



Mercante

Tubos Laminados e Trefilados • Brunidos • Peças



Catálogo de Produtos
Trefilação

SUMÁRIO

Introdução	4
Trefilação	6
Processos	6
Aplicações	7
Modelo de Negócios.....	7
Objetivos Trefilação Mercante	7
Capacidades	9
Tubos trefilados com costura - NBR 5599-2/EN 10305-2/DIN 2393	12
Tubos trefilados sem costura - NBR 5599-1/EN 10305-1/DIN 2391	17
Cardans automotivos/agrícolas (pronta entrega)	22
Tubos com costura para cilindros hidráulicos (pronta entrega)	24
Tubos com costura para cilindros pneumáticos (pronta entrega)	30
Tubos sem costura para cilindros hidráulicos (pronta entrega)	32
Tubos com costura para ligação hidráulica (J 525) (pronta entrega)	36
Tubos sem costura para ligação hidráulica alta pressão.....	40
ASTM 178 / NBR 5595.....	44
ASTM A214/NBR 5585.....	48
ASTM A 179/NBR 5583.....	52
ASTM A 192/NBR 5594.....	54
ASTM A 210/NBR 5592.....	56
DIN 1626.....	58
DIN 1629.....	60
Principais norma técnicas de tubos	62
Fatores de conversão.....	64

INTRODUÇÃO

Em 1983, iniciou-se a industrialização através de Trefilação a frio.

Em 1989, foi instalada uma das maiores trefilas do Brasil, com capacidade de 120 ton.

Em 2003, foi adquirido um dos melhores fornos de tratamento térmico, marca Nassheuer (alemão).

Em 2006, iniciamos a Trefilação tríplice, ou seja, 3 tubos de uma única vez.

AS MAIS MODERNAS FERRAMENTAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO

A empresa dispõe de modernas ferramentas de gerenciamento dos pedidos em processo carteira como os sistemas:

APS - Advanced Planning & Scheduling - “Sistema de Planejamento Avançado” com o sistema DRUMMER APS, que planeja a produção considerando a capacidade real dos recursos;

MRP II - Manufacturing Resource Planning - “Planejamento dos Recursos de Manufatura”;

M.E.S. - Manufacturing Execution System - “Sistema de Execução de Manufatura”.

Utilizamos o sistema PCP Master (EGA) com apontamento “on line” da produção, através do qual são monitorados os processos produtivos;

Estes recursos asseguram a pontualidade na entrega e o monitoramento dos processos produtivos da empresa.



QUALIDADE DOS PRODUTOS E DOS PROCESSOS

TREFILAÇÃO

Com 3 décadas de experiência em trefilação, esta unidade processa tubos de 6mm até 235mm, diâmetro externo com paredes de 0,5mm até 20mm.

PROCESSOS

Todas as etapas inerentes à Trefilação são executadas em nossas instalações: decapagem, fosfatização, saponificação, ponteamto, trefilação, endireitamento, tratamentos térmicos (normalização, recozimento e alívio de tensões), corte e ensaios não destrutivos em 100% dos tubos produzidos (correntes parasitas - Eddy Current - ou ensaio hidrostático).



APLICAÇÕES

As aplicações dos tubos Trefilados da Mercante abrangem diversas indústrias, principalmente onde o rigor de qualidade e precisão são críticos para o bom funcionamento dos sistemas onde são aplicados. Dentre as principais indústrias, destacam-se: Auto-Peças, Moto-Peças, Linha Branca (Eletrodomésticos), Linha Amarela (Máquinas para Construção Civil), Linha Vermelha (Máquinas e Implementos Agrícolas), Transporte Rodoviário e Ferroviário, Indústria Naval e Petrolífera, Indústria de Máquinas e Equipamentos, Trocadores de Calor.

MODELO DE NEGÓCIOS

Nosso modelo de negócios híbrido consiste tanto no desenvolvimento de produtos customizados para os clientes, cujo rigor técnico varia de acordo com a sua aplicação, quanto a produção em série de algumas linhas específicas de produtos.

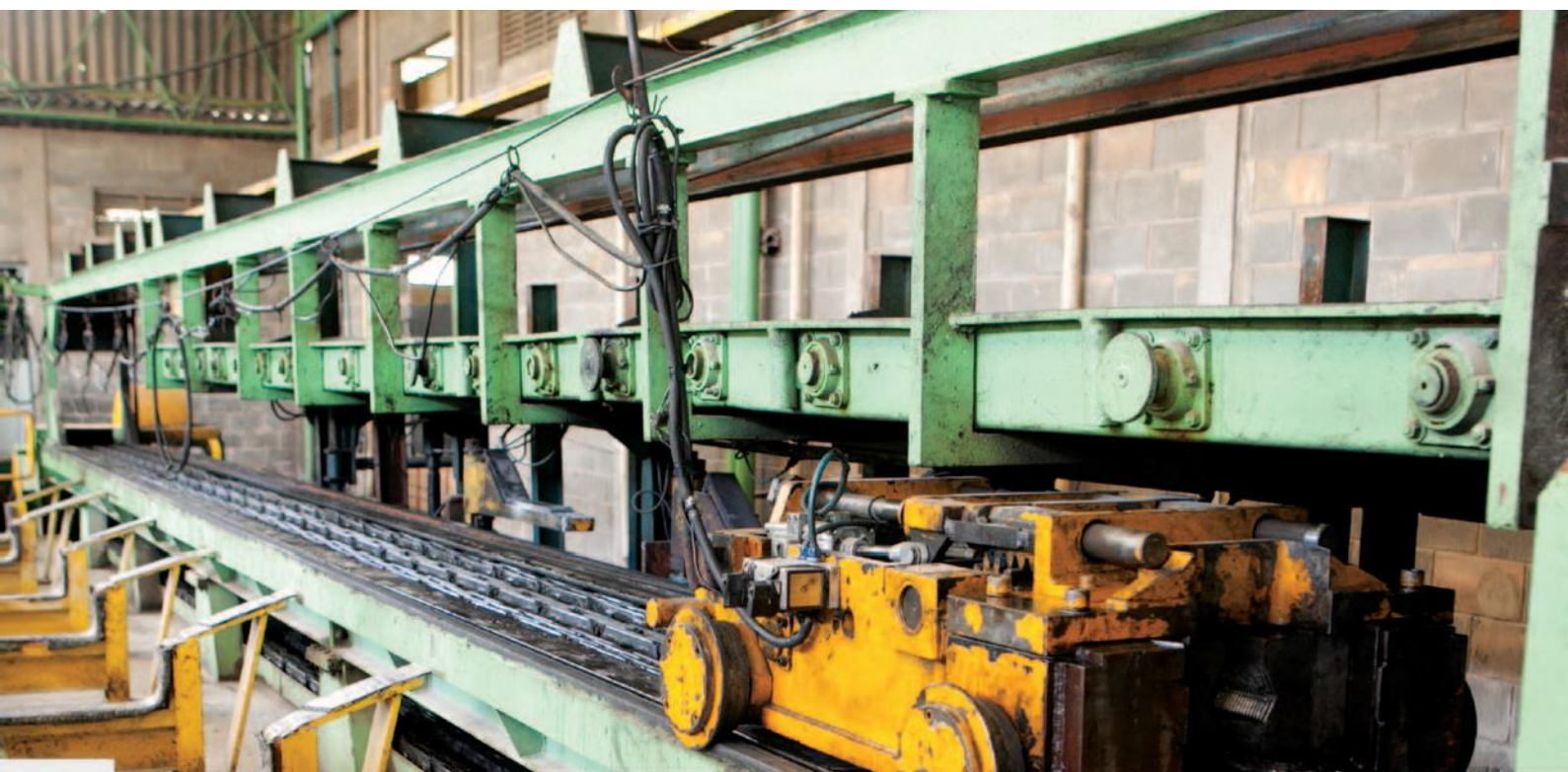
Neste contexto, temos a possibilidade de agregar valor aos nossos clientes na redução de seus custos de fabricação (*outsourcing*) e de estocagem, e também garantir a pronta-entrega das nossas *commodities*.

OBJETIVOS

- ✓ Produzir tubos Trefilados com agilidade e eficiência, nos mais rigorosos padrões de qualidade definidos para cada produto.
- ✓ Atender às demandas dos clientes com o máximo rigor de precisão e assertividade nos prazos de entrega.
- ✓ Prover assistência técnica de alto nível para os nossos clientes de forma pro-ativa, buscando maximizar sua satisfação geral.
- ✓ Atender rigorosamente às normas e legislações ambientais estabelecidas pelos órgãos federais, estaduais e municipais, com vistas à sustentabilidade e à preservação do meio ambiente, contribuindo, assim, para uma melhor qualidade de vida a toda a sociedade.

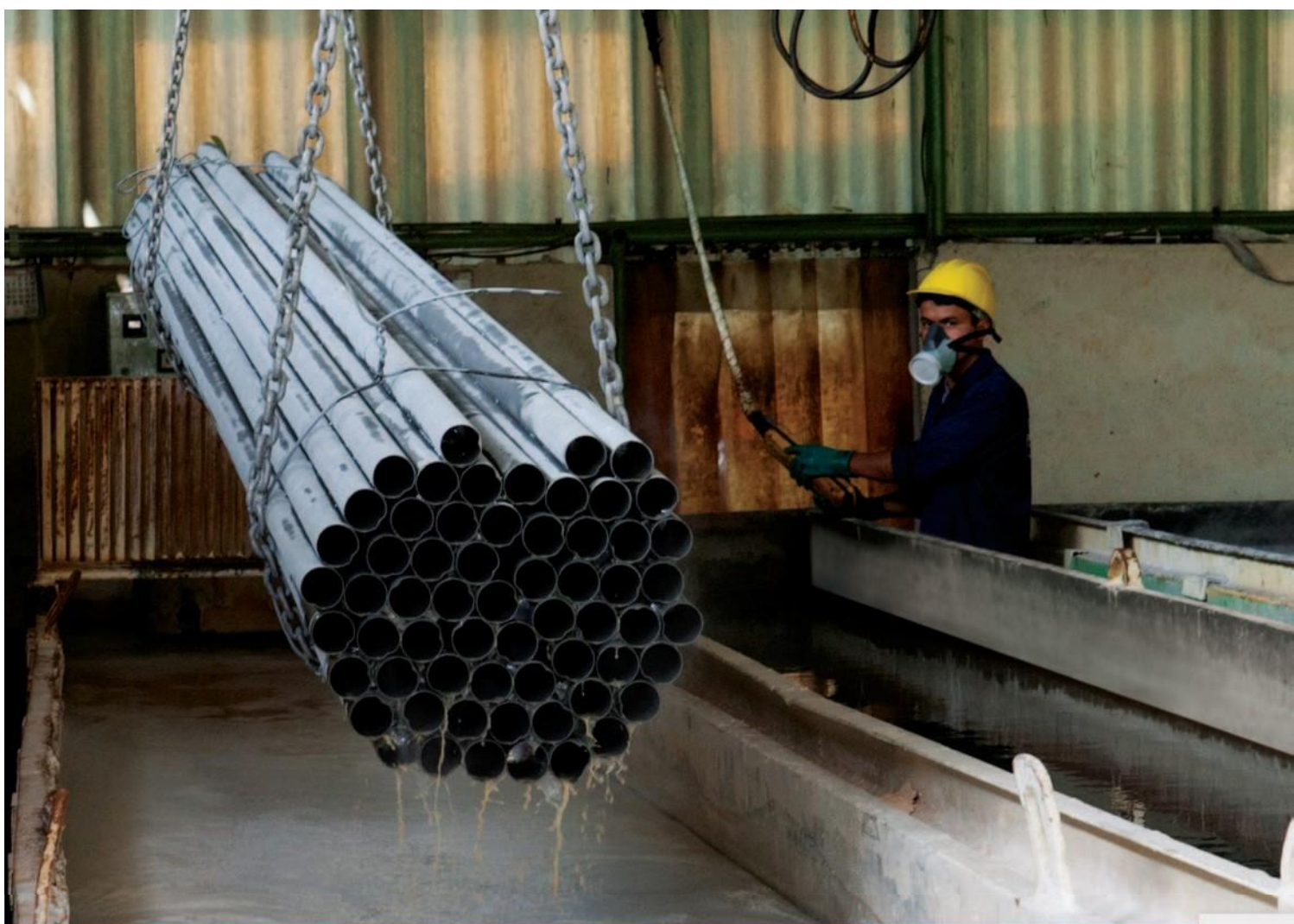


Para atingir estes objetivos, contamos com pessoal técnico altamente qualificado nos setores de vendas, compras, desenvolvimento de produtos, inspeção e qualidade, produção, manutenção, logística e PCP. Estes setores são operados com as ferramentas mais sofisticadas disponíveis no mercado. *(Para maiores detalhes de cada setor, consulte nosso catálogo institucional).*



A TREFILAÇÃO MERCANTE POSSUI CAPACIDADE PRODUTIVA SUPERIOR A 1.000 TONELADAS MENSAIS, NOS DIVERSOS PROCESSOS, DIMENSÕES E APLICAÇÕES. PARA ISTO, CONTAMOS COM OS SEGUINTE EQUIPAMENTOS:

Máquina	Quantidade	Capacidade
Bancas de Trefila	6	Diâmetros: 6mm a 235mm
Decapagem	01 célula - 10 tanques	Comprimento Máximo: 10m
Endireitadeiras	5	Diâmetros: 6mm a 275mm
Fornos (Tratamento Térmico)	2	Normalização com atmosfera controlada a 920°C: 800kg/h
Corte (Serra de Fita)	5	Diâmetro Máximo: 250mm



[illegible]

Nossa gama de produtos abrange diâmetros de 6mm a 235mm, e espessuras de parede de 0,5mm a 20mm.

os Trefilados com e sem costura

[illegible]

Área em destaque: faixa de espessura ampliada até 20 mm.

TUBOS DE AÇO CARBONO TREFILADO COM COSTURA REMOVIDA DE PRECISÃO

NORMA EN 10305-2: A Norma EN 10305-2 substitui a norma DIN 2393, edição de set/94 . A Norma brasileira equivalente é a NBR 5599-2.

Aplicações

São tubos obtidos pelo processo de trefilação a frio, utilizados para fins mecânicos em que se requer exatidão dimensional, ótimo acabamento superficial (adequado após tratamento prévio, para pintura, bicromatização, cromação) e propriedades mecânicas especiais.

Principais aplicações:

- Camisas de cilindro Hidráulico e Pneumático;
- Cardans automotivos e agrícolas;
- Buchas e Coxins (Elastômeros);
- Auto e Moto-peças;
- Indústria Moveleira;
- Condução Hidráulica e de fluidos em geral (petróleo e gás);
- Troca Térmica (caldeiras, trocadores de calor, evaporadores);
- Linha Branca, Amarela, Vermelha e Bicicletas.

Resumo da Norma

Estado de Fornecimento conforme a Norma EN 10305-2.

Tabela 1

Denominação	Símbolo	Descrição
Trefilado Duro	+ C	Nenhum tratamento térmico após o passe final de trefilação. Portanto o tubo tem baixa capacidade de deformação e alta resistência mecânica em função do encruamento mecânico.
Trefilado Macio	+ LC	Após o tratamento térmico, segue-se uma trefilação com redução leve de acabamento. Para esta condição o tubo permite dentro de certos limites operações de deformação (alargamento, curvamento, amassamento, etc).
Trefilado com Alívio de Tensões	+ SR	Após o passe final de trefilação o tubo é submetido a um tratamento térmico de alívio de tensões.
Recozido	+ A	Após o passe final de trefilação o tubo é submetido a tratamento térmico de recozimento em temperatura abaixo da zona crítica.
Normalizado	+ N	Após o passe final de trefilação o tubo é submetido a tratamento térmico em forno com atmosfera controlada, em temperatura acima da zona crítica.

A tabela abaixo indica a correlação entre a Norma atual (EN 10305-2), a antiga (DIN 2393) e a NBR 5599-2 em relação ao estado de fornecimento:

Simbologia da EN 10305-2	Simbologia da DIN 2393
+ C	BK
+ LC	BKW
+ SR	BKS
+ A	GBK
+ N	NBK

Composição Química em % de massa (Análise de corrida).

Tabela 2

Nome do Aço	Número do Aço	Carbono máx	Silício máx	Manganês máx	Fósforo máx	Enxofre máx
E 155	1.0033	0,11	0,35	0,70	0,025	0,025
E 195	1.0034	0,15	0,35	0,70	0,025	0,025
E 235	1.0308	0,17	0,35	1,20	0,025	0,025
E 275	1.0225	0,21	0,35	1,40	0,025	0,025
E 355	1.0580	0,22	0,55	1,60	0,025	0,025

Na análise do produto acabado são admissíveis os seguintes desvios em relação à análise de corrida:

Tabela 3

Elemento	Valor limite p/ análise de corrida (%)	Desvio admissível de análise do produto (%)
C	$\leq 0,22$	+ 0,02
Si	$\leq 0,55$	+ 0,05
Mn	$\leq 1,60$	+ 0,10
P	$\leq 0,025$	+ 0,005
S	$\leq 0,025$	+ 0,005

A tabela abaixo correlaciona a simbologia para especificação dos Aços:

Simbologia da EN 10305-2	Simbologia da DIN 2393
E 195	Rst 34.2
E 235	Rst 37.2
E 275	St 44.2
E 355	St 52.3

Propriedades Mecânicas em função do Estado de Fornecimento.

Tabela 4

Classe do Aço		Valores mínimos para condições de entrega											
		+ C		+ LC		+ SR			+ A		+ N		
Nome do Aço	Número do Aço	RT (MPa) mín.	A (%) mín.	RT (MPa) mín.	A (%) mín.	RT (MPa) mín.	LE (MPa) mín.	A (%) mín.	RT (MPa) mín.	A (%) mín.	RT (MPa) mín.	LE (MPa) mín.	A (%) mín.
E155	1.0033	400	6	350	10	350	245	18	260	28	270 a 410	155	28
E195	1.0034	420	6	370	10	370	260	18	290	28	300 a 440	195	28
E235	1.0308	490	6	440	10	440	325	14	315	25	340 a 480	235	35
E275	1.0225	560	5	510	8	510	375	12	390	21	410 a 550	275	21
E355	1.0580	640	4	590	6	590	435	10	450	22	490 a 630	355	22

- RT: Limite de Resistência à Tração; LE: Limite de Escoamento; A: Alongamento após ruptura. Para fins de cálculo podemos considerar:
- Para o estado de fornecimento + C: $LE \geq 80\%$ de RT
- Para o estado de fornecimento + LC: $LE \geq 70\%$ de RT
- Para o estado de fornecimento + A: $LE \geq 50\%$ de RT

Tolerâncias de Diâmetro para tubos com tratamento térmico final

Para os tubos com tratamento térmico final (+N, +A, +SR), os limites de tolerância da Tabela 6 devem ser multiplicados pelos fatores indicados abaixo:

Tabela 5

Relação entre Espessura /Diâmetro (T/D)	Fator de multiplicação da Tolerância da Tabela 6
$\geq 0,05$	1
$0,05 > T/D \geq 0,025$	1,5
$< 0,025$	2

Diâmetro externo especificado com tolerância		Diâmetro Externo									
		0,5	0,8	1	1,2	1,5	1,8	2	2,2	2,5	2,8
		Diâmetro Externo									
4	±0,08	3±0,15	2,4±0,15	2±0,15							
5		4±0,15	3,4±0,15	3±0,15							
6		5±0,15	4,4±0,15	4±0,15							
7		6±0,15	5,4±0,15	5±0,15	4,6±0,15	4±0,15					
8		7±0,15	6,4±0,15	6±0,15	5,6±0,15	5±0,15					
9		8±0,15	7,4±0,15	7±0,15	6,6±0,15	6±0,15					
10		9±0,15	8,4±0,15	8±0,15	7,6±0,15	7±0,15	6,4±0,15	6±0,15			
12		11±0,15	10,4±0,08	10±0,15	9,6±0,15	9±0,15	8,4±0,15	8±0,15			
14		13±0,08	12,4±0,08	12±0,08	11,6±0,15	11±0,15	10,4±0,15	10±0,15	9,6±0,15	9±0,15	
15		14±0,08	13,4±0,08	13±0,08	12,6±0,08	12±0,15	11,4±0,15	11±0,15	10,6±0,15	10±0,15	
16		15±0,08	14,4±0,08	14±0,08	13,6±0,08	13±0,08	12,4±0,15	12±0,15	11,6±0,15	11±0,15	
18		17±0,08	16,4±0,08	16±0,08	15,6±0,08	15±0,08	14,4±0,08	14±0,08	13,6±0,15	13±0,15	12,4±0,1
20		19±0,08	18,4±0,08	18±0,08	17,6±0,08	17±0,08	16,4±0,08	16±0,08	15,6±0,15	15±0,15	14,4±0,1
22		21±0,08	20,4±0,08	20±0,08	19,6±0,08	19±0,08	18,4±0,08	18±0,08	17,6±0,08	17±0,08	16,4±0,1
25		24±0,08	23,4±0,08	23±0,08	22,6±0,08	22±0,08	21,4±0,08	21±0,08	20,6±0,08	20±0,08	19,4±0,1
26		25±0,08	24,4±0,08	24±0,08	23,6±0,08	23±0,08	22,4±0,08	22±0,08	21,6±0,08	21±0,08	20,4±0,1
28		27±0,08	26,4±0,08	26±0,08	25,6±0,08	25±0,08	24,4±0,08	24±0,08	23,6±0,08	23±0,08	22,4±0,0
30		29±0,08	28,4±0,08	28±0,08	27,6±0,08	27±0,08	26,4±0,08	26±0,08	25,6±0,08	25±0,08	24,4±0,0
32	±0,15	31±0,15	30,4±0,15	30±0,15	29,6±0,15	29±0,15	28,4±0,15	28±0,15	27,6±0,15	27±0,15	26,4±0,1
35		34±0,15	33,4±0,15	33±0,15	32,6±0,15	32±0,15	31,4±0,15	31±0,15	30,6±0,15	30±0,15	29,4±0,1
38		37±0,15	36,4±0,15	36±0,15	35,6±0,15	35±0,15	34,4±0,15	34±0,15	33,6±0,15	33±0,15	32,4±0,1
40		39±0,15	38,4±0,15	38±0,15	37,6±0,15	37±0,15	36,4±0,15	36±0,15	35,6±0,15	35±0,15	34,4±0,1
42	±0,20			40±0,20	39,6±0,20	39±0,20	38,4±0,20	38±0,20	37,6±0,20	37±0,20	36,4±0,2
45				43±0,20	42,6±0,20	42±0,20	41,4±0,20	41±0,20	40,6±0,20	40±0,20	39,4±0,2
48				46±0,20	45,6±0,20	45±0,20	44,4±0,20	44±0,20	43,6±0,20	43±0,20	42,4±0,2
50				48±0,20	47,6±0,20	47±0,20	46,4±0,20	46±0,20	45,6±0,20	45±0,20	44,4±0,2
55	±0,25			53±0,25	52,6±0,25	52±0,25	51,4±0,25	51±0,25	50,6±0,25	50±0,25	49,4±0,2
60				58±0,25	57,6±0,25	57±0,25	56,4±0,25	56±0,25	55,6±0,25	55±0,25	54,4±0,2
65	±0,30			63±0,30	62,6±0,30	62±0,30	61,4±0,30	61±0,30	60,6±0,30	60±0,30	59,4±0,3
70				68±0,30	67,6±0,30	67±0,30	66,4±0,30	66±0,30	65,6±0,30	65±0,30	64,4±0,3
75	±0,35			73±0,35	72,6±0,35	72±0,35	71,4±0,35	71±0,35	70,6±0,35	70±0,35	69,4±0,3
80				78±0,35	77,6±0,35	77±0,35	76,4±0,35	76±0,35	75,6±0,35	75±0,35	74,4±0,3
85	±0,40					82±0,40	81,4±0,40	81±0,40	80,6±0,40	80±0,40	79,4±0,4
90						87±0,40	86,4±0,40	86±0,40	85,6±0,40	85±0,40	84,4±0,4
95	±0,45							91±0,45	90,6±0,45	90±0,45	89,4±0,4
100								96±0,45	95,6±0,45	95±0,45	94,4±0,4
110	±0,50							106±0,50	105,6±0,50	105±0,50	104,4±0,
120								116±0,50	115,6±0,50	115±0,50	114,4±0,
130	±0,70									125±0,70	124,4±0,
140										135±0,70	134,4±0,
150	±0,80										

Tolerâncias

Especificações	
Material	Alumínio 6061-T6
Cor	Prata
Formato	Retangular
Dimensões (L x A x P)	150 x 100 x 10 mm
Peso	~150g
Espessura	10mm

3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10
---	-----	---	-----	---	-----	---	---	---	---	----

Arquivo Especificado com Tolerância

5	12±0,15	11±0,15									
5	14±0,15	13±0,15	12±0,15								
5	16±0,15	15±0,15	14±0,15								
5	19±0,15	18±0,15	17±0,15	16±0,15							
5	20±0,15	19±0,15	18±0,15	17±0,15							
8	22±0,15	21±0,15	20±0,15	19±0,15							
8	24±0,15	23±0,15	22±0,15	21±0,15	20±0,15						
5	26±0,15	25±0,15	24±0,15	23±0,15	22±0,15						
5	29±0,15	28±0,15	27±0,15	26±0,15	25±0,15						
5	32±0,15	31±0,15	30±0,15	29±0,15	28±0,15	27±0,15					
5	34±0,15	33±0,15	32±0,15	31±0,15	30±0,15	29±0,15					
0	36±0,20	35±0,20	34±0,20	33±0,20	32±0,20	31±0,20					
0	39±0,20	38±0,20	37±0,20	36±0,20	35±0,20	34±0,20	33±0,20				
0	42±0,20	41±0,20	40±0,20	39±0,20	38±0,20	37±0,20	36±0,20				
0	44±0,20	43±0,20	42±0,20	41±0,20	40±0,20	39±0,20	38±0,20				
5	49±0,25	48±0,25	47±0,25	46±0,25	45±0,25	44±0,25	43±0,25	41±0,25			
5	54±0,25	53±0,25	52±0,25	51±0,25	50±0,25	49±0,25	48±0,25	46±0,25			
0	59±0,30	58±0,30	57±0,30	56±0,30	55±0,30	54±0,30	53±0,30	51±0,30			
0	64±0,30	63±0,30	62±0,30	61±0,30	60±0,30	59±0,30	58±0,30	56±0,30			
5	69±0,35	68±0,35	67±0,35	66±0,35	65±0,35	64±0,35	63±0,35	61±0,35	59±0,35		
5	74±0,35	73±0,35	72±0,35	71±0,35	70±0,35	69±0,35	68±0,35	66±0,35	64±0,35		
0	79±0,40	78±0,40	77±0,40	76±0,40	75±0,40	74±0,40	73±0,40	71±0,40	69±0,40		
0	84±0,40	83±0,40	82±0,40	81±0,40	80±0,40	79±0,40	78±0,40	76±0,40	74±0,40		
5	89±0,45	88±0,45	87±0,45	86±0,45	85±0,45	84±0,45	83±0,45	81±0,45	79±0,45		
5	94±0,45	93±0,45	92±0,45	91±0,45	90±0,45	89±0,45	88±0,45	86±0,45	84±0,45	82±0,45	80±0,45
50	104±0,50	103±0,50	102±0,50	101±0,50	100±0,50	99±0,50	98±0,50	96±0,50	94±0,50	92±0,50	90±0,50
50	114±0,50	113±0,50	112±0,50	111±0,50	110±0,50	109±0,50	108±0,50	106±0,50	104±0,50	102±0,50	100±0,50
70	124±0,70	123±0,70	122±0,70	121±0,70	120±0,70	119±0,70	118±0,70	116±0,70	114±0,70	112±0,70	110±0,70
70	134±0,70	133±0,70	132±0,70	131±0,70	130±0,70	129±0,70	128±0,70	126±0,70	124±0,70	122±0,70	120±0,70
	144±0,80	143±0,80	142±0,80	141±0,80	140±0,80	139±0,80	138±0,80	136±0,80	134±0,80	132±0,80	130±0,80

$\tau = 0,025D$ $\tau = 0,05D$

$\tau = 0,025D$ $\tau = 0,05D$

Espessura

Para a espessura do tubo é estabelecida a tolerância de $\pm 7,5\%$ da espessura nominal, porém limitado ao mínimo de $\pm 0,05\text{mm}$ e ao máximo de $\pm 0,35\text{mm}$.

Comprimento

Os tubos podem ser fornecidos em 3 condições:

- de 3 a 8m com variação máxima de 2 metros;
- comprimento fixo com tolerância de $\pm 500\text{ mm}$;
- comprimento exato conforme tolerâncias da tabela abaixo:

Comprimento (mm)	Tolerância (mm)
$500 < L \leq 2000$	$+3 / -0$
$2000 < L \leq 5000$	$+5 / -0$
$5000 < L \leq 8000$	$+10 / -0$
> 8000	A ser acordado com o cliente

Até 10 % da quantidade do pedido pode ter comprimento diferente do especificado, mas não inferior a 2 m.

Empenamento

Para os tubos com diâmetro externo acima de 15,00mm o desvio de empenamento de qualquer tubo com comprimento L não deve ser superior à:

- 0,15% do comprimento L para tubos com Limite de Escoamento $\leq 500\text{ MPa}$;
- 0,20% do comprimento L para tubos com Limite de Escoamento $> 500\text{ MPa}$.

Acabamento das extremidades

As extremidades devem estar cortadas no esquadro e sem rebarbas excessivas.

Acabamento superficial

Os tubos fornecidos no estado +C e +LC possuem fina película do lubrificante resultante do processo de trefilação.

Os tubos fornecidos no estado +N, +A, +SR devem apresentar superfícies sem carepas porém podem apresentar variação na coloração.

Marcas superficiais decorrentes do processo de fabricação são admissíveis. Os tubos devem ser protegidos por camada de óleo protetivo.

Comentários

Mediante consulta outras características dimensionais, de composição química ou de propriedades mecânicas podem ser fornecidas.

Capacidade de Máquina

AMERCANTE possui 6 bancas de trefilação (p/trefilar simples, duplo ou triplo) com capacidade de força até 120 ton, na seguinte faixa de bitolas:

- Diâmetro Externo acabado de 6,00 até 245mm;
- Espessura de 0,50 até 20mm.

TUBOS DE AÇO CARBONO TREFILADO SEM COSTURA DE PRECISÃO

NORMA EN 10305-1: A Norma EN 10305-1 substitui a norma DIN 2391, edição de set/94 . A Norma brasileira equivalente é a NBR 5599-1.

Aplicações

São tubos obtidos pelo processo de trefilação a frio, utilizados para fins mecânicos em que se requer exatidão dimensional, ótimo acabamento superficial (adequado após tratamento prévio, para pintura, bicromatização, cromação) e propriedades mecânicas especiais.

Principais aplicações:

- Camisas de cilindro Hidráulico;
- Barras de Direção;
- Buchas e Coxins;
- Auto e Moto-peças;
- Condução Hidráulica e de fluidos em geral (petróleo e gás);
- Troca Térmica (caldeiras, trocadores de calor, evaporadores);
- Linha Amarela e Linha Vermelha.

Resumo da Norma

Estado de Fornecimento conforme a Norma EN 10305-1.

Tabela 1

Denominação	Símbolo	Descrição
Trefilado Duro	+ C	Nenhum tratamento térmico após o passe final de trefilação. Portanto o tubo tem baixa capacidade de deformação e alta resistência mecânica em função do encruamento mecânico.
Trefilado Macio	+ LC	Após o tratamento térmico, segue-se uma trefilação com redução leve de acabamento. Para esta condição o tubo permite dentro de certos limites operações de deformação (alargamento, curvamento, amassamento, etc).
Trefilado com Alívio de Tensões	+ SR	Após o passe final de trefilação o tubo é submetido a um tratamento térmico de alívio de tensões.
Recozido	+ A	Após o passe final de trefilação o tubo é submetido a tratamento térmico de recozimento em temperatura abaixo da zona crítica.
Normalizado	+ N	Após o passe final de trefilação o tubo é submetido a tratamento térmico em forno com atmosfera controlada, em temperatura acima da zona crítica.

A tabela abaixo indica a correlação entre a Norma atual (EN 10305-1), a antiga (DIN 2391) em relação ao estado de fornecimento:

Simbologia da EN 10305-1	Simbologia da DIN 2393
+ C	BK
+ LC	BKW
+ SR	BKS
+ A	GBK
+ N	NBK

Composição Química em % de massa (Análise de corrida).

Tabela 2

Nome do Aço	Número do Aço	Carbono máx	Silício máx	Manganês máx	Fósforo máx	Enxofre máx	Alumínio min
E215	1.0212	0,10	0,05	0,70	0,025	0,025	0,025
E235	1.0308	0,17	0,35	1,20	0,025	0,025	0,015
E355	1.0580	0,22	0,55	1,60	0,025	0,025	0,020

Na análise do produto acabado são admissíveis os seguintes desvios em relação à análise de corrida:

Tabela 3

Elemento	Valor limite p/ análise de corrida (%)	Desvio admissível de análise do produto (%)
C	$\leq 0,22$	+ 0,02
Si	$\leq 0,55$	+ 0,05
Mn	$\leq 1,60$	+ 0,10
P	$\leq 0,025$	+ 0,005
S	$\leq 0,04$	+/- 0,005
Al	$\leq 0,025$	- 0,005

A tabela abaixo correlaciona a simbologia para especificação dos aços entre a norma atual (EN 10305-1) e a antiga (DIN 2391):

Simbologia da EN 10305-1	Simbologia da DIN 2391	Simbologia SAE / ASTM A53 / A106
E215	St 30 Al	-
E235	St 35	SAE 1010 / Gr A
E255	St 45	SAE 1020 / 1021 / Gr B
E355	St 52	SAE 1520

Propriedades Mecânicas em função do Estado de Fornecimento:

Tabela 4

Grau do Aço		Valores mínimos para condições de fornecimento a), b) observ.											
		+ C		+ LC		+ SR			+ A		+ N		
Nome do Aço	Número do Aço	RM (MPa)	A (%)	RM (MPa)	A (%)	RT (MPa)	ReH (MPa)	A (%)	Rm (MPa)	A (%)	RM (MPa)	ReH (MPa)	A (%)
E215	1.0212	430	8	380	12	380	280	16	280	30	290 a 430	215	30
E235	1.0308	480	6	420	10	420	350	16	315	25	340 a 480	235	25
E355	1.0580	640	4	580	7	580	450	10	450	22	490 a 630	355	22

Obs:

a) Rm: Limite de Resistência; ReH: Limite de Escoamento; A: Alongamento após ruptura.

b) 1 Mpa = 1N/mm².

c) Recomenda-se a seguinte relação entre ReH e Rm:

- para condição +C: $ReH \geq 0,8 Rm$
- para condição +LC: $ReH \geq 0,7 Rm$

d) Recomenda-se para estado +A : $ReH \geq 0,5 Rm$.

Para os tubos com tratamento térmico final (+N, +A, +SR), os limites de tolerância da Tabela 6 devem ser multiplicados pelos fatores indicados abaixo:

Tabela 5

Relação entre Espessura/Diâmetro (T/D)	Fator de multiplicação da Tolerância da Tabela 6
$\geq 0,05$	1
$0,05 > T/D \geq 0,025$	1,5
$< 0,025$	2
E355	St 52

Espessura

Para a espessura do tubo é estabelecida a tolerância de $\pm 10\%$ da espessura nominal ou $\pm 0,10$, o que for maior.

Comprimento

Os tubos podem ser fornecidos em 3 condições:

- de 3 a 8m com variação máxima de 2 metros;
- comprimento fixo com tolerância de ± 500 mm;
- comprimento exato conforme tolerâncias da tabela abaixo:

Comprimento (mm)	Tolerância (mm)
$500 < L \leq 2000$	+3 / -0
$2000 < L \leq 5000$	+5 / -0
$5000 < L \leq 8000$	+ 10 / -0
> 8000	A ser acordado com o cliente

Até 10 % da quantidade do pedido pode ter comprimento diferente do especificado, mas não inferior a 2m.

Empenamento

Para os tubos com diâmetro externo acima de 15,00mm o desvio de empenamento de qualquer tubo com comprimento L não deve ser superior à:

- 0,15 % do comprimento L para tubos com Limite de Escoamento ≤ 500 MPa;
- 0,20% do comprimento L para tubos com Limite de Escoamento > 500 MPa.

Acabamento das extremidades

As extremidades devem estar cortadas no esquadro e sem rebarbas excessivas.

Acabamento superficial

Os tubos fornecidos no estado +C e +LC possuem fina película do lubrificante resultante do processo de trefilação.

Os tubos fornecidos no estado +N, +A, +SR devem apresentar superfícies sem carepas porém podem apresentar variação na coloração. Marcas superficiais decorrentes do processo de fabricação são admissíveis. Os tubos devem ser protegidos por camada de óleo protetivo.

Comentários

Mediante consulta outras características dimensionais, de composição química ou de propriedades mecânicas podem ser fornecidas.

Capacidade de Máquina

A MERCANTE possui 6 bancas de trefilação (p/trefilar simples, duplo ou triplo) com capacidade de força até 120 ton, na seguinte faixa de bitolas:

- Diâmetro Externo acabado de 6,00 até 245mm;
- Espessura de 0,50 até 20mm.

Dimensões e															
Diâmetro externo especificado com tolerância															
	0,5	0,8	1	1,2	1,5	1,8	2	2,2	2,5	2,8	3	3,5	4		
	Diâmetro Externo Especificado com Tolerância														
4	±0,08	3±0,15	2,4±0,15	2±0,15	1,6±0,15										
5		4±0,15	3,4±0,15	3±0,15	2,6±0,15										
6		5±0,15	4,4±0,15	4±0,15	3,6±0,15	3±0,15	2,4±0,15	2±0,15							
7		6±0,15	5,4±0,15	5±0,15	4,6±0,15	4±0,15	3,4±0,15	3±0,15							
8		7±0,15	6,4±0,15	6±0,15	5,6±0,15	5±0,15	4,4±0,15	4±0,15	3,6±0,15	3±0,25					
9		8±0,15	7,4±0,15	7±0,15	6,6±0,15	6±0,15	5,4±0,15	5±0,15	4,6±0,15	4±0,25	3,4±0,25				
10		9±0,15	8,4±0,15	8±0,15	7,6±0,15	7±0,15	6,4±0,15	6±0,15	5,6±0,15	5±0,15	4,4±0,25	4±0,25			
12		11±0,15	10,4±0,08	10±0,15	9,6±0,15	9±0,15	8,4±0,15	8±0,15	7,6±0,15	7±0,15	6,4±0,15	6±0,25	5±0,25	4±0,25	
14		13±0,08	12,4±0,08	12±0,08	11,6±0,15	11±0,15	10,4±0,15	10±0,15	9,6±0,15	9±0,15	8,4±0,15	8±0,15	7±0,15	6±0,25	
15		14±0,08	13,4±0,08	13±0,08	12,6±0,08	12±0,15	11,4±0,15	11±0,15	10,6±0,15	10±0,15	9,4±0,15	9±0,15	8±0,15	7±0,15	
16		15±0,08	14,4±0,08	14±0,08	13,6±0,08	13±0,08	12,4±0,15	12±0,15	11,6±0,15	11±0,15	10,4±0,15	10±0,15	9±0,15	9±0,15	
18		17±0,08	16,4±0,08	16±0,08	15,6±0,08	15±0,08	14,4±0,08	14±0,08	13,6±0,15	13±0,15	12,4±0,15	12±0,15	11±0,15	11±0,15	
20		19±0,08	18,4±0,08	18±0,08	17,6±0,08	17±0,08	16,4±0,08	16±0,08	15,6±0,15	15±0,15	14,4±0,15	14±0,15	13±0,15	12±0,15	
22		21±0,08	20,4±0,08	20±0,08	19,6±0,08	19±0,08	18,4±0,08	18±0,08	17,6±0,08	17±0,08	16,4±0,15	16±0,15	15±0,15	14±0,15	
25		24±0,08	23,4±0,08	23±0,08	22,6±0,08	22±0,08	21,4±0,08	21±0,08	20,6±0,08	20±0,08	19,4±0,15	19±0,15	18±0,15	17±0,15	
26		25±0,08	24,4±0,08	24±0,08	23,6±0,08	23±0,08	22,4±0,08	22±0,08	21,6±0,08	21±0,08	20,4±0,15	20±0,15	19±0,15	18±0,15	
28		27±0,08	26,4±0,08	26±0,08	25,6±0,08	25±0,08	24,4±0,08	24±0,08	23,6±0,08	23±0,08	22,4±0,08	22±0,15	21±0,15	20±0,15	
30		29±0,08	28,4±0,08	28±0,08	27,6±0,08	27±0,08	26,4±0,08	26±0,08	25,6±0,08	25±0,08	24,4±0,08	24±0,15	23±0,15	22±0,15	
32	±0,15	31±0,15	30,4±0,15	30±0,15	29,6±0,15	29±0,15	28,4±0,15	28±0,15	27,6±0,15	27±0,15	26,4±0,15	26±0,15	25±0,15	24±0,15	
35		34±0,15	33,4±0,15	33±0,15	32,6±0,15	32±0,15	31,4±0,15	31±0,15	30,6±0,15	30±0,15	29,4±0,15	29±0,15	28±0,15	27±0,15	
38		37±0,15	36,4±0,15	36±0,15	35,6±0,15	35±0,15	34,4±0,15	34±0,15	33,6±0,15	33±0,15	32,4±0,15	32±0,15	31±0,15	30±0,15	
40		39±0,15	38,4±0,15	38±0,15	37,6±0,15	37±0,15	36,4±0,15	36±0,15	35,6±0,15	35±0,15	34,4±0,15	34±0,15	33±0,15	32±0,15	
42	±0,20			40±0,20	39,6±0,20	39±0,20	38,4±0,20	38±0,20	37,6±0,20	37±0,20	36,4±0,20	36±0,20	35±0,20	34±0,20	
45				43±0,20	42,6±0,20	42±0,20	41,4±0,20	41±0,20	40,6±0,20	40±0,20	39,4±0,20	39±0,20	38±0,20	37±0,20	
48				46±0,20	45,6±0,20	45±0,20	44,4±0,20	44±0,20	43,6±0,20	43±0,20	42,4±0,20	42±0,20	41±0,20	40±0,20	
50				48±0,20	47,6±0,20	47±0,20	46,4±0,20	46±0,20	45,6±0,20	45±0,20	44,4±0,20	44±0,20	43±0,20	42±0,20	
55	±0,25			53±0,25	52,6±0,25	52±0,25	51,4±0,25	51±0,25	50,6±0,25	50±0,25	49,4±0,25	49±0,25	48±0,25	47±0,25	
60				58±0,25	57,6±0,25	57±0,25	56,4±0,25	56±0,25	55,6±0,25	55±0,25	54,4±0,25	54±0,25	53±0,25	52±0,25	
65	±0,30			63±0,30	62,6±0,30	62±0,30	61,4±0,30	61±0,30	60,6±0,30	60±0,30	59,4±0,30	59±0,30	58±0,30	57±0,30	
70				68±0,30	67,6±0,30	67±0,30	66,4±0,30	66±0,30	65,6±0,30	65±0,30	64,4±0,30	64±0,30	63±0,30	62±0,30	
75	±0,35			73±0,35	72,6±0,35	72±0,35	71,4±0,35	71±0,35	70,6±0,35	70±0,35	69,4±0,35	69±0,35	68±0,35	67±0,35	
80				78±0,35	77,6±0,35	77±0,35	76,4±0,35	76±0,35	75,6±0,35	75±0,35	74,4±0,35	74±0,35	73±0,35	72±0,35	
85	±0,40					82±0,40	81,4±0,40	81±0,40	80,6±0,40	80±0,40	79,4±0,40	79±0,40	78±0,40	77±0,40	
90						87±0,40	86,4±0,40	86±0,40	85,6±0,40	85±0,40	84,4±0,40	84±0,40	83±0,40	82±0,40	
95	±0,45							91±0,45	90,6±0,45	90±0,45	89,4±0,45	89±0,45	88±0,45	87±0,45	
100								96±0,45	95,6±0,45	95±0,45	94,4±0,45	94±0,45	93±0,45	92±0,45	
110	±0,50							106±0,50	105,6±0,50	105±0,50	104,4±0,50	104±0,50	103±0,50	102±0,50	1
120								116±0,50	115,6±0,50	115±0,50	114,4±0,50	114±0,50	113±0,50	112±0,50	1
130	±0,70									125±0,70	124,4±0,70	124±0,70	123±0,70	122±0,70	1
140										135±0,70	134,4±0,70	134±0,70	133±0,70	132±0,70	1
150	±0,80											144±0,80	143±0,80	142±0,80	1
160												154±0,80	153±0,80	152±0,80	1
170	±0,90											164±0,90	163±0,90	162±0,90	1
180													173±0,90	172±0,90	1
190	±1,00												183±1,0	182±1,0	
200													193±1,0	192±1,0	
220	±1,20														
240															
260	±1,30														

Tolerâncias														
Espessura														
4,5	5	5,5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	25
5±0,25														
6±0,25	5±0,25													
7±0,15	6±0,25	5±0,25	4±0,25											
9±0,15	8±0,15	7±0,25	6±0,25											
11±0,15	10±0,15	9±0,15	8±0,25	6±0,25										
13±0,15	12±0,15	11±0,15	10±0,15	8±0,25										
16±0,15	15±0,15	14±0,15	13±0,15	11±0,15	9±0,25									
17±0,15	16±0,15	15±0,15	14±0,15	12±0,15	10±0,25									
19±0,15	18±0,15	17±0,15	16±0,15	14±0,15	12±0,15									
21±0,15	20±0,15	19±0,15	18±0,15	16±0,15	14±0,15	12±0,15	10±0,25							
23±0,15	22±0,15	21±0,15	20±0,15	18±0,15	16±0,15	14±0,15	12±0,25							
26±0,15	25±0,15	24±0,15	23±0,15	21±0,15	19±0,15	17±0,15	15±0,15							
29±0,15	28±0,15	27±0,15	26±0,15	24±0,15	22±0,15	20±0,15	18±0,15							
31±0,15	30±0,15	29±0,15	28±0,15	26±0,15	24±0,15	22±0,15	20±0,15							
33±0,20	32±0,20	31±0,20	30±0,20	28±0,20	26±0,20	24±0,20	22±0,20							
36±0,20	35±0,20	34±0,20	33±0,20	31±0,20	29±0,20	27±0,20	25±0,20							
39±0,20	38±0,20	37±0,20	36±0,20	34±0,20	32±0,20	30±0,20	28±0,20							
41±0,20	40±0,20	39±0,20	38±0,20	36±0,20	34±0,20	32±0,20	30±0,20							
46±0,25	45±0,25	44±0,25	43±0,25	41±0,25	39±0,25	37±0,25	35±0,25	31±0,25						
51±0,25	50±0,25	49±0,25	48±0,25	46±0,25	44±0,25	42±0,25	40±0,25	36±0,25						
56±0,30	55±0,30	54±0,30	53±0,30	51±0,30	49±0,30	47±0,30	45±0,30	41±0,30	37±0,30					
61±0,30	60±0,30	59±0,30	58±0,30	56±0,30	54±0,30	52±0,30	50±0,30	46±0,30	42±0,30					
66±0,35	65±0,35	64±0,35	63±0,35	61±0,35	59±0,35	57±0,35	55±0,35	51±0,35	47±0,35	43±0,35				
71±0,35	70±0,35	69±0,35	68±0,35	66±0,35	64±0,35	62±0,35	60±0,35	56±0,35	52±0,35	48±0,35				
76±0,40	75±0,40	74±0,40	73±0,40	71±0,40	69±0,40	67±0,40	65±0,40	61±0,40	57±0,40	53±0,40				
81±0,40	80±0,40	79±0,40	78±0,40	76±0,40	74±0,40	72±0,40	70±0,40	66±0,40	62±0,40	58±0,40				
86±0,45	85±0,45	84±0,45	83±0,45	81±0,45	79±0,45	77±0,45	75±0,45	71±0,45	67±0,45	63±0,45	59±0,45			
91±0,45	90±0,45	89±0,45	88±0,45	86±0,45	84±0,45	82±0,45	80±0,45	76±0,45	72±0,45	68±0,45	64±0,45			
101±0,50	100±0,50	99±0,50	98±0,50	96±0,50	94±0,50	92±0,50	90±0,50	86±0,50	82±0,50	78±0,50	74±0,50			
111±0,50	110±0,50	109±0,50	108±0,50	106±0,50	104±0,50	102±0,50	100±0,50	96±0,50	92±0,50	88±0,50	84±0,50			
121±0,70	120±0,70	119±0,70	118±0,70	116±0,70	114±0,70	112±0,70	110±0,70	106±0,70	102±0,70	98±0,70	94±0,70			
131±0,70	130±0,70	129±0,70	128±0,70	126±0,70	124±0,70	122±0,70	120±0,70	116±0,70	112±0,70	108±0,70	104±0,70			
141±0,80	140±0,80	139±0,80	138±0,80	136±0,80	134±0,80	132±0,80	130±0,80	126±0,80	122±0,80	118±0,80	114±0,80	110±0,80		
151±0,80	150±0,80	149±0,80	148±0,80	146±0,80	144±0,80	142±0,80	140±0,80	136±0,80	132±0,80	128±0,80	124±0,80	120±0,80		
161±0,90	160±0,90	159±0,90	158±0,90	156±0,90	154±0,90	152±0,90	150±0,90	146±0,90	142±0,90	138±0,90	134±0,90	130±0,90		
171±0,90	170±0,90	169±0,90	168±0,90	166±0,90	164±0,90	162±0,90	160±0,90	156±0,90	152±0,90	148±0,90	144±0,90	140±0,90		
181±1,0	180±1,0	179±1,0	178±1,0	176±1,0	174±1,0	172±1,0	170±1,0	166±1,0	162±1,0	158±1,0	154±1,0	150±1,0	146±1,0	
191±1,0	190±1,0	189±1,0	188±1,0	186±1,0	184±1,0	182±1,0	180±1,0	176±1,0	172±1,0	168±1,0	164±1,0	160±1,0	156±1,0	
211±1,2	210±1,2	209±1,2	208±1,2	206±1,2	204±1,2	202±1,2	200±1,2	196±1,2	192±1,2	188±1,2	184±1,2	180±1,2	176±1,2	170±1,2
231±1,2	230±1,2	229±1,2	228±1,2	226±1,2	224±1,2	222±1,2	220±1,2	216±1,2	212±1,2	208±1,2	204±1,2	200±1,2	196±1,2	190±1,2
	250±1,3	249±1,3	248±1,3	246±1,3	244±1,3	242±1,3	240±1,3	236±1,3	232±1,3	228±1,3	224±1,3	220±1,3	216±1,3	210±1,3
↑ =0,025D								↑ T=0,05D						

TUBOS PARA ELEMENTOS DE TRANSMISSÃO - CARDANS

Normas Aplicáveis

- EN 10305-2+C
- DIN 2393
- NBR 5599-2

Aços

- SAE 1010 (E 195)
- SAE 1020/1021 (E 275)
- ST 52.3 (E 355)



Propriedades Mecânicas

Tipo de Aço			Propriedades Mecânicas			
EN 10305-2	DIN 2393	SAE	L. Resist. à Tração (MPa)	L. Escoam. (MPa)	Alongamento (%)	Dureza (HRB)
E 195	St 34.2	1010	450 min	410 min	10	75 / 85
E 275	St. 44.2	1020/21	550 min	500 min	8	80 / 90
E 355	St. 52.3	1520	600 min	550 min	6	85 / 95

Retilneidade

Admite-se para tubos de seção circular uma flexa máxima de 1,0 mm /m linear.

Acabamento Superficial

Os tubos são fornecidos com superfície externa lisa, protegidos por uma camada de óleo protetivo. Conforme necessidade do cliente algumas bitolas (por exemplo 90 x 3 mm) podem ser fornecidos saponificados para facilitar a operação de conificação.



BITOLAS DE CARDAN (PRONTA ENTREGA)



Linha Agrícola	
Bitola (Secção quadrada)	Peso / Metro
28,63 x 3,00 mm	2,47 kg
36,85 x 3,30 mm	3,54 kg
39,80 x 4,75 mm	5,36 kg
45,30 x 4,00 mm	5,29 kg
Linha Automotiva	
Bitola	Peso / Metro
51,00 x 2,50 mm	2,99 kg
60,00 x 3,50 mm	4,88 kg
70,00 x 2,00 mm	3,35 kg
70,00 x 3,00 mm	4,96 kg
76,20 x 2,25 mm	4,10 kg
76,20 x 3,17 mm	5,70 kg
89,00 x 2,00 mm	4,30 kg
90,00 x 3,00 mm	6,44 kg
90,00 x 4,00 mm	8,48 kg
90,00 x 4,50 mm	9,49 kg
90,00 x 5,00 mm	10,48 kg
95,00 x 5,00 mm	11,10 kg
100,00 x 5,00 mm	11,71 kg
101,60 x 3,40 mm	8,23 kg
102,00 x 4,00 mm	9,67 kg
105,00 x 5,00 mm	12,33 kg
108,00 x 3,50 mm	9,02 kg
110,00 x 5,00 mm	12,95 kg
110,00 x 6,00 mm	15,39 kg
113,00 x 6,00 mm	15,83 kg
114,50 x 3,50 mm	9,58 kg
115,00 x 4,00 mm	10,95 kg
120,00 x 6,00 mm	16,87 kg
130,00 x 5,00 mm	15,41 kg
140,00 x 5,00 mm	16,64 kg

Outras bitolas e perfis especiais ("Limão", "Octogonal", etc) sob consulta.



TUBOS PARA CILINDROS HIDRÁULICOS COM COSTURA REMOVIDA

CILINDROS HIDRÁULICOS

Normas Aplicáveis

- EN 10305 - 2 - Trefilado Duro - + C
- DIN 2393 - Trefilado Duro - BK
- NBR 5599 - 2 - Trefilado Duro - + C

Também podem ser fornecidos na condição com Alívio de Tensões (+ SR / BKS) ou Trefilado Macio (+ LC / BKW / TM) conforme necessidade do cliente.

Aços

- SAE 1020/1021 (E 275)
- ST 52.3 (E 355)

Propriedades Mecânicas (Estado Trefilado Duro)

Tipo de Aço			Propriedades Mecânicas - BK / +C			
EN 10305-2	DIN 2393	SAE	L. Resist. à Tração (MPa)	L. Escoam. (MPa)	Alongamento (%)	Dureza (HRB)
E 275	St 44.2	1020/21	600 min	500 min	8	85 / 95
E 355	St. 52.3	1520	650 min	550 min	6	90 / 100

Retilidade

Admite-se para tubos de seção circular uma flexa máxima de 1,0 mm /m linear.

Acabamento Superficial

Os tubos são fornecidos com superfície externa lisa, e interna com “espelhamento”.

- Rugosidade da Superfície Interna Ra : de 0,5 a 0,9 μm .

Espessura

Os tubos trefilados com costura (HFIW) para cilindro hidráulico apresentam excelente concentricidade entre os diâmetros Externo e Interno em função do processo de fabricação da lupa se originar de chapa laminada.

A variação da espessura é inferior a 50 % em relação ao tubo sem costura de mesma medida.

- Variação de espessura: < 5% da espessura nominal

(*)HFIW: processo de solda longitudinal por Indução de Alta Frequência

Dimensional

Os tubos treilados com costura para cilindro hidráulico apresentam alta precisão dimensional e para certas aplicações dispensam operações de brunimento interno. Cilindros prontos para uso: tolerância H9.

- Tolerância para diâmetro interno: de H9 a H10 (ISO qualidade IT de 9 a 10).

Diâmetro Externo (mm)	Diâmetro Interno (mm)	Espessura (mm)	Pressão Trabalho Admissível (PSI)
50,80	38,10	6,45	8400
60,00	49,80	5,10	4600
63,50	50,80	6,45	6300
76,20	63,50	6,45	5100
88,90	76,20	6,45	4200
95,25	82,55	6,45	3900
101,60	88,90	6,45	3600
114,30	101,60	6,45	3200
115,00	99,80	7,60	3500
118,00	101,40	8,30	3300
124,00	107,95	8,03	3500
125,00	109,80	7,60	2900
127,00	114,30	6,45	2800
139,70	127,00	6,45	2500
143,00	124,80	9,10	3300
143,00	126,80	8,10	2900
145,00	126,80	9,10	3300
152,40	139,70	6,45	2400
159,80	149,80	5,00	2500
165,10	152,40	6,45	2200
166,00	149,80	8,10	2500
168,30	152,20	8,05	2400
172,00	152,00	10,00	3500
190,20	179,80	5,00	1500
190,00	171,25	9,38	2500

Bitolas de cilindro hidráulico com costura removida E275 para pronta entrega.

* Sob consulta.

Condição de Fornecimento

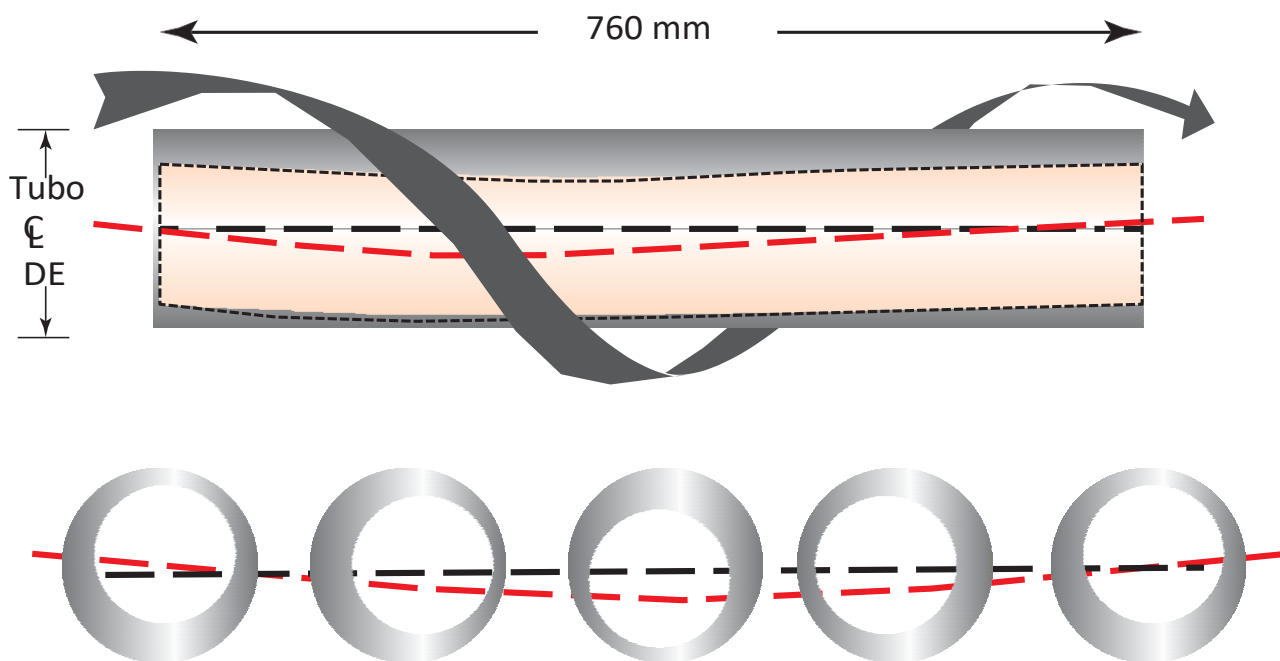
Os tubos para cilindro treilado com costura (HFIW) podem ser fornecidos nas seguintes condições:

- Em barras com sobremetal para roletamento pelo Cliente;
- Em barras com baixo sobremetal para brunimento pelo Cliente;
- Na medida acabada, com diâmetro interno espelhado p/ uso sem brunimento (H9);
- Em barras já brunidas ou em múltiplos;
- Em peças já brunidas com componentes soldados (conectores, flange, munhão) conforme desenho.

As vantagens do Tubo para Cilindro com Costura (HFIW) Mercante estão ilustradas nas fotos abaixo:

Excentricidade e Concentricidade

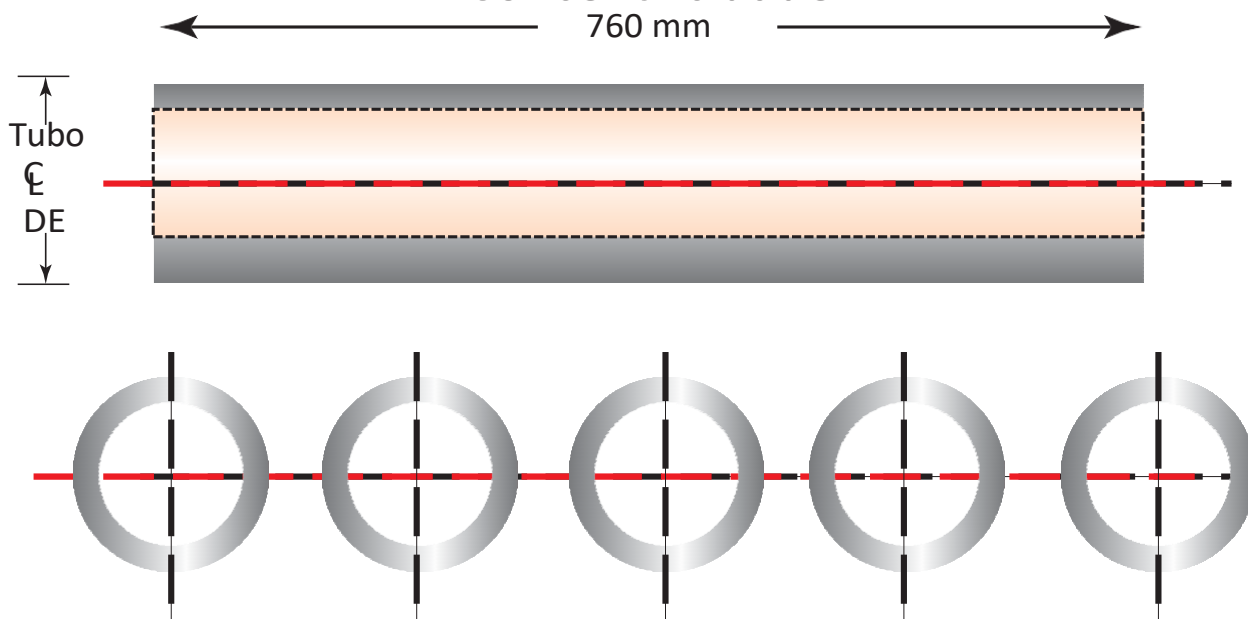
Tubo sem Costura - Excentricidade



Excentricidade Tubo sem Costura

Forma uma espiral, variando a parede do tubo no comprimento de 760 mm.

Tubo HFIW(Eletric resistance Weld) Concentricidade



Concentricidade Tubo HFIW(Eletric resistance Weld)

Uniformidade na espessura de parede do tubo.

Garantia do Tubo HFIW

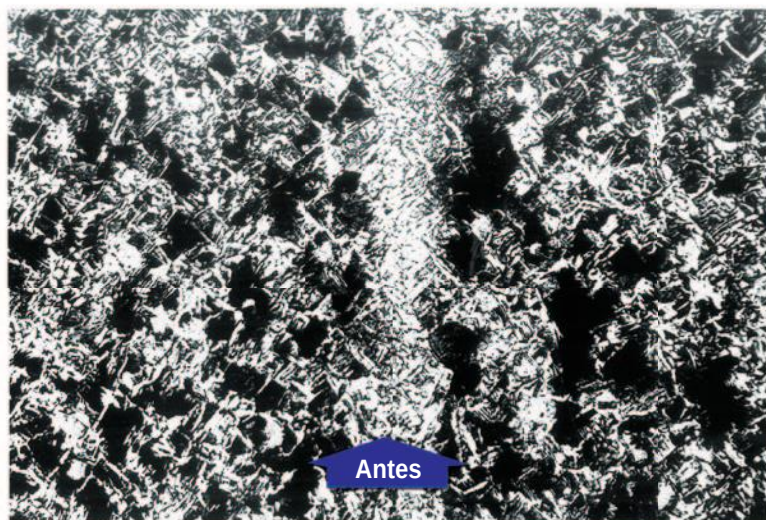
A garantia da resistência da costura do tubo trefilado para cilindro hidráulico é assegurada pelos seguintes processos/equipamentos:

- Ensaio de Eddy Current na lupa usada para trefilação onde eventuais defeitos no caldeamento são identificados e eliminados;
- Tratamento Térmico de Normalização a 920°C em Forno elétrico contínuo com atmosfera protetora que promove a perfeita recristalização da ZTA (Zona Termicamente Afetada), garantindo a total homogeneização entre o metal base e a região da solda, a ponto de não mais ser possível identificar a região soldada. *(Foto abaixo)*

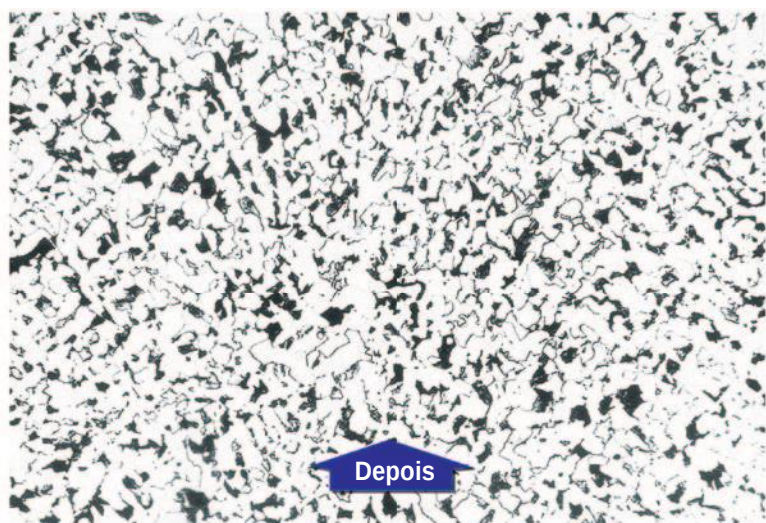
Forno Mercante

Normalização: Os tubos são normalizados no forno contínuo com atmosfera controlada a 920°C.

As fotos mostram a micro-estrutura metalográfica do material.



Antes: A linha de solda mostra a estrutura da área soldada com diferentes durezas na região.



Depois: Após a normalização à 920° com Nitrogênio e Hidrogênio, total homogeneização da estrutura, não sendo possível identificar a solda.

A Mercante possui forno de rolos tipo contínuo da marca NASSHEUER para execução de Normalização com atmosfera controlada, Recozimento e Alívio de Tensões, tornando os tubos trefilados / laminados adequados à execução de curvamento, estampagem, flangeamento ou conformações mecânicas severas.

A Normalização com atmosfera controlada é um tratamento térmico cujo processo elimina de maneira eficiente as tensões residuais provenientes de operações anteriores como trefilação, laminação à frio, caldeamento (HFIW) e que resulta um produto com superfície sem carepas ou descarbonetação superficial, com acabamento brilhante (semelhante ao inox e alumínio), apropriado a processos que exijam excelente acabamento superficial como aplicação de cromo, bicromatização, zincagem, pintura, etc.



O processo de tratamento térmico se desenvolve através da passagem contínua dos tubos pela esteira com velocidade e temperatura controladas. Os lotes de tubos são colocados na mesa de entrada e são transportados por rolos através de três zonas de aquecimento. Na 1ª Zona ocorre o pré-aquecimento, atingindo cerca de 740°C. Na 2ª zona ou zona intermediária se atinge a temperatura de 890°C e na 3ª Zona ou zona de encharque final a temperatura de 920°C constante. Pela construção do forno em especial sua estrutura metálica e as partes internas do equipamento têm um complexo conjunto de várias camadas refratárias para retenção do calor e um sistema hermético com alta estanqueidade não permitindo a entrada de oxigênio nas zonas de aquecimento; aproveita e injeta uma mistura de gases inertes composta de Nitrogênio (95%) + Hidrogênio (5%).

Através de controle e monitoramento, a injeção desta mistura inerte em contato com as superfícies internas e externas dos tubos de aço carbono ocorre uma reação química que resulta numa superfície limpa e branca. A cor do tubo fica entre o alumínio e o inox brilhante, eliminando completamente a oxidação conhecida comumente como carepas, que são reentrâncias próprias dos processos desenvolvidos em fornos convencionais que por suas características construtivas não podem trabalhar no processo de tratamento térmico com atmosfera controlada.





O processo de normalização é fundamental no tratamento das matérias primas (tubos laminados com costura) fabricadas pelo processo HFIW pois a zona termicamente afetada (ZTA) apresenta estrutura heterogênea, com granulação diferente e variação de dureza e propriedades mecânicas, conforme podemos observar na fotografia da página 26 (foto "Antes") . Após o tratamento térmico de normalização (acima do limite superior da zona crítica) ocorre a re-cristalização da estrutura, obtendo-se granulação homogênea e fina (tamanho de grão de 6 a 8) e matriz de ferrita + perlita (foto da pg. 26 - foto "Depois") sem apresentar descarbonetação.

A fabricação de peças técnicas de segurança a partir de tubos de aço carbono com tratamento térmico de normalização com atmosfera controlada assegura que as propriedades físico-químicas, em especial na estrutura metalográfica do aço beneficiado servirá como matéria prima ideal na industrialização nos processos de usinagem, estampagem, curvamento e demais processos de conformação mecânica.

O equipamento tem extensão de 48 m e ocupa uma área de 1000 m² e conta com modernos recursos de controle e monitoramento do seu funcionamento. Os painéis elétricos de comando de última geração possuem variador eletrônico de velocidade e ajuste de temperatura com registrador gráfico (temperatura nas 3 zonas e velocidade da esteira). O sistema de resfriamento é feito através da circulação de 35000 litros de água quimicamente tratada e composta de bombas de recalque e pressão complementada por torre de resfriamento. A cabine elétrica possui transformador a seco de 500 KVA.

TUBOS PARA CILINDROS PNEUMÁTICOS COM COSTURA REMOVIDA

CILINDROS PNEUMÁTICOS

Normas Aplicáveis

- EN 10305-2 - Trefilado Duro - + C
- DIN2393 - Trefilado Duro-BK
- NBR5599 - 2 - Trefilado Duro - + C

Aços

Para esta aplicação é normalmente aplicado o aço SAE 1010, porém pode ser utilizado o SAE 1020/21.

Propriedades Mecânicas (Estado Trefilado Duro)

Tipo de Aço			Propriedades Mecânicas -BK			
EN 10305-2	DIN 2393	SAE	L. Resist. à Tração (MPa)	L. Escoam. (MPa)	Alongamento (%)	Dureza (HRB)
E 195	St 34.2	1010	500 min	420 min	8	80 / 90
E 235	St 37.2	1015	550 min	450 min	6	85 / 95
E 275	St. 44.2	1020/21	600 min	500 min	8	80 / 90

Retilidade

Admite-se para tubos de seção circular uma flexa máxima de 1,0 mm /m linear.

Acabamento Superficial

Os tubos são fornecidos com superfície externa lisa, e interna com “espelhamento”.

- Rugosidade da Superfície Interna Ra : de 0,5 a 0,9 μm .

Espessura

Os tubos trefilados com costura (HFIW) para cilindro pneumático apresentam excelente concentricidade entre os diâmetros Externo e Interno em função do processo de fabricação da lupa se originar de chapa laminada.

- Variação de espessura: < 5% da espessura nominal

(*)HFIW: processo de solda longitudinal por Indução de Alta Frequência

Dimensional

Os tubos trefilados com costura para cilindro pneumático apresentam alta precisão dimensional e para certas aplicações dispensa as operações de brunimento interno.

- Tolerância para diâmetro interno: de H10 a H 11 (ISO qualidade IT de 10 a 11).

Condição de Fornecimento

Os tubos para cilindro pneumático trefilado com costura (HFIW) podem ser fornecidos nas seguintes condições:

- Em barras com baixo sobremetal para brunimento pelo Cliente;
- Na medida acabada, com diâmetro interno espelhado para uso sem brunimento;
- Em barras já brunidas ou em múltiplos;
- Em peças já brunidas conforme desenho.

Tubo com Costura Trefilado para Cilindro Pneumático Brunido

Se o Cliente optar por receber os tubos com superfície interna brunida, estará recebendo:

- Superfície interna com rugosidade Ra abaixo de 0,40 µm;
- Diâmetro Interno com tolerância classe H10 / H11;
- Poderá ser fornecido camisas brunidas, cortadas, usinadas em peças para aplicações específicas conf.

Linha Pneumática - Bitolas mais comuns

Linha Pneumática
45,00mm x 40,00mm
50,00mm x 45,00mm
55,00mm x 50,00mm
69,00mm x 63,00mm
75,00mm x 70,00mm
86,00mm x 80,00mm
107,00mm x 100,00mm
110,00mm x 100,00mm
133,00mm x 125,00mm
150,00mm x 140,00mm
170,00mm x 160,00mm
212,00mm x 200,00mm

TUBOS PARA CILINDROS HIDRÁULICOS SEM COSTURA

Normas Aplicáveis

- EN 10305-1 - Trefilado Duro - +C
- DIN 2391 - Trefilado Duro - BK
- NBR 5599 - 1 - Trefilado Duro - +C

Também podem ser fornecidos na condição com Alívio de Tensões (+ SR / BKS) ou Trefilado Macio (+ LC / BKW) conforme necessidade do cliente.

Aços

- SAE 1020
- ASTM A 106 Gr B / NBR 5590 Gr B
- St 52

Propriedades Mecânicas

Tipo de Aço			Propriedades Mecânicas - BK / +C			
EN 10305-1	DIN 2391	SAE / ASTM	L. Resist. à Tração (MPa)	L. Escoam. (MPa)	Alongamento (%)	Dureza (HRB)
E 255	St 45	1020/Gr B	600 min	500 min	8	85 / 95
E 355	St 52	1522	650 min	550 min	6	90 / 100

Retilidade

Admite-se para tubos de seção circular uma flexa máxima de 1,0 mm / m linear.

Acabamento Superficial

Os tubos são fornecidos com superfície externa lisa, e interna com “espelhamento”.

- Rugosidade da Superfície Interna Ra : de 0,5 a 0,9 μm .

Espessura

A espessura deve ter tolerância de +/- 10 % ou +/- 0,10 mm, o que for maior.



Dimensional

Os tubos trefilados sem costura para cilindro hidráulico apresentam alta precisão dimensional e para certas aplicações dispensa as operações de brunimento interno. Cilindros prontos para uso: tolerância H9.

- Tolerância para diâmetro interno: de H9 a H 10 (ISO qualidade IT de 9 a 10).

Condição de Fornecimento

Os tubos para cilindro trefilado sem costura podem ser fornecidos nas seguintes condições:

- Em barras com sobremetal para roletamento pelo Cliente;
- Em barras com baixo sobremetal para brunimento pelo Cliente;
- Na medida acabada, com diâmetro interno espelhado para uso sem brunimento (H9);
- Em barras já brunidas ou em múltiplos;
- Em peças já brunidas com componentes soldados (conectores, flange, munhão) conforme desenho.



Na condição sem Brunimento (com sobremetal):

Bitolas de Cilindro sem Costura Trefilado Gr. B para Pronta Entrega				
Diâmetro Externo (mm)	Diâmetro Interno (mm)	Espessura (mm)	Peso (Kg/mt)	Pressão Trabalho Admissível (PSI)
50,00	39,90	5,05	5,60 kg	5800
50,80	37,90	6,45	7,05 kg	7800
60,00	49,90	5,05	6,84 kg	4600
60,30	50,60	4,85	6,51 kg	4200
63,50	50,60	6,45	9,07 kg	5800
72,85	63,45	4,70	7,90 kg	3400
75,00	62,90	6,05	10,29 kg	4400
76,20	63,30	6,45	11,09 kg	4600
82,55	69,65	6,45	12,10 kg	4200
88,90	76,00	6,45	13,11 kg	3900
92,00	79,80	6,10	13,12 kg	3500
95,25	82,35	6,45	14,12 kg	3600
97,15	85,65	5,75	12,96 kg	3100
101,60	88,70	6,45	15,13 kg	3300
113,85	101,55	6,15	16,33 kg	2800
114,30	101,40	6,45	17,15 kg	2900
115,00	99,80	7,60	20,13 kg	3500
116,00	101,40	7,30	19,57 kg	3300
118,00	101,40	8,30	22,20 kg	3700
125,00	109,80	7,60	20,20 kg	2900
127,00	114,10	6,45	19,17 kg	2600
127,00	101,40	12,80	35,80 kg	5700
131,00	114,10	8,45	25,53 kg	3400
139,70	126,90	6,45	21,20 kg	2300
139,70	114,10	12,80	39,77 kg	5100
140,00	126,80	6,60	21,24 kg	2300
140,00	124,80	7,60	24,81 kg	3000
143,00	126,80	8,10	26,94 kg	2900
143,00	124,80	9,10	30,05 kg	3300
145,00	126,80	9,10	30,50 kg	3300
152,40	139,50	6,45	23,21 kg	2100
165,10	152,20	6,45	25,23 kg	2000
166,00	149,80	8,10	31,54 kg	2500
168,30	152,20	8,05	31,81 kg	2400
182,00	164,90	8,55	36,57 kg	2400
190,00	171,25	9,38	41,78 kg	2500
195,00	177,60	8,70	39,53 kg	2200
200,00	179,80	10,10	46,85 kg	2500
215,60	190,30	12,65	62,84 kg	3000
220,00	199,60	10,20	51,79 kg	2300
227,00	202,80	12,10	64,12 kg	2000

Na condição com Brunimento do Diâmetro Interno:

Bitolas de Cilindro sem Costura Trefilado Gr. B para Pronta Entrega				
Diâmetro Externo (mm)	Diâmetro Interno (mm)	Espessura (mm)	Peso (Kg/mt)	Pressão Trabalho Admissível (PSI)
50,00	40,00	5,00	5,60 kg	5800
50,80	38,10	6,35	7,01 kg	7800
60,00	50,00	5,00	6,78 kg	4600
60,30	50,80	4,75	6,51 kg	4200
60,30	50,80	4,75	6,82 kg	4500
63,50	50,80	6,35	8,95 kg	5800
72,85	63,50	4,68	7,86 kg	3400
75,00	63,00	6,00	10,21 kg	4400
76,20	63,50	6,35	10,94 kg	4600
88,90	76,20	6,35	12,93 kg	3900
92,00	80,00	6,00	12,72 kg	3500
95,25	82,55	6,35	13,92 kg	3600
97,10	85,60	5,75	12,95 kg	3100
101,60	88,90	6,35	14,92 kg	3300
113,85	101,60	6,12	16,33 kg	2800
113,85	100,95	6,45	17,08 kg	2900
114,30	101,60	6,35	16,90 kg	2900
115,00	100,00	7,50	20,13 kg	3500
116,00	101,60	7,20	19,57 kg	3300
118,00	101,60	8,20	22,20 kg	3700
125,00	110,00	7,50	20,20 kg	2900
127,00	114,30	6,35	18,89 kg	3600
127,00	101,60	12,70	35,80 kg	5700
139,70	127,00	6,35	20,88 kg	2300
139,70	114,30	12,70	39,77 kg	5100
140,00	127,00	6,50	21,24 kg	2300
140,00	125,00	7,50	24,50 kg	3000
143,00	127,00	8,00	26,95 kg	2900
143,00	125,00	9,00	29,74 kg	3300
145,00	127,00	9,00	30,18 kg	3300
152,40	139,70	6,35	22,35 kg	2100
165,10	152,40	6,35	24,86 kg	2000
166,00	150,00	8,00	31,17 kg	2500
168,30	152,40	7,95	31,44 kg	2400
190,00	171,45	9,27	42,51 kg	2500
195,00	177,80	8,60	39,53 kg	2200
200,00	180,00	10,00	46,85 kg	2500
215,60	190,50	12,55	62,84 kg	3000
220,00	200,00	10,00	51,79 kg	2300
227,00	203,00	12,00	63,62 kg	2700

TUBOS DE LIGAÇÃO HIDRÁULICA (J525) - COM COSTURA REMOVIDA

Normas Aplicáveis

É aplicável a Norma SAE J 525 para tubos de aço de baixo carbono trefilados à frio com normalização final para fins hidráulicos.

Aplicações

Produtos para condução de óleo hidráulico adequados a operações de dobra, expansão, flangeamento, brasagem.

Composição Química

% C	% Mn	% P	% S
0,06 - 0,18	0,30 - 0,60	0,04 máx	0,05 máx

Propriedades Mecânicas

Resistência à Tração (MPa)	Limite de Escoamento (MPa)	Alongamento (%) (Lo = 50mm)	Dureza (HRB)
310 min	170 min	35 min	65 máx

Dimensões e Tolerâncias

Diâmetro Externo Nominal (mm)	Tolerância no Diâmetro Externo (mm)	Tolerância no Diâmetro Interno (mm)
Até 9,5	+/- 0,05	+/- 0,05
9,5 < E ≤ 15,90	+/- 0,06	+/- 0,06
15,90 < E ≤ 50,80	+/- 0,08	+/- 0,08
50,80 < E ≤ 63,50	+/- 0,10	+/- 0,10
63,50 < E ≤ 76,20	+/- 0,13	+/- 0,13
76,20 < E ≤ 100,00	+/- 0,15	+/- 0,15

Dimensões e Tolerâncias

Espessura Nominal (mm)	Diâmetro Externo até 22mm +/- mm	Diâmetro Externo de 22mm até 48mm +/- mm	Diâmetro Externo de 48mm até 100mm +/- mm
0,89	0,05/0,05	0,05/0,05	0,05/0,05
1,00	0,05/0,05	0,05/0,08	0,05/0,08
1,25	0,05/0,05	0,05/0,08	0,05/0,08
1,50	0,05/0,05	0,05/0,08	0,05/0,08
1,65	0,05/0,05	0,05/0,08	0,05/0,08
2,00	0,05/0,05	0,05/0,08	0,08/0,08
2,11	0,05/0,05	0,05/0,08	0,08/0,08
2,41	0,05/0,05	0,05/0,08	0,08/0,08
2,50	0,05/0,08	0,05/0,10	0,08/0,08
2,77	0,05/0,08	0,05/0,10	0,08/0,08
3,00	0,05/0,08	0,05/0,10	0,08/0,08
3,05	0,05/0,08	0,05/0,10	0,08/0,08
3,40	-	0,05/0,10	0,08/0,08
3,75	-	0,05/0,10	0,08/0,08
4,00	-	0,08/0,10	0,08/0,10
4,19	-	0,08/0,10	0,08/0,10
4,57	-	0,10/0,10	0,08/0,13
5,00	-	0,10/0,13	0,10/0,13
5,16	-	0,10/0,13	0,10/0,13
5,59	-	0,10/0,15	0,10/0,15
6,00	-	0,13/0,15	0,13/0,15
6,06	-	0,13/0,15	0,13/0,15
6,58	-	0,13/0,15	0,13/0,15

Estado de Fornecimento

Os tubos são normalizados em temperatura acima da zona crítica em forno de atmosfera controlada, sendo portanto adequados a operações de alargamento, dobra e flangeamento.

Empenamento

O tubo deve apresentar empenamento de no máximo 0,8 mm / metro.

Acabamento

Os tubos devem ser fornecidos com as extremidades cortadas perpendicularmente por processo convencional de serra. A superfície dos tubos deve estar livre de marcas excessivas de rolo, riscos e incrustações.

Teste Não Destrutivos

Quando especificado no pedido de compra os tubos podem ser fornecidos com teste Hidrostático ou Eddy – Current.

Embalagem

Os lotes serão fornecidos em amarrados cintados com fita de aço e identificados por fardo.

Tubos com Costura Removida para Ligação Hidráulica - J525		
Diâmetro Externo (mm)	Espessura (mm)	Peso (Kg/m)
6,00	1,00	0,123
6,00	1,50	0,166
6,35	1,00	0,131
6,35	1,20	0,152
6,35	1,50	0,179
8,00	1,00	0,172
8,00	1,50	0,240
8,00	2,00	0,295
9,52	1,00	0,210
9,52	1,50	0,312
10,00	1,00	0,221
10,00	1,50	0,314
10,00	2,00	0,394
12,00	1,00	0,271
12,00	1,20	0,318
12,00	1,50	0,388
12,00	2,00	0,493
12,70	1,00	0,288
12,70	1,50	0,414
12,70	2,00	0,527
14,00	1,50	0,461
14,00	2,00	0,591
15,00	1,00	0,344
15,00	1,50	0,499
15,00	2,00	0,641
15,00	2,50	0,770
15,00	3,00	0,887
16,00	1,00	0,369
16,00	1,50	0,536
16,00	2,00	0,690
16,00	2,50	0,832
16,00	3,00	0,961
17,20	2,31	0,848
17,20	3,20	1,104
18,00	1,50	0,610
18,00	2,00	0,789
18,00	2,50	0,955
18,00	3,00	1,109
19,00	1,50	0,647
19,00	2,00	0,838
19,00	2,50	1,017

Tubos com Costura Removida para Ligação Hidráulica - J525

Diâmetro Externo (mm)	Espessura (mm)	Peso (Kg/m)
19,00	3,00	1,183
20,00	2,00	0,887
20,00	2,50	1,078
20,00	3,00	1,257
20,00	4,00	1,578
21,30	2,75	1,260
21,30	3,50	1,540
21,30	3,75	1,620
22,00	1,50	0,760
22,00	2,00	0,990
22,00	2,50	1,200
24,00	2,00	1,090
24,00	4,00	1,980
25,00	1,50	0,870
25,00	2,00	1,140
25,00	3,00	1,630
25,00	4,00	2,070
25,40	1,50	0,890
25,40	2,00	1,160
25,40	3,00	1,660
25,40	4,00	2,110
26,70	2,87	1,690
26,70	3,91	2,200
28,00	2,00	1,290
28,00	3,00	1,850
28,00	4,00	2,370
28,00	6,00	3,260
30,00	2,50	1,700
30,00	3,00	2,000
30,00	4,00	2,570
32,00	2,50	1,820
32,00	3,00	2,150
32,00	4,00	2,770
34,00	4,00	2,960
35,00	2,50	2,010
35,00	3,00	2,370
35,00	4,00	3,060
35,00	5,00	3,710
36,00	4,00	3,160
38,00	2,50	2,190

TUBOS DE LIGAÇÃO HIDRÁULICA DE ALTA PRESSÃO - SEM COSTURA

Normas Aplicáveis

- EN 10305-4
- DIN 2391
- NBR 5599-1

Composição Química (% em massa)

Grau	C máx	Si máx	Mn	P máx	S máx	Al total mín
E 235	0,17	0,35	1,20 máx	0,025	0,015	0,015
E 255	0,21	0,35	0,40 a 1,10	0,025	0,025	-

Estado de Fornecimento

Os tubos são fornecidos no estado Normalizado, permitindo operações de dobra, flangeamento, expansão e achatamento.

Propriedades Mecânicas

Tipo de Aço			Propriedades Mecânicas - + N (NBK)			
EN 10305-4	DIN 2391	SAE	L. Resist. à Tração (MPa)	L. Escoam. (MPa)	Alongamento (%)	Dureza (HRB)
E 235	St 35	1010	340/480	235 min	25	50 / 65
E 255	St 45	1020	440/570	255 min	21	65 / 75

Acabamento Superficial

Os tubos apresentam acabamento superficial liso, isento de riscos e marcas profundas e sem oxidação interna ou externa, e são protegidos por uma camada de óleo protetivo.

Comprimento

Os tubos são fornecidos no comprimento padrão de fabricação de 4 a 8 metros ou conforme especificação do cliente (fixo ou múltiplos).

Ensaio Não Destrutivos

Todos os tubos (100%) são submetidos a ensaio não destrutivo por Correntes Parasitas (Eddy Current) ou a ensaio hidrostático.

Peso por metro e área dos principais perfis tubulares



$$Kgs/M = (D - e) \times e \times 0,0246612$$

$$\text{ÁREA (mm}^2\text{)} = (D - e) \times e \times 3,1416$$



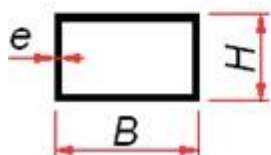
$$Kgs/M = (D - e) \times e \times 0,02719$$

$$\text{ÁREA (mm}^2\text{)} = (D - e) \times e \times 3,4640$$



$$Kgs/M = (A - e) \times e \times 0,0314$$

$$\text{ÁREA (mm}^2\text{)} = (A - e) \times e \times 4$$



$$Kgs/M = (B + H) - (2 \times e) \times e \times 0,0157$$

$$\text{ÁREA (mm}^2\text{)} = (B + H) - (2 \times e) \times e \times 2$$

Tubos sem Costura para Ligação Hidráulica de Alta Pressão		
Diâmetro Externo (mm)	Espessura (mm)	Peso (Kg/m)
6,00	1,00	0,123
6,00	1,50	0,166
6,35	1,00	0,131
6,35	1,20	0,152
6,35	1,50	0,179
8,00	1,00	0,172
8,00	1,20	0,201
8,00	1,50	0,240
8,00	2,00	0,295
9,52	1,00	0,210
9,52	1,60	0,312
10,00	1,00	0,221
10,00	1,50	0,314
10,00	2,00	0,394
12,00	1,00	0,271
12,00	1,20	0,318
12,00	1,50	0,388
12,00	2,00	0,493
12,70	1,00	0,288
12,70	1,50	0,414
12,70	2,00	0,527
13,70	2,24	0,633
13,70	3,02	0,795
14,00	1,00	0,320
14,00	1,50	0,461
14,00	2,00	0,591
15,00	1,00	0,344
15,00	1,50	0,499
15,00	2,00	0,641
15,00	2,50	0,770
15,00	3,00	0,887
16,00	1,00	0,369
16,00	1,50	0,536
16,00	2,00	0,690
16,00	2,50	0,832
16,00	3,00	0,961
17,20	2,31	0,848
17,20	3,20	1,104
18,00	1,50	0,610
18,00	2,00	0,789
18,00	2,50	0,955
18,00	3,00	1,109
19,00	1,50	0,647
19,00	2,00	0,838
19,00	2,50	1,017
19,00	3,00	1,183
20,00	2,00	0,0887
20,00	2,50	1,078

Tubos sem Costura para Ligação Hidráulica de Alta Pressão		
Diâmetro Externo (mm)	Espessura (mm)	Peso (Kg/m)
20,00	3,00	1,257
20,00	4,00	1,578
21,30	2,75	1,260
21,30	3,50	1,540
21,30	3,75	1,620
22,00	1,50	0,760
22,00	2,00	0,990
22,00	2,50	1,200
24,00	2,00	1,090
24,00	4,00	1,980
25,00	1,50	0,870
25,00	2,00	1,140
25,00	3,00	1,630
25,00	4,00	2,070
25,40	1,50	0,890
25,40	2,00	1,160
25,40	3,00	1,660
25,40	4,00	2,110
26,70	2,87	1,690
26,70	3,91	2,200
28,00	2,00	1,290
28,00	3,00	1,850
28,00	4,00	2,370
28,00	6,00	3,260
30,00	2,50	1,700
30,00	3,00	2,000
30,00	4,00	2,570
32,00	2,50	1,820
32,00	3,00	2,150
32,00	4,00	2,770
34,00	4,00	2,960
35,00	2,50	2,010
35,00	3,00	2,370
35,00	4,00	3,060
35,00	5,00	3,710
36,00	4,00	3,160
38,00	2,50	2,190
38,00	3,00	2,600
38,00	4,00	3,360
38,00	4,50	3,720
38,00	5,00	4,080
38,00	6,00	4,740
40,00	2,50	2,320
40,00	4,00	3,560
42,00	2,00	1,980
42,00	3,00	2,890
42,00	4,00	3,760
45,00	4,00	4,050

TUBOS PARA TROCA TÉRMICA COM COSTURAREMOVIDA

TUBOS PARACALDEIRAS (ASTM A178 - NBR 5595)

Aplicações

Estes tubos são aplicados para uso em caldeiras, evaporadores, condensadores, superaquecedores, geradores de vapor, etc. Os tubos são adequados a operações de flangeamento, dobramento, e conformação 'a frio. São normalmente fornecidos na especificação de diâmetro externo de 12,70mm a 127,00mm e espessura de 0,9mm a 9,1mm.

Composição Química

Grau	% C	% Mn	% P máx	% S máx	% Si
A	0,06 - 0,18	0,27 - 0,63	0,035	0,035	-
C	0,35 máx	0,80 máx	0,035	0,035	-
D	0,27 máx	1,00 - 1,50	0,030	0,015	0,10 min

Propriedades Mecânicas

Aço	Grau C	Grau D
Limite Resistência à Tração MPa	415 min	485 min
Limite de Escoamento MPa	255 min	275 min
Alongamento % (Lo = 50mm)	30 min	30 min

Para o Grau A a norma não especifica valores de propriedades mecânicas, porém podemos assumir para efeito de projeto o seguinte:

Resistência à Tração: 325 MPa min

Limite de Escoamento: 180 MPa min

Alongamento %: 35% min

Dimensões e Tolerâncias

Diâmetro (mm)	Variação Permissível Limite Inferior	Variação Permissível Limite Superior
Até 25,40	0,10	0,10
25,40 < D <= 38,10	0,15	0,15
38,10 < D <= 50,80	0,20	0,20
50,80 <= D <= 63,50	0,25	0,25
63,50 <= D <= 76,20	0,30	0,30
76,20 <= D <= 101,60	0,38	0,38
101,60 < D <= 190,50	0,38	0,64

Variação permissível na espessura

- Para todas as bitolas: -0 / + 18% da espessura nominal

Variação permissível no comprimento

Diâmetro Externo (mm)	Variação Permissível no comprimento - Limite Inferior (mm)	Variação Permissível no comprimento - Limite Superior (mm)
Abaixo de 50,80	- 0	+ 3
> = 50,80	- 0	+ 5

Obs: Estas tolerâncias são válidas até o comprimento de 7.300 mm. Para comprimentos acima de 7.300 mm deve ser acrescido mais 3 mm para cada 3 metros.

Os tubos serão fornecidos no comprimento nominal especificado no pedido do cliente.

Estado de Fornecimento

Ostubossão fornecidos com Normalização final à temperatura acima da zona crítica (à 920°C) em forno contínuo com atmosfera controlada.

Ensaio Não Destrutivos

O lote é submetido a ensaio hidrostático em 100% dos tubos.

Os tubos são mantidos sob a pressão de teste por no mínimo 5s e não devem apresentar vazamento. A pressão de teste é calculada pela equação abaixo:

$$P = 32000 \cdot t / D, \text{ onde:}$$

- **P** é a pressão de teste hidrostático em PSI
- **t** é a espessura do tubo
- **D** é o diâmetro externo do tubo



Os tubos para troca térmica MERCANTE são testados em moderno equipamento de teste hidrostático automatizado, com rapidez e confiabilidade até o diâmetro de 114,30 mm, comprimento até 16 metros e até a pressão de 3500 PSI (foto acima).

Testes Mecânicos Destrutivos

São requeridos os seguintes ensaios destrutivos (conforme ASTM A 450):

- Achatamento
- Flangeamento
- Achatamento Reverso
- Resistência à tração (apenas p/ os graus C e D)
- Crush Test: apenas quando solicitado no pedido de compras

Amostragem e Critério de Aceitação

Teste	Grau	Amostragem	Comprimento	Critério de Aceitação			
Achatamento	"A", "C" e "D"	Para $\varnothing$ ext. até 76,20mm, 01 amostra a cada 250 tubos ou fração deste.	100 $\pm$ 10	H= 1,09 x Espessura 0,09 + Espessura $\varnothing$ Externo H = Distância entre placas			
		Para tubos $\varnothing$ ext. Maior que 76,20mm, 02 amostras a cada 100 tubos ou fração.	100 $\pm$ 10	H= 1,07 x Espessura 0,07 + Espessura $\varnothing$ Externo H= Distância entre placas			
Achatamento Reverso	"A", "C" e "D"	01 amostra a cada 450 metros de tubo	100 $\pm$ 10	Não pode romper			
Flangeamento	"C" e "D"	Para $\varnothing$ ext. até 76,20mm, 01 amostra "A" a cada 250 tubos ou fração deste.	100 $\pm$ 10	$\varnothing$ até 63,50mm = 15% $\varnothing$ 63,50 a 95,20mm = 12,5% $\varnothing$ 95,21mm acima = 8% Cone 60°			
		Para $\varnothing$ ext. acima de 76,20mm, 02 amostras a cada 100 tubos.	100 $\pm$ 10	$\varnothing$ até 63,50mm = 12% $\varnothing$ 63,50 a 95,20mm = 10% $\varnothing$ 95,21mm acima = 8% Cone 60°			
Crush Test	"A"	Para $\varnothing$ até 76,20mm, 02 ensaios a cada 250 tubos ou fração. Para $\varnothing$ maior que 76,20mm, 02 ensaios a cada 100 tubos.	63 $\pm$ 10	Até 3,43		19,00mm	
				Acima de 3,43		32,00mm	
Propriedade Mecânica	"A", "C" e "D"	02 amostras a cada 250 tubos ou fração destes. Para $\varnothing$ acima de 76,20mm, 02 amostras a cada 100 tubos ou fração destes.	200 $\pm$ 10	Grau	LR mín.	LE mín.	AL em 50mm
				A	325 MPa	180 MPa	35%
				C	415 MPa	255 MPa	30%
				D	485 MPa	275 MPa	30%

Acabamento

Os tubos são fornecidos com as pontas cortadas perpendicularmente, em serra convencional.

Os tubos são fornecidos oleados e são admissíveis pequenas porosidades e marcas provenientes do processo de fabricação.

Embalagem e Identificação

Os tubos são fornecidos em amarrados, cintados com fita metálica.

Cada amarrado tem peso máximo de 2.000 kg e está identificado por etiqueta constando as dimensões, norma, comprimento, quantidade (peso em kg) e número de barras, nome e pedido do cliente.

TUBOS PARA TROCADORES DE CALOR E CONDENSADORES (ASTM A214 - NBR 5585)

Aplicações

Estes tubos são aplicados para uso em trocadores de calor e evaporadores. Os tubos são adequados a operações de flangeamento, dobramento, e conformação a frio. São normalmente fornecidos na especificação de diâmetro externo até 76,2mm.

Composição Química

% C	% Mn	% P máx	% S máx	% Si
0,18 máx.	0,27 - 0,63	0,035	0,035	-

Propriedades Mecânicas

Os tubos devem apresentar dureza máxima de 72 HRB.

Dimensões e Tolerâncias

Tolerâncias para diâmetro externo:

Diâmetro (mm)	Variação Permissível Limite Inferior	Variação Permissível Limite Superior
Até 25,40	0,10	0,10
25,40 < D ≤ 38,10	0,15	0,15
38,10 < D ≤ 50,80	0,20	0,20
50,80 ≤ D < 63,50	0,25	0,25
63,50 ≤ D < 76,20	0,30	0,30
76,20 ≤ D ≤ 101,60	0,38	0,38

Variação permissível na espessura

- Para todas as bitolas: - 0 / + 18 % da espessura nominal

Variação permissível no comprimento

Diâmetro (mm)	Variação Permissível Limite Inferior	Variação Permissível Limite Superior
Abaixo de 50,80	- 0	+ 3
≥ 50,80	- 0	+ 5

Obs: Estas tolerâncias são válidas até o comprimento de 7.300mm. Para comprimentos acima de 7.300mm deve ser acrescido mais 3 mm para cada 3 metros. Os tubos serão fornecidos no comprimento nominal especificado no pedido do Cliente.

Estado de Fornecimento

Os tubos são fornecidos com Normalização final à temperatura acima da zona crítica (à 920°C) em forno contínuo com atmosfera controlada.

Ensaio Não Destrutivo

O lote é submetido a ensaio hidrostático em 100% dos tubos.

Os tubos são mantidos sob a pressão de teste por no mínimo 5s e não devem apresentar vazamento. A pressão de teste é calculada pela equação abaixo:

$$P = 32000 \cdot t / D, \text{ onde:}$$

- **P** é a pressão de teste hidrostático em PSI
- **t** é a espessura do tubo
- **D** é o diâmetro externo do tubo

Testes Mecânicos Destrutivos

São requeridos os seguintes ensaios destrutivos (conforme ASTM A 450):

- Achatamento
- Flangeamento
- Achatamento Reverso
- Dureza

Acabamento

Os tubos são fornecidos com as pontas cortadas perpendicularmente, em serra convencional. Os tubos são fornecidos oleados e são admissíveis pequenas porosidades e marcas provenientes do processo de fabricação.

Embalagem e Identificação

Os tubos são fornecidos em amarrados, cintados com fita metálica. Cada amarrado tem peso máximo de 2.000kg e está identificado por etiqueta constando as dimensões, norma, comprimento, quantidade (peso em kg) e número de barras, nome e pedido do cliente.

Dimensões, Pesos e Medidas

NORMAS: (COM) ASTM A178 - A214

Espessura		BWG 19	BWG 18	BWG 17	BWG 16	BWG 15	-	BWG 14	-	BWG 13	-
(mm)		1,07	1,25	1,47	1,65	1,83	2,00	2,11	2,25	2,41	2,65
D. Ext. (mm)											
19,05	PT	0,516	0,593	0,689	0,765	0,837	0,907	0,950	1,003	1,072	1,162
25,40	PT				1,048	1,149	1,248	1,310	1,387	1,478	1,619
28,60	PT				1,190	1,306	1,420	1,492	1,580	1,696	1,849
31,75	PT				1,330	1,461	1,590	1,670	1,770	1,889	2,076
34,92	PT						1,760	1,850	1,962	2,109	2,304
38,10	PT						1,931	2,031	2,154	2,301	2,509
41,27	PT						2,101	2,210	2,346	2,506	2,762
44,45	PT						2,273	2,391	2,538	2,732	2,991
47,60	PT						2,442	2,569	2,728	2,938	3,218
50,80	PT						2,614	2,751	2,921	3,124	3,415
57,15	PT						2,955	3,111	3,305	3,536	3,867
60,32	PT										4,093
63,50	PT										4,320
70,00	PT										4,783
75,40	PT										5,168
76,20	PT										5,225
82,55	PT										5,678
88,90	PT										6,130
101,60	PT										7,035
114,30	PT										7,940

Obs: PT: Peso / metro teórico (kg/m)

Tubos de Aço Com e Sem Costura

(SEM COSTURA) ASTM A179 - A192

BWG 12	-	BWG 11	-	BWG 10	BWG 9	BWG 8	-	BWG 7	-	-	BWG 6
2,77	3,00	3,05	3,35	3,40	3,76	4,19	4,25	4,57	4,75	5,00	5,16
1,204											
1,681											
1,922											
2,159											
2,397											
2,613	2,809	2,848									
2,875											
3,114											
3,351											
3,559	3,833	3,887	4,244	4,308	4,722	5,210	5,272	5,627			
4,031	4,345	4,407	4,816	4,889	5,364	5,926	5,997	6,407			
4,268	4,601	4,667	5,101	5,179	5,685	6,283	6,359	6,797			
4,504	4,857	4,927	5,387	5,470	6,006	6,642	6,722	7,187			
4,989	5,381	5,460	5,972	6,065	6,663	7,374	7,464	7,985			
5,391	5,817	5,902	6,459	6,559	7,209	7,983	8,081	8,649	8,965		
5,450	5,887	5,967	6,531	6,632	7,290	8,073	8,172	8,747	9,073		
5,923	6,393	6,487	7,102	7,213	7,932	8,789	8,897	9,527	9,889		
6,396	6,905	7,007	7,674	7,794	8,574	9,504	9,662	10,307	10,695		
7,342	7,930	8,047	8,817	8,956	9,858	10,936	11,072	11,866	12,317	12,923	13,303
8,288	8,954	9,087	9,960	10,118	11,142	12,367	12,522	13,426	13,940	14,630	15,063

TUBOS PARA TROCA TÉRMICA SEM COSTURA

TUBOS PARA TROCADORES DE CALOR E CONDENSADORES (ASTM A179)

Aplicações

São tubos de aço de baixo carbono sem costura, produzidos por trefilação à frio e utilizados em trocadores de calor e condensadores.

Composição Química

% C	% Mn	% P máx	% S máx	% Si
0,06 - 0,18	0,27 - 0,63	0,035	0,035	-

Propriedades Mecânicas

A norma não especifica valores para Limite de Resistência, Escoamento e alongamento, porém podemos assumir para efeito de projeto os seguintes valores:

Resistência à Tração: 325 MPa min

Limite de Escoamento: 180 MPa min

Alongamento %: 35% min

A dureza não deverá exceder o limite de 72 HRB.

Dimensões e Tolerâncias

Tolerâncias para diâmetro externo:

Diâmetro (mm)	Variação Permissível Limite Inferior	Variação Permissível Limite Superior
Até 25,40	0,10	0,10
25,40 < D ≤ 38,10	0,15	0,15
38,10 < D ≤ 50,80	0,20	0,20
50,80 ≤ D < 63,50	0,25	0,25
63,50 ≤ D < 76,20	0,30	0,30
76,20 ≤ D ≤ 101,60	0,38	0,38
101,60 < D ≤ 190,50	0,38	0,64

Variação permissível na espessura

- Para Diâmetro Externo $\leq 38,10$: - 0 / + 20 % da espessura nominal
- Para Diâmetro Externo $> 38,10$: - 0 / + 22 % da espessura nominal

Variação permissível no comprimento

Diâmetro (mm)	Variação Permissível Limite Inferior	Variação Permissível Limite Superior
Abaixo de 50,80	- 0	+ 3
$\geq 50,80$	- 0	+ 5

Obs: Estas tolerâncias são válidas até o comprimento de 7.300mm. Para comprimentos acima de 7.300mm deve ser acrescido mais 3mm para cada 3 metros. Os tubos serão fornecidos no comprimento nominal especificado no pedido do Cliente.

Estado de Fornecimento

Os tubos são fornecidos com tratamento térmico após o último passe de trefila à temperatura acima de 650 °C em forno contínuo com atmosfera controlada.

Ensaio Não Destrutivos

O lote é submetido a ensaio hidrostático em 100 % dos tubos. Os tubos são mantidos sob a pressão de teste por no mínimo 5s e não devem apresentar vazamento. A pressão de teste é calculada pela equação abaixo:

$$P = 32000 \cdot t / D, \text{ onde:}$$

- **P** é a pressão de teste hidrostático em PSI
- **t** é a espessura do tubo
- **D** é o diâmetro externo do tubo

Testes Mecânicos Destrutivos

São requeridos os seguintes ensaios destrutivos (conforme ASTM A 450):

- Achatamento
- Flangeamento
- Alargamento

Acabamento

Os tubos são fornecidos com as pontas cortadas perpendicularmente, em serra convencional.

Os tubos são fornecidos oleados e são admissíveis pequenas porosidades e marcas provenientes do processo de fabricação.

Embalagem e Identificação

Os tubos são fornecidos em amarrados, cintados com fita metálica. Cada amarrado tem peso máximo de 2.000kg e está identificado por etiqueta constando as dimensões, norma, comprimento, quantidade (peso em kg) e número de barras, nome e pedido do cliente.

TUBOS PARA CALDEIRAS - SERVIÇOS DE ALTA PRESSÃO (ASTM A192)

Aplicações

São tubos de aço carbono sem costura, laminados à quente ou trefilados à frio, aplicados em caldeiras e superaquecedores para serviços de alta pressão.

Composição Química

% C	% Mn	% P máx	% S máx	% Si
0,06 - 0,18	0,27 - 0,63	0,035	0,035	0,25

Propriedades Mecânicas

A norma não especifica valores para Limite de Resistência, Escoamento e alongamento, porém podemos assumir para efeito de projeto os seguintes valores:

Resistência à Tração: 325 MPa min

Limite de Escoamento: 180 MPa min

Alongamento %: 35% min

A dureza não deverá exceder o limite de 77 HRB (ou 137 Brinell).

Dimensões e Tolerâncias

Tolerâncias para diâmetro externo:

Diâmetro (mm)	Variação Permissível Limite Inferior	Variação Permissível Limite Superior
Até 25,40	0,10	0,10
25,40 < D ≤ 38,10	0,15	0,15
38,10 < D ≤ 50,80	0,20	0,20
50,80 ≤ D < 63,50	0,25	0,25
63,50 ≤ D < 76,20	0,30	0,30
76,20 ≤ D ≤ 101,60	0,38	0,38
101,60 < D ≤ 190,50	0,38	0,64

Variação permissível na espessura

- Para Diâmetro Externo ≤ 38,10: - 0 / + 20% da espessura nominal
- Para Diâmetro Externo > 38,10: - 0 / + 22% da espessura nominal

Variação permissível no comprimento

Diâmetro (mm)	Variação Permissível Limite Inferior	Variação Permissível Limite Superior
Abaixo de 50,80	- 0	+ 3
> = 50,80	- 0	+ 5

Obs: Estas tolerâncias são válidas até o comprimento de 7.300mm. Para comprimentos acima de 7.300mm deve ser acrescido mais 3mm para cada 3 metros. Os tubos serão fornecidos no comprimento nominal especificado no pedido do Cliente.

Estado de Fornecimento

Os tubos são fornecidos com tratamento térmico após o último passe de trefila à temperatura acima de 650 °C em forno contínuo com atmosfera controlada. Para os tubos laminados à quente não é necessário tratamento térmico final.

Ensaio Não Destrutivos

O lote é submetido a ensaio hidrostático em 100% dos tubos. Os tubos são mantidos sob a pressão de teste por no mínimo 5s e não devem apresentar vazamento. A pressão de teste é calculada pela equação abaixo:

$$P = 32000 \cdot t / D, \text{ onde:}$$

- **P** é a pressão de teste hidrostático em PSI
- **t** é a espessura do tubo
- **D** é o diâmetro externo do tubo

Testes Mecânicos Destrutivos

São requeridos os seguintes ensaios destrutivos (conforme ASTM A 450):

- Achatamento
- Alargamento

Acabamento

Os tubos são fornecidos com as pontas cortadas perpendicularmente, em serra convencional.

Os tubos são fornecidos oleados e são admissíveis pequenas porosidades e marcas provenientes do processo de fabricação.

Embalagem e Identificação

Os tubos são fornecidos em amarrados, cintados com fita metálica. Cada amarrado tem peso máximo de 2.000kg e está identificado por etiqueta constando as dimensões, norma, comprimento, quantidade (peso em kg) e número de barras, nome e pedido do cliente.

TUBOS DE MÉDIO CARBONO CALDEIRAS E SUPERAQUECEDORES (ASTM A210 - NBR 5592)

Aplicações

Estes tubos sem costura de médio carbono são aplicados para uso em caldeiras e superaquecedores. Os tubos são obtidos por laminação à quente ou trefilação à frio. São normalmente fornecidos na especificação de diâmetro externo de 12,70 a 127 mm e espessura de 0,9 a 12,7 mm.

Composição Química

Grau	% C	% Mn	% P máx	% S máx	% Si
A-1	0,27 máx	0,93 máx	0,035	0,035	0,10 min
C	0,35 máx	0,29 - 1,06	0,035	0,035	0,10 min

Propriedades Mecânicas

Aço	Grau A-1	Grau C
Limite Resistência à Tração MPa	415 min	485 min
Limite de Escoamento MPa	255 min	275 min
Alongamento % (Lo = 50mm)	30 min	30 min

A dureza não deverá exceder os seguintes limites: 79 HRB ou 143 HB para o Grau A-1, 89 HRB ou 179 HB para o Grau C.

Dimensões e Tolerâncias

Tolerâncias para diâmetro externo (tubo trefilado):

Diâmetro (mm)	Variação Permissível Limite Inferior	Variação Permissível Limite Superior
Até 25,40	0,10	0,10
25,40 < D ≤ 38,10	0,15	0,15
38,10 < D ≤ 50,80	0,20	0,20
50,80 ≤ D < 63,50	0,25	0,25
63,50 ≤ D < 76,20	0,30	0,30
76,20 ≤ D ≤ 101,60	0,38	0,38
101,60 < D ≤ 190,50	0,38	0,64

Variação permissível na espessura (tubo trefilado)

- Para Diâmetro Externo ≤ 38,10: - 0 / + 20% da espessura nominal
- Para Diâmetro Externo > 38,10: - 0 / + 22% da espessura nominal

Variação permissível no comprimento

Diâmetro (mm)	Variação Permissível Limite Inferior	Variação Permissível Limite Superior
Abaixo de 50,80	- 0	+ 3
> = 50,80	- 0	+ 5

Obs: Estas tolerâncias são válidas até o comprimento de 7.300mm. Para comprimentos acima de 7.300mm deve ser acrescido mais 3mm para cada 3 metros. Os tubos serão fornecidos no comprimento nominal especificado no pedido do Cliente.

Estado de Fornecimento

Os tubos são fornecidos com tratamento térmico após o último passe de trefila à temperatura acima de 650 °C em forno contínuo com atmosfera controlada.

Ensaio Não Destrutivo

O lote é submetido a ensaio hidrostático em 100% dos tubos. Os tubos são mantidos sob a pressão de teste por no mínimo 5s e não devem apresentar vazamento. A pressão de teste é calculada pela equação abaixo:

$$P = 32000 \cdot t / D, \text{ onde:}$$

- **P** é a pressão de teste hidrostático em PSI
- **t** é a espessura do tubo
- **D** é o diâmetro externo do tubo

Testes Mecânicos Destrutivos

São requeridos os seguintes ensaios destrutivos (conforme ASTM A450):

- Achatamento
- Alargamento

Acabamento

Os tubos são fornecidos com as pontas cortadas perpendicularmente, em serra convencional.

Os tubos são fornecidos oleados e são admissíveis pequenas porosidades e marcas provenientes do processo de fabricação.

Embalagem e Identificação

Os tubos são fornecidos em amarrados, cintados com fita metálica. Cada amarrado tem peso máximo de 2.000kg e está identificado por etiqueta constando as dimensões, norma, comprimento, quantidade (peso em kg) e número de barras, nome e pedido do cliente.

TUBOS NÃO LIGADOS COM REQUISITOS ESPECIAIS - COM COSTURA REMOVIDA (DIN 1626)

Aplicações

São tubos de secção circular com costura longitudinal ou espiral fabricados com aços não ligados para temperatura máxima de trabalho de 300 °C e pressão máxima de trabalho de 65 kgf/cm².

Principais aplicações:

- Tubos para aquecedores e pré-aquecedores
- Tubos para evaporadores
- Tubos para aplicações em condução de líquidos e gases

Composição Química

Composição Química em % de massa (Análise de corrida)

Tabela 2

Grau do Aço	Número do Aço	C máx	P máx	S máx	N máx
St 37.0	1.0254	0,17	0,040	0,040	0,009
St 44.0	1.0256	0,21	0,040	0,040	0,009
St 52.0 (1)	1.0421	0,22	0,040	0,035	-

(1) O teor de Si não deve exceder 0,55 % e Mn 1,60 % máx. na análise de corrida.

Na análise do produto acabado são admissíveis os seguintes desvios em relação à análise de corrida:

Tabela 3

Elemento	Desvio admissível de análise do produto (%)
C	+ 0,02
P	+ 0,010
S	+ 0,01
N	+ 0,001

Propriedades Mecânicas (à temperatura ambiente)

Grau Aço	LE - L. Escoamento (Mpa min)	RT - L. Resistência (Mpa min)	Alongamento (%)
St 37.0	235 min	350 a 480 min	25
St. 44.0	275 min	420 a 550 min	21
St 52.0	355 min	500 a 650 min	21

1) No estado NBK é permitido redução de 10 MPa no RT para os 3 graus de aço.

2) Para atingir os valores da tabela os tubos, se necessário, poderão sofrer tratamento térmico.

Tolerâncias Dimensionais

- Diâmetro externo: $\pm 1\%$
- Espessura: até 3,0 mm: $+ 0,3 / - 0,25$ mm
acima de 3,0 mm: $+ 0,45 / - 0,35$ mm

Comprimento

- De fabricação: 6m ± 200 mm
- Fixos: Comprimento especificado com tolerância de $- 0 / + 150$ mm
- Exatos: até 6m: tolerância de $+ 10 / - 0$ mm
de 6 a 12m: tolerância de $+ 15 / - 0$ mm

Dimensões e Peso

As dimensões, em geral são as da norma DIN 2458.

Acabamento

Superfície

A superfície pode ser preta , conforme a superfície das bobinas empregadas.

Defeitos superficiais podem ser eliminados por esmerilhamento, desde que a espessura permaneça dentro das tolerâncias dimensionais.

Os tubos podem ser fornecidos decapados e oleados.

Extremidades

O corte das pontas é perpendicular ao eixo do tubo e isento de rebarbas.

Retilidade

A retilidade é controlada visualmente. Mediante acordo prévio pode ser indicado flexa máxima.

Ensaio Não Destrutivo

Os tubos são testados hidrosticamente a uma pressão de 90 kgf/cm² com duração de 5s não devendo apresentar vazamentos.

Caso acordado no pedido de compras os tubos poderão ser testados a pressões superiores.

Certificado de Qualidade

Os tubos são fornecidos com Certificado de Qualidade indicando a composição química, propriedades mecânicas, testes realizados e inspeção dimensional.

TUBOS NÃO LIGADOS COM REQUISITOS ESPECIAIS - SEM COSTURA (DIN 1629)

Aplicações

São tubos de secção circular com costura longitudinal ou espiral fabricados com aços não ligados para temperatura máxima de trabalho de 300 °C e pressão máxima de trabalho de 65 kgf/cm².

Principais aplicações:

- Tubos para aquecedores e pré-aquecedores
- Tubos para evaporadores
- Tubos para aplicações em condução de líquidos e gases

Composição Química

Composição Química em % de massa (Análise de corrida)

Tabela 2

Grau do Aço	Número do Aço	C máx	P máx	S máx	N máx
St 37.0	1.0254	0,17	0,040	0,040	0,009
St 44.0	1.0256	0,21	0,040	0,040	0,009
St 52.0 (1)	1.0421	0,22	0,040	0,035	-

(1) O teor de Si não deve exceder 0,55 % e Mn 1,60 % máx. na análise de corrida.

Na análise do produto acabado são admissíveis os seguintes desvios em relação à análise de corrida:

Tabela 3

Elemento	Desvio admissível de análise do produto (%)
C	+ 0,02
P	+ 0,010
S	+ 0,01
N	+ 0,001

Propriedades Mecânicas (à temperatura ambiente)

Grau Aço	LE - L. Escoamento (Mpa min)	RT - L. Resistência (Mpa min)	Alongamento (%)
St 37.0	235 min	350 a 480 min	25
St. 44.0	275 min	420 a 550 min	21
St 52.0	355 min	500 a 650 min	21

1) No estado NBK é permitido redução de 10 MPa no RT para os 3 graus de aço.

2) Para atingir os valores da tabela os tubos, se necessário, poderão sofrer tratamento térmico.

Tolerâncias Dimensionais

- Diâmetro externo: $\pm 1\%$
- Espessura: $+ 15 / - 10\%$

Comprimento

- De fabricação: 6m $\pm$ 200mm
- Fixos: Comprimento especificado com tolerância de $- 0 / + 150\text{mm}$
- Exatos: até 6m: tolerância de $+ 10 / - 0\text{mm}$
de 6 a 12m: tolerância de $+ 15 / - 0\text{mm}$

Dimensões e Peso

As dimensões, em geral são as da norma DIN 2448.

Acabamento

Superfície

A superfície deve apresentar acabamento liso, compatível com o processo de fabricação empregado.

Defeitos superficiais podem ser eliminados por esmerilhamento, desde que a espessura permaneça dentro das tolerâncias dimensionais.

Os tubos podem ser fornecidos decapados e oleados.

Extremidades

O corte das pontas é perpendicular ao eixo do tubo e isento de rebarbas.

Retilidade

A retilidade é controlada visualmente. Mediante acordo prévio pode ser indicado flexa máxima.

Ensaio Não Destrutivo

Os tubos são testados hidrosticamente a uma pressão de 90 kgf/cm² com duração de 5s não devendo apresentar vazamentos.

Caso acordado no pedido de compras os tubos poderão ser testados a pressões superiores.

Certificado de Qualidade

Os tubos são fornecidos com Certificado de Qualidade indicando a composição química, propriedades mecânicas, testes realizados e inspeção dimensional.

Principais Normas Técnicas de Tubos - Correlação de Normas

Norma	Tipo	Finalidade Principal	Norma Similar
NBR	5580	Condução de Flúidos	DIN 2440 / 2441
	5581	Serviços em Refinarias	ASTM A 161
	5582	Serviços em Refinarias	ASTM A 200
	5583	Condensadores e Trocadores de Calor	
	5584	Condensadores e Trocadores de Calor	
	5585	Condensadores e Trocadores de Calor	
	5590	Condutores de Flúidos, com Requisitos de Qualidade	ASTM A 53
	5592	Caldeira e Superaquecedores	ASTM A 210
	5593	Caldeira e Superaquecedores	ASTM A 209
	5594	Caldeira e Superaquecedores de Alta Pressão	ASTM A 192
	5595	Caldeiras	ASTM A 178
	5596	Caldeira e Superaquecedores de Alta Pressão	ASTM A 226
	5597	Eletródutos rígidos, com Revestimento, com Rosca, pesados e extra pesados	
	5598	Eletródutos rígidos, com Revestimento, com Rosca, médios e pesados	
	5599-1	De Precisão (Auto Peças e Diversos)	DIN 2391
	5599-2	De Precisão (Auto Peças e Diversos)	DIN 2393
	5602	Serviços em Baixa temperatura	ASTM A 333
	5603	Serviços em Alta temperatura	ASTM A 335
	5605	Serviços em Baixa temperatura	ASTM A 334
	5922	Injetores de Óleo Diesel	
DIN	6321	Condução de Flúidos em Altas temperaturas	ASTM A 106
	6591	Indústrias, Pefis Redondos, Quadrados e Retangulares	DIN 2394
	1626	Evaporadores, Aquecedores, Condução de Gases, etc	
	1629	Caldeiras, Aparelhos, Reservatórios e outros	
	1630	Caldeiras, Aparelhos, Reservatórios e outros	
	2391	De Precisão (Auto Peças e Diversos)	NBR 5599-1
	2393	De Precisão (Auto Peças e Diversos)	NBR 5599-2
	2394	Auto Peças, Moveis, Eletrodomésticos e Diversos	NBR 6591
	2440	Condução de Flúidos	NBR 5580 M
	2441	Condução de Flúidos	NBR 5580 P
ASTM	2448	Caldeiras, Aparelhos e outros	
	2458	Caldeiras, Evaporadores, Aquecedores, Condução de Gases, etc	
	17175	Caldeiras - Altas temperatura	
	A53	Condução de Flúidos, com Requisitos de Qualidade	NBR 5590
	A106	Serviços em Alta temperatura	NBR 6321
	A135	Condução de Flúidos	
	A161	Serviços em Refinarias	NBR 5581
	A178	Caldeiras	NBR 5595
	A179	Condensadores e Trocadores de Calor	NBR 5583
	A192	Caldeiras e Superaquecedores de Alta Pressão	NBR 5594
	A199	Condensadores e Trocadores de Calor	NBR 5584
	A200	Serviços em Refinarias	NBR 5582
	A209	Caldeiras e Superaquecedores	NBR 5593
	A210	Caldeiras e Superaquecedores	NBR 5592
	A213	Caldeiras e Superaquecedores e Trocadores de Calor	
	A214	Condensadores e Trocadores de Calor	NBR 5585
	A226	Caldeiras e Superaquecedores de Alta Pressão	NBR 5596
	A252	Estacas	
	A333	Serviços em Baixa temperatura	NBR 5602
	A334	Serviços em Baixa temperatura	NBR 5605
	A335	Serviços em Alta temperatura	NBR 5603
	A405	Serviços em Alta temperatura	
	A423	Trabalho sob pressão, com maior Resistência a Corrosão	
	A500	Estruturas Metálicas	
	A501	Estruturas Metálicas	
	A513	Fins Mecânicos	
	A519	Fins Mecânicos	
	A523	Condução de Cabos Elétricos	
	A524	Temperaturas Atmosféricas e abaixo	
	A556	Aquecedores de água de Alimentação	
	A557	Aquecedores de água de Alimentação	
	A589	Poços Artesianos	
API	5CT	Poços Petrolíferos (Revestimento / Bombeamento = "CASING / TUBING")	
	5D	Poços Petrolíferos (Perfuração = "DRILL PIPE")	
	5L	Condução de produtos Petrolíferos = ("LINE PIPE")	

Fatores de Conversão para medidas e pesos diversos

Para transformar as unidades listadas em A para B, multiplique pelo fator coluna AB. Para transformar as unidades listadas em B para A, multiplique pelo fator da coluna BA.

A	B	AB	BA
Polegada	cm	2,5400	0,3937
Pé	m	0,3048	3,2809
Jarda	m	0,9144	1,0936
milha	km	1,6093	0,5214
Polegada ²	cm ²	6,4520	0,155
Pé ²	m ²	0,0929	10,764
Milha ²	km ²	2,5900	0,3861
Polegada ³	cm ³	16,3870	0,0610
Pé ³	m ³	0,0283	35,3147
Galão (EUA)	Litro	3,7854	0,2642
Galão Imperial	Litro	4,5460	0,2200
Barril	m ³	0,1590	6,2893
Libra	kg	0,4536	2,2045
Ton. curta (2000 lb)	Tonelada	0,9072	1,1023
Ton. longa (2240 lb)	Tonelada	1,0160	0,9843
Onça (avoirdupois)	g	28,3495	0,0353
Onça (troy)	g	31,1042	0,0321
Libra / pol.	g / cm	27,6799	0,0361
Libra / pé	g / cm	0,0160	62,5000
Pé / minuto	m / s	0,0051	196,8504
Pé / segundo	km / h	1,0973	0,9113
Pé / minuto (CFM)	l / s	0,4717	2,1200
Galão / minuto	l / s	0,0631	15,8479
Libra / pol ² (PSI)	kg / cm ²	0,0703	14,2233
Libra / pé ²	kgf / cm ²	4,8824	0,2048
MPa	PSI	0,00689	145,1300
KPa	PSI	6,8948	0,1450
MPa	Kgf / cm ²	0,0980	10,1971
KPa	Kgf / cm ²	98,0650	0,0101
Libra / pé	quilogrametro	0,1382	7,2330
Horse Power	quilowatt	0,7457	1,3410
Cavalo Vapor	quilowatt	0,7355	1,3596
BTU / min.	quilowatt	0,0176	56,9200
BTU	kcal	0,2520	3,9683
BTU	quilowatt / h	0,0003	3413,0000
BTU / h pé ² °F / pol	kcal / hm C / m	0,1240	8,0500
BTU / h pé ² °F	kcal / hm C	4,8800	0,2050
BTU / h pé ²	kcal / hm	8,9000	0,1123
BTU / lb	kcal / kg	0,5560	1,8000
Quilocaloria	quilowatt / h	0,0012	860,0000
Atmosfera	kg / cm	1,0330	0,9678
Baria	atmosfera	0,9869	1,0133
Metro / minuto	cm / s	1,6670	0,5999
Dia	min	1,4400	6,9444x10
Ano (365 dias)	h	8,7600	1,1415x10



www.mercantetubos.com.br

Matriz:

Rua Emilia Golin, nº 436 - Jd. Aracília Cep: 07250-140 - Guarulhos/SP Telefone: (11) 2147-7000

Fax: (11) 2147-7001