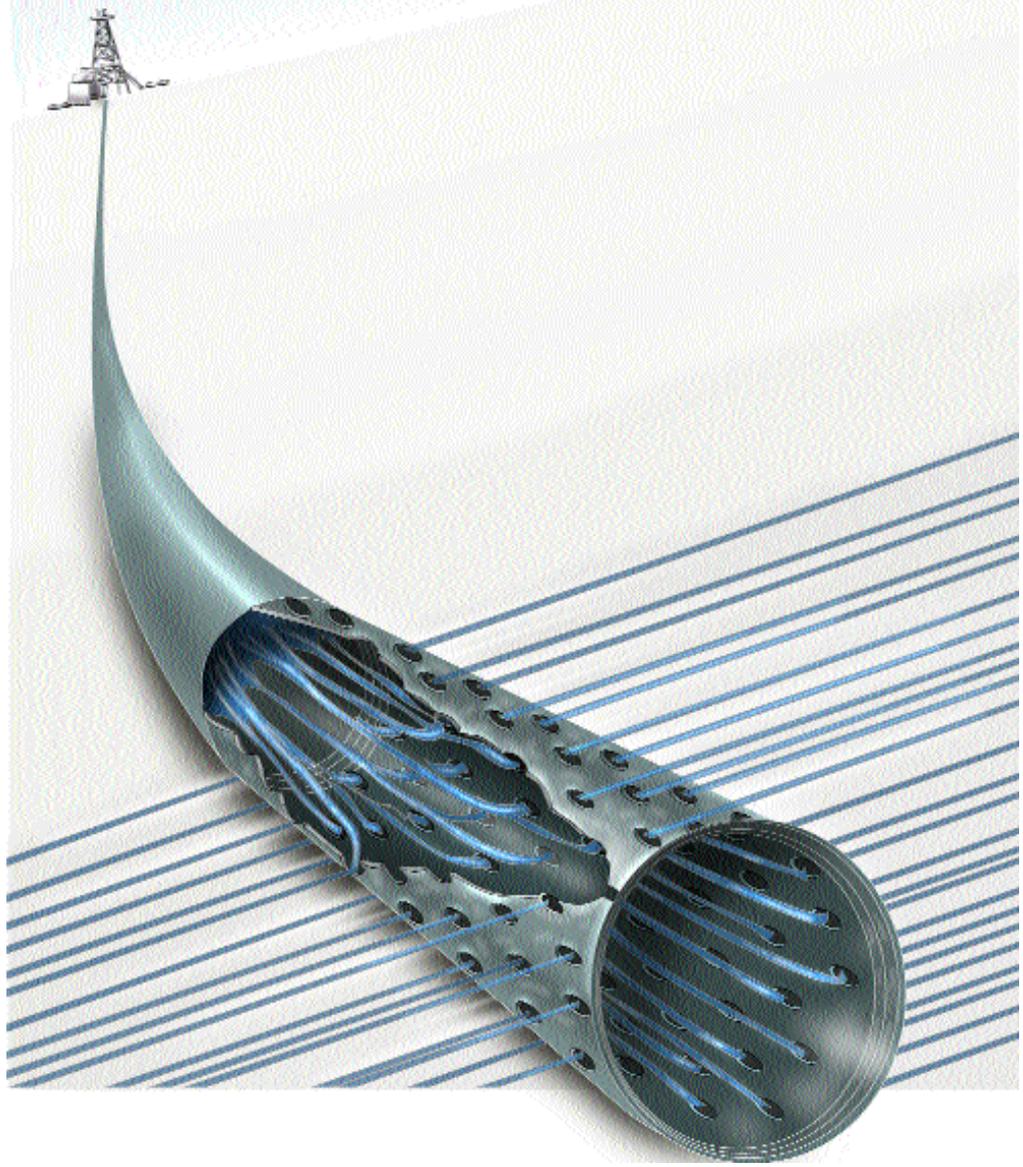


Tuberías Perforadas  
Ranuradas - Agujereadas





# TenarisSiderca

**Tenaris** es el productor líder mundial de tubos de acero sin costura y proveedor de servicios asociados para las industrias petrolera, energética y mecánica. Es también el proveedor líder de tubos de acero con costura destinados a la construcción de gasoductos en América del Sur. Tenaris cuenta con plantas productoras en la Argentina, Brasil, Canadá, Italia, Japón, México y Venezuela.

Con una capacidad anual total de 3.150.000 toneladas de tubos sin costura y 850.000 toneladas de tubos con costura, y una red de centros de servicios con presencia en más de 20 países alrededor del mundo, Tenaris ofrece a sus clientes servicios integrados de producción, distribución y entrega justo a tiempo de productos tubulares de máxima calidad.

**Siderca**, integrante de Tenaris, es una empresa argentina que posee en su planta de Campana, provincia de Buenos Aires, una capacidad anual de producción de 820.000 toneladas de tubos sin costura. Con una fuerza laboral de 3.400 empleados, se ocupa de todas las operaciones de Tenaris en Argentina, bajo la marca TenarisSiderca.

Certificada con las normas ISO 9001, API Q1, ISO/TS 16949 e ISO 14001, la compañía tiene una política de calidad que garantiza la excelencia de los productos, al tiempo que promueve la seguridad de su personal y la preservación del medio ambiente.

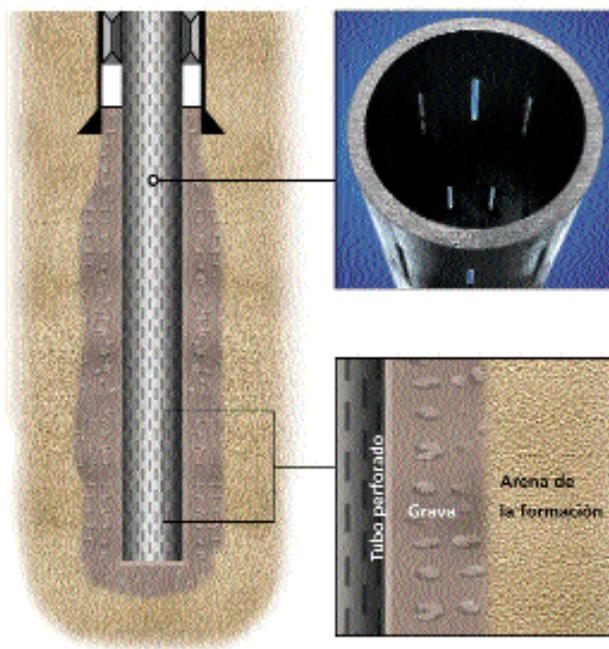


# Tuberías Perforadas

Los tubos ranurados y agujereados de TenarisSiderca se producen con acero de la más alta calidad y aseguran la más alta performance en las operaciones. Este producto está especialmente diseñado para trabajar en pozos ubicados en formaciones arenosas o no consolidadas, evitando potenciales taponamientos por ingreso al casing de partículas de la formación.

En los pozos completados en formaciones con arenas no consolidadas, la preparación del fondo del pozo resulta clave para evitar el ingreso al casing de partículas desprendidas. Si esto sucediera, las partículas deteriorarían las instalaciones del pozo y de la superficie, al punto de taponar el fondo del pozo.

Los métodos de terminación utilizados para mitigar la producción de finos son numerosos. TenarisSiderca introduce en el mercado tubos ranurados y agujereados, que pueden instalarse solos o acompañados de un engravado exterior, tanto en pozos verticales como en pozos de alta desviación.



# Características

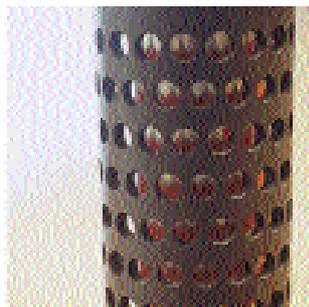
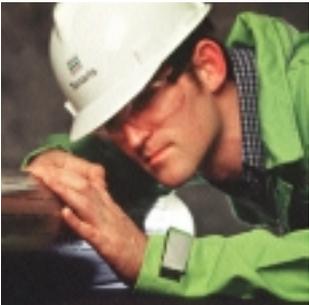
El tubo perforado con ranuras (ranurado o *slotted*) y el tubo perforado con agujeros (agujereado o *pre-drilled*) se fabrican con la más avanzada tecnología para asegurar alta precisión y calidad constante.

## Tubo ranurado

Partiendo de un tubo de acero, se mecaniza el producto tallando ranuras pasantes longitudinales. Se los identifica por la cantidad de ranuras por pie, por las dimensiones de éstas y su forma y disposición. Por lo general, la ranura se especifica de acuerdo con el ancho y la longitud (se contempla en el ID del tubo).

## Tubo agujereado

Partiendo de un tubo de acero, se agujerea el producto mecánicamente. Los tubos agujereados se identifican por la cantidad de agujeros por pie de longitud del tubo, por su diámetro y disposición. Al igual que las ranuras, los agujeros se realizan con máquinas CNC de gran precisión.



# Resistencia

## Resistencia al Colapso de las Tuberías Perforadas

La capacidad de resistir cargas externas de la tubería agujereada o ranurada se resiente respecto del tubo intacto. Aproximadamente, para configuraciones que posean una distribución uniforme de aberturas, el tubo ranurado se ve afectado por un factor teórico que reduce entre el 10 y el 40% su capacidad de resistir colapso.

## Resistencia a la Tracción de las Tuberías Ranuradas

El proceso de ranurado o agujereado también disminuye la capacidad de resistir cargas axiales de la tubería. La máxima tracción que se le puede aplicar a un tubo con ranuras verticales simples e intercaladas se da por la siguiente expresión:

$$T = \sigma_y \left[ \frac{\pi (D^2 - d^2)}{4} - \frac{N W (D-d)}{4} \right]$$

Donde:

T = Carga máxima axial, en libras

$\sigma_y$  = Tensión mínima de fluencia del material, en psi

D = Diámetro externo de la tubería, en pulgadas

d = Diámetro interno de la tubería, en pulgadas

N = Número de ranuras por pie

W = Ancho de la ranura, en pulgadas



# Cantidad de Perforaciones

En los tubos perforados el área de pasaje generalmente utilizada es del 3 al 6% del área lateral. Estos valores son derivados de la práctica y cambian de acuerdo con la experiencia en cada zona.

El 3% es el más utilizado, aunque en pozos de gran caudal se encuentran valores mayores. En estos casos, la resistencia remanente de la tubería es un factor importante a considerar.

- N = Número de ranuras por pie
- n = Número de agujeros por pie
- OD = Diámetro externo de la tubería, en pulgadas
- C = Área de pasaje lateral, en %
- W = Ancho de la ranura, en pulgadas
- L = Longitud de la ranura, en pulgadas
- Φ = Diámetro de agujero requerido, en pulgadas

La cantidad de ranuras por pie que se necesitan para cubrir el área de pasaje lateral deseada se calcula con la siguiente fórmula:

$$N = \frac{12 \cdot \pi \cdot OD \cdot C}{100 \cdot W \cdot L}$$

De la misma forma, se puede determinar la cantidad de agujeros con la expresión:

$$n = \frac{48}{100} \frac{OD \cdot C}{\Phi^2}$$

Las siguientes tablas muestran la cantidad de perforaciones requeridas para los diámetros más usuales. En el caso de las ranuras, el cálculo se ha hecho en función de los anchos típicamente fabricados por TenarisSiderca, aunque otras dimensiones están disponibles.

**RANURAS REQUERIDAS POR PIE (L=2")**

W	OD	2 7/8"		3 1/2"		4 1/2"		5"		5 1/2"		7"	
		C	3%	6%	3%	6%	3%	6%	3%	6%	3%	6%	3%
0.055		30	64	30	64	48	96	56	96	64	120	72	144
0.060		30	56	30	56	48	96	48	96	56	108	72	132
0.070		24	48	24	48	42	84	42	84	48	96	64	120
0.080		24	42	24	42	36	64	36	64	42	84	56	108
0.095		20	36	20	36	30	56	30	56	36	72	42	84
0.107		16	36	16	36	24	48	30	48	30	64	42	84
0.118		16	30	16	30	24	48	24	48	30	56	36	72
0.125		16	30	16	30	24	42	24	42	30	56	36	64

**AGUJEROS REQUERIDOS POR PIE**

Φ	OD	2 7/8"		3 1/2"		4 1/2"		5"		5 1/2"		7"	
		C	3%	6%	3%	6%	3%	6%	3%	6%	3%	6%	3%
0.250		72	144	84	168	108	216	120	240	132	264	168	324
0.375		30	64	36	72	48	96	56	108	64	120	72	144
0.500		20	36	24	42	30	56	30	64	36	64	42	84
0.625		12	24	16	30	20	36	20	42	24	42	30	56
0.750		12	16	12	20	12	24	16	30	16	30	20	36

## Determinación Gráfica de Cantidad de Perforaciones

Utilizando las tablas adjuntas, se puede determinar la cantidad de perforaciones (ya sean ranuras o agujeros) por pie que se necesitan para cubrir el área de pasaje deseada.

El cálculo se realiza como sigue:

1. Determine el área de pasaje en porcentaje (C), entre el 3% y el 6%
2. Determine el diámetro exterior del tubo en pulgadas (OD)
3. Calcule el área de pasaje de cada agujero en pulg<sup>2</sup> (a), como se detalla:

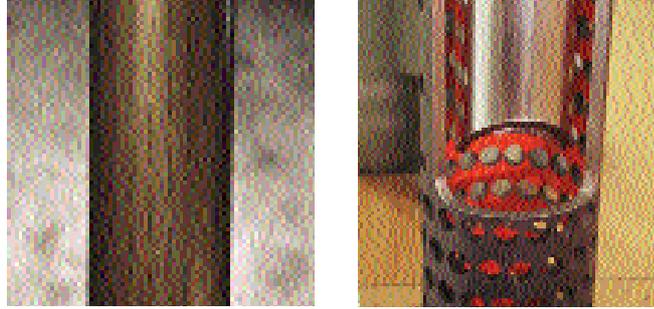
Área de pasaje de cada agujero

$$a = \frac{\pi \cdot \Phi^2}{4}$$

4. Obtenga la cantidad de agujeros por pie de la siguiente tabla:

AGUJEROS REQUERIDOS POR PIE																					
AREA DE PASAJE (a) EN PULG <sup>2</sup>		DIAMETRO EXTERNO (OD) EN PULGADAS																			
		3 1/2				4 1/2				5				5 1/2				7			
0.197	132	180	228	264	168	228	288	336	192	252	312	372	216	276	348	420	264	348	444	528	
0.236	96	132	156	192	120	156	204	240	132	180	216	264	144	192	240	288	192	252	312	372	
0.276	72	96	120	144	96	120	144	180	96	132	168	192	108	144	180	216	144	180	228	276	
0.315	56	72	96	108	72	96	120	132	84	108	132	156	84	108	144	168	108	144	180	204	
0.354	42	56	72	84	56	72	96	108	64	84	96	120	64	96	108	132	84	108	144	168	
0.394	36	48	56	72	42	56	72	84	48	64	84	96	56	72	96	108	72	96	120	132	
0.433	30	36	48	56	36	48	64	72	42	56	64	84	48	64	72	96	56	72	96	108	
0.472	24		42	48	30	42	56	64	36	48	56	72	36	48	64	72	48	64	84	96	
0.512	20	30	36	42		36	42	56	30	42	48	56		42	56	64	42	56	72	84	
0.551		24	30	36	24	30	36	48	24	36	42	48	30	36	48	56	36	48	56	72	
0.591	16	20		30	20		42			30	36	42	24		42	48	30	42		64	
0.630			24		24	30	36		20		36	42	20	30	36	42		36	48	56	
0.669	12	16	20	24	16	20		30		24	30	36		24	30	36	24		42	48	
0.709							24		16	20	24	30	16					30	36	42	
0.748			16	20	12	16	20	24						20	24	30	20				
0.787		12							12	16	20	24						24	30	36	
0.827				16			16	20					12	16	20	24	16	20		30	
0.866			12			12					16	20							24		
0.906								16		12						20					
0.945				12										12	16		12	16	20	24	
0.984							12					16									
	3	4	5	6	3	4	5	6	3	4	5	6	3	4	5	6	3	4	5	6	
	AREA DE PASAJE (C) EN %																				
	CUATRO EJES				SEIS EJES				OCHO EJES				DOCE EJES								

Nota: La cantidad de ejes es la sugerida, puede cambiarse según los requerimientos del cliente.  
Por otros diámetros y espesores y/o materiales alternativos, consulte al Departamento de Asistencia Técnica TenarisSiderca.



- OD = Diámetro externo de la tubería, en pulgadas
- C = Área de pasaje lateral, en %
- A = Área individual de ranuras, en pulgadas
- a = Área individual de agujeros, en pulgadas
- W = Ancho de ranura, en pulgadas
- L = Longitud de ranura, en pulgadas
- Φ = Diámetro de agujero requerido, en pulgadas

Para determinar la cantidad de ranuras por pie, utilizar la siguiente ecuación y tabla adjunta:

Área de pasaje de cada ranura  
 $A = L.W$

RANURAS REQUERIDAS POR PIE																				
AREA DE PASAJE (A) EN PULG. <sup>2</sup>		DIAMETRO EXTERNO (OD) EN PULGADAS																		
		3 1/2				4 1/2				5				5 1/2				7		
0.100	42	56	72	84	56	72	96	108	64	84	96	120	64	84	108	132	84	108	132	168
0.115	36	48	64	72	48	64	84	86	56	72	84	108	56	72	96	120	72	96	120	144
0.130		42	56	64	42	56	72	84	48	64		96	48	64	84	96	64	84	108	132
0.145	30		48	56	36	48	64	72	42	56	72	84		72		84	56		96	120
0.160		36	42			56	64		36	48	64	72	42	56		84		72	84	108
0.175	24			48	30	42				56			36	48	64	72	48	64		96
0.190		30	36	42		36	48	56	30	42		64		56		64	42	56	72	84
0.205	20					42				48	56			42		64				
0.220		24	30		24		48		36				30		48		36	48	64	72
0.235					30					42				36		56				
0.250	16					36	42	24			48			42					56	64
0.265		20		30	20				30	36			24			48	30	42		
0.280			24								42			30					48	
0.295					24	30	36	20							36			36		56
0.310																42				
0.325				16					24	30	36	20							42	
0.340	12	16	20	24		20		30									24			48
0.355						24			16					24	30	36		30		
0.370																			36	
0.385									20		30									42
0.450		12	16	20	12	16	20	24		24	30		16	20	24	30	20	24	30	36
	3	4	5	6	3	4	5	6	3	4	5	6	3	4	5	6	3	4	5	6
	AREA DE PASAJE (C) EN %																			
	CUATRO EJES				SEIS EJES				OCHO EJES				DOCE EJES							

Nota: La cantidad de ejes es la sugerida, puede cambiarse según los requerimientos del cliente.  
 Por otros diámetros y espesores y/o materiales alternativos, consulte al Departamento de Asistencia Técnica TenarisSiderca.

El presente catálogo ofrece sólo información de carácter general. No es un manual de ingeniería ni de diseño. TenarisSiderca no se hace responsable de la utilización del contenido del presente catálogo para fines que no sean de carácter informativo.



#### **División Petróleo y Gas**

Rubén Fidalgo  
(011) 4018 2582 tel  
(011) 4313 9280 fax  
rfidalgo@siderca.com

#### **Asistencia Técnica**

Daniel Ghidina  
(03489) 43 3466 tel  
(03489) 43 3802 fax  
dghidina@siderca.com

#### **CENTROS DE SERVICIO REGIONALES**

##### **Comodoro Rivadavia Las Heras Punta Quilla**

Guillermo Mackey  
(0297) 448 0187 tel  
(0297) 448 3750 fax  
gmackey@siderca.com

##### **Neuquén Desfiladero Bayo Barrancas**

Juan Maldonado  
(0299) 441 3400 tel  
(0299) 441 3999 fax  
jmaldonado@siderca.com

##### **Río Gallegos**

Rubén Diego  
(02966) 15 550 490 tel  
(02966) 43 1425 fax  
rdiego@siderca.com

##### **Tartagal**

(03875) 42 6169 tel  
(03875) 42 6169 fax