

## Oferta de acero inoxidable austenítico calidad **316L**



### Composición química

Elementos (%)	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
<b>316L (18-11ML)</b>	0.025	0.40	1.20	16.80	10.10	2.10

Valores típicos

Designación	Designación europea	Designación americana	IMDS Nr
<b>316L (18-11ML)</b>	X5CrNiMo17-12-2/ 1.4401 <sup>(1)</sup>	UNS 31600 / Type 316 <sup>(2)</sup>	336840014
	X2CrNiMo17-12-2 / 1.4404 <sup>(1)</sup>	UNS 31603 / Type 316L <sup>(2)</sup>	

<sup>(1)</sup> Según EN 10088-2

<sup>(2)</sup> Según ASTM A 240.

Esta calida está conforme con:

- > Ficha de seguridad nº1 de Stainless Europe: aceros inoxidables (directiva europea 2001/58/EC).
- > Directiva de la Comisión Europea 2000/53/EC para los vehículos al final de su vida útil, y el Anexo II del 27 de junio de 2002.
- > PED (Directiva sobre los aparatos a presión) según EN 10028-7 y AD2000 Merkblatt W2 y W10 (TÜV W494).
- > Estándares NFA 36 711 para acero inoxidable en contacto con alimentos, productos y bebidas destinados al consumo humano y animal" (excluye el acero de embalaje).
- > Requerimientos del NSF/ANSI 51-2009, estándar internacional de "los materiales de Equipamientos del Sector de la Restauración" y de la F.D.A. (United States Food and Drug Administration) en lo que se refiere a los materiales que entran en contacto con alimentos.
- > El decreto francés No. 92-631 con fecha del 8 de julio de 1992 y el Reglamento (EC) No. 1935/2004 del 27 de octubre de de 2004 sobre los materiales y artículos destinados a entrar en contacto con alimentos (y derogando las directivas 80/590/EEC y 89/109/EEC).
- > La orden gubernamental francesa del 13 de enero de 1976 en relación con los materiales y artículos en acero inoxidable que entran en contacto con alimentos.
- > El decreto ministerial italiano del 21 de marzo de 1973: sobre las calidades de acero inoxidable autorizadas a entrar en contacto con los alimentos o las personas.

### Descripción general

Las principales características de nuestro 316L (18-11ML) son:

- > Excelente resistencia a la corrosión en entorno ácido o con presencia de cloruros.
- > Excelente resistencia a la corrosión por picaduras y a la corrosión cavernosa
- > Excelente resistencia a la corrosión intergranular, incluido después de soldar.
- > Excelente aptitud a la soldadura.
- > Alta ductilidad
- > Buena aptitud a la embutición
- > Excelente aptitud al pulido

### Aplicaciones

- > Industria alimentaria: depósitos, tubos, bombas
- > Ingeniería naval
- > Transporte terrestre: depósitos IMO, cisternas y remolques.
- > Construcción: elementos arquitectónicos, cubiertas, fachadas.
- > Industria hidráulica
- > Industria química y farmacéutica
- > Industria petrolera y gasera
- > Industria papelera

### Gama de productos

Formas: Chapas, formatos, bobinas, flejes, tubos.

Espesores: desde 0.3 hasta 13 mm

Ancho: hasta 2000 mm según espesor

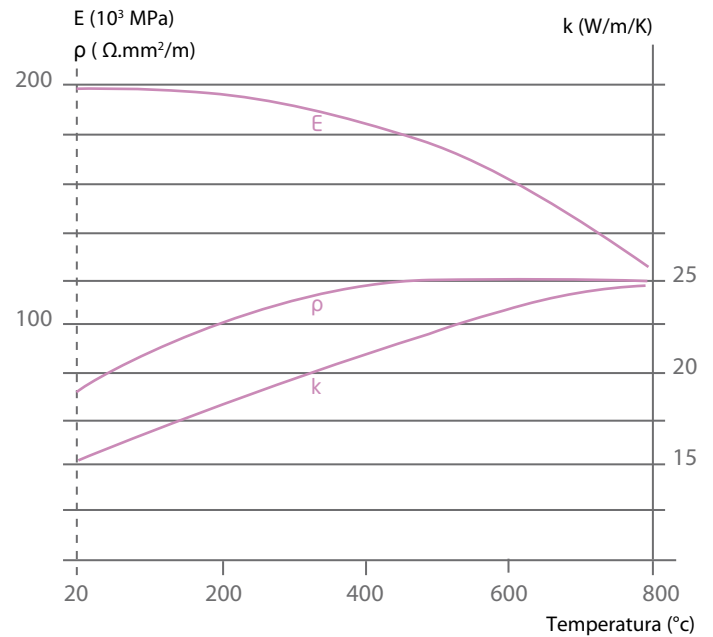
Acabados superficiales: laminado en frío, laminado en caliente, lagrimado según espesor.

## Propiedades físicas

Chapa laminada en frío. Recocido.

Densidad	d	kg/dm <sup>3</sup>	20 °C	7.9
Temperatura de fusión		°C	Liquidus	1440
Calor específico	c	J/kg.K	20 °C	500
Conductividad térmica	k	W/m.K	20 °C	15
Coeficiente medio de dilatación térmica*	α	10 <sup>-6</sup> /K	20-100 °C	16.0
			20-300 °C	17.0
			20-500 °C	18.0
Resistividad eléctrica	ρ	Ω mm <sup>2</sup> /m	20 °C	0.75
Permeabilidad magnética	μ	a 0.8 kA/m DC o AC	20 °C	1.005
Modulo de Young	E	10 <sup>3</sup> .MPa	20 °C	200

Coeficiente de Poisson: 0.30



## Propiedades mecánicas

### Condición de recocido

Según la norma ISO 6892-1, parte 1, probeta perpendicular al sentido de laminado.

### Probeta

Largo = 80 mm (espesor < 3 mm)

Largo = 5.65 √ S<sub>o</sub> (espesor ≥ 3 mm)

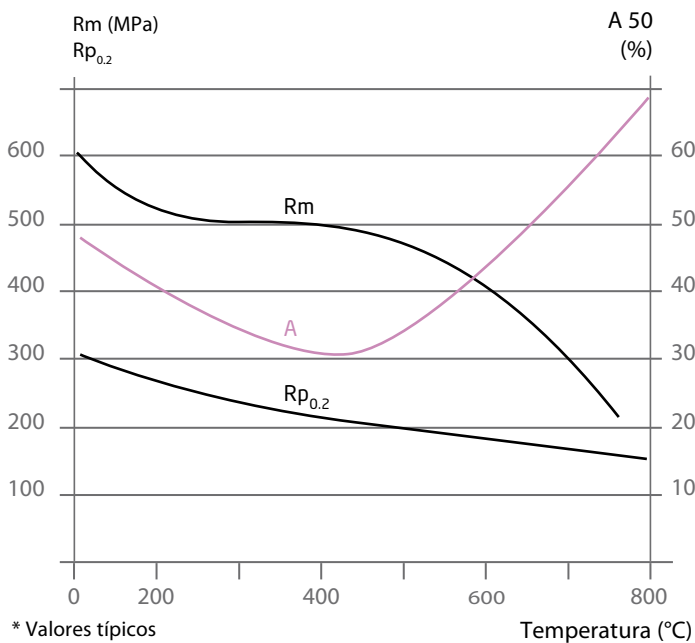
Laminado en frío

Calidades	Designación europea	ASTM A240	Rm <sup>(1)</sup> (MPa)	Rp0.2 <sup>(2)</sup> (MPa)	A <sup>(3)</sup> %
316L (18-11ML)	1.4401/4404	316/316L	620	300	52
DX2205	1.4462	2205	840	620	29
K44	1.4521	444	520	370	29

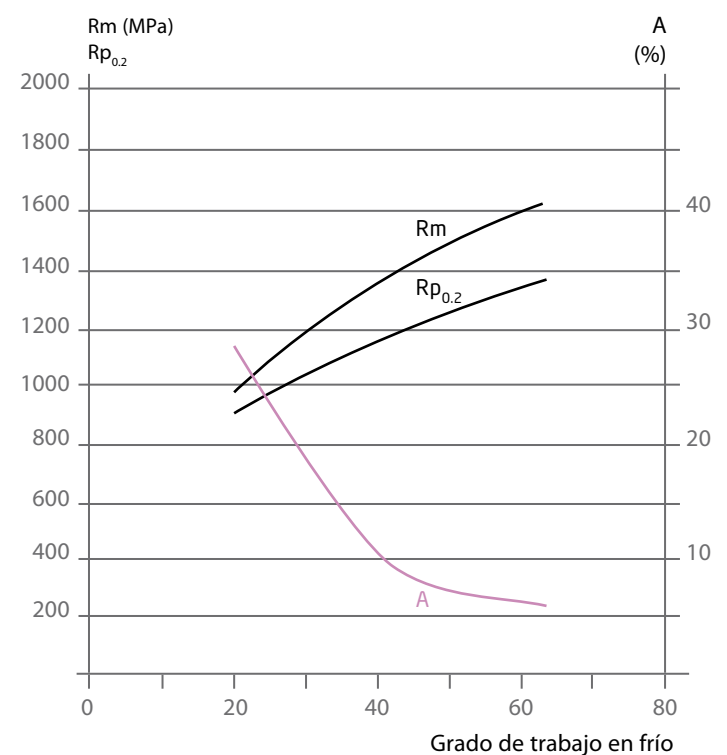
1 MPa = 1 N/mm<sup>2</sup>

<sup>(1)</sup> Resistencia máxima a la tracción (UTS).. <sup>(2)</sup> Limite elástico (YS). <sup>(3)</sup> Elongación(A)

### A altas temperaturas\*



### Efecto del laminado en frío

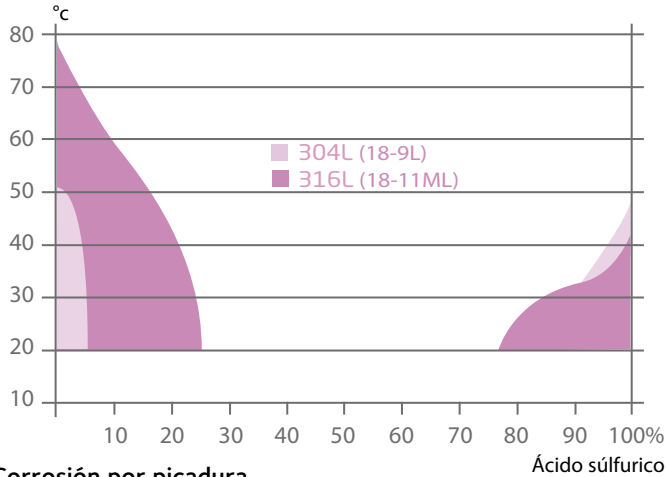


## Resistencia a la corrosión

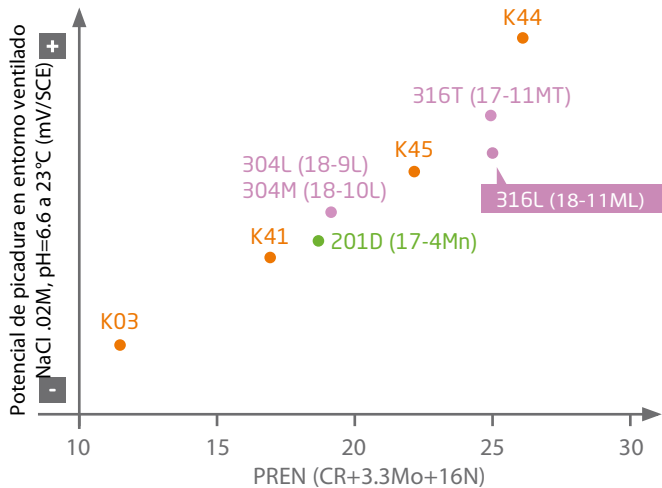
El 316L (18-11ML) presenta una excelente resistencia en soluciones ácidas y una buena resistencia en entorno con contenido en cloruros. Se recomienda esta calidad para la fabricación de piezas que entran en contacto con agua salada a bajas temperaturas.

### Corrosión generalizada

#### Resistencia a la corrosión en ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)



### Corrosión por picadura



Las calidades K44, duplex DX2205 (1.4462) y DX2304 (1.4362) pueden sustituir al 316L (18-11ML). Debido a la mayor resistencia a la corrosión de los duplex, no se puede definir su potencial de picadura en condiciones idénticas (23°C) y con la misma concentración de cloruros (0.02M). Para más información, consulte nuestras fichas técnicas

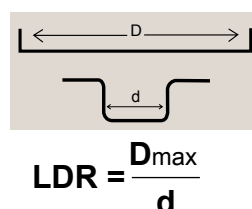
## Conformado

En estado de recocido nuestros 316L (18-11ML) pueden ser conformados en frío fácilmente a través de todos los procesos estándares como plegado, estampado, embutición, el fluotorneado, etc.

### Embutición profunda (Prueba Swift)

La prueba Swift es un método que determina el Ratio Límite de Embutición (LDR). El LDR se define como el ratio máximo entre el diámetro de la matriz (variable) y el diámetro del punzón (fijo) para el cual la embutición puede ser llevada correctamente.

Calidades	LDR*
316L (18-11ML)	2.01
DX2205	1.9 - 1.95
K44	2.10 - 2.15



\* Cociente límite de embutición - Lubrificante = Mobilux EP00  
Chapa de 0.8 mm de espesor

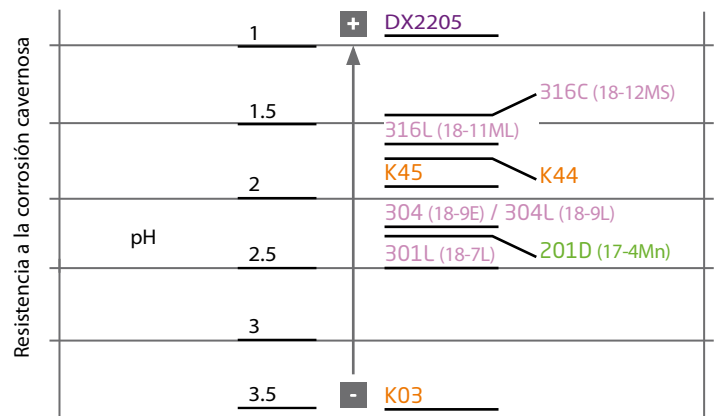
Potencial de picaduras según diferentes niveles de temperatura y concentración de clorido (mV)

Calidades	Potencial de picaduras			
	NaCl 0.02/23°C	NaCl 0.02/50°C	NaCl 0.05/23°C	NaCl 0.05/50°C
316L (18-11ML)	630	500	455	270

Valores típicos

### Corrosión cavernosa

#### pH de depasivación en entorno confinado NaCl 2M a 23 °C



La corrosión cavernosa puede ser dividida en dos fases. Durante la primera de ellas, llamado iniciación, se generan picaduras en la zona de retención cuando el pH es inferior al pH de depasivación de la calidad. La propagación es la segunda fase y es responsable de la disolución del metal. Para ralentizar este proceso, recomendamos elegir calidades que contienen molibdeno y níquel, puesto que estos elementos tienen un efecto positivo frenando la velocidad de propagación.

### Corrosión intergranular

Estas calidades cumplen con los requisitos definidos por los ensayos de la norma : EN ISO 3651-2 (tratamientos de sensibilización T1 y T2), ASTM A 262, ex DIN 50914.

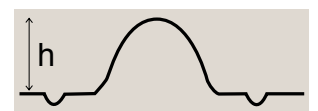
### Curvado

Los espesores inferiores a 0,8 mm pueden ser plegados a 180 grados, mientras que para los espesores superiores, el radio mínimo de plegado  $r$  se obtiene en función del espesor  $t$  por  $r \geq 0.5 t$ . (t = thickness). Cuando se curva el material, siempre se tiene que tomar en consideración el rebote elástico (spring back).

### Expansión

La aptitud a la expansión se caracteriza por la altura (h) obtenida en el ensayo Erichsen también llamada Índice 'EI'.

Calidades	EI* (mm)
316L (18-11ML)	11.5
DX2205	9.5
K44	8.6



\* Índice Erichsen - Lubrificante = Mobilux EP00 - Valores típicos de las pruebas realizadas con un espesor de 0,8mm..

## Soldadura

Proceso de soldadura	Sin metal de aportación	Con metal de aportación		Gas de protección*	
	Espesores típicos	Espesores	Metal de aportación		
			Alambrón	Hilo	* Hidrógeno y nitrógeno prohibidos en todos los casos
Resistencia: continua, por puntos	≤ 2 mm				
TIG	< 1.5 mm	> 0.5 mm	ER 316 L <sup>(1)</sup>	ER 316 L <sup>(1)</sup>	Argon Argon + 5% Hidrógeno Argon + Helio
PLASMA	< 1.5 mm	> 0.5 mm		ER 316 L <sup>(1)</sup>	Argon Argon + 5% Hidrógeno Argon + Helio
MIG		> 0.8 mm		ER 316 L Si <sup>(1)</sup>	Argon + 2% CO <sub>2</sub> Argon + 2% O <sub>2</sub> Argon + 2% CO <sub>2</sub> +1% H <sub>2</sub> Argon + 2% CO <sub>2</sub> +Helio
S.A.W.		> 2 mm		ER 316 L <sup>(1)</sup>	
Electrodo		Reparación	E 316 L <sup>(2)</sup>		
Laser	< 5 mm				Helio En algunas condiciones: Argon

<sup>(1)</sup> ER 316L (AWS A5.9) = G 19 12 3 L (EN 14343) <sup>(2)</sup> E 316L (AWS A5.4) = E 19 12 3 L (EN 1600)

En general, no es necesario ningún tratamiento térmico después de la soldadura. Sin embargo, para restaurar completamente la resistencia a la corrosión del metal, las soldaduras tienen que ser decapadas de manera mecánica o química, pasivadas y descontaminadas. En caso de aplicaciones que superan los 500°C, se tendrá que utilizar un metal de aportación especial para garantizar un nivel de ferrita inferior a 8% en la soldadura.

## Tratamiento térmico y acabado

### Recocido

Después del trabajo en frío (work hardening) y después de operaciones de soldadura, se puede restaurar la micro-estructura y eliminar las tensiones internas recociendo durante un par de minutos a 1075 ± 25°C seguido de un enfriamiento rápido (recristalización y disolución de carburos). Después del recocido, será necesario decapar y pasivar la superficie.

### Decapado

➤ Baño fluoronítrico (10%HNO<sub>3</sub> + 2% HF) a temperatura ambiente o

hasta 60°C.

- Mezcla de ácido sulfúrico y nítrico (10% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 0.5% HNO<sub>3</sub>) a 60°C.
- Pastas de descascarillado para las zonas soldadas.

### Pasivación

- Baño en de ácido nítrico (36° Baumé) a 20°C.
- Pastas de descascarillado para las zonas pasivadas.

### Pulido

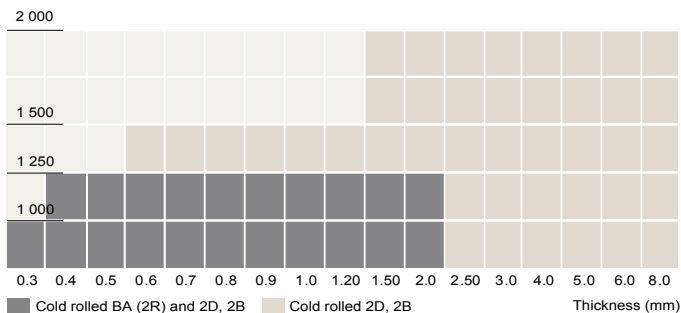
La superficie de nuestro 316L (18-11ML) es apta a cualquier tipo de pulido (esmerilado, scotch-brite, electro-pulido).

## Gama dimensional

Las dimensiones disponibles dependen de nuestra capacidad productiva. Para información actualizada, gracias por contactar con nosotros.

### Laminado en frío

Ancho (mm)



### Laminado en caliente y HRC

Ancho (mm)

