

MANUAL

Manual de Servicio de Gas-LP-10



MANUAL DE SERVICIO DE GAS LP

El Manual de Servicio de Gas LP de Fisher® sirve como referencia general acerca del Gas LP y para la instalación, operación y mantenimiento de equipos de Gas LP. Le proporciona información clave y las respuestas a importantes preguntas y dudas que pudieran tener los técnicos de servicio, tanto a nivel administrativo como en el trabajo en campo, en la industria del Gas LP.

El usuario de este manual debe consultar las leyes federales, estatales y locales así como la correspondiente normatividad de la industria, incluyendo las Normas 54 y 58 de la NFPA (Asociación Nacional de Protección Contra Incendios, por sus siglas en inglés).

Fisher Controls no tendrá responsabilidad alguna por cualquier mala interpretación de la información aquí contenida, por cualquier instalación inadecuada, por cualquier trabajo de reparación fallido o por cualquier otra desviación de los procedimientos recomendados en este manual.

Para obtener copias adicionales de este manual, póngase en contacto con su Oficina Local de Ventas o bien al teléfono 1-800-558-5853, o al 1-972-548-3574.



Índice

PROPIEDADES DEL GAS LP	2
PRESIÓN DE VAPOR DEL GAS LP	4
CÓMO DETERMINAR LA CARGA TOTAL	5
TASA DE VAPORIZACIÓN	6
CÓMO CONECTAR CILINDROS Y TANQUES EN UN MÚLTIPLE.....	9
UBICACIÓN E INSTALACIÓN DE UN CONTENEDOR	11
Preparación del Contenedor	15
TAMAÑO DE TUBOS Y TUBERÍAS	18
Dimensionamiento Entre los Reguladores de 1ra. Y 2da. Etapa	23
Dimensionamiento Entre el Regulador de 2da. Etapa y el Aparato	26
Capacidades de 2 psi y CSST	28
INFORMACIÓN DEL REGULADOR DE GAS LP	
Selección del Regulador	32
Regulación de Dos Etapas	35
Instalación del Regulador	36
Métodos Para Probar Fugas	39
Inspección del Regulador	41
Solución de Problemas con Aditamentos en Tanques Domésticos	43
Capacidades de los Orificios de Gas LP	45
Tabla de Dimensionamiento de Tuberías para Propano Líquido	46
FACTORES DE CONVERSIÓN.....	47
CONVERSIONES DE EQUIVALENCIAS DE FLUO	49
CONVERSIÓN DE TEMPERATURAS	49

PROPIEDADES DE LOS GASES LICUADOS DE PETRÓLEO

Tabla 1. Propiedades Aproximadas de los Gases Licuados de Petróleo (Estándar)		
FÓRMULA	PROPANO	BUTANO
	C_3H_8	C_4H_{10}
Punto Inicial de Ebullición, °F	-44	31
Gravedad Específica del Líquido (Agua = 1.0) a 60°F	0.504	0.582
Peso por Galón de Líquido a 60°F, Lb.	4.20	4.81
Calor específico del Líquido, BTU/LB a 60°F	0.630	0.549
Pies cúbicos de Vapor por Galón a 60°F	36.38	31.26
Pies cúbicos de Vapor por Libra a 60°F	8.66	6.51
Gravedad Específica del Vapor (Aire = 1.0) a 60°F	1.50	2.01
Temperatura de Ignición en el Aire, °F	920 to 1120	900 to 1000
Temperatura Máxima de la Flama en el Aire, °F	3595	3615
Pies cúbicos de Aire Necesarios para Quemar un Pie Cúbico de Gas	23.68	31.02
Límites de Inflamabilidad en el Aire, % de Vapor en la Mezcla Gas-Aire:		
(a) Inferior	2.15	1.55
(b) Superior	9.60	8.60
Calor Latente de Vaporización al Punto de ebullición:		
(a) BTU por Libra	184	167
(b) BTU por Galón	773	808
Valores Totales de Calentamiento Después de la Vaporización:		
(a) BTU por Pie Cúbico	2488	3280
(b) BTU por Libra	21 548	21 221
(c) BTU por Galón	91 502	102 032

PROPIEDADES DE LOS GASES LICUADOS DE PETRÓLEO

Tabla 1. Propiedades Aproximadas de los Gases Licuados de Petróleo (Métrico)		
FÓRMULA	PROPANO	BUTANO
	C_3H_8	C_4H_{10}
Punto Inicial de Ebullición, °C	-42	-1
Gravedad Específica del Líquido (Agua = 1.0) a 15.56°C	0,504	0,582
Peso por Galón de Líquido a 15.56° C, Kg.	504	582
Calor específico del Líquido, BTU/LB a 15.56°C	1,464	4,276
Pies cúbicos de Vapor por Galón a 15.56°C	0,271	0,235
Pies cúbicos de Vapor por Libra a 15.56° C	0,539	0,410
Gravedad Específica del Vapor (Aire = 1.0) a 15.56°C	1,50	2,01
Temperatura de Ignición en el Aire, °C	493 to 604	482 to 538
Temperatura Máx ma de la Flama en el Aire, °C	1980	1991
Pies cúbicos de Aire Necesarios para Quemar un Metro Cúbico de Gas	23,86	31,02
Límites de Inflamabilidad en el Aire, % de Vapor en la Mezcla Gas-Aire:		
(a) Inferior	2,15	1,55
(b) Superior	9,60	8,60
Calor Latente de Vaporiza ción al Punto de Ebullición:		
(a) Kilojulios por Kilogramo	428	388
(b) Kilojulios por Litro	216	226
Valores Totales de Calentamiento Después de la Vaporización:		
(a) Kilojulios por Metro Cúbico	92 430	121 280
(b) Kilojulios por Kilogramo	49 920	49 140
(c) Kilojulios por Litro	25 140	28 100

PRESIÓN DE VAPOR DE LOS GASES LICUADOS DE PETRÓLEO

La presión del vapor se puede definir como la fuerza que ejerce un gas o un líquido en su intento por escapar de un contenedor. Esta presión hace avanzar el gas a lo largo de una tubería o tubo flexible hacia el quemador del aparato.

La temperatura exterior afecta en gran medida la presión del contenedor o tanque. A menor temperatura, menor presión en el tanque. Cuando la presión de un tanque es demasiado baja significa que no es posible que llegue suficiente gas al aparato.

La tabla de abajo muestra las presiones de vapor de propano y butano e varias temperaturas exteriores.

Tabla 2. Presiones del Vapor								
TEMPERATURA		PRESIÓN APROXIMADA DEL VAPOR, EN bar / PSIG						
		PROPANO	A			BUTANO		
°C	°F	100%	80/20	60/40	50/50	40/60	20/80	100%
-40	-40	0,25 / 3.6	-	-	-	-	-	-
-34,4	-30	0,55 / 8	0,31 / 4.5	-	-	-	-	-
-28,9	-20	0,93 / 13.5	0,63 / 9.2	0,34 / 4.9	0,13 / 1.9	-	-	-
-23,3	-10	1,4 / 20	1,1 / 16	0,62 / 9	0,41 / 6	0,24 / 3.5	-	-
-17,8	0	1,9 / 28	1,5 / 22	1,0 / 15	0,76 / 11	0,50 / 7.3	-	-
-12,2	10	2,6 / 37	2,0 / 29	1,4 / 20	1,2 / 17	0,90 / 13	0,23 / 3.4	-
-6,7	20	3,2 / 47	2,5 / 36	1,9 / 28	1,6 / 23	1,2 / 18	0,51 / 7.4	-
-1,1	30	4,0 / 58	3,1 / 45	2,4 / 35	2,0 / 29	1,7 / 24	0,9 / 13	-
4,4	40	5,0 / 72	4,0 / 58	3,0 / 44	2,6 / 37	2,2 / 32	1,2 / 18	0,21 / 3
10	50	5,9 / 86	4,8 / 69	3,7 / 53	3,2 / 46	2,8 / 40	1,7 / 24	0,58 / 6.9
15,6	60	7,0 / 102	5,5 / 80	4,5 / 65	3,9 / 56	3,4 / 49	2,1 / 30	0,83 / 12
21,1	70	8,8 / 127	6,6 / 95	5,4 / 78	4,7 / 68	4,1 / 59	2,6 / 38	1,2 / 17
26,7	80	9,7 / 140	8,6 / 125	6,2 / 90	5,5 / 80	4,8 / 70	3,2 / 46	1,6 / 23
32,2	90	11,4 / 165	9,7 / 140	7,7 / 112	6,6 / 95	5,7 / 82	3,9 / 56	2,0 / 29
37,8	100	13,5 / 196	11,6 / 168	9,4 / 137	8,5 / 123	6,9 / 100	4,8 / 69	2,5 / 36
43,3	110	15,2 / 220	12,8 / 185	11,4 / 165	10,2 / 148	9,0 / 130	5,5 / 80	3,1 / 45

CÓMO DETERMINAR LA CARGA TOTAL

La mejor forma de determinar la entrada en BTUs es revisando la placa de datos del aparato o bien consultando el catálogo del fabricante. Sume la entrada de todos los aparatos para obtener la carga total. Si no tiene disponible la información de algún aparato en particular, quizá le resulte útil la Tabla 3 líneas abajo. Recuerde que debe dejar lugar a la posible instalación de otro aparato posteriormente.

Si desea medir la carga de propano en pies cúbicos estándar por hora (SCFH, por sus siglas en inglés), divida la carga de BTU/hora entre 2488 para obtener los SCFH. Por el contrario, si lo que desea obtener son los BTU/hora a partir de los SCFH, multiplique los SCFH por 2488.

Obtener con exactitud la carga total es de gran importancia, dado que el tamaño de las tuberías y tubos flexibles, el tamaño del tanque (o bien, la cantidad de cilindros) y el tamaño del regulador dependerán de la capacidad del sistema al que hay que darle servicio.

Tabla 3. Gas Necesario para Aparatos Comunes

APARATO	ENTRADA APROXIMADA EN BTU/HORA
Calefactor de Aire Caliente Unifamiliar	100 000
Multifamiliar, por unidad	60 000
Calentador Hidrónico, Calentador de Ambiente Unifamiliar	100 000
Multifamiliar, por unidad	60 000
Calentador Hidrónico, Calentador de Ambiente y Agua Unifamiliar	120 000
Multifamiliar, por unidad	75 000
Estufa, Doméstica	65 000
Horno Integrado o Unidad de Asador, Domésticos	25 000
Horno Superior Integral, Doméstico	40 000
Calentador de Agua, Almacenamiento Automático, con tanque de 30 a 40 galones	35 000
Calentador de Agua, Almacenamiento Automático, con tanque de 50 galones	50 000
Calentador de Agua, Almacenamiento Automático, de Paso	142 800
2 GPM (Galones por Minuto)	285 000
4 GPM	428 000
6 GPM	35 000
Calentador de Agua, Doméstico, de Circulación o Brazo Lateral	
Refrigerador	3000
Secadora de Ropa, Tipo 1 (Doméstica)	35 000
Chimenea de Gas de Ventilación Directa	40 000
Leño de Gas	80 000
Asador	40 000
Lámpara de Gas	2500
Incinerador, Doméstico	35 000

Tabla Reimpresa utilizando la Tabla 5.4.2.1, de la Norma 54 de la NFPA, edición 2002.

TASA DE VAPORIZACIÓN

La tasa de vaporización de un contenedor depende de la temperatura del líquido y de la cantidad de “superficie humedecida” en el tanque o contenedor.

La temperatura del líquido es proporcional a la temperatura del aire en el exterior y el área humedecida del tanque es la superficie del mismo que está en contacto con el líquido. Por lo tanto, cuando la temperatura del aire en el exterior es menor o cuando el tanque tiene menos líquido, la tasa de vaporización del contenedor tendrá un valor inferior.

Para determinar las dimensiones adecuadas de un tanque de almacenamiento tipo ASME o la cantidad correcta de cilindros tipo DOT para diversas cargas, es importante considerar la más baja temperatura que se puede presentar durante el invierno en el lugar en que se encuentra la instalación.

Es posible conectar varios cilindros o tanques con un múltiple o manifold para obtener la capacidad de vaporización necesaria. Obtener el gas de uno o dos contenedores puede reducir sustancialmente la presión de los mismos, debido a la refrigeración del gas vaporizado. Por tanto, esto reduce la capacidad del regulador debido a que hay una presión de entrada inferior. En situaciones en las que es de esperarse que haya cargas razonablemente grandes de gas, coloque suficientes cilindros a cada lado de un sistema automático de cambio.

Sírvase ver las páginas 7 y 8 para más información.

TASAS DE VAPORIZACIÓN PARA TANQUES DE ALMACENAMIENTO TIPO ASME

Para calcular los BTUs de la Tabla 4 líneas abajo, se tomaron en cuenta varios supuestos:

- 1) El tanque está lleno a la mitad.
- 2) La humedad relativa es del 70%.
- 3) El tanque está sujeto a una carga intermitente.

Aún y cuando ninguna de estas condiciones pudiera ser aplicable, la Tabla 4 nos es útil para usarla como regla de oro para calcular lo que podría proporcionarnos un tanque de un tamaño en particular, a varias temperaturas. La carga continua no es algo común en las instalaciones domésticas, pero bajo una carga continua debemos multiplicar las tasas de uso de la Tabla 4 por 0.25.

Tabla 4. Tasa de Máxima Utilización Intermitente (BTU/Hora) Sin Congelamiento del Tanque* Si la Temperatura Mínima del Exterior (en Promedio en 24 Horas) alcanza ...

TEMPERATURA		TAMAÑO DEL TANQUE, LITROS / GALONES			
°C	°F	568 / 150	946 / 250	1893 / 500	3785 / 1000
4	40	214 900	288 100	478 800	852 800
-1	30	187 000	251 800	418 600	745 600
-7	20	161 800	216 800	360 400	641 900
-12	10	148 000	198 400	329 700	587 200
-18	0	134 700	180 600	300 100	534 500
-23	-10	132 400	177 400	294 800	525 400
-29	-20	108 800	145 800	242 300	431 600
-34	-30	107 100	143 500	238 600	425 000

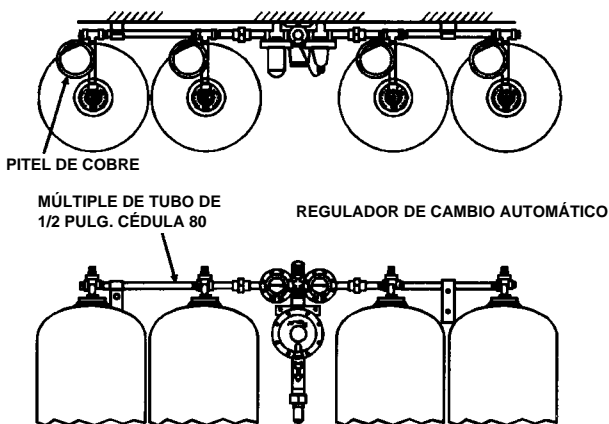
*El congelamiento del tanque funciona como un aislante, lo que reduce la tasa de vaporización.

CÓMO CONECTAR CILINDROS Y TANQUES EN UN MÚLTIPLE O MANIFUL

En ocasiones es necesario conectar varios cilindros o tanques con un múltiple para obtener la capacidad necesaria para la instalación. La interconexión de varios cilindros se utiliza con más frecuencia en aplicaciones comerciales y en muchos sistemas domésticos, aún y cuando la interconexión de tanques mediante múltiples es común en ciertas áreas.

En ciertas instalaciones con varios cilindros o tanques, se puede utilizar un regulador de cambio automático. Estos reguladores cambian automáticamente del cilindro de suministro (cuando se agota el gas) al cilindro de reserva, sin tener que apagar el sistema para rellenar.

Una instalación típica de cilindros interconectados y empleando un regulador de cambio automático se puede instalar en línea con varios cilindros (Sírvese ver el Dibujo 1).



Dibujo 1. Interconexión de Cilindros Mediante un Múltiple con un Regulador de Cambio Automático

TASAS DE VAPORIZACIÓN PARA CILINDROS TIPO DOT DE 100 LIBRAS (45 KG.)

Guía de la Regla de Oro

Para consumo continuo, en donde las temperaturas pueden llegar a $-18^{\circ}\text{C} / 0^{\circ}\text{F}$, considere que la tasa de vaporización de un cilindro de 45 Kg. / 100 libras es de aproximadamente 50 000 BTU/Hora. Por lo tanto:

La cantidad de cilindros por lado = carga total en BTU/Hora / 50 000

Ejemplo:

Si un requerimiento total de 200 000 BTU/Hora se va a surtir utilizando cilindros tipo DOT de 45 Kg. / 100 libras y la temperatura en el invierno puede bajar a $-18^{\circ}\text{C} / 0^{\circ}\text{F}$, ¿cuántos cilindros se necesitan por lado?

$$\text{Cantidad de cilindros por lado} = 200\,000 / 50\,000 = 4$$

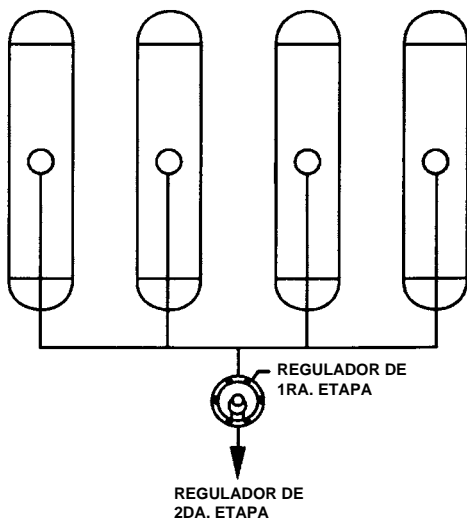
*Cuando utilizamos un regulador de cambio, se necesitan 4 cilindros por lado. La Tabla 5 nos muestra las tasas de vaporización para varias temperaturas y niveles de líquidos en BTUs por hora.

Tabla 5. Tasas de Vaporización, en BTU/Hora Para Varias Temperaturas y Niveles de Líquidos				
LIBRAS DE PROPANO EN EL CILINDRO	$-29^{\circ}\text{C} / -20^{\circ}\text{F}$	$-18^{\circ}\text{C} / 0^{\circ}\text{F}$	$-6^{\circ}\text{C} / 20^{\circ}\text{F}$	$4^{\circ}\text{C} / 40^{\circ}\text{F}$
100	65 000	71 000	79 000	94 000
90	60 000	65 000	72 000	85 000
80	54 000	59 000	66 000	77 000
70	48 000	52 000	59 000	69 000
60	43 000	46 000	52 000	61 000
50	37 000	40 000	45 000	53 000
40	31 000	34 000	38 000	45 000
30	26 000	28 000	31 000	37 000
20	20 000	22 000	25 000	29 000
10	15 000	16 000	18 000	21 000

CÓMO CONECTAR CILINDROS Y TANQUES EN UN MÚLTIPLE O MANIFUL (CONTINUACIÓN)

Cuando interconecte cilindros o tanques, no utilice un regulador en cada contenedor. Cuando hacemos esto, puede ser que no obtengamos la capacidad requerida para la instalación. Es imposible configurar todos los reguladores a la misma presión de salida. El regulador que proporcione la mayor presión de salida ejercerá una contrapresión contra el resto de los reguladores, evitando que funcionen. En efecto, solo uno de los contenedores estará surtiendo gas en este tipo de situaciones.

La respuesta en las instalaciones interconectadas es colocar una tubería de mayor presión desde los contenedores a una tubería común, como lo muestra el Dibujo 2 línea abajo. Luego hay que instalar un regulador capaz de manejar la capacidad necesaria. La regulación de dos etapas es el sistema más eficiente, en el caso de las instalaciones interconectadas mediante un múltiple.



Dibujo 2. Diagrama de una Instalación Interconectada Mediante un Múltiple.

UBICACIÓN E INSTALACIÓN DE UN CONTENEDOR

Una vez que hemos determinado el tamaño apropiado de tanque de almacenamiento tipo ASME o la cantidad adecuada de cilindros tipo DOT, debemos poner mucho cuidado al seleccionar el espacio que sea más cómodo y seguro al mismo tiempo, para ubicarlos en la propiedad del cliente.

Debemos colocar los contenedores en un lugar que satisfaga al cliente y que no entre en conflicto con las normas estatales y locales o con la Norma No. 58 de la NFPA, "Almacenamiento y Manejo de Gases Licuados de Petróleo". Sírvase consultar esta última norma para determinar la ubicación apropiada de los contenedores de Gas LP.

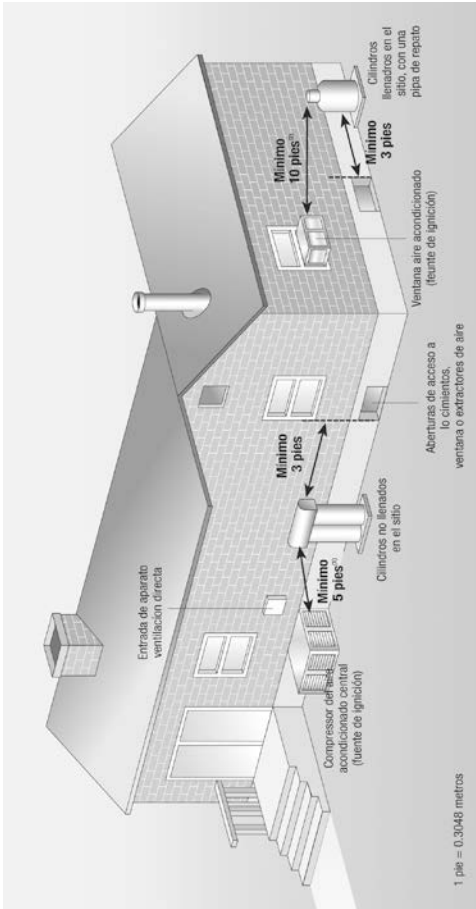
En general, los tanques de almacenamiento deben colocarse en un lugar accesible para su llenado, soportados sobre 2 patas de concreto de un tamaño y refuerzo apropiados y ubicados lejos del tráfico de vehículos.

Debemos colocar los cilindros tomando en cuenta la facilidad de su reemplazo o rellenado, asegurados sobre una base firme y protegidos del tráfico de vehículos, de los animales y de los elementos.

Para los contenedores tanto ASME como DOT, la distancia de cualquier abertura en un edificio, de fuentes externas de ignición y de tomas directas de ventilación de aparatos o de sistemas mecánicos de ventilación, es de suma relevancia. Sírvase ver los Dibujos 3, 4, y 5 en las páginas 12, 13, y 14.

Sírvase leer la Norma No. 58 de la NFPA que señala las distancias mínimas a las que se deben colocar estos contenedores con relación a edificios y otros objetos.

UBICACIÓN DE UN CONTENEDOR (Continúa)

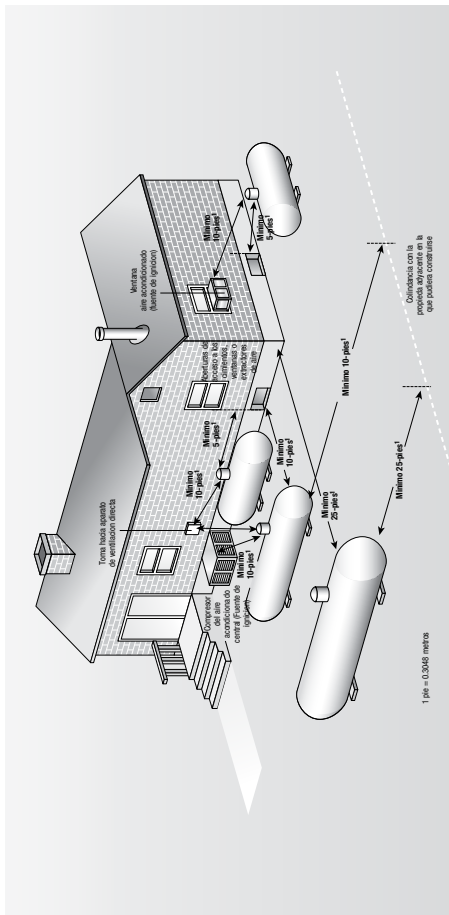


Nota 1: A 1,5 metros / 5 pies como mínimo de la válvula de alivio en cualquier dirección, lejos de cualquier fuente exterior de ignición, aberturas de aparatos de ventilación directa o tomas mecánicas de aire de ventilación.

Nota 2: Si se van a llenar los cilindros en el sitio con una pipa de reparto de gas, la conexión de llenado y la válvula de ventilación deben estar al menos a 3,0 metros / 10 pies de cualquier fuente exterior de ignición, aberturas de aparatos de ventilación directa o tomas mecánicas de aire de ventilación.

Dibujo 3. Cilindros, Reimpreso de la Norma 58 de la NFPA, Dibujo I.1(a), edición 2002.

UBICACIÓN DE UN CONTENEDOR (Continúa)

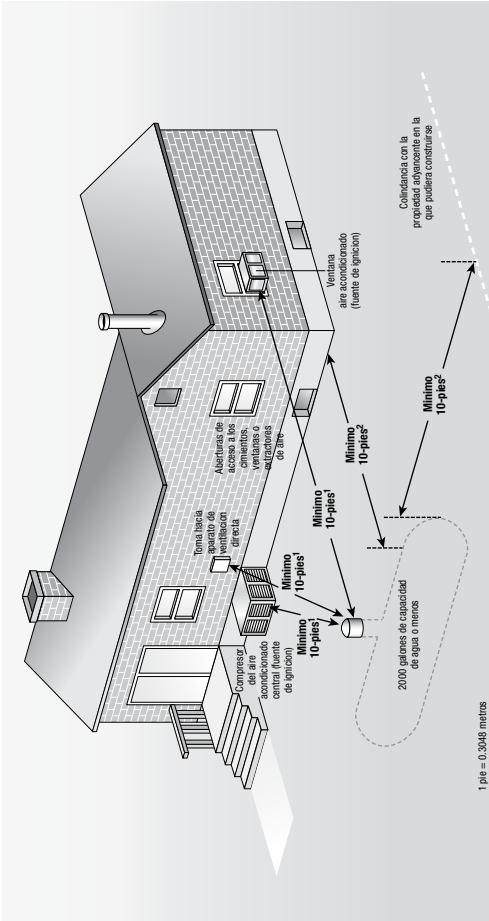


Nota 1: Sin importar su tamaño, cualquier tanque ASME que se rellena en el sitio debe colocarse de modo que la conexión de llenado y el manómetro de nivel de líquido fijo estén a cuando menos 3,0 metros / 10 pies de cualquier fuente externa de ignición (por ejemplo, flamas abiertas, A/C en ventanas, compresores, etc.), de tomas de aparatos de gas de ventilación directa o de tomas hacia un sistema de ventilación mecánica.

Nota 2: Se puede reducir la distancia a no menos de 3,0 metros / 10 pies para un solo contenedor de 4,5 metros cúbicos / 1200 galones de capacidad de agua o menos, siempre y cuando dicho contenedor esté al menos a 7,6 metros / 25 pies de cualquier otro contenedor de Gas LP con capacidad de agua de más de 125-AF6126 galones / 0,5 metros cúbicos.

Dibujo 4. Contenedores ASME Superficiales, Reimpreso de la Norma 58 de la NFPA, Dibujo I.1(b), edición 2002.

UBICACIÓN DE UN CONTENEDOR (Continúa)



Nota 1: La válvula de alivio, la conexión de llenado y la conexión de ventilación del manómetro de nivel máximo fijo del contenedor, debe estar al menos a 3,0 metros / 10 pies de cualquier fuente exterior de ignición, aberturas de aparatos de ventilación directa o tomas mecánicas de aire de ventilación.

Nota 2: Si el cilindro se va a llenar en el sitio con una pipa de reparto de gas, la conexión de llenado y la válvula de ventilación deben estar al menos a 3,0 metros / 10 pies de cualquier fuente exterior de ignición, aberturas de aparatos de ventilación directa o tomas mecánicas de aire de ventilación.

Dibujo 5. Contenedores ASME Subterráneos, Reimpreso de la Norma 58 de la NFPA, Dibujo I.1(c), edición 2002.

PREPARACIÓN DEL CONTENEDOR PARA LA ELIMINACIÓN DE AGUA Y CONTAMINANTES DEL AIRE

Tanto el agua como el aire son contaminantes que pueden afectar gravemente la correcta operación del sistema de Gas LP y los aparatos conectados al mismo, si no nos deshacemos de ellos en forma eficiente. Los siguientes procedimientos le ayudarán a mejorar el desempeño del sistema y a reducir la cantidad de llamadas de servicio.

Cómo Eliminar el Agua de los Contenedores

El agua en los cilindros y tanques de Gas LP puede contaminar el gas, ocasionando el congelamiento del regulador y un desempeño errático de los aparatos conectados. Neutralice cualquier humedad en un contenedor agregando metanol anhidro (con una pureza del 99.85%) conforme a la cantidad que señalamos en la Tabla 6.

Esto reducirá al mínimo los problemas de congelamiento para el caso de cantidades normales de agua en el contenedor. Sin embargo, aún así dicha agua nos ocasionará problemas de corrosión o sedimentación. Es necesario drenar el agua cuando se encuentra en grandes cantidades dentro del tanque.

TAMAÑO DEL CONTENEDOR	CANTIDAD MÍNIMA NECESARIA DE METANOL
Cilindro de 100 libras	1/8 de Pinta (2 Onzas)
Tanque de 150 galones	1 Pinta
Tanque de 250 galones	1 Cuarto
Tanque de 500 galones	2 Cuartos
Tanque de 1000 galones	1 Galón

Advertencia: No sustituya el metanol por otros alcoholes.

CÓMO PURGAR EL AIRE DE LOS CONTENEDORES

El aire contenido en el Gas LP puede hacer que se apaguen fácilmente los pilotos de los aparatos. También puede conllevar a una excesiva presión en el contenedor, lo que ocasiona la apertura de la válvula de alivio de presión de seguridad. Dado que casi todos los fabricantes de contenedores los embarcan con aire a presión, es muy importante purgar el aire antes de poner el contenedor en servicio.

Cilindros tipo DOT

Primero, abra las válvulas del cilindro o de servicio durante varios minutos para permitir que el aire se purgue a la atmósfera. Luego presurice el cilindro con vapor de Gas LP y abra nuevamente las válvulas del cilindro o de servicio (repita este proceso al menos dos veces).

Tanques de Almacenamiento tipo ASME

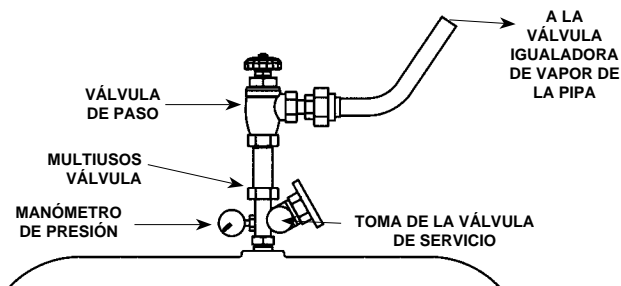
Dependiendo del tipo de válvulas que tenga el tanque (Sírvase ver los Dibujos 6a y 6b en la página 17), purgue el contenedor de la siguiente forma:

- 1) Purgue el aire a la atmósfera abriendo para ello la válvula multiusos o la válvula de servicio durante varios minutos, hasta que se agote la presión del aire. Cierre la válvula.
- 2) Si no ha instalado un manómetro de presión en el lado de la salida de la válvula multiusos, coloque un manómetro de 0 a 20,7 bar / 0 a 300 psig (Tipo 5 06 de la marca Fisher®). En un tanque con válvulas de servicio, instale un cople de tubería POL x 1/4 de pulgada FNPT y un manómetro de 0 a 20,7 bar / 0 a 300 psig en la salida de la válvula de servicio.
- 3) Coloque la manguera de equalización de presión de la pipa o camión repartidor que va a la válvula de equalización de vapor de la válvula multiusos a la válvula de equalización aparte.
- 4) Abra lentamente la válvula de paso en el extremo de la manguera, de modo que la válvula check de exceso de flujo del camión no se cierre de golpe.
- 5) Observe cuidadosamente la presión y cuando el manómetro llegue a 1,0 bar / 15 psig, cierre la válvula de paso.

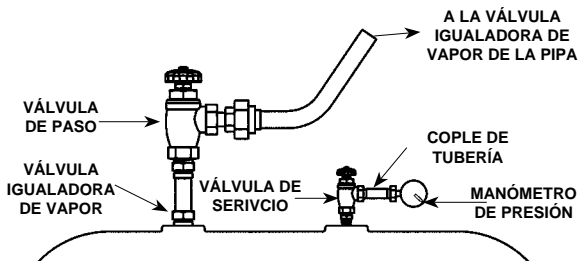
CÓMO PURGAR EL AIRE DE LOS CONTENEDORES

Tanques de Almacenamiento tipo ASME (Continúa)

- 6) Abra la válvula de servicio de vapor en la válvula multiusos (o la válvula de servicio aparte, después de quitar el adaptador). Permita que toda la presión se purgue antes de cerrar la válvula multiusos o la válvula de servicio.
- 7) Repita los pasos del 4 al 6 cuando menos tres veces más, para estar seguro de que ha purgado todo el aire del tanque.



Dibujo 6a. Método de Purga con Válvula Multipropósito



Nota: No purgue los tanques de esta forma en la propiedad del cliente. Hágalo en un lugar seguro en la planta de almacenamiento.

Dibujo 6b. Método de Purga con Válvulas por Separado

DIMENSIONAMIENTO DE TUBERÍAS Y TUBOS FLEXIBLES

La adecuada selección del tamaño de las tuberías y tubos flexibles es esencial para que el sistema de Gas LP al aparato funcione eficientemente. Debemos tomar en cuenta los requerimientos de la demanda máxima de gas en el sistema y la pérdida de presión permisible desde el punto de entrega hasta la entrada de la conexión al aparato de gas.

Debemos resolver cuatro aspectos distintos en cuanto a los requerimientos de tamaño:

- 1) El tamaño entre el Regulador de Primera Etapa y el Regulador de Segunda Etapa
- 2) El tamaño entre el Regulador de Segunda Etapa y el Aparato
- 3) El tamaño entre el Servicio de 0,14 bar / 2 psi y los Reguladores de Presión de la Línea
- 4) El tamaño entre el Regulador de Presión de la Línea y el aparato

Las siguientes instrucciones y ejemplos, así como las Tablas 7A a la 8A, a partir de la página 23, nos ayudarán a determinar la adecuada selección del tamaño de tuberías y tubos flexibles para estas diferentes áreas. Toda la información de las tablas se calcula conforme a las disposiciones de las Normas 54 y 58 de la NFPA.

DIMENSIONAMIENTO DE TUBERÍAS Y TUBOS FLEXIBLES (CONTINÚA)

Instrucciones para el Dimensionamiento Entre los Reguladores de 1ra. y 2da. Etapa

(Con base en el Método de Presión Híbrida de la Norma 54 de la NFPA)

- 1) Mida el tamaño necesario de tubería o tubo flexible desde la salida del regulador de primera etapa hasta la entrada del regulador de segunda etapa.
- 2) Determine los requerimientos de la demanda máxima de gas del sistema, sumando las entradas de BTUS/Hora de las placas de datos de todos los aparatos, o bien consultando la Tabla 3 en la página 5.
- 3) Seleccione la tubería o tubo flexible necesario utilizando las Tablas 7A, 7B y 7C en las páginas 23 a la 25.

Instrucciones para el Dimensionamiento entre el Regulador de 2da. Etapa y el Aparato

(Con base en el Método del Tramo Más Largo de la Norma 54 de la NFPA)

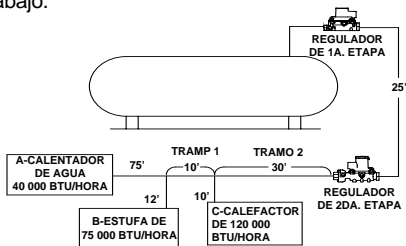
- 1) Mida el tramo de tubería o tubo flexible desde la salida del regulador de segunda etapa al aparato que esté más alejado. (Nota: Esta es la única longitud que se necesita para dimensionar el sistema de segunda etapa).
- 2) Por cada salida y tramo de tubería, determine los requerimientos específicos de demanda de gas, sumando las entradas de BTUs/Hora de las placas de datos de cada uno de los aparatos, o bien consultando la Tabla 3 en la página 5.
- 3) Seleccione la tubería o tubo flexible necesario para cada tramo utilizando las Tablas 8A u 8B en las páginas 26 y 27.

DIMENSIONAMIENTO DE TUBERÍAS Y TUBOS FLEXIBLES (Continúa)

Determine los tamaños de tubería o tubo flexible que se necesitan para esta instalación de Gas LP de dos etapas.

Ejemplo:

Hay que colocar un sistema de Gas LP en una casa particular que tiene un calefactor central, una estufa y un calentador de agua. La demanda de gas y las longitudes de la tubería se muestran en el plano de abajo.



Dibujo 7. Sistema de Gas LP que da servicio a un Calefactor Central, una Estufa y Un Calentador de Agua.

Para Primera Etapa:

- 1) Longitud de la tubería para primera etapa = 25 pies (redondear a 30 pies para usarlo con las Tablas 7A, 7B, y 7C).
- 2) Demanda total de gas = $40\ 000 + 120\ 000 = 235\ 000$ BTU/Hora.
- 3) De las Tablas 7A, 7B y 7C, use tubería de acero de 1/2 pulgada, o bien tubería flexible de cobre de 1/4 de pulgada tipo L o de 3/8 de pulgada ACR o bien tubo flexible de plástico de 1/2 pulgada (suponiendo una configuración de regulador de primera etapa a 0,7 bar / 10 psig y una caída de presión de 1 psig).

Para Segunda Etapa:

- 1) Longitud total de la tubería para segunda etapa = $30 + 10 + 15 = 55$ pies (redondear a 60 pies para usar lo con las Tablas 8A y 8B).
- 2) Requerimientos de demanda de gas y selección de tubería de las Tablas 8A y 8B (suponiendo una configuración de 11 pulgadas CA y una caída de presión de 1/2 pulgada CA).

- Para la toma A, con una demanda = 40 000 BTU/Hora, use tubería de acero de 1/2 pulgada o bien tubería de cobre de 1/4 de pulgada tipo L o de 3/8 de pulgada ACR.
- Para la toma B, con una demanda = 75 000 BTU/Hora, use tubería de acero de 1/2 pulgada o bien tubería de cobre de 1/4 de pulgada tipo L o de 3/8 de pulgada ACR.
- Para la toma C, con una demanda = 120 000 BTU/Hora, use tubería de acero de 3/4 pulgada o bien tubería de cobre de 5/8 de pulgada tipo L o de 3/4 de pulgada ACR.
- Para el tramo 1, con una demanda = $40\ 000 + 75\ 000 = 115\ 000$ BTU/Hora, use tubería de acero de 3/4 pulgada o bien tubería de cobre de 5/8 de pulgada tipo L o de 3/4 de pulgada ACR.
- Para el tramo 2, con una demanda = $40\ 000 + 75\ 000 + 120\ 000 = 235\ 000$ BTU/Hora, use tubería de acero de 3/4 pulgada o bien tubería de cobre de 1 pulgada.

DIMENSIONAMIENTO DE TUBERÍAS Y TUBOS FLEXIBLES (Continúa)

Instrucciones para el Dimensionamiento entre el Regulador de Servicio de 0,14 bar / 2 psi y el Regulador de Presión de la Línea

- 1) Mida la longitud del tubo flexible CSST desde la salida del regulador de servicio de 0,14 bar / 2 psi a la entrada del regulador de presión de la línea.
- 2) Determine los requerimientos máximos de demanda de gas del sistema, sumando las entradas en BTU/hora de las placas de datos de todos los aparatos o bien consultando la Tabla 3 en la página 5.
- 3) Use la columna correspondiente a la cantidad de pies, o bien la siguiente columna hacia arriba en la Tabla 9A. Seleccione el tamaño de tubo flexible CSST cuando la capacidad en la columna ~~ex~~ da la demanda de gas.

Instrucciones para el Dimensionamiento entre el Regulador de Presión de la Línea y el Aparato

- 1) Mida la longitud del tubo flexible CSST desde la salida del regulador de presión de la línea hacia cada uno de los aparatos.
- 2) Determine los requerimientos específicos de demanda de gas por cada toma y selección de tubo flexible CSST, sumando las entradas en BTU/hora de las placas de datos de cada uno de los aparatos o bien consultando la Tabla 3 en la página 5.
- 3) Use la columna correspondiente a la cantidad de pies, o bien la siguiente columna hacia arriba en la Tabla 11. Seleccione el tamaño de tubo flexible CSST cuando la capacidad en la columna ~~ex~~ da la demanda de gas.

Ejemplo:

Vamos a colocar un sistema de Gas LP para una típica casa unifamiliar con cuatro aparatos. La tubería se coloca en paralelo con un múltiple de distribución que hace correr varios tubos flexibles CSST hacia los aparatos. La presión de suministro (aguas abajo del regulador de servicio) es de 0,14 bar / 2 psig y la presión de salida del regulador de presión de la línea está configurado a 27 mbar / 11 pulgadas CA. (Sírvese ver la siguiente página).

DIMENSIONAMIENTO DE TUBERÍAS Y TUBOS FLEXIBLES (Continúa)

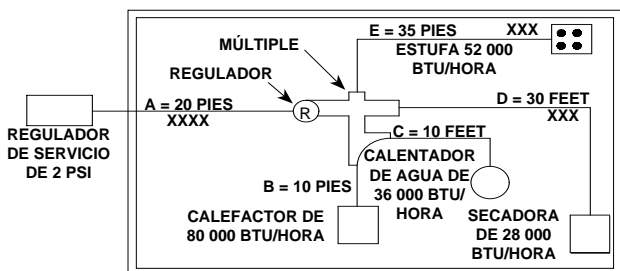
Determine los tamaños de tuberías o tubos flexibles que se necesitan para la instalación interna de Gas LP para esta casa.

Del Regulador de Servicio de 2 PSI al Regulador de la Línea:

- 1) Tramo de tubo flexible de la sección A = 20 pies.
- 2) Demanda total de gas = 80 000 + 36 000 + 28 000 + 52 000 = 196 000 BTU/Hora.
- 3) De la Tabla 9A, use la columna de 25'. Seleccione CSST de 3/8 de pulgada para el tramo A, dado que tiene una capacidad de más de 196 000 BTU/Hora (262 000) (suponga una configuración de regulador de segunda etapa de 0,14 bar / 2 psig y una caída de presión de 1 psig).

Del Regulador de Presión de la Línea a Cada uno de los Aparatos:

- 1) Para la tubería B, tramo = 10 pies; demanda de gas = 80 000 BTU
Para la tubería C, tramo = 10 pies; demanda de gas = 36 000 BTU
Para la tubería D, tramo = 30 pies; demanda de gas = 28 000 BTU
Para la tubería E, tramo = 35 pies; demanda de gas = 52 000 BTU
- 2) Selección de tubo flexible CSST de la Tabla 11 (suponiendo una configuración de 11 pulgadas CA y una caída de presión de 1/2 pulgada CA).



Dibujo 8. Hogar Unifamiliar con un Sistema de Gas LP

Ejemplo de un Hogar Unifamiliar con un Sistema de Gas LP

LÍNEA	LONGITUD (EN PIES)	CARGA, 1000 BTU/HORA	CAPACIDAD DEL CSST, 1000 BTU/HORA	SELECCIÓN DE TAMAÑO DEL CSST
B	10	80	129	1/2
C	10	36	50	3/8
D	30	28	28	3/8
E	35*	52	64	1/2

*Usa la columna de 40' en la Tabla 11.

Tabla 7A. Tamaño de Tubería Entre el Regulador de Primera Etapa (Regulador de Alta Presión) Y el Regulador de Segunda Etapa (Regulador de Baja Presión)

CAPACIDADES MÁXIMAS DE PROPANO SIN DILUIR CON BASE EN 10 PSIG DE CONFIGURACIÓN EN PRIMERA ETAPA Y 1 PSIG DE CAÍDA DE PRESIÓN. LAS CAPACIDADES ESTÁN EN 1000 BTU POR HORA.

Tubería Cédula 40, en Pulgadas (Diámetro Interior Real, en Pulgadas)

Longitud de la Tubería, En Pies	1/2 NPT (0.622 pulg.)	3/4 NPT (0.824 pulg.)	1 NPT (1.049 pulg.)	1-1/4 NPT (1.38 pulg.)	1-1/2 NPT (1.61 pulg.)	2 NPT (2.067 pulg.)	3 NPT (3.068 pulg.)	3-1/2 NPT (3.548 pulg.)	4 NPT (4.026 pulg.)
30	843	3854	7260	14 904	22 331	43 008	121 180	177 425	247 168
40	1577	3298	6213	12 756	19 113	36 809	103 714	151 853	211 544
50	1398	2923	5507	11 306	16 939	32 623	91 920	134 585	187 487
60	1267	2649	4989	10 244	15 348	29 559	83 286	121 943	169 877
70	1165	2437	4590	9424	14 120	27 194	76 622	112 186	156 285
80	1084	2267	4270	8767	13 136	25 299	71 282	104 368	145 393
90	1017	2127	4007	8226	12 325	23 737	66 882	97 925	136 417
100	961	2009	3785	7770	11 642	22 422	63 176	92 499	128 859
150	772	1613	3039	6240	9349	18 005	50 733	74 280	103 478
200	660	1381	2601	5340	8002	15 410	43 421	63 574	88 564
250	585	1224	2305	4733	7092	13 658	38 483	56 345	78 493
300	530	1109	2089	5289	6426	12 375	34 868	51 052	71 120
350	488	1020	1922	3945	5911	11 385	32 078	46 967	65 430
400	454	949	1788	3670	5499	10 591	29 843	43 694	60 870
450	426	890	1677	3444	5160	9938	28 000	40 997	57 112
500	402	841	1584	3253	4874	9387	26 449	38 725	53 948
600	364	762	1436	2948	4416	8505	23 965	35 088	48 880
700	335	701	1321	2712	4063	7825	22 047	32 280	44 969
800	312	652	1229	2523	3760	7279	20 511	30 031	41 835
900	293	612	1153	2367	3546	6830	19 245	28 177	39 253
1000	275	578	1089	2236	3350	6452	18 178	26 616	37 078
1500	222	464	875	1795	2690	5181	14 598	21 373	29 775
2000	190	397	748	1537	2302	4434	12 494	18 293	25 483

Información tomada y reimpressa de la Tabla 15.1(a) en la Norma 58 de la NFPA, Edición 2004. Visite la página www.nfpa.org para obtener las más recientes actualizaciones.

Tabla 7B. Tamaño de Tubería Entre el Regulador de Primera Etapa (Regulador de Alta Presión) Y el Regulador de Segunda Etapa (Regulador de Baja Presión)

CAPACIDADES MÁXIMAS DE PROPANO SIN DILUIR CON BASE EN 10 PSIG DE CONFIGURACIÓN EN PRIMERA ETAPA Y 1 PSIG DE CAÍDA DE PRESIÓN. LAS CAPACIDADES ESTÁN EN 1000 BTU POR HORA.

Tipo	ACR (Refrigeración)					Tubo Flexible Tipo L				
	3/8-inch	1/2-inch	5/8-inch	3/4-inch	7/8-inch	3/8-inch	1/2-inch	5/8-inch	3/4-inch	7/8-inch
Exterior	(0.375)	(0.500)	(0.625)	(0.750)	(0.875)	(0.500)	(0.625)	(0.750)	(0.875)	(1.000)
Interior	0.311	0.436	0.555	0.68	0.785	0.430	0.545	0.666	0.785	0.906
Longitud, en pies										
30	299	726	1367	2329	3394	309	700	1303	2205	3394
40	256	621	1170	1993	2904	265	599	1115	1887	2904
50	227	551	1037	1766	2574	235	531	988	1672	2574
60	206	499	939	1600	2332	213	481	896	1515	2332
70	189	459	864	1472	2146	196	443	824	1394	2146
80	176	427	804	1370	1996	182	412	767	1297	1996
90	165	401	754	1285	1873	171	386	719	1217	1873
100	156	378	713	1214	1769	161	365	679	1149	1769
150	125	304	572	975	1421	130	293	546	923	1421
200	107	260	490	834	1216	111	251	467	790	1216
250	95	230	434	739	1078	90	222	414	700	1078
300	86	209	393	670	976	89	201	375	634	976
350	79	192	362	616	898	82	185	345	584	898
400	74	179	337	573	836	76	172	321	543	836
450	69	168	316	538	784	71	162	301	509	784
500	65	158	298	508	741	68	153	284	481	741
600	59	144	270	460	671	61	138	258	436	671
700	54	132	249	424	617	56	127	237	401	617
800	51	123	231	394	574	52	118	221	373	574
900	48	115	217	370	539	49	111	207	350	539
1000	54	109	205	349	509	46	105	195	331	509
1500	36	87	165	281	409	37	84	157	266	409
2000	31	75	141	240	350	32	72	134	227	350

Información tomada y reimpressa de las Tablas 15.1(h) y 15.1(k) en la Norma 58 de la NFPA, Edición 2007 Visite la página www.nfpa.org para obtener las más recientes actualizaciones.

Tabla 7C. Dimensionamiento de Tubería y Tubo Flexible de Plástico de Polietileno Reguladores de Primera Etapa y de Segunda Etapa

CAPACIDADES MÁXIMAS DE PROPANO SIN DILUIR CON BASE EN 10 PSIG DE CONFIGURACIÓN EN PRIMERA ETAPA Y 1 PSIG DE CAIDA DE PRESIÓN. LAS CAPACIDADES ESTÁN EN 1000 BTU POR HORA.

Tamaño de Tubo Flexible de Plástico (CTS) y Tamaño de Tubería (IPS) (Las Dimensiones en Paréntesis son los Diámetros Interiores)									
Longitud de Tubería o Tubo Flexible, en Pies	1/2 pulg. CTS SDR 7.00 (0.445)	1 pulg. CTS SDR 11.00 (0.927)	1/2 pulg. IPS SDR 9.33 (0.660)	3/4 pulg. IPS SDR 11.00 (0.860)	1 pulg. IPS SDR (1.077)	1-1/4 pulg. IPS SDR 10.00 (1.328)	2 pulg. IPS SDR (1.943)		
30	762	5225	2143	4292	7744	13 416	36 402		
40	653	4472	1835	3673	6628	11 482	31 155		
50	578	3964	1626	3256	5874	10 176	27 612		
60	524	3591	1473	2950	5322	9220	25 019		
70	482	3304	1355	2714	4896	8483	23 017		
80	448	3074	1261	2525	4555	7891	21 413		
90	421	2884	1183	2369	4274	7404	20 091		
100	397	2724	1117	2238	4037	6994	18 978		
125	362	2414	990	1983	3578	6199	16 820		
150	319	2188	897	1797	3242	5616	15 240		
175	294	2013	826	1653	2983	5167	14 020		
200	273	1872	778	1539	2775	4807	13 043		
225	256	1757	721	1443	2603	4510	12 238		
250	242	1659	681	1363	2459	4260	11 560		
275	230	1576	646	1294	2336	4046	10 979		
300	219	1503	617	1235	2228	3860	10 474		
350	202	1383	567	1136	2050	3551	9636		
400	188	1287	528	1057	1907	3304	8965		
450	176	1207	495	992	1789	3100	8411		
500	166	1140	468	937	1690	2928	7945		
600	151	1033	424	849	1531	2653	7199		
700	139	951	390	781	1409	2441	6623		
800	129	884	363	726	1311	2271	6761		
900	121	830	340	682	1230	2131	5781		
1000	114	784	322	644	1162	2012	5461		
1500	92	629	258	517	933	1616	4385		
2000	79	539	221	443	798	1383	3753		

Información tomada y reimpressa de la Tabla 15.1(p) y 15.1(n) en la Norma 58 de la NFPA, Edición 2007. Visite la página www.nfpa.org para obtener las más recientes actualizaciones.

Tabla 8A. Tamaño de Tubería Entre Segunda Etapa (Regulador de Baja Presión) y el Aparato

CAPACIDADES MÁXIMAS DE PROPANO SIN DILUIR CON BASE EN 11 PULGADAS CA Y UNA CAÍDA DE PRESIÓN DE 0.5 PULGADAS CA. LAS CAPACIDADES ESTÁN EN 1000 BTU POR HORA.

Tubería Cédula 40, en Pulgadas (Diámetro Interior Real, en Pulgadas)										
Longitud de la Tubería, en Pies	1/2 pulg. NPT (0.622 pulg.)	3/4 NPT (0.824 pulg.)	1 NPT (1.049 pulg.)	1-1/4 NPT (1.38 pulg.)	1-1/2 NPT (1.61 pulg.)	2 NPT (2.067 pulg.)	3 NPT (3.068 pulg.)	3-1/2 NPT (3.548 pulg.)	4 NPT (4.026 pulg.)	
10	291	608	1146	2352	3523	6789	19 130	28 008	39 018	
20	200	418	788	1617	2423	4666	13 148	19 250	26 817	
30	161	336	632	1299	1946	3747	10 558	15 458	21 535	
40	137	287	541	1111	1665	3207	9036	13 230	18 431	
50	122	255	480	985	1476	2842	8009	11 726	16 335	
60	110	231	435	892	1337	2575	7256	10 625	14 801	
80	94	198	372	764	1144	2204	6211	9093	12 668	
100	84	175	330	677	1014	1954	5504	8059	11 227	
125	74	155	292	600	899	1731	4878	7143	9950	
150	67	141	265	544	815	1569	4420	6472	9016	
200	58	120	227	465	697	1343	3783	5539	7716	
250	51	107	201	412	618	1190	3353	4909	6839	
300	46	97	182	373	560	1078	3038	4448	6196	
350	43	89	167	344	515	992	2795	4092	5701	
400	40	83	156	320	479	923	2600	3807	5303	

Información tomada y reimpressa de la Tabla 15.1(c) en la Norma 58 de la NFPA, Edición 2007. Visite la página www.nfpa.org para obtener las más recientes actualizaciones.

Tabla 8B. Tamaño de Tubería Entre el Regulador de Segunda Etapa y el Aparato

CAPACIDADES MÁXIMAS DE PROPANO SIN DILUIR CON BASE EN 11 PULGADAS CA Y UNA CAÍDA DE PRESIÓN DE 0.5 PULGADAS CA. LAS CAPACIDADES ESTÁN EN 1000 BTU POR HORA.											
Tipo	ACR (Refrigeración)						Tubo Flexible Tipo L				
	3/8 pulg.	1/2 pulg.	5/8 pulg.	3/4 pulg.	7/8 pulg.	3/8 pulg.	1/2 pulg.	5/8 pulg.	3/4 pulg.	7/8 pulg.	
Nominal	0.375	0.500	0.625	0.750	0.875	0.375	0.500	0.625	0.750	0.875	
Exterior	0.311	0.436	0.555	0.68	0.785	0.315	0.430	0.545	0.666	0.785	
Interior											
Long., en pies											
10	47	115	216	368	536	49	110	206	348	535	
20	32	79	148	253	368	34	76	141	239	368	
30	26	63	119	203	296	27	61	113	192	296	
40	22	54	102	174	253	23	52	97	164	253	
50	20	48	90	154	224	20	46	86	146	224	
60	18	43	82	139	203	19	42	78	132	203	
80	15	37	70	119	174	16	36	67	113	174	
100	14	33	62	106	154	14	32	59	100	154	
125	12	29	55	94	137	12	28	52	89	137	
150	11	26	50	85	124	11	26	48	80	124	
200	9	23	43	73	106	10	22	41	69	106	
250	8	20	38	64	94	9	19	36	61	94	
300	8	18	34	58	85	8	18	33	55	85	
350	7	17	32	54	78	7	16	30	51	78	
400	6	16	29	50	73	7	15	28	47	73	

Información tomada y reimpressa de las Tablas 15.1(i) y 15.1(j) en la Norma 58 de la NFPA, Edición 2007. Visite la página www.nfpa.org para obtener las más recientes actualizaciones.

Tabla 9A. Capacidad Máxima de CSST *

TAMAÑO DE TUBERÍA CSST	DESIGNACIÓN DE FLUJO EHD**	EN MILES DE BTU/HORA DE PROPANO SIN DILUIR A UNA PRESIÓN DE 2 PSIG Y CON UNA CAIDA DE PRESIÓN DE 1 PSIG (CON BASE EN UN GAS CON UNA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE 1.5)													
		Tramo de Tubo Flexible, en pies													
		10	25	30	40	50	75	80	100	150	200	250	300	400	500
3/8 pulg.	13	426	262	238	203	181	147	140	124	101	86	77	69	60	53
----	15	558	347	316	271	243	196	189	169	137	118	105	96	82	72
1/2 pulg.	18	927	591	540	469	420	344	333	298	245	213	191	173	151	135
----	19	1106	701	640	554	496	406	393	350	287	248	222	203	175	158
3/4 pulg.	23	1735	1120	1027	896	806	663	643	578	477	415	373	343	298	268
----	25	2168	1384	1266	1100	986	809	768	703	575	501	448	411	355	319
----	30	4097	2560	2331	2012	1794	1457	1410	1256	1021	880	785	716	616	550
1 pulg.	31	4720	2954	2692	2323	2072	1685	1629	1454	1182	1019	910	829	716	638
1-1/4 pulg.	37	7128	4564	4176	3631	3258	2675	2601	2325	1908	1658	1487	1363	1163	1027
1-1/2 pulg.	46	15 174	9549	8708	7529	6726	5480	5303	4738	3860	3337	2981	2719	2351	2101
2 pulg.	62	34 203	21 680	19 801	17 159	15 357	12 551	12 154	10 877	8890	7705	6895	6296	5457	4883

La tabla no incluye el efecto de la caída de presión a lo largo del regulador de la línea. Cuando la pérdida del regulador es de más de 12 psig (con base en una presión de salida de 13 pulgadas CA), no utilice esta tabla. Consulte al fabricante del regulador para conocer las caídas de presión y los factores de capacidad. Las caídas de presión en un regulador pueden variar, dependiendo del gasto.

PRECAUCIÓN: Las capacidades que muestra la tabla pueden exceder la capacidad máxima para el regulador seleccionado. Pida ayuda al fabricante del regulador o del tubo flexible.

*La tabla incluye pérdidas por cuatro vueltas de 90 grados y dos adlantes en los extremos. Las corridas de tubo flexible con una mayor cantidad de vueltas y/o adlantes debe aumentarse en una longitud equivalente de tubo flexible con la siguiente ecuación: $L = 1.3n$ en donde L es la longitud adicional (pies) de tubo flexible y N es la cantidad de adlantes o vueltas adicionales.

** EDH – Diámetro Hidráulico Equivalente (Equivalent Hydraulic Diameter, por sus siglas en inglés) – Una medición de la eficiencia hidráulica relativa entre diferentes tamaños de tubo flexible. Mientras mayor es el valor de EDH, mayor será la capacidad de gas del tubo flexible.

Información tomada y reimpressa de la Tabla 15.1(m) en la Norma 58 de la NFPA, Edición 2007 Visite la página www.nfpa.org para obtener las más recientes actualizaciones.

Tabla 9B. Tamaño de Tubería Entre un Regulador de 2 PSI y el Regulador del Aparato

CAPACIDADES MÁXIMAS DE PROPANO SIN DILUIR CON BASE EN UNA CONFIGURACIÓN DE 2 PSIG Y CON UNA CAÍDA DE PRESIÓN DE 1 PSIG. LAS CAPACIDADES ESTÁN EN 1000 BTU POR HORA

Tubería Cédula 40, en Pulgadas (Diámetro Interior Real, en Pulgadas)										
Longitud de Tubería, en Pies	1/2 pulg. NPT (0.622 pulg.)	3/4 NPT (0.824 pulg.)	1 NPT (1.049 pulg.)	1-1/4 NPT (1.38 pulg.)	1-1/2 NPT (1.61 pulg.)	2 NPT (2.067 pulg.)	3 NPT (3.068 pulg.)	3-1/2 NPT (3.548 pulg.)	4 NPT (4.026 pulg.)	
10	2887	5619	10 585	21 731	32 560	62 708	176 687	258 696	360 385	
20	1847	3862	7275	14 936	22 378	43 099	121 436	177 800	247 690	
30	1483	3101	5842	11 994	17 971	34 610	97 517	142 780	198 904	
40	1269	2654	5000	10 265	15 381	29 621	83 462	122 201	170 236	
50	1125	2352	4431	9098	13 632	26 253	73 971	108 305	150 877	
60	1019	2131	4015	8243	12 351	23 787	67 023	98 132	136 706	
70	938	1961	3694	7584	11 363	21 884	61 660	90 280	125 767	
80	872	1824	3436	7055	10 571	20 359	57 363	83 988	117 002	
90	819	1712	3224	6620	9918	19 102	53 822	78 803	109 779	
100	773	1617	3046	6253	9369	18 043	50 840	74 437	103 697	
150	621	1298	2446	5021	7524	14 490	40 826	59 776	83 272	
200	531	1111	2093	4298	6439	12 401	34 942	51 160	71 270	

Información tomada y reimpressa de la Tabla 15.1(b) en la Norma 58 de la NFPA, Edición 2007. Visite la página www.nfpa.org para obtener las más recientes actualizaciones.

Tabla 10. Tamaño de Tubería Entre el Regulador de Segunda Etapa y el Aparato

CAPACIDADES MÁXIMAS DE PROPANO SIN DILUIR CON BASE EN UNA CONFIGURACIÓN DE 2 PSI Y UNA CAÍDA DE PRESIÓN DE 1 PSI. LAS CAPACIDADES ESTÁN EN 1000 BTU POR HORA.												
Tipo	ACR (Refrigeration)						Type K Tubing					
	3/8 pulg.	1/2 pulg.	5/8 pulg.	3/4 pulg.	7/8 pulg.	3/8 pulg.	1/2 pulg.	5/8 pulg.	3/4 pulg.	7/8 pulg.		
Nominal	0.375	0.500	0.625	0.750	0.875	0.375	0.500	0.625	0.750	0.875		
Exterior	0.311	0.436	0.555	0.68	0.785	0.315	0.430	0.545	0.666	0.785		
Interior												
Longitud, en Pies												
10	434	1053	1982	3377	4922	449	1015	1890	3198	4922		
20	298	723	1362	2321	3383	308	698	1299	2198	3383		
30	239	581	1094	1864	2716	248	560	1043	1765	2716		
40	205	497	936	1595	2325	212	479	893	1511	2325		
50	182	441	830	1414	2061	188	425	791	1339	2061		
60	165	399	752	1281	1867	170	385	717	1213	1867		
80	141	342	644	1096	1598	146	330	614	1038	1598		
100	125	303	570	972	1416	129	292	544	920	1416		
125	111	268	506	861	1255	114	259	482	816	1255		
150	100	243	458	780	1137	104	235	437	739	1137		
200	86	208	392	668	973	89	201	374	632	973		
250	76	184	347	592	863	79	178	331	560	863		
300	69	167	315	536	782	71	161	300	508	782		
350	63	154	290	493	719	66	148	276	467	719		
400	59	143	269	459	669	61	138	257	435	669		

Información calculada a partir de la Fórmula en la Norma 54 de la NFPA, edición, 2002.

Tabla 11. Capacidad Máxima de CSST *

TAMAÑO DE TUBERÍA CSST	DESIGNACIÓN DE FLUJO EHD**	EN MILES DE BTU/HORA DE PROPANO SIN DILUIR A UNA PRESIÓN DE 11 PULGADAS CA Y CON UNA CAÍDA DE PRESIÓN DE 0.5 PULGADAS CA (CON BASE EN UN GAS CON UNA GRAV. ESPECÍFICA DE 1.5)																
		Tramo de Tubo Flexible, en pies																
		5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	150	200	250	300
3/8 pulg.	13	72	50	39	34	30	28	23	20	19	17	15	15	14	11	9	8	8
----	15	99	69	55	49	42	39	33	30	26	25	23	22	20	15	14	12	11
1/2 pulg.	18	181	129	104	91	82	74	64	58	53	49	45	44	41	31	28	25	23
----	19	211	150	121	106	94	87	74	66	60	57	52	50	47	36	33	30	26
3/4 pulg.	23	355	254	208	183	164	151	131	118	107	99	94	90	85	66	60	53	50
----	25	426	303	248	216	192	177	153	137	126	117	109	102	98	75	69	61	57
----	30	744	521	422	365	325	297	256	227	207	191	178	169	159	123	112	99	90
1 pulg.	31	863	605	490	425	379	344	297	265	241	222	208	197	186	143	129	117	107
1-1/4 pulg	37	1415	971	775	661	583	528	449	397	359	330	307	286	270	217	183	163	147
1-1/2 pulg	46	2830	1993	1623	1404	1254	1143	988	884	805	745	656	656	621	506	438	390	357
2 pulg.	62	6547	4638	3791	3285	2940	2684	2327	2082	1902	1761	1554	1554	1475	1205	1045	934	854

*La tabla incluye pérdidas por cuatro vueltas de 90 grados y dos adlantamientos en los extremos. Las corridas de tubo flexible con una mayor cantidad de vueltas y/o adlantamientos debe aumentarse en una longitud equivalente de tubo flexible con la siguiente ecuación: $L = 1.3n$ en donde L es la Longitud adicional (pies) de tubo flexible y N es la cantidad de adlantamientos o vueltas adicionales.

** EDH – Diámetro Hidráulico Equivalente (Equivalent Hydraulic Diameter, por sus siglas en inglés) – Una medición de la eficiencia hidráulica relativa entre diferentes tamaños de tubo flexible. Mientras mayor es el valor de EDH, mayor será la capacidad de gas del tubo flexible.

Información tomada y reimpressa de la Tabla 15.1(n) en la Norma 58 de la NFPA, Edición 2007 Visite la página www.nfpa.org para obtener las más recientes actualizaciones.

CÓMO SELECCIONAR EL REGULADOR

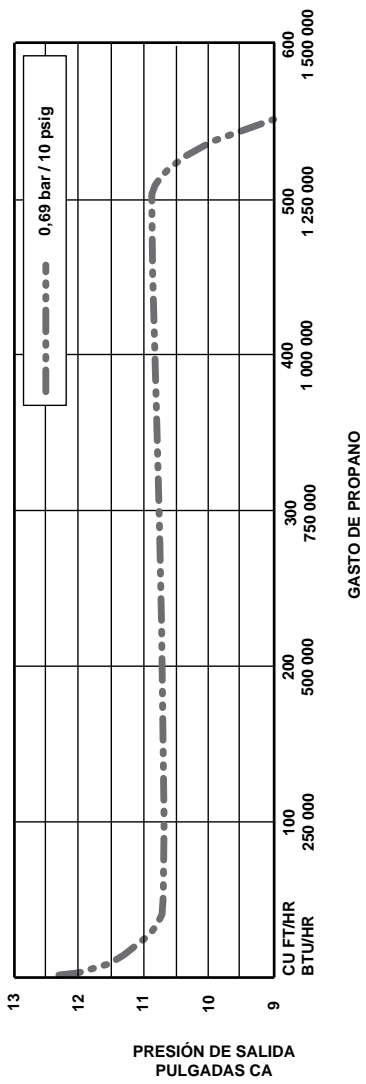
Las curvas de desempeño del regulador muestran la capacidad del mismo a diferentes presiones de entrada, dadas las configuraciones de fábrica para la presión de salida.

El Dibujo 9 muestra una curva de desempeño de un Regulador de Segunda Etapa de la marca Fisher®. La tasa de flujo del gas está trazada horizontalmente y la presión de salida del regulador verticalmente. La línea curva representa una presión de entrada de 0,69 bar / 10 psig. Para que el aparato funcione eficientemente, la presión de salida del regulador no debe caer por debajo de 22 mbar / 9 pulgadas CA.

Emerson™ clasifica este regulador en particular en el punto en el que la curva de entrada de 0,69 bar / 10 psig se cruza con la línea horizontal de 22 mbar / 9 pulgadas CA. Por lo tanto, la literatura clasificaría este regulador a 1 375 000 BTU/Hora o más, si la presión de entrada permanece por arriba de 0,69 bar / 10 psig.

Lo que usted debe saber al seleccionar un regulador:

1. La Carga del Aparato
2. El tamaño de la Tubería
3. La Presión de Entrada
4. La Presión de Salida
5. El Gas Empleado (Propano / Butano)
6. La Selección del Catálogo del Fabricante



Dibujo 9. *Típica Curva de Capacidad*

SELECCIÓN DEL REGULADOR

TIPO DE REGULADOR O SERVICIO	CAPACIDAD, BTU/HORA	FISHER RECOMENDADO
De Primera Etapa⁽¹⁾ (Reduce la presión del tanque a 10 psig o menos)	1 100 000 2 400 000	R122H R622H
De Segunda Etapa⁽²⁾ (Reduce la presión de salida de primera etapa a 14" CA o menos)	650 000 875 000 to 1 400 000 920 000 1 000 000	R222 R622 R642 R652
Integral de Dos Etapas⁽¹⁾ (Combina un regulador de alta presión y un regulador de 2da. etapa)	450 000 850 000	R232 R632
De Alta Presión⁽³⁾ (Reduce la presión del tanque a una presión inferior de más de 1 psig)	5 250 000 1 200 000 3 862 564	64 67C 1301F
De Servicio de 2-PSI⁽²⁾ (Reduce la presión de primera etapa a 2 psig)	1 680 000 1 500 000	R622E R652E
1. Con base en una presión de 30 psig a la entrada y 20% de droop. 2. Con base en una presión de entrada de 10 psig y 20% de droop. 3. Con base en una presión de entrada de 20 psig mayor que la presión de salida, con 20% de droop.		

NOTA: Debe Usar la columna de capacidad en BTU/Hora únicamente como referencia. La capacidad variará dependiendo del tamaño de la tubería, del tamaño del orificio y de la configuración de la presión de salida.

REGULACIÓN DE DOS ETAPAS

Ventajas de la Regulación en Dos Etapas

Presión Uniforme en los Aparatos - La regulación de dos etapas permite que el regulador de primera etapa suministre una presión de entrada casi constante al regulador de segunda etapa en la casa. Esto significa que al regulador de segunda etapa le resulta más fácil mantener la presión en el aparato a 27 mbar / 11 pulgadas CA, mejorando así la eficiencia del sistema.

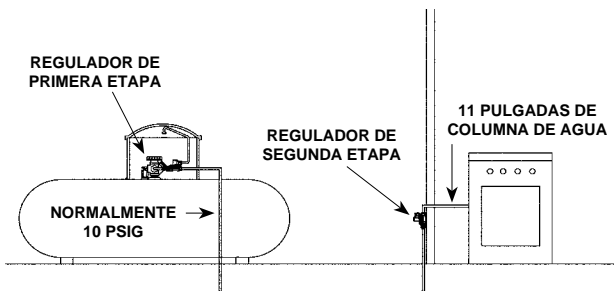
Menor Costo de Instalación - Se puede utilizar tubería o tubo flexible de menor diámetro entre los reguladores de primera y segunda etapa debido a que la presión es mayor, lo que reduce los costos de instalación y de los materiales de tubería.

Heladas - Los sistemas de dos etapas reducen los problemas por el congelamiento del regulador, producto del exceso de agua en el gas. Los orificios de mayor tamaño dificultan la formación de hielo y es por tanto más difícil que se bloquee el área de paso. La expansión del gas en dos orificios diferentes en un sistema de dos etapas, reduce en gran medida el "efecto de refrigeración" producto de las heladas. Sírvase ver los **Boletines LP-18 y LP-24** de Fisher® para más detalles sobre el congelamiento de los reguladores.

Flexibilidad en la Instalación - Un regulador de alta presión puede alimentar varios reguladores de baja presión, permitiendo la adición de aparatos a futuro con la misma línea de presión, sin afectar su desempeño individual.

Menos Llamadas para Solucionar Problemas - Con la regulación de dos etapas, usted tendrá menos llamados de servicio porque se apaga el piloto o por ajustes en los quemadores. Esto significa una mayor eficiencia en los aparatos, menor costo de servicio y una mejor relación con sus clientes.

Instalación del Regulador



***Dibujo 10.** Regulación De Dos Etapas, un Regulador en el Tanque y un Regulador en el edificio, lo que Reduce la Presión que llega al Quemador (11 pulgadas CA)*

Un sistema de regulador de dos etapas o bien un regulador integral de dos etapas debe colocarse en todos los sistemas de tubería fija que dan servicio a sistemas de aparatos a 27 mbar / 11 pulgadas CA. Esto incluye instalaciones en vehículos recreativos, instalaciones domésticas y de servicio de alimentos (excepciones: aparatos portátiles pequeños y aparatos para cocinar en exteriores de 100 000 BTU/Hora o menos, ciertos sistemas de distribución de gas que usan varios reguladores de segunda etapa y sistemas que surten un nivel equivalente de protección por exceso de presión).

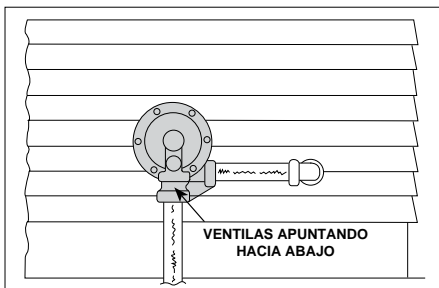
Este estándar, junto con los cambios en UL 144 que requieren una mayor capacidad de la válvula de alivio en el regulador o de un dispositivo de corte de suministro para sobreprotección, trae como resultado el que se limite a solo 0,14 bar / 2 psig la presión máxima aguas abajo del regulador de segunda etapa, incluso cuando falla el asiento del regulador.

Sírvase consultar el **Boletín LP-15 de Fisher®** para más información sobre la operación, instalación y mantenimiento.

VENTILAS DEL REGULADOR

Los reguladores deben instalarse conforme a las disposiciones de la Norma 58 de la NFPA y otros reglamentos aplicables, así como en apego las instrucciones del fabricante. Usted debe apegarse a los siguientes lineamientos:

Instalaciones en Exteriores - Un regulador que se instala en exteriores sin una capucha de protección, debe apuntar sus ventilas verticalmente hacia abajo, como lo muestra el siguiente dibujo.



Dibujo 11. Ventilapuntando Verticalmente Hacia Abajo

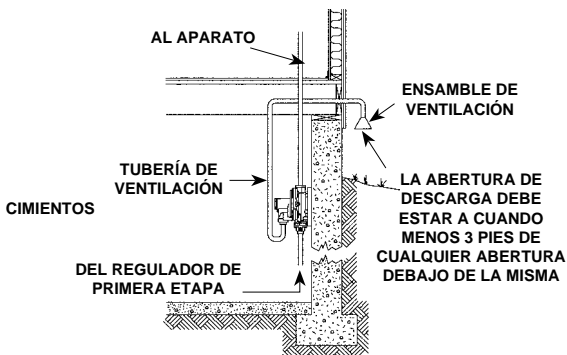
El regulador debe estar a cuando menos 457 cm / 18 pulgadas por arriba del piso. No instale el regulador en donde pueda haber una acumulación excesiva de hielo, como por ejemplo directamente debajo de una bajada de agua, una canaleta o un alero de un techo. Todas las ventilas deben estar a cuando menos tres pies horizontales de cualquier abertura del edificio y a no menos de cinco pies en cualquier dirección de cualquier fuente de ignición, de aberturas hacia aparatos de ventilación directa o de tomas de ventilación mecánica.

Los reguladores montados horizontalmente, como por ejemplo en instalaciones de un solo cilindro, deben colocarse debajo de una cubierta de protección. En instalaciones con tanques ASME con el regulador colocado debajo del domo del tanque, la ventila del regulador debe estar en un ligero declive, lo suficiente para permitir el drenado de cualquier condensación de la caja del resorte. Las ventilas del regulador deben colocarse a una distancia suficiente detrás de la ranura del domo, de modo que queden protegidas de los elementos. Debe mantener cerrado el capuchón.

Los reguladores con ventilas de "goteo" deben instalarse debajo de una cubierta protectora.

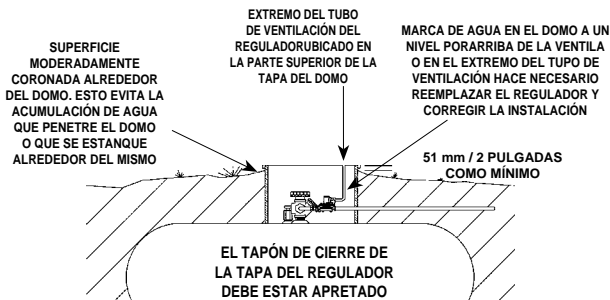
VENTILAS DEL REGULADOR (CONTINUÍA)

Instalación en Interiores - En un sistema de tubería fija, los reguladores instalados en interiores necesitan de una tubería de ventilación hacia el exterior. Se debe utilizar un ensamble de ventilación con pantalla (marca Fisher® de la Serie Y602 o equivalente) al final de la tubería de ventilación. La posición del ensamble de ventilación y las precauciones sobre su ubicación son las mismas que para el caso de las ventilas de un regulador. La tubería de ventilación debe ser del mismo tamaño que la ventila del regulador y debe estar adecuadamente soportada. Sírvase ver el Dibujo 12.



Dibujo 12. Instalación en Interiores

Tanques Subterráneos - Es necesario colocar un tubo de ventilación en estas instalaciones, para evitar que el agua penetre en la caja del resorte del regulador. Se conecta un tubo de ventilación a la caja del resorte del regulador. El tubo de ventilación se conecta a la ventila del regulador y remata por arriba de cualquier posible nivel de agua; sírvase ver el Dibujo 13. Asegúrese de que el terreno tenga una pendiente hacia abajo, alejándose del domo del tanque, según le mostramos en el dibujo.



Dibujo 13. Tanque Subterráneo

MÉTODOS PARA PROBAR FUGAS

Hay Dos métodos principales para probar las fugas de una instalación:

Método de Baja Presión

- 1) Inspeccione todas las conexiones y las válvulas de los aparatos para estar seguros de que sean herméticas o estén cerradas. Esto incluye las válvulas piloto.
- 2) Conecte un manómetro de baja presión (marca Fisher® Tipo 50P-2 o equivalente) en el orificio del quemador y abra la válvula.
- 3) Abra la válvula de servicio en el tanque para presurizar el sistema. Cierre bien la válvula de servicio.
- 4) El manómetro de baja presión debe leer cuando menos 27 mbar / 11 pulgadas CA. Purgue lentamente la presión abriendo la válvula del quemador en el aparato para ventilar suficiente gas como para reducir la presión a exactamente 22 mbar / 9 pulgadas CA.
- 5) Si la presión permanece a 22 mbar / 9 pulgadas CA, durante tres minutos, debemos suponer que el sistema está hermético. Si hay caída de presión, sírvase consultar los procedimientos de detección de fugas líneas abajo.
- 6) Una vez reparada la fuga, repita los pasos 3, 4, y 5.

Método de Alta Presión

- 1) Inspeccione todas las conexiones y las válvulas de los aparatos para estar seguros de que sean herméticas o estén cerradas. Esto incluye las válvulas piloto.
- 2) Conecte un bloque de pruebas (marca Fisher Tipo J600 o equivalente en la salida de la válvula de servicio en el tanque, entre la salida de la válvula y el primer regulador en el sistema).
- 3) Abra la válvula de servicio en el tanque para presurizar el sistema. Cierre bien la válvula de servicio.
- 4) Abra la válvula de alguno de los aparatos hasta que la presión del bloque de pruebas caiga 0,69 bar / 10 psig.
- 5) El sistema debe permanecer durante tres minutos sin un aumento o decremento en la lectura de 0,69 bar / 10 psig. Si hay caída de presión, sírvase consultar la sección procedimientos de detección de fugas. Si hay aumento de presión, la válvula de servicio está fugando.
- 6) Después de reparar todas las fugas, repita los pasos 2, 3, y 4.

MÉTODOS PARA PROBAR FUGAS

Procedimientos para Detectar y Corregir Fugas

- 1) Para detectar fugas mecánicamente al buscar escapes, utilice una solución de burbujas para detectar fugas, (nunca utilice un cerillo o una flama abierta).
- 2) Aplique la solución de burbujas en todas las juntas de tubos y tubos flexibles y observe cuidadosamente si se expanden las burbujas, señal de que hay una fuga. Una fuga grande puede eliminar del todo la solución antes de que se pueda formar una burbuja.
- 3) Para corregir una fuga en un tubo con conexión de campana, intente primero apretar la conexión. Si la fuga persiste, corte el tubo y avellane nuevamente con la campana.
- 4) En el caso de tubería roscada, intente primero apretar o colocar sellador nuevamente. Si la fuga persiste, desarme la conexión o el aditamento y verifique que no haya ranuras en el tubo. Reemplace siempre el material defectuoso.

Nota: Las fugas ocasionadas por los equipos, como por ejemplo llaves de gas, aparatos, válvulas, etc., necesitarán la reparación de la pieza defectuosa o bien reemplazar todo el dispositivo.

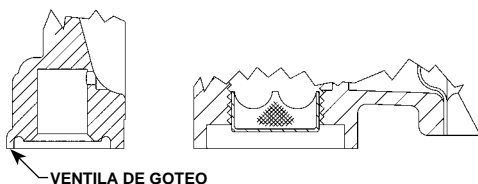
INSPECCIÓN DEL REGULADOR

Debe verificar las siguientes cosas durante cada recarga de gas y con pruebas programadas con cierta regularidad y a intervalos de un programa de servicio.

Debe dar la instrucción al cliente de que cierre la válvula de servicio del tanque si huele a gas, si no es posible que permanezca encendido el piloto o durante cualquier otra situación anormal.

Inadecuada Instalación

La ventila del regulador debe apuntar hacia abajo o estar debajo de una tapa protectora. Los reguladores con ventilas de "goteo" (Dibujo 14) deben instalarse debajo de una cubierta protectora. Una adecuada instalación también reduce al mínimo los bloqueos de las ventilas producto de los elementos, así como la corrosión interna.



Dibujo 14. Ventila de Goteo

Bloqueo de Una Ventila

Asegúrese de que la ventila del regulador, el ensamble de ventila o el tubo de ventilación no estén bloqueados con lodo, nidos de insectos, hielo, nieve, pintura, etc. El filtro debe estar limpio y bien instalado.

Corrosión Interna y Externa

Cambie cualquier regulador que haya tenido agua en la caja del resorte y que tenga señales de corrosión interna o externa. Los reguladores que se han inundado de agua o que se hayan instalado horizontalmente, lo que evita un adecuado drenado de la humedad, o los que están en tanques subterráneos o en zonas costeras, son más susceptibles a la corrosión interna.

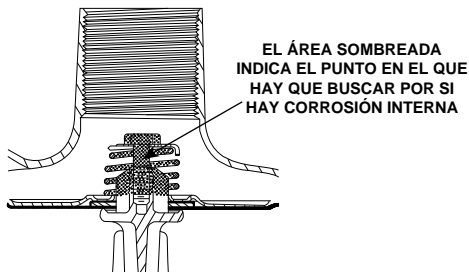
Para inspeccionar por si hay corrosión interna:

- 1) Quite el tapón del regulador y observa la caja del resorte (quizá necesite una linterna).
- 2) En algunos reguladores, quizá sea necesario cerrar el sistema y quitar el tornillo de ajuste y el resorte principal para ver bien si hay corrosión interna.

INSPECCIÓN DEL REGULADOR

Corrosión Interna y Externa (Continúa)

- 3) Busque por si hay corrosión visible o marcas de agua en el área de la válvula de alivio y en la chimenea (el área sombreada en el dibujo de abajo).
- 4) Cambie el regulador si detecta que hay corrosión.



Dibujo 15. Área con Corrosión

Edad del Regulador

Localice y cambie los reguladores viejos. Reguladores de Series R600, R122H, R232, R222, y HSRL proporcionan una vida útil recomendada de 20 años. Todos los demás reguladores proporcionan una vida útil recomendada de 15 años. Cambie los reguladores con más de 15 años de servicio o que han experimentado condiciones que puedan acortar su vida de servicio, como por ejemplo corrosión, aquellos colocados en sistemas subterráneos, por inundaciones, etc. Los reguladores viejos son más proclives a fallar por el desgaste o la corrosión de las piezas. Cámbielos con un sistema de reguladores de dos etapas.

El desgaste del disco del regulador (especialmente en los reguladores viejos) o la materia extraña (suciedad, sarro en las tuberías) que se acumulan entre el disco del regulador y el orificio, pueden ocasionar una presión de salida mayor a la normal hacia los aparatos en el caso de flujos fijos o extremadamente bajos. Será necesario realizar pruebas de presión en el sistema para verificar la presión de salida, bajo estas condiciones. Cambie el regulador si la presión es alta. Revise el sistema por si hay materia extraña y limpie o cambie los piteles, según sea necesario.

Siempre que cambie el regulador, restablezca el sistema. Sírvase consultar el **Boletín LP-32 de Fisher®** y el manual de instrucciones para mayor información sobre cómo inspeccionar los reguladores de Gas LP.

SOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON ADITAMENTOS EN TANQUES DOMÉSTICOS

Es recomendable contar con programas periódicos de inspección y mantenimiento de los aditamentos en los tanques domésticos. Líneas abajo encontrará las formas para evitar y corregir potenciales problemas de seguridad con los aditamentos domésticos más comunes.

Puede encontrar un análisis más detallado de este tema en el Boletín de Seguridad 306 de la NPGA (Asociación Nacional de Gas Propano –de los Estados Unidos-, por sus siglas en inglés).

Válvulas de Llenado

Utilice siempre un adaptador de manguera de llenado en el extremo de la válvula de la manguera de llenado durante el proceso de recarga de gas. Después de llenar el tanque, no desconecte el acoplador Acme de la válvula de llenado sino hasta que se haya cerrado y luego de haber purgado toda la presión entre la válvula del extremo de la manguera y la válvula de llenado. Si la descarga de presión continúa, puede ser que la válvula de llenado esté descompuesta. No quite la manguera de llenado dado que esto podría volar las partes internas. Si un pequeño golpe no hace que se cierre la válvula de llenado, desconecte el adaptador de la válvula de llenado de la válvula del extremo de la manguera y deje el adaptador pegado a la válvula de llenado. Quizá sea necesario vaciar el tanque para cambiar la válvula de llenado.

Algunos diseños de válvula de llenado permiten cambiar el disco del asiento con el tanque bajo presión. En estos diseños, asegúrese de que la válvula check inferior sigue funcionando forzando la abertura de la válvula check superior con un adaptador. Ponga cuidado de forzar únicamente la válvula check superior y no ambas válvulas de no retorno. Si hay solo una pequeña fuga con la válvula check superior abierta, entonces la inferior está bien y es posible cambiar el disco siguiendo las instrucciones del fabricante.

Válvulas de Alivio

No se pare enfrente de una válvula de alivio cuando la presión del tanque sea alta. El propósito de una válvula de alivio es liberar el exceso de presión de un tanque producto del sobrellenado, por una mala purga de aire del mismo, por sobrecalentamiento, por un color de pintura inadecuado o por alta presión de vapor, sólo por mencionar algunas causas. Verifique el manómetro de presión del tanque si la válvula de alivio está fugando gas.

SOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON ADITAMENTOS EN TANQUES DOMÉSTICOS

Válvulas de Alivio (Continúa)

Por ejemplo, en un tanque con presión de diseño de 17,2 bar / 250 psi, si la válvula de alivio está descargando en el rango entre 16,5 y 17,9 bar / 240 y 260 psig, la válvula de alivio está trabajando bien, en tanto que se vuelva a asentar. Cuando una válvula de alivio descarga sustancialmente por debajo de 16,5 bar / 240 psig o que no se vuelve a asentar cuando se reduce la presión del tanque, es necesario reemplazarla. No intente forzar la válvula para que cierre. Reduzca la presión del tanque sacando gas o enfriando el exterior del mismo.

Ponga siempre un capuchón contra la lluvia para la válvula de alivio.

Al igual que otros equipos, una válvula de alivio no es eterna. Emerson™ le recomienda que una válvula de alivio de la marca Fisher® no se utilice por más de 15 años. Quizá sea necesario cambiarla antes, por condiciones climáticas severas o porque así lo dictan los códigos federal, estatal o local.

Válvulas de Desalojo de Líquido

Un asiento dañado o la falta de algunas piezas internas pueden conllevar a que una excesiva cantidad de líquido descargue cuando se afloja la tapa. Estas válvulas tienen un agujero de purga en la tapa para que el líquido salga antes de desatornillarla por completo. Si sigue saliendo mucho líquido de debajo de la tapa después de 30 segundos, no la quite. Si solo sale vapor de debajo de la tapa, normalmente se puede hacer una conexión a la válvula de desalojo de líquido.

Existe la posibilidad de que el líquido salga a chorro mientras abre la válvula de desalojo, con un adaptador especial de válvula de ángulo. Por ello es necesario usar ropa de protección durante todo el proceso, además de ser extremadamente cuidadoso.

Válvulas de Servicio

Muestre al cliente esta válvula y pídale que la cierre si el gas está escapando hacia la casa o cuando se presente cualquier otra situación anormal. Revise el sello del vástago y los asientos de cierre con regularidad, por si tienen fugas y cámbielos si es necesario (pero primero, vacíe el tanque).

**Tabla 12. Capacidades de Orificio de Gas LP
(BTU/hora a Nivel del Mar)**

TAMAÑO DE ORIFICIO	PROPANO	BUTANO	TAMAÑO DE ORIFICIO	PROPANO	BUTANO
0.008	519	589	51	36 531	41 414
0.009	656	744	50	39 842	45 168
0.01	812	921	49	43 361	49 157
0.011	981	1112	48	46 983	53 263
0.012	1169	1326	47	50 088	56 783
80	1480	1678	46	53 296	60 420
79	1708	1936	45	54 641	61 944
78	2080	2358	44	602 229	68 280
77	2629	2980	43	64 369	72 973
76	3249	3684	42	71 095	80 599
75	2581	4059	41	74 924	84 940
74	4119	4669	40	78 029	88 459
73	4678	5303	39	80 513	91 215
72	5081	5760	38	83 721	94 912
71	5495	6230	37	87 860	99 605
70	6375	7227	36	92 207	104 532
69	6934	7860	35	98 312	111 454
68	7813	8858	34	100 175	113 566
67	8320	9433	33	103 797	117 672
66	8848	10 031	32	109 385	124 007
65	9955	11 286	31	117 043	132 689
64	10 535	11 943	30	134 119	152 046
63	11 125	12 612	29	150 366	170 466
62	11 735	13 304	28	160 301	181 728
61	12 367	14 020	27	168 580	191 114
60	13 008	14 747	26	175 617	199 092
59	13 660	15 846	25	181 619	205 896
58	14 333	16 249	24	187 828	212 935
57	15 026	17 035	23	192 796	218 567
56	17 572	19 921	22	200 350	227 131
55	21 939	24 872	21	205 525	232 997
54	24 630	27 922	20	210 699	238 863
53	28 769	32 615	19	223 945	253 880
52	32 805	37 190	18	233 466	264 673

Reimpreso tomando la Tabla F.2 en la Norma 54 de la NFPA, edición 2002. Visite la página www.nfpa.org para obtener las más recientes actualizaciones.

	PROPANO	BUTANO
BTU por pie cúbico	2516	3280
Gravedad Especifica	1.52	2.01
Presión en el Orificio, Pulgadas CA	11	11
Coefficiente del Orificio	0.9	0.9

Tabla 13. Tabla de Tamaños de Tuberías para Propano Líquido, en GPM

Largo de Tubería, en Pies		CON BASE EN 1 SIG DE CAÍDA DE PRESIÓN, PROPANO A 60° F, CON TUBERÍA DE ACERO O HIERRO DE CÉDULA 40/80																
		1/2 pulg.	3/4 pulg.	1 pulg.	1-1/4 pulg.	1-1/2 pulg.	2 pulg.	2-1/2 pulg.	3 pulg.	4 pulg.								
	40	80	80	40	80	40	80	40	80	40	80	40	80	40	80			
10	7.1	5.0	15.0	11.3	28.3	22.2	58	47.6	87	73	169	143	269	229	475	410	967	846
15	5.8	4.1	12.2	9.2	23.0	18.1	47.5	38.8	71	59	137	116	219	187	387	334	789	690
20	5.0	3.5	10.5	8.0	19.9	15.6	41.0	33.5	62	51	119	100	189	161	335	289	682	597
30	4.1	2.9	8.5	6.5	16.2	12.7	33.4	27.3	50.1	41.6	97	82	154	131	283	235	556	486
40	3.5	2.5	7.4	5.6	14.0	11.0	28.8	23.5	43.3	35.9	84	71	133	114	236	203	481	421
50	3.1	2.2	6.6	5.0	12.5	9.8	25.7	21.0	36.3	32.1	75	63	119	101	211	182	429	376
60	2.8	2.0	6.0	4.5	11.3	8.9	23.4	19.1	35.2	29.2	68	57	109	92	192	166	391	343
70	2.6	1.8	5.5	4.2	10.5	8.2	21.6	17.7	32.5	27.0	63	53	100	85	177	153	362	317
80	2.4	1.7	5.2	3.9	9.8	7.7	20.2	16.5	30.4	25.2	59	49.6	94	80	166	143	338	296
90	2.3	1.6	4.8	3.7	9.2	7.2	19.0	15.5	28.6	23.7	55	46.7	88	75	156	135	319	279
100	2.2	1.5	4.6	3.5	8.7	6.8	18.0	14.7	27.1	22.5	52	44.2	84	71	148	128	302	264
150	1.8	1.2	3.7	2.8	7.1	5.5	14.6	11.9	22.0	18.2	42.5	35.9	68	58	120	104	246	215
200	1.5	1.1	3.2	2.4	6.1	4.8	12.6	10.3	18.9	15.7	36.7	31.0	59	49.9	104	89	212	185
300	1.2	0.9	2.6	1.9	4.9	3.8	10.2	8.3	15.3	12.7	29.7	25.1	47.5	40.4	84	73	172	151
400	1.0	0.7	2.2	1.7	4.2	3.8	8.8	7.1	13.2	10.9	25.6	21.6	40.9	34.8	73	66	149	130

FACTORES DE CONVERSIÓN

Multiplique	Por	Para Obtener
LONGITUD Y ÁREA		
Milímetros	0.0394	Pulgadas
Metros	3.2808	Pies
Centímetros Cuadrados	0.1550	Pulgadas Cuadradas
Metros Cuadrados	10.764	Pies Cuadrados
VOLUMEN Y MASA		
Metros Cúbicos	35.315	Pies Cúbicos
Litros	0.0353	Pies Cúbicos
Galones	0.1337	Pies Cúbicos
Centímetros Cúbicos	0.061	Pulgadas Cúbicas
Litros	2.114	Pintas (US)
Litros	0.2642	Galones (US)
Kilogramos	2.2046	Libras
Toneladass	1.1024	Toneladas (US)
PRESIÓN Y GASTO		
Milibares	0.4018	Pulgadas C.A.
Onas/pulg. cuadrada	1.733	Pulgadas C.A.
Pulgadas C.A.	0.0361	Libras/Pulg. Cuadrada
Bar	14.50	Libras/Pulg. Cuadrada
Kilopascales	0.1450	Libras/Pulg. Cuadrada
Kilogramos/cm. cuadrado	14.222	Libras/Pulg. Cuadrada
Libras/Pulg. Cuadrada	0.068	Atmósferas
Litros/Hora	0.0353	Pies Cúbicos/Hora
Metros Cúbicos/Hora	4.403	Galones/Minuto
MISCELÁNEOS		
Kilojulios	0.9478	BTU
Calorías, g	3.968	BTU
Vatios	3.414	BTU/Hora
BTU	0.00001	Termias
Megajulios	0.00948	Termias

FACTORES DE CONVERSIÓN

Multiplique	Por	Para Obtener
LONGITUD Y ÁREA		
Pulgadas	25.4	Milímetros
Pies	0.3048	Metros
Pulgadas Cuadradas	6.4516	Centímetros Cuadrados
Pies Cuadrados	0.0929	Metros Cuadrados

VOLUMEN Y MASA

Pies Cúbicos	0.0283	Metros Cúbicos
Pies Cúbicos	28.316	Litros
Pies Cúbicos	7.481	Galones
Pulgadas Cúbicas	16.387	Centímetros Cúbicos
Pintas (USA)	0.473	Litros
Galones (USA)	3.785	Litros
Libras	0.4535	Kilogramos
Toneladas (USA)	0.9071	Toneladas

PRESIÓN Y GASTO

Pulgadas CA	2.488	Milibares
Pulgadas CA	0.577	Onzas/ pulgada cuadrada
Libras/Pulg. Cuadrada	27.71	Pulgadas CA
Libras/Pulg. Cuadrada	0.0689	Bar
Libras/Pulg. Cuadrada	6.895	Kilopascales
Libras/Pulg. Cuadrada	0.0703	Kilogramos/cm. Cuadrado
Atmósferas	14.696	Libras/Pulg. Cuadrada
Pies Cúbicos/Hora	28.316	Litros/Hora
Galones/ Minuto	0.2271	Metros Cúbicos/Hora

MISCELÁNEOS

BTU	1.055	Kilojulios
BTU	0.252	Calorías, Kg.
BTU/Hora	0.293	Vatios
Termias	100 000	BTU
Termias	105.5	Megajulios

CONVERSIONES DE EQUIVALENCIAS DE FLUJO

Tabla 14. Equivalencias de Flujo

Para convertir capacidades de flujo de un tipo de gas a capacidades de flujo de otro tipo de gas.

	MULTIPLICAR POR:	
Si tiene una capacidad de flujo (CFH*, etc.) en GAS NATURAL, y desea conocer la capacidad equivalente de flujo de...	Propano:	0.63
	Butano:	0.55
	Aire:	0.77
Si tiene BUTANO y desea conocer la capacidad equivalente de flujo de...	Propano:	1.15
	Gas Natural:	1.83
	Aire:	1.42
Si tiene AIRE y desea conocer la capacidad equivalente de flujo de...	Propano:	0.81
	Butano:	0.71
	Gas Natural:	1.29
Si tiene PROPANO y desea conocer la capacidad equivalente de flujo de...	Butano:	0.87
	Gas Natural:	1.59
	Aire:	1.23

Tabla 15. Conversión de Temperaturas

°C	°F	°C	°F	°C	°F
-40	-40	-1,1	30	32,2	90
-34,4	-30	0	32	37,8	100
-28,9	-20	4,4	40	43,3	110
-23,3	-10	10,0	50	48,9	120
-17,8	0	15,6	60	54,4	130
-12,2	10	21,1	70	60,0	140
-6,7	20	26,7	80	65,6	150

Manual de Servicio

LP-10



El contenido de esta publicación se presenta aquí únicamente para efectos informativos, y a pesar de que se han realizado todos los esfuerzos para asegurar su exactitud, no debe tomarse como una garantía, ya sea explícita o tácita, con relación a los productos o servicios aquí descritos o su uso o aplicabilidad. Nos reservamos el derecho de modificar o mejorar los diseños o las especificaciones de dichos productos, en cualquier momento y sin previo aviso.

Equipos de Gas-LP

Emerson Process Management

Regulator Technologies, Inc.

Norteamérica

McKinney, Texas 75069-1872 USA

Tel: +1 800 558 5853

Desde fuera de los EE.UU.

1-972-548-3574

Europa

Gallardon 28320, Francia

Tel: +33 2 37 33 47 00

Asia- Pacífico

Singapur 128461, Singapur

Tel: +65 6770 8337

Latinoamérica

Tlalnepantla 54080, México

Tel: 011 52 55 269904



EMERSON
Process Management

www.fisherregulators.com