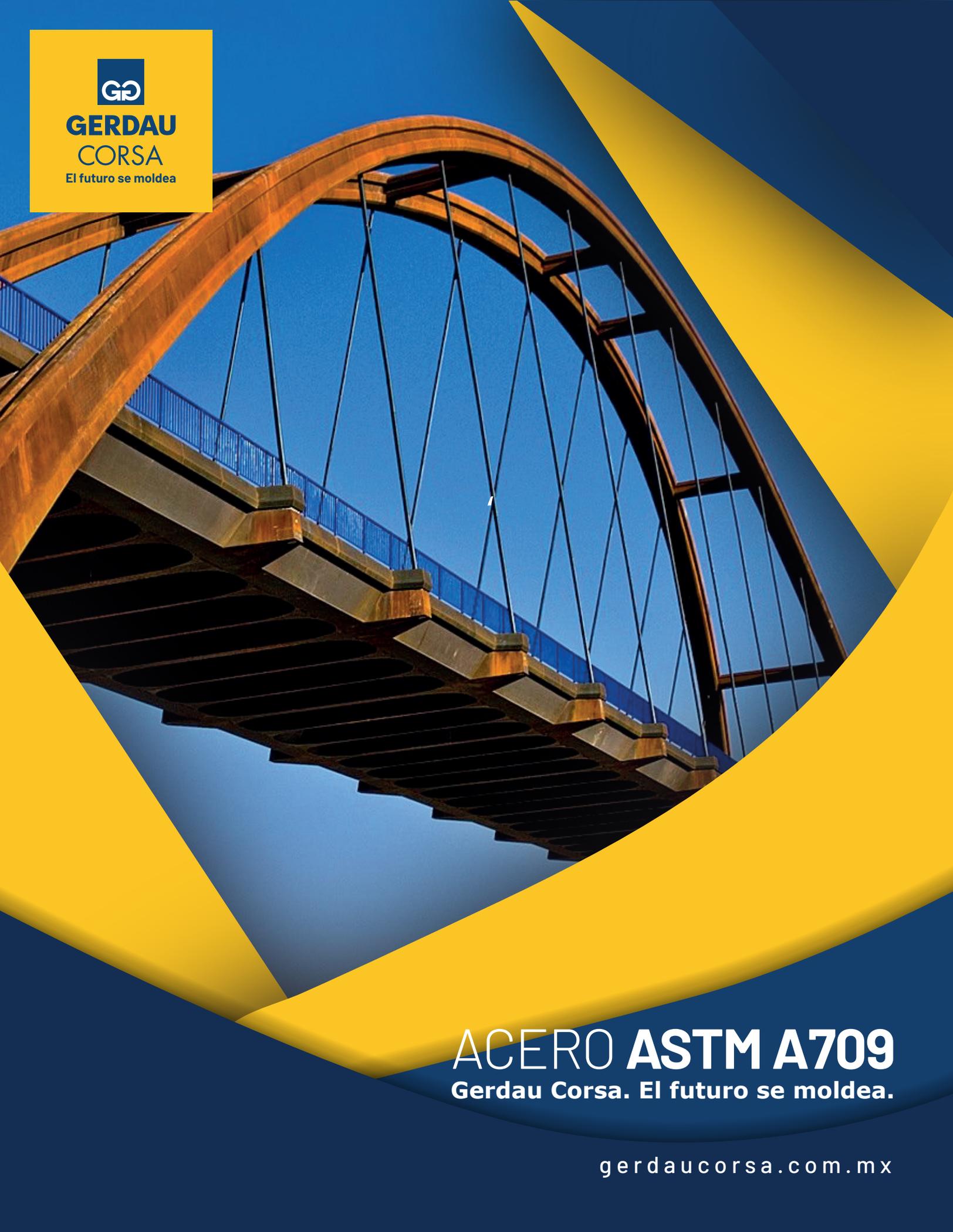




**GERDAU**

**CORSA**

El futuro se moldea



**ACERO ASTM A709**

**Gerdau Corsa. El futuro se moldea.**

[gerdaucorsa.com.mx](http://gerdaucorsa.com.mx)

## ACERO ASTM A709

Acero de baja aleación, con alta resistencia a la corrosión atmosférica

La **norma ASTM A709** es una especificación estándar para el acero estructural para puentes, cubre las formas estructurales de acero al carbono y de baja aleación con resistencia a la corrosión atmosférica, placas y barras de acero templado y acero inoxidable para placas estructurales destinadas a ser utilizadas en puentes. El acero estructural para puentes de acero debe seleccionarse de acuerdo con las propiedades del material requeridas, las condiciones ambientales en el sitio de construcción, protección anti corrosión, el método de construcción, etc. Las propiedades físicas del acero estructural, tales como resistencia, ductilidad, tenacidad, soldabilidad, resistencia a la intemperie, composición química, forma, tamaño y características de la superficie, son factores importantes para el diseño y construcción de puentes de acero. A menudo se utilizan tres categorías de acero estructural para la construcción de puentes de acero, incluido el acero al carbono, los aceros de alta resistencia y los aceros al carbono con tratamiento térmico.

El acero A709 está disponible en 8 grados en 4 niveles de límite elástico ksi (MPa):

GRADO U.S. (SI)	RESISTENCIA KSI (MPA)
36 (250)	36 (250)
50 (345)	50 (345)
50S (345S)	50 (345)
50W (345W)	50 (345)
HPS 50W (HPS 345W)	50 (345)
50CR (345CR)	50 (345)
HPS 70W (HPS 485W)	70 (485)
HPS 100W (HPS 690W)	100 (690)

Los grados 50W, HPS 50W, 50CR, HPS 70W y HPS 100W tienen mejor resistencia a la corrosión.

Los grados HPS 70W y HPS 100W no podrán ser sustituidos por los grados 36, 50, 50S, 50W o HPS 50W. Los grados 50W y HPS 50W no podrán ser sustituidos por los grados 36, 50 y 50S sin un previo acuerdo entre el proveedor y el comprador.

Cuando se utilice soldadura en el acero se utilizará un procedimiento de soldadura adecuado para el grado de acero, en estos casos consultar el apéndice X3 de la especificación A6/A6M para obtener la información sobre soldabilidad.

### COMPOSICIÓN QUÍMICA GRADO 50CR (345 CR)

ELEMENTO	COMPOSICIÓN %
CARBONO	0.030 MÁX
MANGANESO	1.50 MÁX
FÓSFORO	0.040 MÁX
AZUFRE	0.010 MÁX
SILICIO	1.00 MÁX
NÍQUEL	1.50 MÁX
CROMO	10.5 – 12.5
MOLIBDENO	...
NITRÓGENO	0.030 MÁX



### COMPOSICIÓN QUÍMICA GRADO 50W (345 W)

COMPOSICIÓN %		
ELEMENTO	GRADO A	GRADO B
CARBONO	0,19 MÁX	0,20 MÁX
MANGANESO	0,80-1,25	0,75-1,35
FÓSFORO	0,030 MÁX	0,030 MÁX
AZUFRE	0,030 MÁX	0,030 MÁX
SILICIO	0,30-0,65	0,15 A 0,50
NÍQUEL	0,40 MÁX	0,50 MÁX
CROMO	0,40-0,65	0,40-0,70
COBRE	0,25-0,40	0,20 A 0,40
VANADIO	0,02-0,10	0,01-0,10

### COMPOSICIÓN QUÍMICA GRADOS HPS 50W (HPS 345W), HPS 70W (HPS 485 W) Y HPS 100 W (HPS 690 W)

COMPOSICIÓN %		
ELEMENTO	GRADO HPS 50W (HPS 345W), HPS 70W (HPS 485W)	GRADO HPS 100W (HPS 690 W)
CARBONO	0.11 MÁX	0.08 MÁX
MANGANESO		
< 2.5 IN. (65 MM)	1.10-1.35	0.95-1.50
>2.5 IN. (65 MM)	1.10-1.50	0.95-1.50
FÓSFORO	0.020 MÁX	0.015 MÁX
AZUFRE	0.006 MÁX	0.006 MÁX
SILICIO	0.30-0.50	0.15 A 0.35
COBRE	0.25-0.40	0.90-1.20
NÍQUEL	0.25-0.40	0.65-0.90
CROMO	0.45-0.70	0.40-0.65
MOLIBDENO	0.02-0.08	0.40-0.65
VANADIO	0.04-0.08	0.04-0.08
NIOBIO	...	0.01-0.03
ALUMINIO	0.010-0.040	0.020-0.050
NITRÓGENO	0.015 MÁX	0.015 MÁX

Los datos de soldabilidad para estos tipos han sido calificados por FHWA para su uso en la construcción de puentes.

<sup>1</sup> Kumar y Kumar, 2014

## COMPOSICIÓN QUÍMICA GRADO 50S (345 S)

ELEMENTO	COMPOSICIÓN %
CARBONO, MÁX	0.23
MANGANESO	0.50 HASTA 1.60
SILICIO MÁX	0.40
VANADIO, MÁX	0.15
NIOBIO, MÁX	0.05
FÓSFORO, MÁX	0.035
AZUFRE, MÁX	0.045
COBRE, MÁX	0.60
NÍQUEL, MÁX	0.45
CROMO, MÁX	0.35
MOLIBDENO, MÁX	0.15

## CORROSIÓN ATMOSFÉRICA

Usualmente se identifican los aceros con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica mediante la letra W después del grado del acero. Algunas normas de referencia en las que se especifican las características de este tipo de materiales son: **AASHTO M270** (Standard Specification for Structural Steel for Bridges).

El acero para grados **50W (345W)**, **HPS 50W (HPS 345W)**, y **HPS 70W (HPS 485W)** deberá tener un índice de resistencia a la corrosión atmosférica de 6 o más, calculado a partir del análisis de calor de acuerdo con la guía **G101**, método predictivo basado en los datos de Larabee y Coburn. Cuando los aceros reciben periodos de exposición a la atmósfera (calor y frío), estos aceros se pueden usar en su estado original (sin ningún recubrimiento) para muchas aplicaciones.

El acero para el grado **50CR (345CR)** se puede usar expuesto al natural en aplicaciones donde el acero resistente a la intemperie no funciona con éxito.

<sup>3</sup> Debido al hecho de que estos ensayos consumen varios años de exposición a la atmósfera, se necesitan medios fiables para estimar, la ASTM guía G101 proporciona dos métodos generales para la estimación de la resistencia a la corrosión contra los aceros intemperie.

<sup>4</sup> El acero ASTM A709 es un tipo de acero resistente a la intemperie, el producto principal registrado es Cor-ten, nombre comercial de United Steel Corporation (USS), para un acero resistente a la corrosión atmosférica que se desarrolló donde se necesitaba de mayor resistencia y un ciclo de vida más largo.



## ¿CÓMO FUNCIONA EL ACERO A709?

El *acero Cor-ten* contiene aleaciones de cobre, níquel, cromo y silicio, ésta composición química expuesta a ciclos de humedad y sequedad, forma una capa superficial estable de óxido que se adhiere firmemente al material, actúa como inhibidor de la corrosión porque impide el acceso de agentes perjudiciales como la humedad y las sales del ambiente y el proceso de corrosión se retarda. Ésta capa superficial se forma de acuerdo a ciclos naturales de humedad y clima seco en periodos variables de **18 a 36 meses**. Es común que durante el primer año expuesto ya se aprecia la coloración café típica del *acero Cor-ten*.

## ¿QUÉ GRADOS DE ACERO A709 OFRECE GERDAU CORSA?

*Gerdau Corsa* líder en producción de aceros largos en México, ofrece diferentes tipos y grados de acero, uno de ellos es el **ASTM A709**, en 5 grados disponibles en perfiles de tipo IPR, con más de 100 medidas y hasta 24" de peralte.

Las tecnologías invertidas en la planta de Ciudad Sahagún, Hidalgo, permiten producir de manera rápida los perfiles estructurales.

# COMPOSICIÓN QUÍMICA GRADOS ACERO ASTM A709 QUE FABRICA GERDAU CORSA

## ASTM A709/A709M

	GRADE 36		GRADE 50		GRADE 50W A <sup>G</sup>		GRADE 50W B <sup>G</sup>		GRADE 50S	
CARBON (MAX) %	0.26		0.23		0.19		0.2		0.23	
MANGANESE %	A, B		1.35 <sup>D</sup>		0.8 - 1.25 <sup>H</sup>		0.75 - 1.35 <sup>H</sup>		0.5 - 1.6 <sup>J</sup>	
SILICON (MAX) %	0.4		0.4 <sup>F</sup>		0.30 - 0.65		0.15 - 0.50		0.4	
VANADIUM (MAX) %	-		-		0.02 - 0.1		0.01 - 0.10		0.15 <sup>K</sup>	
COLUMBIUM (MAX) %	-		TABLE 1		-		-		0.05 <sup>K</sup>	
PHOSPHORUS (MAX) %	0.04		0.04 <sup>E</sup>		0.03 <sup>I</sup>		0.03 <sup>I</sup>		0.035	
SULFUR (MAX) %	0.05		0.05 <sup>E</sup>		0.03 <sup>I</sup>		0.03 <sup>I</sup>		0.045	
COPPER %	C		C		0.25 - 0.40		0.20 - 0.40		0.6 MAX.	
NICKEL (MAX) %	-		-		0.4		0.5		0.45	
CHROMIUM %	-		-		0.4 - 0.65		0.40 - 0.70		0.35 MAX.	
MOLYBDENUM (MAX) %	-		-		-		-		0.15	
CARBON EQUIVALENT (MAX) %	-		-		-		-		0.45 <sup>L</sup>	
MECHANICAL PROPERTIES	Ksi <sup>M</sup>	MPa <sup>M</sup>	Ksi <sup>M</sup>	MPa <sup>M</sup>	Ksi <sup>M</sup>	MPa <sup>M</sup>	Ksi <sup>M</sup>	MPa <sup>M</sup>	Ksi <sup>M</sup>	MPa <sup>M</sup>
TENSILE STRENGTH MIN. (KSI MPA)	58 - 80 <sup>N</sup>	400 - 550 <sup>N</sup>	65 <sup>N</sup>	450 <sup>N</sup>	70 <sup>N</sup>	485 <sup>N</sup>	70 <sup>N</sup>	485 <sup>N</sup>	65 <sup>N</sup>	450 <sup>N</sup>
YIELD POINT MIN. (KSI MPA)	36	250	50	345	50	345	50	345	50 - 65 <sup>Q</sup>	345 - 450 <sup>Q</sup>
YEIL TO TENSILE RATIO (MAX)	-		-		-		-		0.85 <sup>P</sup>	
ELONGATION 8 IN (200 MM) (MIN) %	20		18		18		18		18	
ELONGATION 2 IN (50 MM) (MIN) %	21		21 <sup>O</sup>		21 <sup>R</sup>		21 <sup>R</sup>		21	



MATERIALES RECICLADOS Y REGIONALES



*Gerdau Corsa* también ofrece asesoría técnica y consultoría especializada. Apoyamos en la conversión de proyectos; con un análisis previo, recomendamos los grados de acero adecuados para proyectos específicos, apoyamos en la optimización de proyectos, además proponemos cimentaciones con pilotes de acero, entre muchas otras soluciones.



<sup>A</sup> Se requiere un contenido de manganeso de 0.85 a 1.35% y un contenido de silicio de 0.15 a 0.40% para peralte con un espesor superior a 3 pulgadas (75 mm)

<sup>B</sup> Para cada reducción de 0.01% por debajo del máximo de carbono especificado, se permitirá un aumento de 0.06% de manganeso por encima del máximo especificado hasta un máximo de 1.35%

<sup>C</sup> El cobre cuando se especifique debe tener un contenido mínimo de 0.20% por análisis de calor (0.18% por análisis de producto)

<sup>D</sup> Se requerirá manganeso, mínimo por análisis químico de 0.80% (0.75% por análisis producto) para placas de 3/8" (10 mm) y menos de espesor, y para todos los demás productos. La relación manganeso carbono no debe ser inferior a 2 a 1. Para cada reducción de 0.01 punto porcentual por debajo del máximo de carbono especificado, se permite un aumento de 0.06 punto porcentual de manganeso por encima del máximo especificado, hasta un máximo de 1.60%

<sup>E</sup> Se permite un contenido máximo de fósforo de 0.04% y un contenido máximo de azufre de 0.05% para los siguientes materiales:

- Perfiles estructurales
- Barras
- Placas con anchos
- Placas con anchos de hasta 15" (380 mm)

<sup>F</sup> Debe negociarse un contenido de silicio superior al 0.40% por análisis químico

<sup>G</sup> Los datos de soldadura para estos tipos han sido calificados por FHWA para su uso en la construcción de puentes

<sup>H</sup> Para cada reducción de 0.01 punto porcentual por debajo del máximo especificado para carbono, se permite un aumento de 0.06 punto porcentual por encima del máximo especificado para manganeso, hasta un máximo de 1.50%

<sup>I</sup> Se permite un contenido máximo de fósforo de 0.04% y un contenido máximo de azufre de 0.05% para los siguientes materiales:

- Formas estructurales
- Barras
- Placas con anchos de hasta 15" (380 mm)

<sup>J</sup> Siempre que la relación de manganeso azufre no sea inferior a 20 a 1, el límite mínimo de manganeso para perfiles con un grosor de patín que no supere 1" 25mm) será del 0.30%

<sup>K</sup> La suma de niobio y vanadio no excederá del 0.15%

<sup>L</sup> El valor equivalente de carbono máximo permitido será del 0.47% para formas con un grosor de patín superior a 2" (50 mm) y del 0.45% en otras formas. El valor equivalente de carbono se basará en el análisis químico. Se debe informar el análisis químico requerido, así como el equivalente de carbono. El equivalente de carbono se calculará utilizando la siguiente fórmula:  $CE=C+Mn/6+(Cr+Mo+V)/5+(Ni+Cu)/15$

<sup>M</sup> Consulte la orientación de la muestra en la sección. Pruebas de tensión de la especificación A6/AGM

<sup>N</sup> Medido a 0.2% de compensación o 0.5% de extensión bajo carga como se describe en la sección 13 de los métodos de Prueba A370

<sup>O</sup> Elongación EN 2" 0 50 mm: 19% para perfiles con patín de más de 3" (75 mm)

<sup>P</sup> La relación rendimiento/tracción será de 0.87 o menos para las formas que se aprueba desde la página web; para toda las formas, el requisito es 0.85

<sup>Q</sup> Se permite un límite elástico máximo de 70 ksi (480 MPa) para los perfiles estructurales que se deben probar desde la página web

<sup>R</sup> Para perfiles de patín ancho con un ancho de patín superior a 3" (75 mm), se aplica el alargamiento en 2". O 50 mm con un mínimo del 18%



PERFIL IR



VARILLA CORRUGADA



CANAL CE



SOLERA SOL



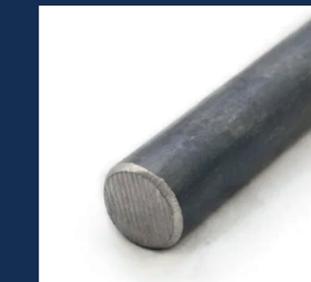
CUADRADO CS



ÁNGULO LI



PERFIL TEE



REDONDO OS

## EJEMPLOS DE APLICACIÓN

El primer puente de acero corten fue construido en Nueva Jersey en 1964. En Canadá el acero corten ha sido utilizado en aproximadamente 90% de los puentes nuevos.



**Puente Shanks-Millennium Peterborough, Inglaterra, 2000.**



**Puente Ojinaga -Presidio, Chihuahua 2018-2019.**



**Puente Trencat, Sant Celoni, España 1993-2003.**



**Escultura La materia del tiempo, Museo Guggenheim Bilbao 1995-1999**



## DIRECTORIO

### OFICINAS CORPORATIVAS

T. +52 55 5262 7300 / Av. Ejército Nacional 216 P.2, Anzures, Miguel Hidalgo, CDMX, 11590

DESARROLLO DE MERCADO: desarrollodemercado@gerdau.com

### PLANTAS

CD. SAHAGÚN  
T. +52 791 913 8105 / Km. 3 Ctra. Mex - Cd. Sahagún, Zona Ind. Tepeapulco, Cd. Sahagún, Hidalgo, 43990

TULTITLÁN  
T. +52 55 5894 0044 / 2487 2065 / Primera Sur S/N, Independencia, Tultitlán, Edo. de México, 54915

LA PRESA  
T. +52 55 5003 4030 / 5062 1916 / Av. La Presa 2, Zona Industrial La Presa, Tlalnepantla, Edo. De México, 54187

### DISTRIBUCIÓN

CDMX  
T. +52 55 5089 8930 / Año 1857 8, Ticomán, Gustavo A. Madero, CDMX, 07330

MONTERREY  
T. +52 81 8748 7610 / Blvd. Carlos Salinas de Gortari 404, Centro Apodaca, Nuevo León, 66600

### PLANTAS RECICLADORAS SOSTENIBLES

CD. SAHAGÚN  
T. +52 791 9138 105 / Km. 3 Ctra. Mex - Cd. Sahagún, Zona Ind. Tepeapulco, Cd. Sahagún, Hidalgo, 43990

LA PRESA  
T. +52 55 5003 4030 / 5062 1916 / Av. La Presa 2, Zona Industrial La Presa, Tlalnepantla, Edo. de México, 54187

LOS REYES  
T. +52 55 5856 1651 / Tepozanes Los Reyes, Acaquilpan, México, 56428

GUADALAJARA  
T. +52 33 3668 0285 / 36702769 / Av. 18 de Marzo 531, La Nogalera, Guadalajara, Jalisco, 44470

SAN JUAN  
T. +52 55 2603 3275 / 5262 7359 / San Juan 675, Granjas Modernas, CDMX, 07460

TULTITLÁN  
T. +52 55 5894 0044 / 2487 2065 / Primera Sur S/N, Independencia, Tultitlán, Edo. de México, 54915

VERACRUZ  
T. +52 229 923 1359 / Ctra. Fed. Aluminio L. 7 o Camino Puente Roto Km. 1.5, Nuevo Veracruz, Veracruz, 91726

gerdaucorsa.com.mx

**Gerdau Corsa. El futuro se moldea.**





**GERDAU CORSA**

El futuro se moldea



[gerdaucorsa.com.mx](http://gerdaucorsa.com.mx)

**Gerdau Corsa. El futuro se moldea.**