

## Oferta de acero inoxidable ferrítico KARA calidad **K36X**



### Composición química

Elementos	C	N	Si	Mn	Cr	Nb	Mo
%	0.02	0.015	0.40	0.25	17.5	0.50	1.25

Valores típicos

#### Designación europea

X6CrMoNb17-1

1. 4526 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Según EN 10088-2

#### Designación americana

Type 436 <sup>(2)</sup>

IMDS n° 336850497

<sup>(2)</sup> Según ASTM A 240

**"X"** para el escape = garantía:

- > de entregas "just in time"
- > de una calidad fiable
- > de mejora continua para responder a las exigencias del mercado del automóvil

Esta oferta esta conforme con:

- > Ficha de seguridad Stainless Europe n°1: aceros inoxidables (directiva europea 2001/58/EC).
- > Directiva de la Comisión Europea 2000/53/CE para los vehículos al final de su vida útil, y el Anexo II del 27 de junio de 2002.

### Descripción general

Las características generales del K36X son:

- > Buena resistencia a la corrosión por picaduras
- > Apropiado a la exposición en entornos industriales
- > Buena resistencia a los tests de niebla salina
- > Buen comportamiento al conformado "sin roping"
- > Excelente comportamiento al pulido
- > Buenas propiedades mecánicas a altas temperaturas
- > Resistencia a la oxidación en caliente hasta 950° C,
- > Buena resistencia a la corrosión en entornos con gases de escape

### Aplicaciones

- > Diferentes elementos de líneas de escape (colector, contorno de catalizador, tubo de conexión, silencioso),
- > Cánulas de escape automóvil.

### Gama de producto

Formas: chapas, bobinas, tiras, discos.

Espesores: 0,40 a 2,0 mm

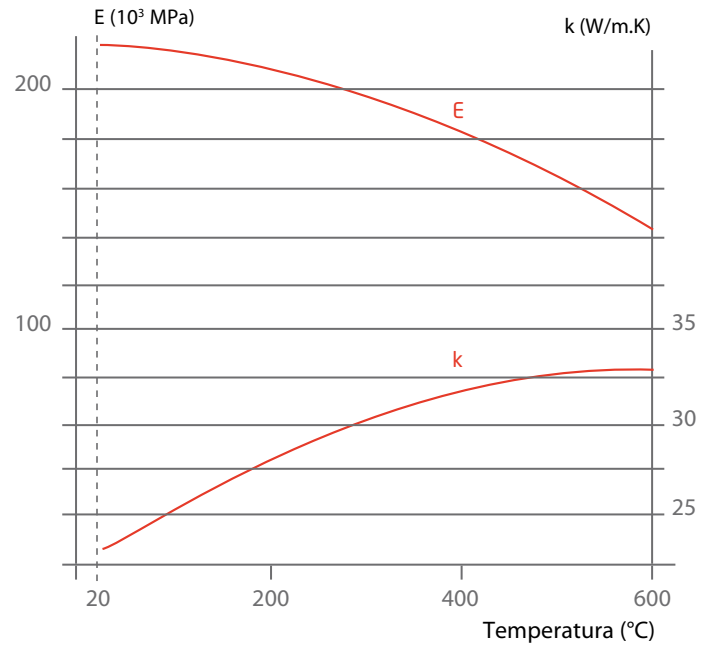
Ancho: según espesor, a consultar

Acabado: laminado en frío.

## Propiedades físicas

Chapa laminada en frío - recocido (valores típicos)  
(Valores típicos)

Densidad	d	kg/dm <sup>3</sup>	20 °C	7.7
Temperatura de fusión		°C	Liquidus	1480
Calor específico	c	J/kg.K	20 °C	440
Conductividad térmica	k	W/m.K	20 °C	30
Coeficiente medio de dilatación térmica*	α	10 <sup>-6</sup> /K	20-200 °C	11.7
			20-400 °C	12.1
			20-600 °C	12.7
			20-800 °C	14.2
Resistividad eléctrica	ρ	Ω mm <sup>2</sup> /m	20 °C	0.70
Permeabilidad magnética	μ	a 0.8 kA/m DC o AC	20 °C	550
Modulo de Young	E	10 <sup>3</sup> .MPa	20 °C	220



## Propiedades mecánicas

### Condición de recocido

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

### Probeta

L = 80 mm (espesor < 3 mm)

L = 5.65 So (espesor ≥ 3 mm)

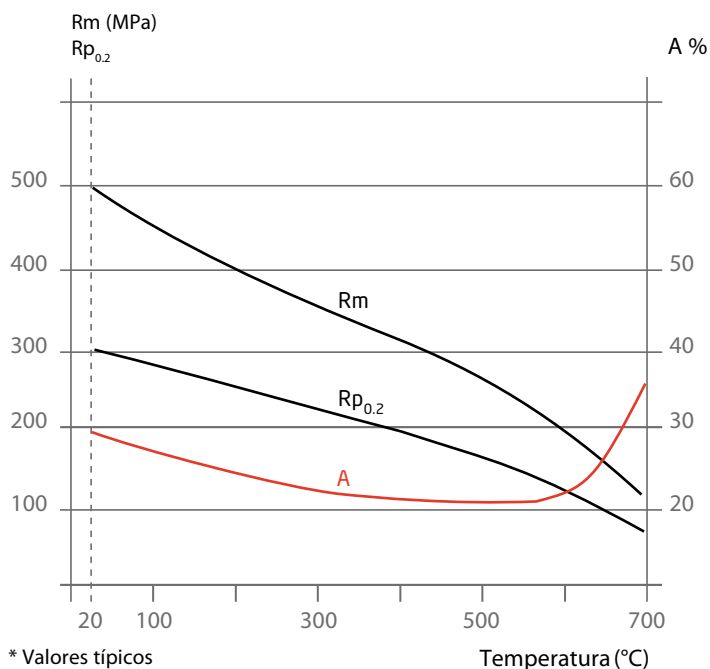
Condición	R <sub>m</sub> <sup>(1)</sup> (MPa)	R <sub>p0.2</sub> <sup>(2)</sup> (MPa)	A <sup>(3)</sup> (%)	HRB
Laminado en frío*	500	350	29	78

1 Mpa = 1 N/mm<sup>2</sup>.

\*Valores típicos

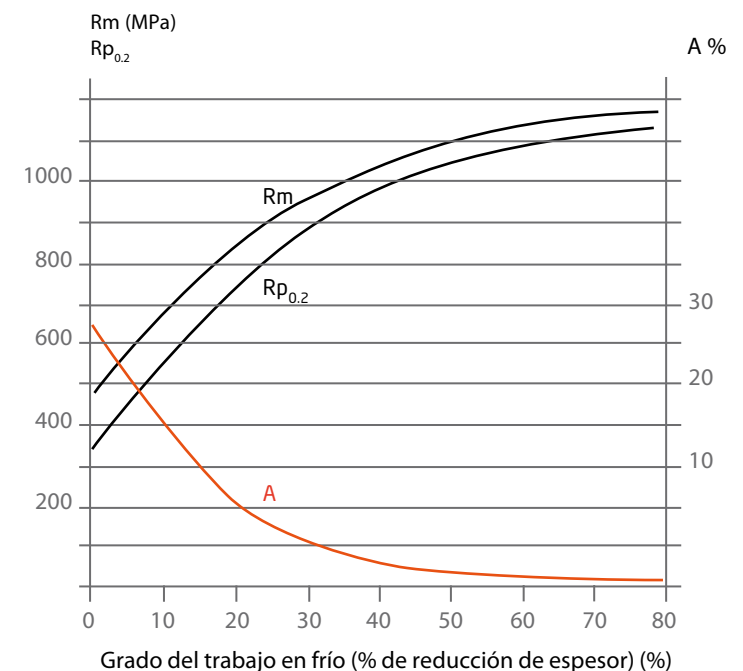
<sup>(1)</sup> Resistencia máxima a la tracción (UTS) <sup>(2)</sup> Limite elástico (YS) <sup>(3)</sup> Elongación (A).

### A altas temperaturas\*



\* Valores típicos

### Efecto del laminado en frío



## Resistencia a la corrosión

La adición de molibdeno confiere a nuestra calidad una buena resistencia a la corrosión por picaduras y permite ampliar su ámbito de aplicación. Nuestra calidad K36X presenta una buena resistencia a la corrosión provocada por condensados de gas de escape.

El K36X muestra un buen comportamiento en niebla salina y una buena resistencia a los tests de corrosión cosmética comunes a la automoción. Como todas nuestras calidades ferríticas, K36X es insensible a la corrosión por tensiones.

### Resistencia a la corrosión en condensados

Calidades <sup>(1)</sup>	Tests de simulación acelerada "DIP-DRY" Tests cíclicos en un condensado sintético – horno a 300°C, pH4						
	Profundidad máxima de corrosión en µm						
	Chapa		Corrosión cavernosa		Corrosión por depósitos		
	500 hrs	1000 hrs	30 días	90 días	30 días	30 días+ FeCl <sub>3</sub> 6%	5 días+ pH1.6 +FeCl <sub>3</sub> 6%
K09X	6	18	180	500	18	108	500
K39M <sup>(1)</sup>	6	12	36	350	12.5	96	270
K41X	-	-	18	42	-	-	-
K36X	2	4	6	20	0	101	200

<sup>(1)</sup> EN 1.4510, Tipo 430 Ti

Valores típicos de corrosión por picaduras en NaCl 0.02M, 23°C, pH6.6 en función de PREN (%Cr+3.3%Mo+16%Mn).

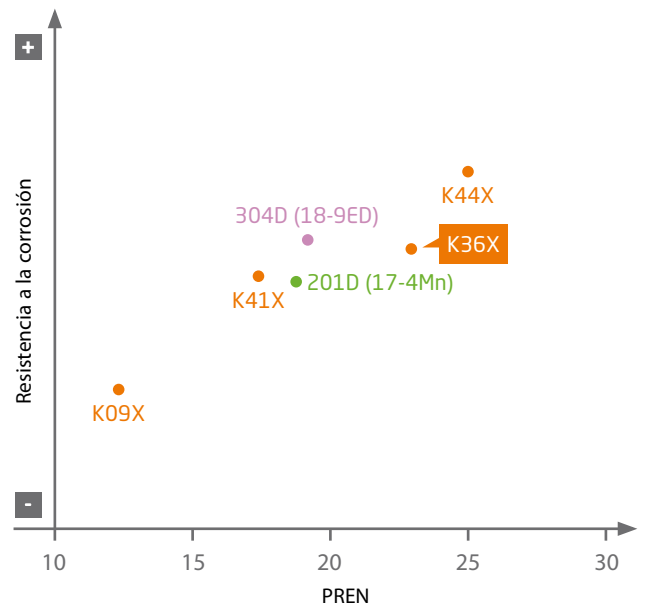
### Resistencia a la corrosión por picaduras

Calidades	Normas		
	ASTM	UNS	EN
K09X	409	S40910	1.4512
K41X	441 <sup>(1)</sup>	S43932	1.4509
K36X	436	S43600	1.4526
K44X	444	S44400	1.4521
201D (17-4Mn)	201.1	S20100 <sup>(3)</sup>	1.4618 <sup>(2)</sup>
304D (18-9ED)	304	S30400	1.4301

<sup>(1)</sup> Designación común

<sup>(2)</sup> Actualización del estándar pendiente

<sup>(3)</sup> Con adición de cobre y propiedades del 201.1 de ASTM A240



## Conformado

EL K36X puede ser conformado en frío utilizando los procesos tradicionales (plegado, perfilado, curvado, embutición profunda, corte, etc.). Los espesores inferiores a 0,7 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  $e$  y por  $r \geq 0.5 e$ . Las operaciones de embutición profunda se facilitan incrementando los radios.

### Flexión de tubos soldados

Los radios de plegado permitidos con el K36X están detallados en la tabla siguiente. Los resultados se basan en pruebas realizadas en laboratorios con un ángulo de plegado de 90°, donde D corresponde al diámetro del tubo y R al radio.

### Plegado de tubo redondo soldado

Plegado (resultados en laboratorio)	Ra=R/D mini
Tubo Ø 40 x 1.	1.3
Tubo Ø 50 x 1.5	1.3

Ra= ratio de plegado

D= diámetro tubo

R= radio de plegado

Angulo= 90°

## Soldadura

El K36X es soldable por resistencia tanto por puntos como en continuo sin necesidad de realizar un tratamiento posterior si el forjado de la soldadura es el suficiente.

Proceso de soldadura	Sin metal de aportación	Con metal de aportación		Gas de protección*	
	Espesores típicos	Espesores	Metal de aportación		* Hidrogeno y nitrógeno prohibidos
			Alambrón	Hilo	
Resistance: spot, seam	≤ 2 mm				
TIG	< 1.5 mm	> 0.5 mm	G 19 12 3L <sup>(1)</sup> ER 316L <sup>(2)</sup> 1.4430 <sup>(3)</sup>		Argon Argon + Helio
PLASMA	< 1.5 mm	> 0.5 mm		G 19 12 3L <sup>(1)</sup> ER 316L <sup>(2)</sup> 1.4430 <sup>(3)</sup>	Argon Argon + Helio
MIG		> 0.8 mm		G 19 12 3L <sup>(1)</sup> ER 316L <sup>(2)</sup> 1.4430 <sup>(3)</sup>	Argon + 2% CO <sub>2</sub> Argon + 2% O <sub>2</sub> Argon + 2% CO <sub>2</sub> + Helio
Electrode		Reparación	G 19 12 3L <sup>(4)</sup> ER 316L <sup>(5)</sup> 1.4430 <sup>(3)</sup>		
Laser	< 5 mm				Helio En algunas condiciones: Argon

<sup>(1)</sup> Según EN ISO 14343, <sup>(2)</sup> Según AWS A5.9, <sup>(3)</sup> Según VDEH, <sup>(4)</sup> Según EN 1600, <sup>(5)</sup> Según AWS A5.4

Se tiene que evitar añadir hidrogeno o nitrógeno al argon puesto que estos gases disminuyen la ductilidad de la soldadura. Por las mismas razones, la protección con nitrógeno no debe utilizarse, y la adición de CO<sub>2</sub> debe limitarse a 3%.

Con el fin de limitar el crecimiento del grano en la zona termo-afectada, se tiene que evitar una potencia de soldadura excesiva. Por ejemplo, en la soldadura TIG automática, la potencia no tiene que superar 2.5 kJ/cm para una chapa con espesor de 1.5 mm.

Pulso MIG / la soldadura MAG tiene una carga de potencia inferior a la soldadura MIG convencional y permite un mejor control de la geometría de la unión y del tamaño del grano.

En general, no es necesario ningún tratamiento térmico después de la soldadura. Las soldaduras tienen que ser decapadas de manera mecánica o química, pasivadas y decontaminados. Se tendrá que evitar soldar con soplete de oxiacetileno.

## Tratamiento térmico y acabado

### Recocido

Un decapado profundo es necesario antes de cualquier operación de tratamiento térmico.

Después del trabajo en frío, se puede restaurar la microestructura recociendo durante unos minutos a 825-850°C, seguido de un enfriamiento rápido.

### Decapado

Baño fluonítrico (10% HNO<sub>3</sub> – 2% HF).

Pastas de descascarillado para las zonas soldadas.

### Pasivación

Baño en frío de ácido nitroconítrico (20-25%) .

Pastas de pasivación para las zonas soldadas.