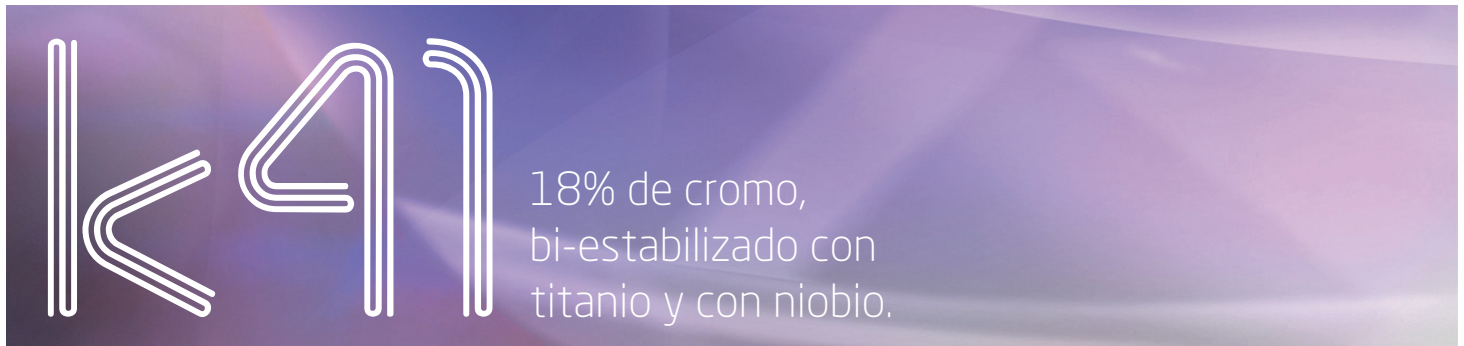


Oferta de acero inoxidable ferrítico KARA calidad **K41**



Composición química

Elementos	C	Si	Mn	Cr	Ti+Nb
%	0.015	0.60	0.30	17.80	0.65

Valores Típicos

Designación europea

X2CrTiNb18 1. 4509⁽¹⁾

(1) Según EN 10088-2.

Designación americana

S43932 / S43940, type 441⁽²⁾

(2) Según ASTM A 240.

Esta oferta está conforme con:

- > Ficha de seguridad Stainless Europe nº1: aceros inoxidables (directiva europea 2001/58/EC).
- > Directiva europea 2000/53/EC para los vehículos al final de su vida útil, y el Anexo II del 27 de junio de 2002.
- > 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 en fecha del 8 de julio de 1992 y el Reglamento (EC) No. 1935/2004 del 27 de octubre 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 de fecha del 13 de enero de 1976 en relación con los materiales y artículos en acero inoxidable que entran en contacto con alimentos.
- > La norma EN 10028-7 "Productos planos en acero para aparatos a presión".

Características generales

El **K41** se caracteriza por:

- > Una buena soldabilidad.
- > Una facilidad de conformar.
- > Un buen comportamiento al tratamiento de superficie (esmerilado, satinado, duplo).
- > Una buena resistencia a la corrosión por picaduras.
- > Buenas características mecánicas en caliente sin riesgo de formación de fase σ a temperaturas intermedias.
- > Resistencia a la oxidación en caliente hasta 950°C.
- > Una buena resistencia en atmósferas de gas de calderas o quemadores.
- > Una buena conductividad térmica superior a los austeníticos y un coeficiente de dilatación menor.

Aplicaciones

- > Equipamiento de restaurantes, Carros, Encimeras.
- > Campanas extractoras, Encimeras, Revestimiento hornos.
- > Fregaderos.
- > Utensilios de cocina.
- > Puertas y cabinas de ascensores.
- > Construcción: perfiles, paramentos, paneles, tubos decorativos.
- > Quemadores de calefacción doméstica.
- > Calderas a condensación.
- > Conductos de humo.
- > Intercambiadores para sistemas de techo frío.
- > Construcciones soldadas en condiciones de corrosión poco severas o cuando las piezas están sometidas a temperaturas hasta 950°C.

Gama de productos

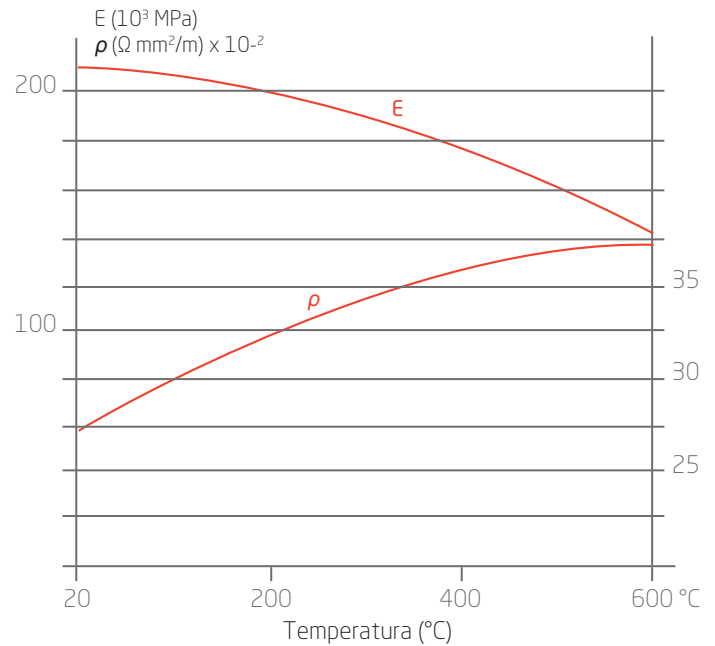
Formas: chapas, formatos, bobinas, tiras, discos.
Espesores: 0.4 a 2.0 mm (de 2 a 6.5 mm, a consultar).
Ancho: según espesor, consultar.
Acabados: laminado en frío y en caliente según espesor.

Propiedades físicas

Chapa laminada en frío. Recocido.*

Densidad	d	kg/dm ³	20 °C	7.7
Temperatura de fusión		°C		1505
Calor específico	c	J/kg.K	20 °C	460
Conductividad térmica	k	W/m.K	20 °C	25
			500 °C	26.3
Coeficiente medio de dilatación térmica*	α	10 ⁻⁶ /K	20-200 °C	11.0
			20-400 °C	11.5
			20-600 °C	12.1
			20-800 °C	12.8
Resistividad eléctrica	ρ	Ω mm ² /m	20 °C	0.6
Permeabilidad magnética	μ	a 0.8 kA/m DC o AC	20 °C	850
Modulo de Young	E	MPa.10 ³	20 °C	220

* Valores típicos



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)

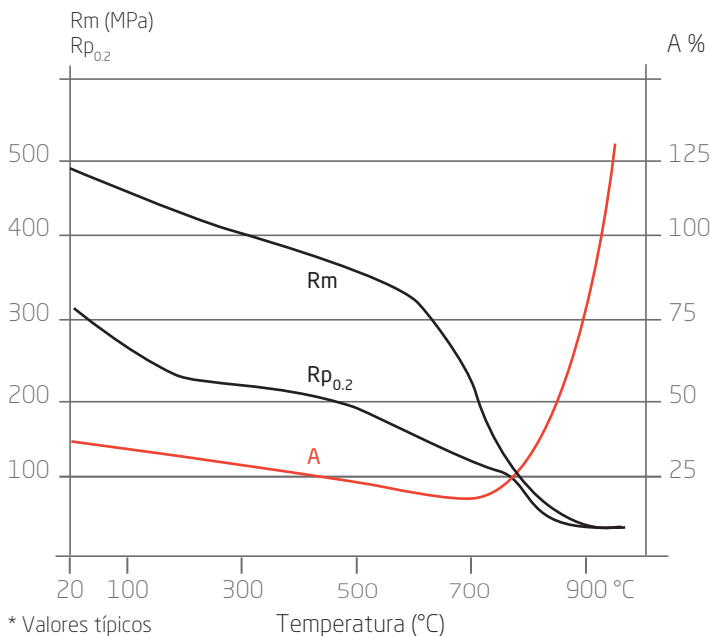
L = 5.65 So (espesor ≥ 3 mm)

Condición	R _m ⁽¹⁾ (MPa)	R _{p0.2} ⁽²⁾ (MPa)	A ⁽³⁾ (%)	HRB
Laminado en frío*	480	310	30	78

* Valores típicos 1 MPa = 1 N/mm²

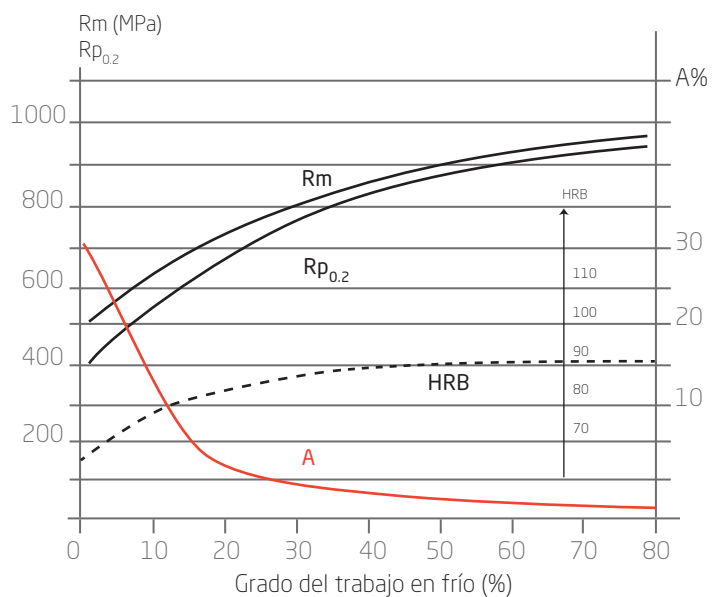
(1) Resistencia máxima a la tracción (UTS) (2) Limite elástico (YS) (3) Elongación

A altas temperaturas



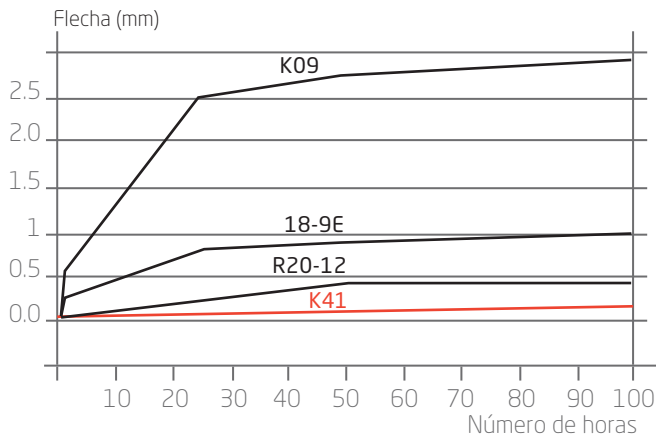
* Valores típicos

Efecto de laminado en frío*

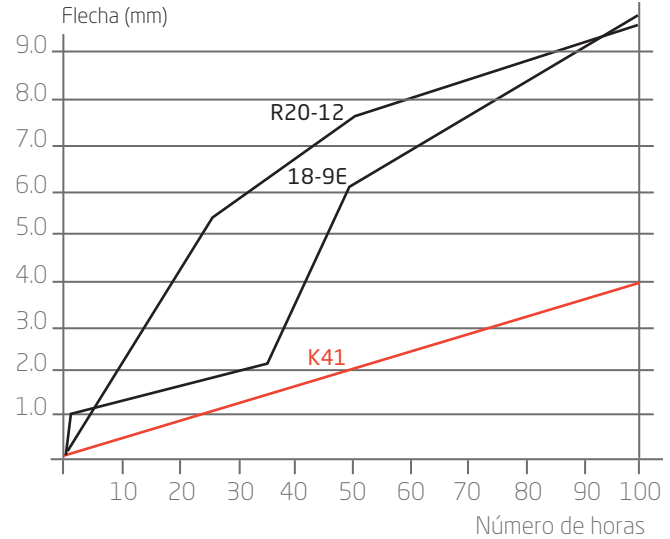


Resistencia a la fluencia

Sag test a 850°C* (espesor 2 mm)



Sag test a 950°C* (espesor 2 mm)



Resistencia a la corrosión

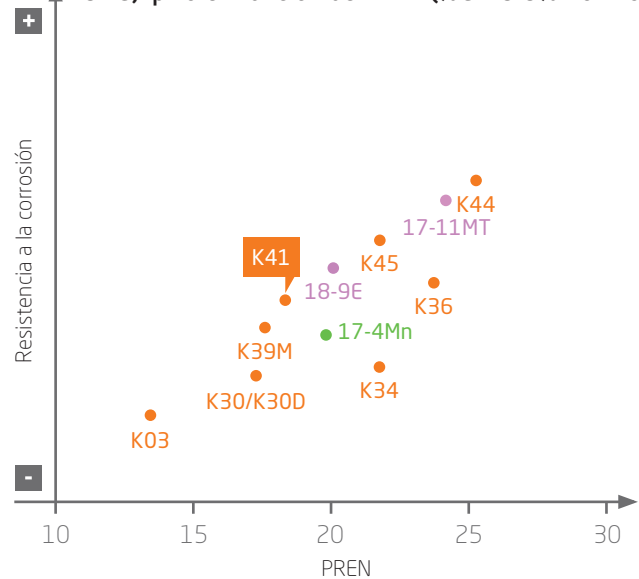
Nuestra calidad **K41** presenta una buena resistencia a la corrosión por picaduras similar al 1.4301. La diferencia de prestaciones entre el K41 y el K30 es equivalente a la diferencia entre el 1.4404 y el 1.4301. Como todas nuestras calidades ferríticas, el K41 es insensible a la corrosión por tensiones. La resistencia a la corrosión de las soldaduras y de las zonas afectadas térmicamente es similar a las del metal base. Particularmente, la bi-estabilización con titanio y niobio confiere al K41 una óptima resistencia a la corrosión intergranular.

Resistencia a la oxidación

Grado	Normas		
	ASTM	UNS	EN
K03		S41003	1.4003
K30/K30D	430	S43000	1.4016
K39M	430Ti	S43036	1.4510
K41	441 ⁽¹⁾	S43932/S43940	1.4509
K34	434		1.4113
K45	445 ⁽¹⁾	S44500	1.4621 ⁽²⁾
K36	436	S43600	1.4526
K44	444	S44400	1.4521
17-4Mn	201.1	S20100 ⁽³⁾	1.4618 ⁽²⁾
18-9 E	304	S30400	1.4301
17-11 MT	316Ti	S31635	1.4571

(1) Designación común. (2) Actualización del estándar pendiente. (3) Con adición de cobre y propiedades del 201.1 de ASTM A240.

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

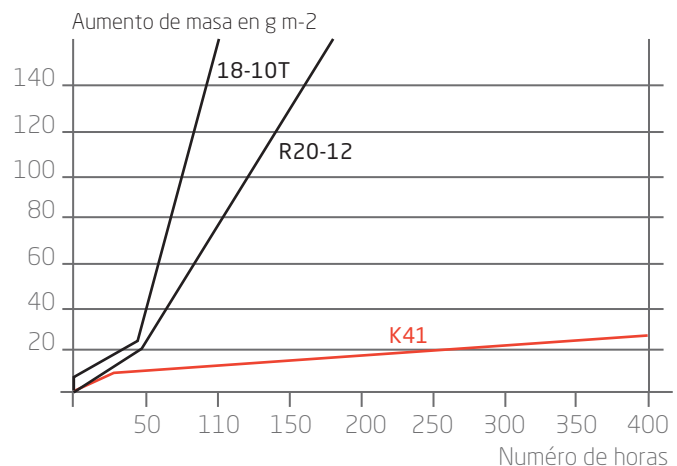


Resistencia a la oxidación

Oxidación cíclica

En caliente, el **K41** presenta una alta resistencia a la oxidación y en particular a la oxidación cíclica, lo que permite su utilización hasta 980°C. Esta característica es particularmente interesante para los sistemas de calefacción o de circulación de gases.

El gráfico a continuación presenta las cinéticas de oxidación cíclica (aumento de masa = cantidad de óxido formado en detrimento del metal base que se consume y pierde espesor) de las calidades 18-10T, R20-12 y K41 a 950°C hasta 400 horas.



Conformado

EL **K41** puede ser conformado en frío utilizando los procesos tradicionales (plegado, embutición, curvado).

Plegado de tubos soldados

Plegado	Ra = R/D mini*
Tubo ø 50 mm x 1.5 mm	1.2

* * Pruebas con valores típicos, con 2 mm de espesor.

Ra = ratio de plegado

D = diametro tubo

R = radio de plegado

Ángulo = 90°

Soldadura

EL **K41** es soldable por: resistencia (por puntos, en continuo), arco eléctrico, alta frecuencia, LASER y haz de electrones. Se obtienen buenos resultados sin necesidad de realizar un tratamiento posterior si el forjado de la soldadura es el suficiente. Su doble estabilización con titanio y niobio permite evitar riesgos de corrosión intergranular, de crecimiento del grano y de fragilización a alta temperatura.

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	
Resistencia: continua, por puntos	≤ 2 mm				
TIG	< 1.5 mm	> 0.5 mm	G 19 9L (1) o 18L Nb (1) ER 308L (2) o 430LNb 1.4316 o 1.4511 (5)		Argon Argon + Helio
PLASMA		> 0.5 mm		G 19 9LSi(1) o 18L Nb (1) ER 308LSi(2) o 430LNb 1.4316 o 1.4511 (5)	Argon Argon + Helio
MIG		> 0.8 mm		G 19 9LSi(1) o 18L Nb (1) ER 308LSi(2) o 430LNb 1.4316 o 1.4511 (5)	Argon + 2% CO ₂ Argon + 2% O ₂ Argon + 2% CO + Helio
Electrodo		Reparación	E 19 9 L (3) E 308 L (4)		
Laser	< 5 mm				Helio Argon en algunas condiciones

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

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 CO₂ 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.

El MIG/MAG pulsado permite un mejor control de la geometría de la unión y del tamaño del grano (la carga de potencia es inferior a la utilizada en MIG convencional).

El **K41** presenta además una muy buena soldabilidad por inducción, a alta y media frecuencia. 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.

Prueba Erichsen (en expansión)

Grado	Designación europea	ASTM A 240	Prueba de Erichsen* (mm)
K41	1.4509	S43932/S43940	11.8

* Pruebas con valores típicos, con 2 mm de espesor.

Tratamiento térmico y acabado

Recocido

A 960° C seguido de un enfriamiento al aire. Evitar superar los 1000° C. Las piezas tienen que ser desengrasadas antes de cualquier operación de tratamiento térmico.

Decapado

Baño fluonítrico (10% HNO₃ + 2% HF).
Pastas de descascarillado para las zonas soldadas.

Pasivación

Baño en frío de ácido nítrico (20-25%).
Pastas de pasivación para las zonas soldadas.