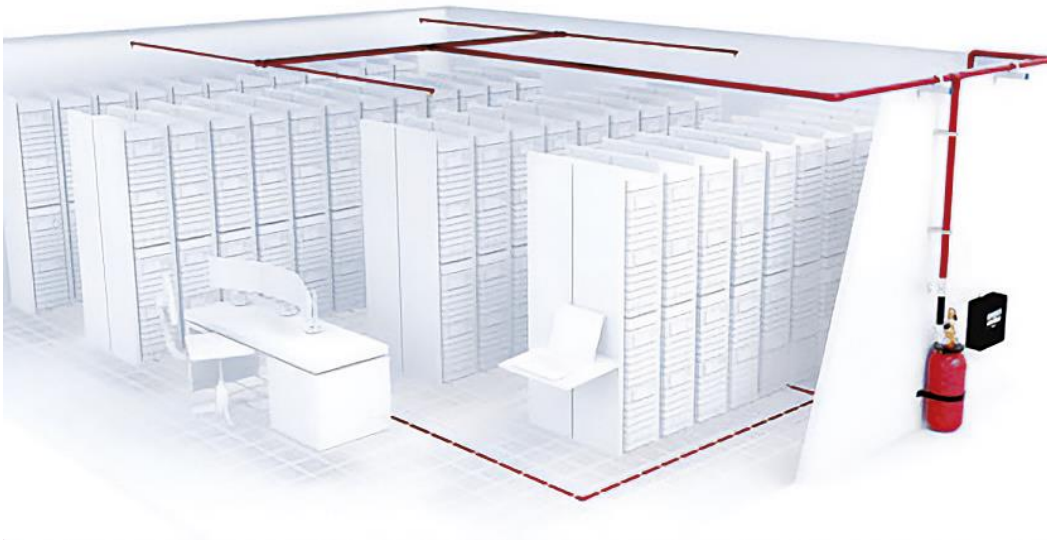


SISTEMAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS CON AGENTES GASEOSOS

Cálculo de las presiones de trabajo admisibles
para diferentes tipos de tuberías.



www.firepiping.com

Autor: José De Antonio

Noviembre 2023

1.- Limitaciones establecidas para tuberías utilizadas en los sistemas de extinción con agentes gaseosos.

- Presión máxima esperada en la tubería.
- Los materiales de construcción de la tubería, la resistencia a la tracción, el límite elástico y los rangos de temperatura de utilización del material.
- Métodos de unión (roscadas, soldadas, ranuradas, etc.).
- Método de construcción del tubo (sin soldadura, ERW, soldado en horno, etc.).
- Diámetro del tubo.
- Espesor de la pared del tubo.

2.- Presiones máximas esperadas en las tuberías. NFPA 2001.

TABLA 1:

TABLA 1				
INSTALACIONES DE AGENTES LIMPIOS HALOCARBONADOS				
PRESIONES MÍNIMAS DE DISEÑO PARA TUBERIAS Y ACCESORIOS				
AGENTE	Densidad de llenado (kg/m ³)	Presión de carga a 21 °C (bar)	Presión de carga a 55 °C (bar)	Presión mínima de diseño de la tubería (bar)
HFC-227 ea (FM 200)	1265	3	9	29
	1201	10	17	14
	1153	25	36	29
	1153	41	71	57
HFC-227 Blend A	900	41	59	47
	900	25	37	30
HFC-23	865	42	150	120
	769	42	118	95
	721	42	108	86
	641	42	95	76
	561	42	87	69
	481	42	80	64
HFC-124	1185	17	24	20
	1185	25	40	32
HFC-125	865	25	42	34
	897	41	72	58
HFC-236 fa	1185	17	25	19
	1201	25	41	33
	1185	41	76	61
HFC Blend B (HALOTRON)	929	25	40	32
	929	41	61	50
FK-5-1-12 (NOVEC)	1442	10	12	10
	1445	13	16	13
	1445	25	28	25
	1201	34	40	34
	1442	42	48	42
	1201	60	67	60
HB 55	1201,5	25	30	25
	1201,5	35	41	35
	1201,5	42	38	42
	1121,3	25	30	25
	1121,3	35	41	35
	1121,3	42	38	42

Los valores de presiones para las instalaciones de Agentes Limpios y Sistemas de CO₂ de alta y baja presión son los incluidos por los fabricantes de los equipos en sus "Manuales de Diseño".

3.- Bases para los cálculos.

(a) El valor de tensión máxima admisible (SE) calculado a partir del valor de resistencia a tracción del acero que forma el tubo, aplicando un coeficiente de seguridad de 3,5 y un valor del coeficiente E de 1 para tubos sin soldadura y 0,85 para tubos ERW.

(b) Para tuberías, se incluyen los cálculos en función del tipo de unión (roscada, ranurada por corte o ranurada por laminación)

(c) Los materiales incluidos en los cálculos son tubos de acero según normas UNE EN 10255 UNE EN 10217-1, UNE EN 10216-1 y ASTM A 53 Gr.B

La norma UNE EN 15004-1 no fija cual es el método para calcular los espesores de las tuberías, por lo cual hemos optado por usar el método recomendado por NFPA 2001, por ello, para determinar la presión máxima admisible en la tubería en las tuberías se ha utilizado la fórmula incluida en ASME B31.1 con los valores de SE incluidos en la tabla A-1 (Ver Anexo A)

4.- Tablas de presiones máximas admisibles en las tuberías.

En las Tablas siguientes se incluyen los valores de las presiones máximas de trabajo admisibles para diferentes tipos de tuberías.

Estos valores se han calculado utilizando los parámetros incluidos en el apartado 3, las fórmulas y los valores de SE incluidos en el Anexo A y los tipos de unión descritos en el apartado 3.

NOTA: Para utilizar las fórmulas, los cálculos se han realizado con unidades Imperiales, aunque los resultados finales se dan en unidades del Sistema Internacional

LISTADO DE TABLAS:

Tabla 2. - Tubería UNE EN 10255M con y sin soldadura, roscada.

Tabla 3. - Tubería UNE EN 10255M con y sin soldadura, ranurada por corte.

Tabla 4. - Tubería UNE EN 10255M, con y sin soldadura, ranuradas por laminación.

Tabla 5. - Tubería UNE EN 10255H con y sin soldadura, roscada.

Tabla 6. - Tubería UNE EN 10255H con y sin soldadura, ranurada por corte.

Tabla 7. - Tubería UNE EN 10255H con y sin soldadura, ranurada por laminación.

Tabla 8. - Tubería ASTM A53 Gr.B con y sin soldadura, roscada.

Tabla 9. - Tubería ASTM A53 Gr.B con y sin soldadura, ranurada por corte.

Tabla 10. - Tubería ASTM A53 Gr.B con y sin soldadura, ranurada por laminación.

Tabla 11. - Tubería UNE EN 10217-1 ranurada por laminación.

Tabla 12. - Tubería UNE EN 10216-1 Ranurada por corte, por laminación y roscada.

Los valores de la resistencia a tracción y la máxima tensión permitida están en MPa. Los diámetros de las tuberías y los espesores las paredes de éstas están en mm.

Los valores de los espesores de pared usados, son los mínimos esperables aplicando las tolerancias establecidas en las correspondientes normas de fabricación:

UNE EN 10255 establece $\pm 10\%$

UNE EN 10217-1 requiere $\pm 10\%$ o $\pm 0,3$ mm (El mayor de los dos valores)

UNE EN 10216-1 establece $\pm 12,5\%$ o $\pm 0,4$ mm (el mayor de los dos valores)

ASTM A53 establece $\pm 12,5\%$

Los valores de la profundidad de las roscas se corresponden con los valores indicados para roscas NPT (ASME B.1 20.1)

Los valores de profundidad de las ranuras se corresponden con los incluidos en la “*Tabla 4 Cut grooving dimensions*” de la norma ANSI/AWWA C606 Grooved And Shouldered Joints

En el ANEXO B se incluyen los mencionados valores de espesores de pared y profundidad de ranura.

TABLAS TUBERÍAS

TABLA 2. PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO (bar) TUBERIA UNE EN 10255 M ROSCADA

TABLA 2					
MÁXIMA PRESIÓN DE TRABAJO (bar) TUBERIA UNE EN 10255M ROSCADA					
Diámetro Nominal	Espesor de Pared (mm)	Profundidad Rosca (mm)	Tipo de Tubería Valor de SE (Mpa)	SERIE M	SERIE M
				Sin Soldadura	ERW
				91,4	77,7
25	2,9	1,778		64	45
32	2,9	1,778		43	37
40	2,9	1,778		39	33
50	3,2	1,778		41	35
65	3,2	2,54		16	13
80	3,6	2,54		20	17
100	4,1	2,54		23	19
125	4,5	2,54		24	21
160	4,5	2,54		21	18

TABLA 3. PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO (bar) TUBERIA UNE EN 10255 M RANURADA P/CORTE

TABLA 3					
MÁXIMA PRESIÓN DE TRABAJO (bar) TUBERIA UNE EN 10255M RAN.CORTE					
Diámetro Nominal	Espesor de Pared (mm)	Profundidad Ranura (mm)	Tipo de Tubería Valor de SE (Mpa)	SERIE M	SERIE M
				Sin Soldadura	ERW
				91,4	77,7
25	2,9	1,6		62	53
32	2,9	1,6		50	43
40	2,9	1,6		45	38
50	3,2	1,6		46	39
65	3,2	1,98		28	24
80	3,6	1,98		31	27
100	4,1	2,11		29	25
125	4,5	2,11		30	25
160	4,5	2,16		25	21

TABLA 4. PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO (bar) TUBERIA UNE EN 10255 M RANURADA P/LAMINACIÓN

TABLA 4					
MÁXIMA PRESIÓN DE TRABAJO (bar) TUBERIA UNE EN 10255M RANURADO LAMINACIÓN.					
Diámetro Nominal	Espesor de Pared (mm)	Profundidad Ranura (mm)	Tipo de Tubería Valor de SE (Mpa)	SERIE M	SERIE M
				Sin Soldadura	ERW
				91,4	77,7
25	2,9	N/A		171	121
32	2,9	N/A		116	98
40	2,9	N/A		102	87
50	3,2	N/A		92	78
65	3,2	N/A		74	63
80	3,6	N/A		71	60
100	4,1	N/A		62	53
125	4,5	N/A		57	48
160	4,5	N/A		48	41

TABLA 5. MÁXIMA PRESIÓN DE TRABAJO (bar) TUBERIA UNE ENE 10255H ROSCADA

TABLA 5					
MÁXIMA PRESIÓN DE TRABAJO (BAR) TUBERIA UNE EN 10255H ROSCADA					
Diámetro Nominal	Espesor de Pared (mm)	Profundidad Rosca (mm)	Tipo de Tubería Valor de SE (Mpa)	SERIE H	SERIE H
				Sin Soldadura	ERW
				91,4	77,7
25	3,6	1,778		84	72
32	3,6	1,778		69	59
40	3,6	1,778		62	52
50	4,1	1,778		62	53
65	4,1	2,54		33	28
80	4,5	2,54		37	32
100	4,9	2,54		35	30
125	4,9	2,54		29	24
160	4,9	2,54		25	21

TABLA 6. MÁXIMA PRESIÓN DE TRABAJO (bar) TUBERIA UNE EN 10255H, RANURADA POR CORTE

TABLA 6					
MÁXIMA PRESIÓN DE TRABAJO (BAR) TUBERIA UNE EN 10255H RANURADA CORTE					
Diámetro Nominal	Espesor de Pared (mm)	Profundidad Ranura (mm)	Tipo de Tubería Valor de SE (Mpa)	SERIE H	SERIE H
				Sin Soldadura	ERW
				91,4	77,7
25	3,6	1,6		93	79
32	3,6	1,6		76	65
40	3,6	1,6		68	58
50	4,1	1,6		67	57
65	4,1	1,98		46	39
80	4,5	1,98		48	41
100	4,9	2,11		41	35
125	4,9	2,11		34	29
160	4,9	2,16		29	24

TABLA 7. MÁXIMA PRESIÓN DE TRABAJO (bar) TUBERIA UNE EN 10255H RANURADA POR LAMINACIÓN

TABLA 7					
MÁXIMA PRESIÓN DE TRABAJO (BAR) TUBERIA UNE EN 10255H RANURADA LAMINACIÓN					
Diámetro Nominal	Espesor de Pared (mm)	Profundidad Ranura (mm)	Tipo de Tubería Valor de SE (Mpa)	SERIE H	SERIE H
				Sin Soldadura	ERW
				91,4	77,7
25	3,6	N/A		173	147
32	3,6	N/A		141	120
40	3,6	N/A		125	106
50	4,1	N/A		114	97
65	4,1	N/A		91	78
80	4,5	N/A		87	74
100	4,9	N/A		74	63
125	4,9	N/A		61	52
160	4,9	N/A		52	44

TABLA 8. MÁXIMA PRESIÓN DE TRABAJO (bar) TUBERIA ASTM A53 Gr.B SCH 40 ROSCADA

TABLA 8					
MÁXIMA PRESIÓN DE TRABAJO (BAR) TUBERIA ASTM A53 Gr.B ROSCADA					
Diámetro Nominal	Espesor de Pared (mm)	Profundidad Rosca (mm)	Tipo de Tubería Valor de SE (Mpa)	Sin Soldadura	ERW
25	2,9	1,778		72	61
32	3,1	1,778		67	57
40	3,2	1,778		64	54
50	3,4	1,778		59	50
65	4,5	2,54		58	49
80	4,8	2,54		55	47
100	5,3	2,54		52	45
125	5,7	2,54		50	43
160	6,2	2,54		49	42

TABLA 9. MÁXIMA PRESIÓN DE TRABAJO (bar) TUBERÍA ASTM A53Gr.B SCH40 RANURADA POR CORTE

TABLA 9					
MÁXIMA PRESIÓN DE TRABAJO (BAR) TUBERIA ASTM A53 Gr.B RANURADA CORTE					
Diámetro Nominal	Espesor de Pared (mm)	Profundidad Ranura (mm)	Tipo de Tubería Valor de SE (Mpa)	Sin Soldadura	ERW
25	2,9	1,6		83	71
32	3,1	1,6		76	65
40	3,2	1,6		72	61
50	3,4	1,6		66	56
65	4,5	1,98		75	64
80	4,8	1,98		69	59
100	5,3	2,11		61	52
125	5,7	2,11		57	49
160	6,2	2,16		54	46

TABLA 10. MÁXIMA PRESIÓN TRABAJO (bar) TUBERIA ASTM A53Gr.B SCH40 RANURADA POR LAMINACIÓN

TABLA 10					
MÁXIMA PRESIÓN DE TRABAJO (BAR) TUBERIA ASTM A53 Gr.B RANURADA LAMINACIÓN					
Diámetro Nominal	Espesor de Pared (mm)	Profundidad Ranura (mm)	Tipo de Tubería	Sin Soldadura	ERW
			Valor de SE (Mpa)	118,3	100,5
25	2,9	N/A		189	160
32	3,1	N/A		161	137
40	3,2	N/A		146	124
50	3,4	N/A		126	107
65	4,5	N/A		136	116
80	4,8	N/A		120	102
100	5,3	N/A		103	88
125	5,7	N/A		92	78
160	6,2	N/A		84	71

TABLA 11. MÁXIMA PRESIÓN DE TRABAJO TUBERÍA UNE EN 10217-1 RANURADA POR LAMINACIÓN

TABLA 11				
MÁX. PRESIÓN DE TRABAJO (BAR) TUBERIA UNE EN 10217- 1 RAN.LAMINA.				
Diámetro Nominal	Espesor de Pared (mm)	Profundidad Ranura (mm)	Tipo de Tubería	ERW
			Valor de SE (Mpa)	87,4
25	2,3	N/A		110
32	2,3	N/A		89
40	2,3	N/A		79
50	2,3	N/A		64
65	2,3	N/A		51
80	2,6	N/A		49
100	2,9	N/A		43
125	3,2	N/A		39
160	3,6	N/A		36

TABLA 12. MÁXIMA PRESIÓN DE TRABAJO TUBERÍA UNE EN 10216-1 RANURADA POR CORTE, POR LAMINACIÓN Y ROSCADA

TABLA 12						
MÁX. PRESIÓN DE TRABAJO (BAR) TUBERIA UNE EN 10216-1 .						
Diámetro Nominal	Espesor de Pared (mm)	Profundidad Ranura (mm)	Tipo de Tubería	RANURADA CORTE	RANURADA LAMINACIÓN	ROSCADA
			Valor de SE (Mpa)		87,4	
25	2,8	N/A		64	155	55
32	2,8	N/A		52	126	45
40	2,8	N/A		47	111	40
50	3,2	N/A		49	101	43
65	3,2	N/A		30	81	15
80	3,5	N/A		33	77	21
100	3,9	N/A		31	68	24
125	4,4	N/A		32	62	26
160	4,4	N/A		26	52	21

5.- Presiones de trabajo de accesorios.

En este apartado se incluyen las presiones de trabajo para diferentes tipos de accesorios.

Estos valores son los aprobados o listados en el momento de realizar esta lista. Es recomendable confirmar con el fabricante que los valores se corresponden con los aprobados en el momento de realizar el proyecto.

Los accesorios deben tener una presión de trabajo igual o superior a la requerida por las Normas y/o los fabricantes para los diferentes tipos de gases.

Las tablas incluidas en este apartado son las siguientes.

LISTADO DE TABLAS:

Tabla 13. - Presiones de trabajo para accesorios maleables roscados s/ UN EN 10242.

Tabla 14. - Accesorios forjados roscados y manguitos soldados s/ANSI B 16.11 (#3000)

Tabla 15. - Accesorios ranurados para tuberías SCH 40 ranuradas por corte o laminación.

Para los accesorios ranurados se han utilizado las presiones de trabajo incluidas en el listado y/o aprobación de UL y FM.

TABLAS ACCESORIOS

TABLA 13. PRESIONES DE TRABAJO PARA ACCESORIOS ROSCADOS S/UNE EN 10242

TABLA 13	
ACCESORIOS MALEABLES EN 10242	
TEMPERATURA DE TRABAJO °C	MÁXIMA PRESIÓN DE TRABAJO (bar)
- 20 a 120	25
entre 120 y 300	interpolación
mas de 300	20

TABLA 14. ACCESORIOS FORJADOS ROSCADOS Y MANGUITOS PARA SOLDAR S/ANSI B 16.11 (#3000)

TABLA 14	
ACCESORIOS FORJADOS ROSCADOS # 3000 S/ANSI B 16.11 (1)	
TEMPERATURA DE TRABAJO °C	MÁXIMA PRESIÓN DE TRABAJO (bar)
- 29 a 65	207

NOTA 1: INCLUYE MANGUITOS ROSCADOS PARA SOLDAR

TABLA 15. ACCESORIOS RANURADOS PARA TUBERÍAS SCH 40 RANURADAS POR CORTE O LAMINACIÓN

TABLA 15					
ACCESORIOS RANURADOS					
FABRICANTE	MODELO	DN	UL	FM	S/CATÁLOGO
VICTAULIC	FIRELOCK FITTINGS	32-125	25,1	25,1	25,1
		150	25,1	25,1	25,1
	STYLE 75	25 - 100	34,5	34,5	34,5
		125-150	31,0	31,0	31,0
	STYLE 77 cut groove	25-150	34,5	34,5	68,9
	STYLE 77 roll groove	25-150	34,5	34,5	68,9
	STYLE 107N	60	41,3	41,3	51,7
		65-80	41,3	41,3	41,3
		100-125	31,0	41,3	41,3/34,5
		150	27,6	34,5	34,5
	STYLE 009N	32-125	25,1	25,0	25,1
		150	25,1	25,0	25,1
	STYLE HP-70	50-150	51,7	51,7	69,0
	STYLE 009V	32-65	25,1	25,2	25,2
	STYLE 102 Tee	31 - 65	20,7	25,1	68,9
		80 - 150	N/A	25,1	68,9
	STYLE 101 90° ELBOW	31 - 65	20,7	25,1	68,9
		80 - 150	N/A	25,1	68,9
STYLE 103 45° ELBOW	31 - 65	20,7	25,1	68,9	
	80 - 150	N/A	25,1	68,9	
TYCO	FIG 707	32	20,7	34,5	69,0
		40-150	34,5	34,5	69,0
	FIG 577	25-65	24,1	24,5	20,7
		80-150	20,7	24,5	20,7
	FIG 705	25-100	20,7	24,5	34,5
		125-150	20,7	20,7	31,0
	CODO 45° 201	25-150	34,5	34,5	69,0
	CODO 90° 210	25-150	34,5	34,5	69,0
	TIGUAL 219	25-150	34,5	34,5	69,0
	END CAP 260	25-150	34,5	34,5	69,0

ANEXO A

CALCULO DE LA PRESIÓN MAXIMA ADMISBLE EN TUBERÍAS DE ACERO (ASME B31.1)

$$P = \frac{2SEW(T - A)}{d - 2y(T - A) + 2T}$$

Donde:

P = Presión interna máxima.

S = Máxima tensión permitida en la tubería.

E = Eficacia de la unión soldada.

E = 1 para tubos sin soldadura.

E = 0,85 para tubos soldados por resistencia eléctrica.

W = factor de reducción de la resistencia de la soldadura.

W = 1 para tuberías con soldadura a temperaturas inferiores a 427°C

d = Diámetro exterior del tubo.

y = Coeficiente corrector que tiene un valor de 0,4 para temperaturas inferiores 482°C

T = espesor de pared.

A = Espesor adicional para compensar la retirada de material por roscado o ranurado por corte.

A = profundidad de la rosca en uniones roscadas.

A = profundidad de la ranura, en uniones ranuradas por corte.

TABLA 16. VALORES DE SE PARA DIFERENTES TIPOS DE TUBERÍAS.

TABLA 16							
VALORES DE SE PARA DIFERENTES TIPOS DE TUBERÍAS							
	TIPO DE FABRICACIÓN	NORMA	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (PSI)	VALOR DE E	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	VALOR DE SE	
						PSI	Temperatura
MATERIAL	SIN SOLDADURA	UNE EN 10255	46400	1,00	3,50	13257	- 20 a + 315
	SIN SOLDADURA	UNE EN 10216-1	52200	1,00	3,50	14914	- 20 a + 315
	SIN SOLDADURA	A53 Gr.B	60000	1,00	3,50	17143	- 20 a + 315
	ERW	UNE EN 10255	46400	0,85	3,50	11269	- 20 a + 315
	ERW	UNE EN 10217-1	52200	0,85	3,50	12677	- 20 a + 315
	ERW	A53 Gr.B	60000	0,85	3,50	14571	- 20 a + 315

ANEXO B

TABLA 17. - PROFUNDIDADES DE RENURA SEGÚN “*Tabla 4 Cut grooving dimensions*” de la norma ANSI/AWWA C606 Grooved And Shouldered Joints

TABLA 17		
DN TUBERÍA	PROFUNDIDAD RANURA	
	mm	in
25	1,60	0,063
32	1,60	0,063
40	1,60	0,063
50	1,60	0,063
65	1,98	0,078
80	1,98	0,078
100	2,11	0,083
125	2,11	0,083
150	2,16	0,085

TABLA 18. - PROFUNDIDADES ROSCAS NPT SEGÚN ASME B.1 20.1

TABLA 18	
DN TUBERÍA	ALTURA ROSCA (in)
25	0,070
32	0,070
40	0,070
50	0,070
65	0,100
80	0,100
100	0,100
125	0,100
150	0,100

TABLA 19. - ESPESORES DE PARED S/NORMA Y PARA EL CÁLCULO UNE EN 10255M

TABLA 19			
UNE EN 10255M			
DN (mm)	DE(mm)	Espesor pared (mm) s/Norma	Espesor pared (mm) para cálculo
25	33,7	3,2	2,9
32	42,4	3,2	2,9
40	48,3	3,2	2,9
50	60,3	3,6	3,2
65	76,1	3,6	3,2
80	88,9	4,0	3,6
100	114,3	4,5	4,1
125	139,7	5,0	4,5
150	165,1	5,0	4,5

TABLA 20. - ESPESORES DE PARED S/NORMA Y PARA EL CÁLCULO UNE EN 10255H

TABLA 20			
UNE EN 10255H			
DN (mm)	DE(mm)	Espesor pared (mm) s/Norma	Espesor pared (mm) para cálculo
25	33,7	4,0	3,6
32	42,4	4,0	3,6
40	48,3	4,0	3,6
50	60,3	4,5	4,1
65	76,1	4,5	4,1
80	88,9	5,0	4,5
100	114,3	5,4	4,9
125	139,7	5,4	4,9
150	165,1	5,4	4,9


TABLA 21. - ESPESORES DE PARED S/NORMA Y PARA EL CÁLCULO UNE EN 10255H

TABLA 21			
UNE EN 10216-1			
DN (mm)	DE(mm)	Espesor pared (mm) s/Norma	Espesor pared (mm) para cálculo
25	33,7	3,2	2,8
32	42,4	3,2	2,8
40	48,3	3,2	2,8
50	60,3	3,6	3,2
65	76,1	3,6	3,2
80	88,9	4,0	3,5
100	114,3	4,5	3,9
125	139,7	5,0	4,4
150	165,1	5,0	4,4


TABLA 22. - ESPESORES DE PARED S/NORMA Y PARA EL CÁLCULO ASTM A53 SCH40

TABLA 22			
ASTM A53Gr.B sch40			
DN (mm)	DE(mm)	Espesor pared (mm) s/Norma	Espesor pared (mm) para cálculo
25	33,7	3,4	2,9
32	42,4	3,6	3,1
40	48,3	3,7	3,2
50	60,3	3,9	3,4
65	76,1	5,2	4,5
80	88,9	5,5	4,8
100	114,3	6,0	5,3
125	139,7	6,6	5,7
150	165,1	7,1	6,2

E n g i n e e r e d
FIRE PIPING


 +34 902 551558

 info@firepiping.com

 Del Pino, 17. P.I. La Malena
45210 Yuncos. Toledo

 www.firepiping.com

 Engineered Firepiping

 Academia de Protección
Contra Incendios EFP