



**INSTALACIONES
SANITARIAS Y
DE GAS**

INTRODUCCIÓN

El propósito central de este manual es entregar a los instaladores especializados de gas natural un conjunto de datos y procedimientos, ordenados en forma lógica y descriptiva, que les permita resolver con rapidez y certeza los problemas que se presentan a su trabajo práctico.

También encontrarán en este manual toda la información técnica, descrita y desarrollada a través de cuadros y tablas actualizadas, normas vigentes y procedimientos prácticos para su aplicación, que les servirá para mantener al día sus conocimientos.

Esperamos que este manual de consulta sea un complemento a sus tareas habituales.

CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE CAÑERÍAS EN BAJA PRESIÓN

Al trabajar en las instalaciones de gas natural, se deben tener presentes los siguientes valores y fórmulas que hacen posible el cálculo del diámetro de cañerías en baja presión:

Presión inicial: (Pi)	= 1,8 kPa → 180 mm columna de agua, aprox.
1 mm columna de agua	= 10 Pascal, aprox.

NORMA CHILENA

Para las instalaciones interiores la Norma Chilena permite una pérdida de gas natural de 120 Pascal, aproximadamente 12 milímetros columna de agua.

Este valor equivale, aproximadamente, al 6,5% de la presión inicial de cálculo.

NORMA INTERNACIONAL

Las normas internacionales recomiendan una pérdida de presión aceptable de un 10% de la presión inicial en baja presión.

La fórmula que permite realizar el cálculo del diámetro de la cañería se deriva a partir de la relación de Pole modificada:

$$\mu = \sqrt[5]{\frac{L}{X_p} \left(\frac{PCT}{\text{Coeficiente} \cdot K} \right)^2}$$

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

Donde:

μ	Diámetro interior real (cm)
L	Longitud (m)
X_p	Pérdida de presión (Pa)
PCT	Potencia de cálculo total (Mcal/hr)
K	Factor de fricción.

El factor de fricción K

El factor de fricción K está calculado en tablas que proporcionan el Reglamento de instalaciones de Gas.

* Para elegir el factor de fricción se escoge estimativamente el primer factor que aparece en la siguiente tabla:

μ	K
3/8" - 1"	1800
1 1/4" - 1 1/2"	1980
2" - 2 1/2"	2160
3"	2340
4"	2420

* El coeficiente tiene relación directa con el tipo de gas a considerar. Este coeficiente se obtiene conforme a la siguiente tabla:

Tipo de gas	Coeficiente
Natural	0,0011916
Licuado	0,0017621
Manufacturado:	
Región metrop.	0,00053417
V Región	0,00045736
VIII Región	0,00053417

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

Un ejemplo práctico es el siguiente problema:

Calcular el diámetro de una cañería que debe abastecer un consumo de gas natural con potencia de 57 Mcal/hr., con una longitud de 20 metros y una caída de presión de 120 Pascal.

Datos:

$$\mu = ?$$

$$L = 20 \text{ m}$$

$$\text{P.C.T.} = 57 \text{ Mcal/hr}$$

$$X_p = 120 \text{ Pascal}$$

Reemplazando en la fórmula se tiene:

$$\mu = \sqrt[5]{\frac{L}{X_p} \left(\frac{\text{PCT}}{\text{Coeficiente} \cdot K} \right)^2}$$

Luego:

$$\mu = 2,595 \text{ cm}$$

El μ teórico calculado se debe comparar con los μ normalizados, debiendo ser mayor o igual al calculado. De acuerdo con la tabla para cañerías de cobre tipo «L» y «K», el diámetro interior real será de: 2,604^a 1".

ADAPTACIÓN DE LA RED INTERIOR DE GAS LICUADO DE PETROLEO A GAS NATURAL

Para realizar las adaptaciones de redes de GLP a GN, se debe verificar que las instalaciones existentes estén conforme con la normativa vigente.

La conversión residencial implica modificar la red interior de la instalación, mediante cambios e inserciones de cañerías y accesorios. Estas modificaciones se ejecutan entre la válvula de servicio y los artefactos.

La válvula de servicio está ubicada antes del regulador o medidor.

ALTERNATIVAS EN EL TENDIDO DE CAÑERÍAS

Dos alternativas se presentan respecto al tendido de cañerías desde el regulador de servicio a los artefactos:

A. Aumentar el diámetro de la cañería.

Como el **gas natural tiene menor poder calórico que el gas licuado**, implica entregar mayor volumen de gas natural, a fin de obtener la misma potencia en los artefactos como cocina, calefón, termo, calefactor, etc.

PODER CALORIFICO	
Gas Natural	Gas Licuado
9.500 kcal/m ³	22.400 kcal/m ³

B. Instalar el regulador R1, que recibe una presión de entrada (Pe) de 4 bar (400 - 200 Kpa), con una presión de salida (Ps) DE 35 milibar (3,5, Kpa), que está dentro del rango definido de baja presión.

♦ Recordando que la baja presión está definida hasta 50 milibar (5 Kpa), que está dentro del rango definido de baja presión. Recordando que la baja presión está definida hasta 50 milibar (5 Kpa).

Para ser posible la adaptación es necesario considerar la instalación de dos reguladores R1-R2.

Regulador R1 = 3,5 Kpa. = 3500 Pascal

Regulador R2 = 1,8 Kpa. = 1800 Pascal

1700 Pascal

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

Por lo tanto la disponibilidad de caída de presión entre el regulador R1 y R2 es de 1700 Pascal.

Supongamos que la instalación propuesta en el ejemplo, el tendido de cañerías y conexión de elementos de medición y regulación de gas desde la salida del RISER hasta acoplarse a la RED EXISTENTE en el domicilio estén a una distancia de 65 metros.

Para lo cual consideraremos en forma práctica la instalación de gas licuado hubiese tenido una pérdida de 150 Pascal, como volumen de gas natural requerido para reemplazar al gas licuado es de 2,36 veces mayor, tomaremos esta misma relación para determinar la caída de presión para el gas natural:

- ♦ 31 Mcal/h: 22,4 = 1,38 m³/h GLP.
- ♦ 31 Mcal/h: 9,5 = 3,26 m³/h GN.

$$3,26 : 1,38 = 2,36$$

♦ 22400 Kcal : 9500 Kcal = 2,36; factor que indica la cantidad más de volumen que circulará por la red cuando sirva al GN.

De esta manera los 150 Pascal asumido en GLP se multiplican por el factor determinado 2,36 y la caída aceptada sin mayor cálculo para la instalación existente para funcionar con GN será.

$$150 \times 2,36 = 354 \text{ Pascal}$$

Como se disponía de 1700 Pascal entre el regulador R1-R2, la diferencia para determinar el diámetro en la preconversión será: Los 354 Pascal más 150 Pascal considerados para permitir un eventual crecimiento en el consumo de la instalación.

$$1700 - (354 + 150) = 1196 \text{ se aproxima a } 1200 \text{ Pascal}$$

Al ingresar a la tabla PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS DE COBRE TIPO «L» PARA GAS NATURAL (Diámetro 3/4") en la columna POTENCIA MCAL/H se encuentra una pérdida de 549 Pascal que es inferior a la caída de presión disponible de 1200 Pascal, lo que confirma el diámetro de 3/4".

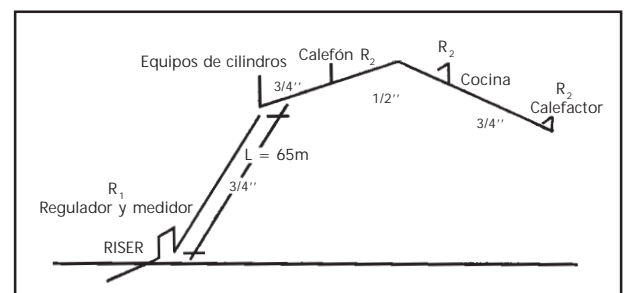
También se podría realizar una interpolación de aproximación con las TABLAS de 1/2" y 3/4" lo que determinaría dos tramos, uno de 3/4" y otro de 1/2".

$$55 \text{ metros de } 3/4" = 465 \text{ Pascal}$$

$$10 \text{ metros de } 1/2" = 524 \text{ Pascal}$$

$$989 \text{ Pascal}$$

Pero para beneficio del usuario es mejor la primera solución, la cual le permitirá una ampliación de consumo sin requerir modificar diámetros. Y técnicamente es más consecuente salir desde el RISER con 3/4" ya que ésta tiene ese diámetro en el punto de conexión.



PRESIONES DE SERVICIO

De acuerdo a nuestra normativa vigente, las empresas deberán entregar la presiones de servicio con las tolerancias que se indican en la siguiente tabla.

	GAS MANUFACTURADO			GAS LICUADO	GAS NATURAL
	Región Metropolitana	VIII Región	V Región		
Presión nominal	1,35 kPa (135 mm.c.a)	1,40 kPa (140 mm.c.a)	1,55 kPa (155 mm.c.a)	2,70 kPa (270 mm.c.a)	1,8 kPa (180 mm.c.a.)
Presión mínima	0,67 kPa (67 mm.c.a)	0,70 kPa (70 mm.c.a)	0,77 kPa (77 mm.c.a)	2,2 kPa (220 mm.c.a)	1,5 kPa (150 mm.c.a)
Presión mayor	2,03 kPa (203 mm.c.a)	2,1 kPa (210 mm.c.a)	2,33 kPa (233 mm.c.a)	3,3 kPa (330 mm.c.a)	2,2 kPa (220 mm.c.a)

Estas presiones se deben medir en el punto de entrega a la instalación interior, cuyo suministro se desea controlar, pudiendo ser a la salida del medidor o del regulador.

Control de la presión de servicio

Al realizar el control de la presión de servicio a una instalación interior, se debe cumplir lo siguiente:

- ♦ Regulando el consumo entre el 5% y el 10% de la potencia instalada, la presión controlada no podrá ser **superior a la presión máxima de servicio**.
- ♦ Regulando el consumo al total de la potencia instalada, la presión controlada no podrá ser **inferior a la presión mínima de servicio**.

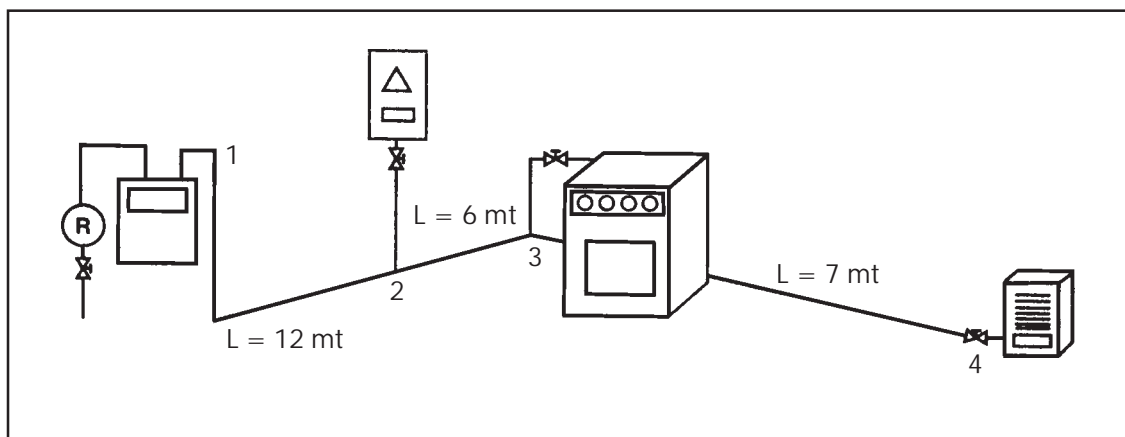
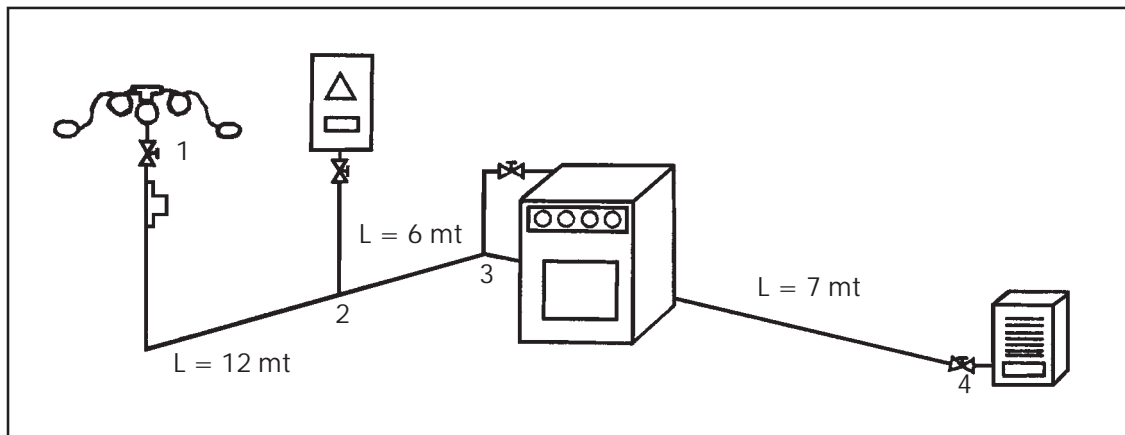
INSTALACIÓN INTERIOR EN BAJA PRESIÓN

Adaptación de gas licuado a gas natural

La demostración práctica del cálculo de la adaptación de una instalación interior de gas licuado a gas natural se presenta a través del siguiente ejemplo, mostrando inicialmente el procedimiento de determinación de los diámetros funcionando con GLP.

Luego se demuestra que estos diámetros obtenidos permiten que la instalación funcione con gas natural.

INSTALACIÓN DE GAS LICUADO



INSTALACIONES DE GAS NATURAL

POTENCIA INSTALADA			
ARTEFACTO	CANTIDAD	POT. ARTEFACTO	POTENCIA TOTAL
Cáleon	1	20 Mcal/hr.	20 Mcal/hr.
Cocina	1	8 Mcal/hr.	8 Mcal/hr.
Calefactor	1	3 Mcal/hr.	3 Mcal/hr.
Total:			31 Mcal/hr
Total:			36,05 kW

DETERMINACIÓN DE LOS DIÁMETROS DE UNA INSTALACIÓN INTERIOR DE GAS LICUADO

Los cálculos, en la determinación de los diámetros de las cañerías, se realizan desde el regulador de simple etapa, ubicado en el abastecimiento (nicho) del gas licuado, hasta el artefacto conectado a mayor distancia del lugar de inicio de la instalación.

El regulador de simple etapa puede ser un equipo de cilindros de 45 Kg o de estanque. El artefacto ubicado a mayor distancia puede ser un calefactor, como el indicado en el esquema.

La caída máxima admisible de presión (X_p) en gas licuado es de 150 Pascal.

A partir de este valor, se calculan los X_p proporcionales en una primera aproximación.

$$X_p \text{ proporcionales} = \frac{X_p \text{ máximo} \cdot L \text{ tramo}}{L \text{ total}}$$

Entonces, aplicando la fórmula para el cálculo de la caída de presión en cada uno de los tramos, se tiene:

Tramo 1 - 2

$$X_p \text{ prop.} = \frac{150 \cdot 12}{25} \quad \text{Í} \quad X_p = 72 \text{ Pascal}$$

Tramo 2 - 3

$$X_p \text{ prop.} = \frac{150 \cdot 6}{25} \quad | \quad X_p = 36 \text{ Pascal}$$

Tramo 3 - 4

$$X_p \text{ prop.} = \frac{150 \cdot 7}{25} \quad | \quad X_p = 42 \text{ Pascal}$$

CALCULO DE DIÁMETROS EN CAÑERÍAS DE COBRE TIPO «L»

De la fórmula entregada anteriormente en «cálculo del diámetro de cañerías en baja presión»:

$$\mu = \sqrt[5]{\frac{L}{X_p} \left(\frac{PCT}{\text{Coeficiente} \cdot K} \right)^2}$$

Y de las tablas que proporcionan el factor de fricción K y su coeficiente, se puede calcular los diámetros en cañerías de cobre tipo L:

μ	K
3/8" - 1"	1800
1 1/4" - 1 1/2"	1980
2" - 2 1/2"	2160
3"	2340
4"	2420

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

Tipo de gas	Coeficiente
Natural	0,0011916
Licuado	0,0017621
Manufacturado:	
♦ Región Metropolitana	0,00053417
♦ V Región	0,00045736
♦ VIII Región	0,00053417

Cálculo de diámetros en cañerías de cobre tipo «L».

Tramo 1 - 2: (Suponiendo $\mu < 1"$)

$$\mu = \sqrt[5]{\frac{12}{72} \left(\frac{3}{0,0017621 \cdot 1800} \right)^2}$$

$$\mu = 1,739 \text{ cm.}$$

El valor del diámetro encontrado se aproxima al valor más cercano del diámetro interior real otorgado por la tabla **CAÑERÍAS DE COBRE TIPO «L» Y «K»**.

En este caso se aproxima al valor 1,994 cm de diámetro interior real, dado en la columna **tipo «L»**.

El valor señalado en la columna **TIPO «L»**, determina el diámetro de la designación comercial.

Por lo tanto:

♦ El valor $\mu = 1,739$ cm entregado por fórmula, equivale a $\mu = 3/4"$ determinado por la tabla **CAÑERÍAS DE COBRE TIPO «L» Y «K»**.

Los diámetros de los siguientes tramos se calculan aplicando la fórmula anterior y realizando las respectivas equivalencias en la tabla mencionada.

Tramo 2 - 3

$$\mu = \sqrt[5]{\frac{6}{36} \left(\frac{11}{0,0017621 \cdot 1800} \right)^2}$$

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

$\mu = 1,149 \text{ cm} \Rightarrow$ Equivalencia con el diámetro interior real: 1,384 cm.
Luego: $\mu = 1/2"$.

Tramo 3 - 4

$$\mu = \sqrt[5]{\frac{7}{42} \left(\frac{3}{0,0017621 \cdot 1800} \right)^2}$$

$\mu = 0,683 \text{ cm} \Rightarrow$ Equivalencia con el diámetro interior real: 1,092 cm.
Luego: $\mu = 3/8"$.

Considerando la adaptación de esta tabla instalación de gas licuado para que funcione con gas natural, se hace necesario la instalación de dos reguladores, uno al inicio de la instalación de gas y otro a la llegada del artefacto.

El primer regulador se calibra a una presión de 3,5, kPa (3.500 Pascal).

El segundo regulador se calibra a una presión de 1,8, kPa (1.800 Pascal).

♦ *La caída de presión permitida en baja presión, de la presión calibrada (inicial), es de 10%.*

Esto es:

$3.500 \text{ Pa} \cdot 10\% = 350 \text{ Pa}$ como X_p permitido.

La presión de 3,5, kPa se aplica a las redes antiguas para gas licuado y se logran así los caudales necesarios.

MEMORIA DE CÁLCULO DE DIÁMETRO INSTALACIÓN INTERIOR RESIDENCIAL DE GAS LICUADO EN BAJA PRESIÓN CAÑERÍA DE COBRE TIPO «L».

Tramos	Longitud m	Pit		Diámetro en pulgadas	Caída de presión en Pa.		Punto
		Mcal/h	KW		Parcial	Acumulada	
1 - 2	12	31	36,05	3/4	36	36	2
2 - 3	6	11	12,79	1/2	14	50	3
3 - 4	7	3	3,49	3/8	4	54	4

JUSTIFICACIÓN DE DIÁMETROS PARA INSTALACIÓN FUNCIONANDO CON GAS NATURAL

A. Cálculo de los X_p proporcionales, en una primera aproximación:

El cálculo de los X_p proporcionales se realiza a través de la fórmula:

$$X_p \text{ proporcionales} = \frac{X_p \text{ máximo} \cdot L \text{ tramo}}{L \text{ total}}$$

Aplicando la fórmula de los tramos definidos, se tiene:

Tramo 1 - 2

$$X_p \text{ prop.} = \frac{120 \cdot 12}{25} = X_p = 58 \text{ Pascal.}$$

Tramo 2 - 3

$$X_p \text{ prop.} = \frac{120 \cdot 6}{25} = X_p = 29 \text{ Pascal.}$$

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

Tramo 3 - 4

$$X_p \text{ prop.} = \frac{120 \cdot 7}{25} = X_p = 34 \text{ Pascal.}$$

B. Cálculo de los diámetros en cañerías de cobre tipo «L» para gas natural:

Tramo 1 - 2 (suponiendo $\mu < 1''$).

$$\mu = \sqrt[5]{\frac{12}{58} \left(\frac{31}{0,0011916 \cdot 1800} \right)^2}$$

El valor del diámetro encontrado se aproxima al valor 2,604 cm de diámetro interior real, dado en la columna Tipo «L» otorgado por la tabla **CAÑERÍAS DE COBRE TIPO «L» y «K»**.

CAÑERÍAS DE COBRE TIPO «L» Y «K»		
Designación comercial	Tipo «L» Diámetro interior cm.	Tipo «K» Diámetro interior cm.
3/8"	1,092	1,022
1/2"	1,384	1,340
3/4"	1,994	1,892
1"	2,604	2,528
1 1/4"	3,212	3,162
1 1/2"	3,824	3,762
2"	5,042	4,976
2 1/2"	6,262	6,186
3"	7,480	7,384
4"	9,920	8,598

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

MEMORIA DE CÁLCULO DE DIÁMETRO INSTALACIÓN INTERIOR RESIDENCIAL DE GAS NATURAL EN BAJA PRESIÓN CAÑERÍA DE COBRE «L»

Tramos	Longitud m	Pit		Diámetro en pulgadas	Caída de presión en Pa		Punto
		Mcal/h	KW		Parcial	Acumulada	
1 - 2	12	31	36,05	1"	21	21	2
2 - 3	6	11	12,79	1/2"	31	52	3
3 - 4	7	3	3,49	3/8"	9	61	4

El cálculo de los siguientes tramos se realiza de la misma manera que el ejercicio anterior.

Tramo 2 - 3

El Xp proporcional del tramo 1 - 2, se determinó en 58 Pascal pero la pérdida de presión solamente fue de 21 Pascal, la diferencia a favor se agrega al tramo 2 - 3 = 29 + (58 - 21) = 66 Pascal.

$$\mu = \sqrt[5]{\frac{6}{66} \left(\frac{11}{0,0011916 \cdot 1800} \right)^2}$$

$$\mu = 1,190 \text{ cm} \quad \text{fi } 1,384 \text{ cm} = 1/2".$$

Tramo 3 - 4

$$\mu = \sqrt[5]{\frac{7}{68} \left(\frac{3}{0,0011916 \cdot 1800} \right)^2}$$

$$\mu = 0,726 \text{ cm} \quad \text{fi } 1,092 \text{ cm} = 3/8"$$

Considerando la adaptación de esta instalación de gas licuado para que funcione con gas natural, se produce una falta de diámetro importante en el tramo 1 - 2, ya que para el gas natural se requiere 1" en vez del 3/4" existente en la instalación del GLP. En otros diseños las diferencias de diámetros pueden afectar a más de un tramo.

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

Al trabajar en las instalaciones de baja presión, se debe tener presente que se pueden dar tres condiciones.

Instalaciones diseñadas para trabajar con GN.

Instalaciones de GLP convertida a GN.

Instalaciones de GM convertida a GN.

Para una mejor comprensión definiremos los reguladores de uso residencial y reguladores para artefactos, de la siguiente forma:

- R1** = Regulador domiciliario, que se instala al ingreso de la instalación para permitir preconvertir una instalación de GLP a GN. Este regulador entrega una presión de 35 milibares (3,5 KPa).
- R2** = Regulador para artefactos que se instala antes del artefacto en una instalación de GLP convertida a GN, para bajar la presión de 35 milibares (3,5 KPa) a 18 milibares (1,8 KPa).
- R3** = Regulador empleado al ingreso de una instalación diseñada para GN. Este regulador entrega una presión de 20 milibares (2 KPa) para tener una caída de presión máxima equivalente al 6% para que el artefacto reciba aproximadamente 1,8 KPa.

Para las instalaciones diseñadas para gas natural, la presión inicial entregada por el regulador (R3) es de 20 milibares (2 KPa), de esta presión disponible se permite una caída máxima de presión de 120 Pascal para el dimensionamiento de la red interior.

CALCULO DEL DIÁMETRO DE CAÑERÍAS EN MEDIA PRESIÓN

En los cálculos de los diámetros de cañerías en media presión, se deben recordar los siguientes conceptos, valores y fórmulas:

CONCEPTO	VALOR	EQUIVALENCIA
Presión atmosférica (Atmósfera Física)	101,3 KPa 10,33 m.c.a.	760 mm c.H 10,336 mm c.H ₂ O 1,033 kgf/cm ² 14,7 psi
Presión manométrica (Presión a la salida del regulador = Atmósfera técnica)	98,07 kPa.	

Para efecto del cálculo, ambas presiones se aceptan como 100 kPa.

$L = X_p \cdot D^5 \cdot \left(\frac{F}{PCT} \right)^2$	$\mu = \sqrt[5]{\frac{L}{X_p} \cdot \left(\frac{PCT}{F} \right)^2}$	$X_p = \frac{L}{D^5} \cdot \left(\frac{PCT}{F} \right)^2$
--	--	--

L	Longitud (m)
Xp	Pérdida de presión (kPa) ²
D	Diámetro interior de la cañería (cm)
F	Factor
PCT	Potencia de Cálculo total (Mcal/h)

F: FACTOR DEPENDIENTE DEL TIPO DE GAS	
GAS NATURAL	GAS LICUADO
F = 7,1	F = 10,49

PÉRDIDA O CAÍDA DE PRESIÓN (X)

Se define la pérdida o caída de presión como la diferencia de los cuadros de las presiones absolutas, medida en kPa².

$$X_p = (P_1^2 - P_2^2) \times 10^{-2}$$

X_p: PÉRDIDA O CAÍDA DE PRESIÓN MANOMÉTRICA DE LA RED	
GAS NATURAL	GAS LICUADO
(*) No debe exceder del 20 % de la presión inicial.	No debe exceder del 50 % de la presión inicial.
Valor en término absoluto: 7.600 (kPa) ²	Valor en término absoluto: 17.500 (kPa) ²

* Este es un valor aproximado, considerando sólo para los efectos de estudio del manual. Por lo tanto, no es un dato oficial.

VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN DEL GAS

El Reglamento de Instalaciones Interiores de Gas, N° 222 del 25 de Abril de 1996, establece que la velocidad de circulación del gas en baja presión debe ser inferior a 5 m/seg.

Para el gas en media presión señala que la velocidad de circulación debe ser de 40 m/seg, en todos los puntos de la instalación.

Estas restricciones tienen como objetivos:

- * Procurar que los ruidos no alcancen niveles excesivos.
- * Prevenir la erosión en las tuberías.

La fórmula para cuantificar la velocidad utilizada para baja presión es:

$$V = \frac{PCT}{(0,283 \cdot D^2)}$$

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

Donde :

V = Velocidad de circulación del gas (m/seg).

PCT = Potencia De Cálculo Total (m³/hr).

D = Diámetro interior real de la cañería (cm).

Esta fórmula utilizada para media presión, expresa el resultado con alto grado de aproximación. (Existe, en rigor, un efecto por la presión interior).

Para que la Potencia de Cálculo Total esté medida en m³/hr se debe dividir la PCT por el Poder Calorífico superior del gas en cuestión.

El Poder Calorífico del gas natural y del gas licuado del petróleo tiene los siguientes valores.

Gas Natural	9,5 Mcal/m ³
Gas Licuado del Petróleo	22,4 Mcal/m ³

La aplicación de lo anterior se demuestra en el siguiente ejemplo:

Determinar la velocidad en una tubería de μ 4", que conduce GLP en media presión, para abastecer un consumo con PCT de 6.608 Mcal/hr.

♦ De acuerdo con la tabla «Cañerías de cobre tipo L y K», el diámetro interior real de la tubería de 4" es de 9,920 cm.

Aplicando la fórmula:

$$V = \frac{\frac{6608}{22,4}}{(0,283 \cdot 9,9202)} \Rightarrow V = 10,59 \text{ (m/seg)}.$$

PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR LA RED DE ALIMENTACIÓN EN MEDIDA PRESIÓN PARA GAS NATURAL

En las instalaciones en media presión se pueden presentar tres casos:

- ♦ Red que alimenta a un conjunto de edificios.
- ♦ Red que alimenta un edificio con batería de medidores colocados en la planta baja.
- ♦ Red que alimenta un edificio con los medidores colocados piso a piso.

El procedimiento de cálculo de la red de alimentación se explica a continuación considerando este último caso:

Procedimiento

- ♦ Designar los tramos a dimensionar.
- ♦ Acotar los tramos designados, a través de un rango establecido, con dos letras o dos números sucesivos, tomando como referencia principal, cualquier nudo donde se produzca una derivación.
- ♦ Medir la longitud de los tramos.
- ♦ Determinar las potencias instaladas por cada tramo, desde los reguladores de 2ª etapa, hasta el de 1ª etapa.
- ♦ Determinar la potencia instalada total (pit) de cada tramo, de acuerdo con el número de instalaciones que abastece.
 - La pit se debe afectar por un factor de simultaneidad (f_s) que determina la Potencia de Cálculo Total (PCT).
 - El factor de simultaneidad se obtiene de las tablas diseñadas por SC o por las fórmulas que éste mismo organismo recomienda.

Por lo tanto: $PCT = f_s \cdot pit$

- ♦ Seleccionar el μ de tubería a utilizar.
- ♦ Desarrollar una memoria de cálculo.
 - Entre los reguladores de 1ª etapa y 2ª etapa, la pérdida de presión máxima no debe ser superior a 7.600 kPa2.
 - Este valor supone un 20 % de caída de presión inicial. (*)
 - (*) Este valor sólo es considerado para los efectos de este manual.

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

En el siguiente ejemplo se detallan los pasos del procedimiento descrito:

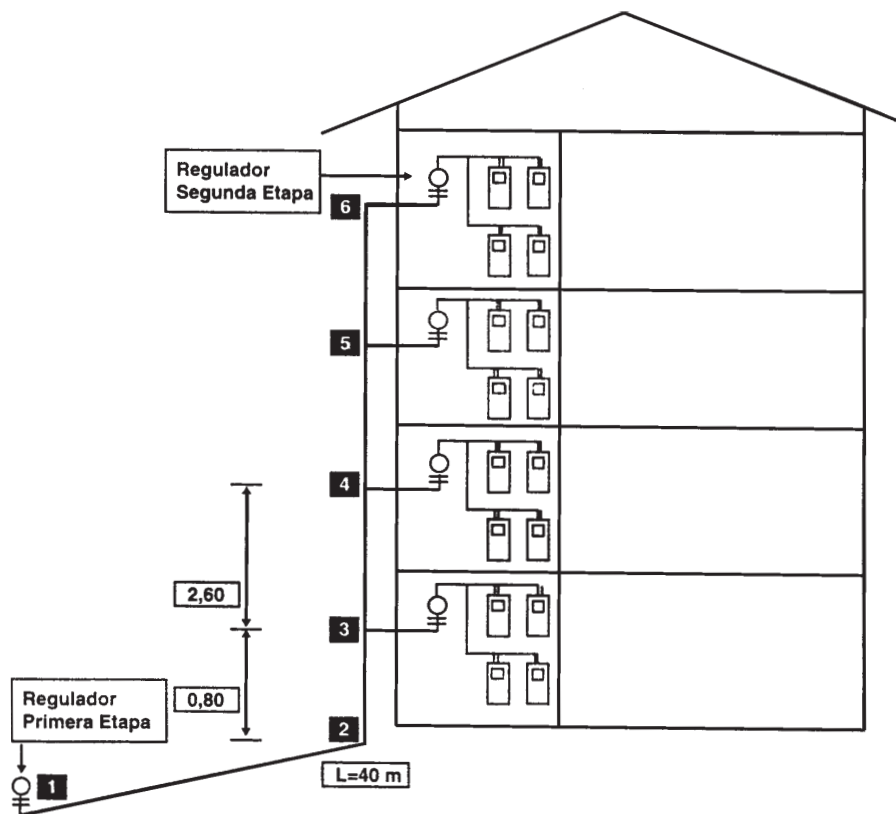
Dimensionar para un edificio la de distribución de gas natural en media presión, en cañería de cobre tipo «L», con los siguientes datos:

Datos:

- El edificio tiene 4 pisos.
- Cada piso tiene 4 departamentos.
- Cada departamento tiene una potencia instalada de:

1 cocina	x	8 Mcal/hr	=	8 Mcal/hr	=	9,3 kW
1 calefón	x	20 Mcal/hr	=	20 Mcal/hr	=	23,26 kW
1 calefactor	x	3 Mcal/hr	=	3 Mcal/hr	=	3,49 kW

* Potencia Instalada por Departamento = 31 Mcal/hr = 36,05 kW



APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO

♦ Determinación de la **potencia instalada total** (pit):

- Potencia instalada por departamento = 31 Mcal/hr.
- Potencia instalada por piso = 4 Dptos x 31 Mcal/hr = 124 Mcal/hr.
- Potencia instalada total del edificio = 4 pisos x 124 Mcal/hr = 496/hr.

♦ Determinación de la **potencia instalada por tramo**:

- Tramo 1 - 2 = 496 Mcal/hr
- Tramo 2 - 3 = 496 Mcal/hr
- Tramo 3 - 4 = 372 Mcal/hr
- Tramo 4 - 5 = 248 Mcal/hr
- Tramo 5 - 6 = 124 Mcal/hr

♦ Cálculo del **factor de simultaneidad**:

De acuerdo con los artefactos existentes, se utilizará la siguiente fórmula:

$$f's = \frac{fs (Ca + Co) + 0,12}{1,12}$$

Para determinar el factor fs de la fórmula anterior, se aplica:

$$fs = \frac{a \cdot (pit)^b + c}{pit}$$

Donde:

a,b,c = parámetros dependientes de los artefactos conectados.

En nuestro ejemplo:

$$\begin{aligned} a &= 1,01 \\ b &= 0,75 \\ c &= 23 \end{aligned}$$

Sustituyendo los valores en la fórmula de fs, se tiene:

$$fs = \frac{1,01 \cdot (496)^{0,75} + 23}{496}$$

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

Luego: $f_s = 0,26$.

Por lo tanto, en $f's$ se tiene que:

$$f's = \frac{0,26 + 0,12}{1,12}$$

Luego:

$$f's = 0,34$$

De acuerdo al desarrollo anterior, se puede determinar el factor de simultaneidad por cada tramo, completando la siguiente tabla:

Tramo	f_s
1 - 2	0,34
2 - 3	0,34
3 - 4	0,37
4 - 5	0,42
5 - 6	0,54

♦ Determinación de la **potencia de cálculo total** (PCT), **por tramo**:

TRAMO	f_s	PCT = $pit \neq f_s$
1 - 2	0,34	$496 \cdot 0,34 = 169$
2 - 3	0,34	$496 \cdot 0,34 = 169$
3 - 4	0,37	$372 \cdot 0,37 = 138$
4 - 5	0,42	$248 \cdot 0,42 = 104$
5 - 6	0,54	$124 \cdot 0,54 = 67$

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

♦ Determinación de los **diámetros**:

El cálculo se inicia desde el regulador de primera etapa hasta el último piso.

El último piso, el más alejado del regulador de primera etapa, requiere que el gas llegue con la presión y el caudal establecido por la normativa, para asegurar un eficiente funcionamiento.

- Recordar que la pérdida de carga (X_p) máxima admisible es 7.600 kPa² entre los reguladores de 1° etapa y 2° etapa.
- A partir de los anterior se calculan las pérdidas de carga proporcionales, en una primera aproximación, de acuerdo al siguiente desarrollo:

$$X_p = \frac{X_p \text{ máximo} \cdot \text{longitud del tramo}}{\text{Longitud total}}$$

Desarrollando el tramo 1 - 2:

$$X_p = p = \frac{7600 \cdot 40}{48,6} \Rightarrow X_p = 6255,14 \text{ kPa}^2$$

Otros tramos:

Tramo	$X_p \text{ (kPa)}^2$
2 - 3	125,1
3 - 4	406,58
4 - 5	406,58
5 - 6	406,58

Cálculo del diámetro y pérdida de carga.

Empleando la fórmula para calcular diámetros en media presión, se tiene:

Tramo 1- 2

$$\mu = \sqrt[5]{\frac{40}{6255} \cdot \left(\frac{169}{7,1}\right)^2} \Rightarrow \mu = 1,294 \text{ cm}$$

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

Aproximando este valor al diámetro interior real, mayor o igual que el entregado por la tabla CAÑERÍAS DE COBRE TIPO «L» y «K», se tiene una equivalencia de 1,384 cm.

Por lo tanto, el diámetro de la designación comercial es 1/2".

$$\mu p = \frac{40}{5,078} \cdot \left(\frac{169}{7,1} \right)^2 \Rightarrow Xp = 4.463 \text{ kPa}^2 = 44,63 \cdot 10^2 \text{ kPa}^2$$

$$\text{Disponible} = 6.255 - 4.463 = 1.792 \text{ kPa}^2$$

Los siguientes tramos se calculan aplicando las dos fórmulas anteriores, realizando sus respectivos reemplazos y equivalencias en la tabla mencionada.

Tramo 2 - 3

$$\mu = 1,294 \text{ cm} \Rightarrow 1,384 \text{ cm} = 1/2"$$

$$Xp = 89,26 \text{ kPa}^2$$

$$\text{Disponible} = 125,1 - 89,26 = 35,84 \text{ kPa}^2$$

Tramo 3 - 4

$$\mu = 1,193 \text{ cm} \Rightarrow 1,384 \text{ cm} = 1/2"$$

$$Xp = 193,43 \text{ kPa}^2$$

$$\text{Disponible} = 406,58 - 193,43 = 213,15 \text{ kPa}^2$$

Tramo 4 - 5

$$\mu = 1,065 \text{ cm} \Rightarrow 1,092 \text{ cm} = 3/8"$$

$$Xp = 359,21 \text{ kPa}^2$$

$$\text{Disponible} = 406,58 - 359,21 = 47,37 \text{ kPa}^2$$

Tramo 5 - 6

$$\mu = 0,893 \text{ cm} \Rightarrow 1,092 \text{ cm} = 3/8"$$

$$Xp = 149 \text{ kPa}^2$$

$$\text{Disponible} = 406,58 - 149 = 257,58 \text{ kPa}^2$$

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

TRAMO	Nº Inst.	pit	fs	PCT	L	μ	Xp parcial $\text{kPa}^2 \cdot 10^2$	Xp acum. $\text{kPa}^2 \cdot 10^2$
1 - 2	16	496	0,34	169	40	1/2	44,63	44,63
2 - 3	16	496	0,34	169	0,8	1/2	0,89	45,52
3 - 4	12	372	0,37	138	2,6	1/2	1,93	47,45
4 - 5	8	248	0,42	104	2,6	3/8	3,59	51,04
5 - 6	4	124	0,54	67	2,6	3/8	1,49	52,53

CONVERSIÓN DE ARTEFACTOS PARA USO CON GAS NATURAL

La conversión de un artefacto es entendida como la transformación que se realiza en un aparato que trabaja con gas manufacturado o licuado, para que funcione con gas natural.

Para ejecutar la conversión se requiere que el artefacto mantenga la potencia para la cual fue diseñado.

Para conservar la potencia nominal en el artefacto, es preciso tener presente los conocimientos acerca de la teoría de la conversión.

TEORÍA DE LA CONVERSIÓN

Poder calorífico

Los valores del poder calorífico, en los gases manufacturados y licuados, respecto del gas natural, son todos distintos entre sí.

<i>Poder calorífico</i>
Gas manufacturado < gas natural.
Gas licuado > gas natural.

Por lo tanto:

Mantener la potencia nominal de un artefacto implica variar la cantidad de gas a combustionar.

Ejemplo:

Si se convierte de gas manufacturado a gas natural, variará la cantidad de gas a combustionar, reduciendo el flujo volumétrico a consumir.

Del mismo modo, si la conversión es de gas licuado a gas natural, se trata del proceso inverso, por lo cual se debe aumentar el flujo volumétrico a consumir. De esta forma es posible mantener invariable la potencia del artefacto.

DIÁMETRO DE LOS INYECTORES

Para poder variar la cantidad de gas a combustionar que llega al quemador, se intervine el artefacto, de manera que pueda entregar el flujo de gas necesario para mantener su potencia nominal. Esto significa variar diámetros de inyectores, pasos en válvulas y otros elementos.

PRESIÓN DE TRABAJO

Las presiones de trabajo están, dadas en el «Reglamento de Instalaciones Interiores de Gas» y sus modificaciones y son para el G.N.

- Presión Mínima: 1,5, KPa (150 mm c.a)
- Presión nominal: 1,8 KPa (180 mm c.a)
- Presión Máxima: 2,2 KPa (220 mm c.a)

La presión de trabajo contribuye en la cantidad de gas, que llega al quemador y en la cantidad de aire absorbido por el venturi.

ESTABILIDAD DE LA LLAMA

La estabilidad de la llama se refiere a su capacidad de permanecer en el lugar adecuado sin que se apague.

La mezcla gas/aire (combustible/comburente emerge de la cabeza del quemador a una velocidad dada.

La llama en su combustión, se propaga hacia el quemador, también a una velocidad dada. Para que la llama

adherida al quemador quede en equilibrio, es necesario que ambas velocidades sean aproximadamente iguales, dentro de ciertos límites.

Presión crítica

Si se aumenta la presión del combustible, aumenta también la presión y la velocidad de salida de la mezcla. En un momento dado, la llama se desprenderá debido a que la velocidad de salida de la mezcla es mayor que la de propagación de la llama. A este fenómeno se le denomina «presión crítica» o «límite de soplado».

Velocidad crítica

Si se disminuye la presión del gas o se aumenta el aire primario, se puede llegar a un punto tal en que disminuyen la presión y la velocidad de la mezcla. Cuando esto ocurre, la velocidad de la mezcla es menor que la velocidad de propagación de la llama, originando el retroceso de la llama hasta el inyector.

El límite, a partir del cual se produce este fenómeno se denomina «velocidad crítica» o «límite de calado».

Este fenómeno es muy frecuente en quemadores de gases de alto contenido de hidrógeno (primera familia), ya que con este elemento aumenta enormemente la velocidad de propagación de la llama.

Resumiendo

Si se produce el soplado o desprendimiento de la llama, será consecuencia del exceso de presión en la alimentación del gas. Si se produce el retroceso de la llama hasta el inyector, será debido al exceso de aire primario en la mezcla.

Estabilidad de la llama en los quemadores de mezcla en boquilla y de premezcla

En los **quemadores de mezcla en boquilla** la llama tiende a ser muy estable. Sin embargo, pueden surgir problemas cuando:

- ♦ la cantidad de aire que se entrega es mucho mayor que la requerida, especialmente para llamas reducidas.
- ♦ la llama que se pretende obtener es más pequeña que el mínimo que permite el quemador.
- ♦ el disco difusor o la forma de suministro de aire presentan defectos.

CONCEPTO DE AIRE PRIMARIO Y AIRE TEÓRICO

- ♦ El **aire primario** es el que se combina con el combustible antes de llegar a la cabeza del quemador, formando una mezcla.
- ♦ El **aire teórico** es el que precisa cada combustible para arder de manera correcta y completamente.

GENERALIDADES

Existe una gran variedad de quemadores de mezcla en boquilla, donde la principal diferencia radica en la forma de inyectar el gas, para que se mezcle con el aire y se forme la llama.

Son ampliamente utilizados en la industria debido a que:

- ♦ Estos quemadores son más seguros para grandes capacidades.
- ♦ Las características de la llama ofrecen un mejor control.

Los **quemadores de mezcla en boquilla** permiten una mayor estabilidad de la llama por las grandes variaciones de su capacidad.

En los **quemadores de premezcla** es más difícil mantener una llama estable, debido a las grandes variaciones que presenta la capacidad del quemador.

En efecto, cuando la capacidad del quemador es muy reducida se produce el retroceso de la llama, y cuando es muy amplia se produce el desprendimiento de ella.

Los quemadores de premezcla se utilizan cuando las capacidades son reducidas y cuando se necesita una llama de gran intensidad.

En general son más sencillos y de menor costo, pero no permiten un buen control de la forma e intensidad de la llama.

Normalmente la mezcla contiene aire teórico, pudiendo ser ligeramente pobre, (menos gas que el aire teórico) o ligeramente rica (más gas que el aire teórico); en este caso, el aire adicional requerido se debe suministrar en el hogar.

La forma de producir la mezcla puede ser mediante un mezclador tipo inspirador o atmosférico, y uno del tipo aspirador.

Velocidad de propagación de la llama

A medida que sale mezcla inflamable por la cabeza del quemador, el frente de llama va avanzando y quemando la mezcla.

La velocidad con que se propaga la llama depende de los siguientes factores:

- ♦ **La naturaleza del comburente.**

Los gases inertes, como el Nitrógeno, disminuyen la velocidad del comburente. En cambio el Oxígeno aumenta la velocidad.

- ♦ **La temperatura de la mezcla.**

La velocidad de propagación de la llama aumenta si se eleva la temperatura de la mezcla.

- ♦ **La proporción entre el combustible y el comburente.**

Cuando es el aire utilizado para desarrollar la combustión lo que constituyen una acción normal en todos los quemadores, se puede calcular la variación de la velocidad de propagación de la llama a través de la tasa de aireación primaria.

- ❖ **La tasa de aireación primaria (n) es el cociente entre los volúmenes de aire primario y el teórico:**

$$n = \frac{\text{Volumen de aire primario.}}{\text{Volumen de aire teórico.}}$$

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

La siguiente tabla entrega los valores del aire teórico necesario para combustionar un metro cúbico de combustible y los productos que de esta combustión resultan.

CONSTANTES DE LA COMBUSTIÓN DE ALGUNOS GASES EN m³							
GAS	FÓRMULA	AIRE PARA LA COMBUSTIÓN			PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN		
		O ₂	N	Total	CO ₂	H ₂ O	N ₂
Metano	CH ₄	2	7,62	9,62	1	2	7,62
Etano	C ₂ H ₆	3,5	13,33	16,83	2	3	13,33
Propano	C ₃ H ₈	5	19,5	24,05	3	4	19,05
n-Butano	C ₄ H ₁₀	6,5	24,76	31,26	4	5	24,76
Oxi. De C.	CO	0,5	1,9	2,4	1	-	1,9

♦ La naturaleza del combustible.

Cada combustible tiene sus características y comportamientos particulares.

La siguiente tabla muestra la fórmula y la velocidad de propagación de la llama, considerando la medida según la convención, esto es, para un tubo de $\phi = 0,8$ cm y $t = 25^{\circ}\text{C}$.

Formula	Combustible	Velocidad de propagación de la llama.
H ₂	Hidrógeno	267 cm/seg.
CO	Oxido de Carbono	45 cm/seg.
CH ₄	Metano	35 cm/seg.
C ₂ H ₆	Etano	43 cm/seg.
C ₃ H ₈	Propano	41 cm/seg.
C ₄ H ₁₀	Butano	40 cm/seg.
C ₅ H ₁₂	Pentano	40 cm/seg.
C ₂ H ₂	Acetileno	150 cm/seg.

Color de la llama.

La llama generada por la combustión de un gas es correcta cuando en el centro presenta un penacho, casi transparente. Allí se forma un cono de color azul o azul verdoso, según el gas.

Esta llama será corta y dura, de combustión rápida.

Si la llama arde de color amarillo y de aspecto alargado y débil, es una llama defectuosa. La causa se debe a una mala regulación del aire primario.

Esta llama tendrá una combustión más lenta.

El control anaranjado de la llama, a veces puede inducir a error. En efecto, este color generalmente es debido a la falta de aire; pero también el color anaranjado es producto de la acumulación de elementos extraños en el interior del quemador, como el polvo. Este hecho es circunstancial y de fácil eliminación.

Longitud de la llama.

La longitud de la llama, en ciertas ocasiones depende de la aireación. En otras, depende de la potencia o del caudal suministrado por el quemador, sin dejar de considerar la constante características de cada gas.

La siguiente relación expresa la longitud de la llama de difusión estable:

$$L = K * P$$

Donde:

L: Longitud de la llama.

P: Potencia calorífica.

K: Constante o coeficiente experimental característico de cada gas:

Dependiendo de la separación «e» entre los orificios de salida de la cabeza del quemador, la constante K se aplica en el estudio de las llamas denominadas de difusión o llamas blancas.

Este coeficiente «K» adopta los siguientes valores en función del espacio «e» en mm para los gases, según la familia donde se encuentren encasillados.

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

FAMILIA DE GASES	VALORES DE «K» PARA e			
e	0,3 mm	5 mm	10 mm	15 mm
Primera familia.	2,1	1,5	0,75	0,5
Segunda familia.	2,4	1,7	0,85	0,6
Tercera familia.	2	1,3	0,75	0,6

❖ **Detalle práctico:** Para un mismo gas y una misma potencia (P), la longitud de la llama (L) es inversamente proporcional a la separación entre orificios (e).

CONVERSIÓN DE ACCESORIOS COMUNES

Existen algunos componentes de los artefactos que tienen funciones comunes y trabajan bajo los mismos principios. Estos son:

- ♦ Los quemadores.
- ♦ Los inyectores.
- ♦ Los reguladores.
- ♦ Los comburentes.

QUEMADORES

Todos los quemadores utilizados para uso domiciliario son del tipo **quemadores atmosféricos**.

Estos quemadores funcionan del siguiente modo:

Una fracción de ese aire utilizado para provocar la combustión, se hace mezclar primero con el gas, constituyendo el llamado **aire primario**.

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

El resto del aire, denominado **aire secundario**, lo recibe la llama directamente de la atmósfera.

En general, la forma constructiva de los quemadores varía de una marca a otra. Pero, básicamente se componen de un inyector o una perforación calibrada.

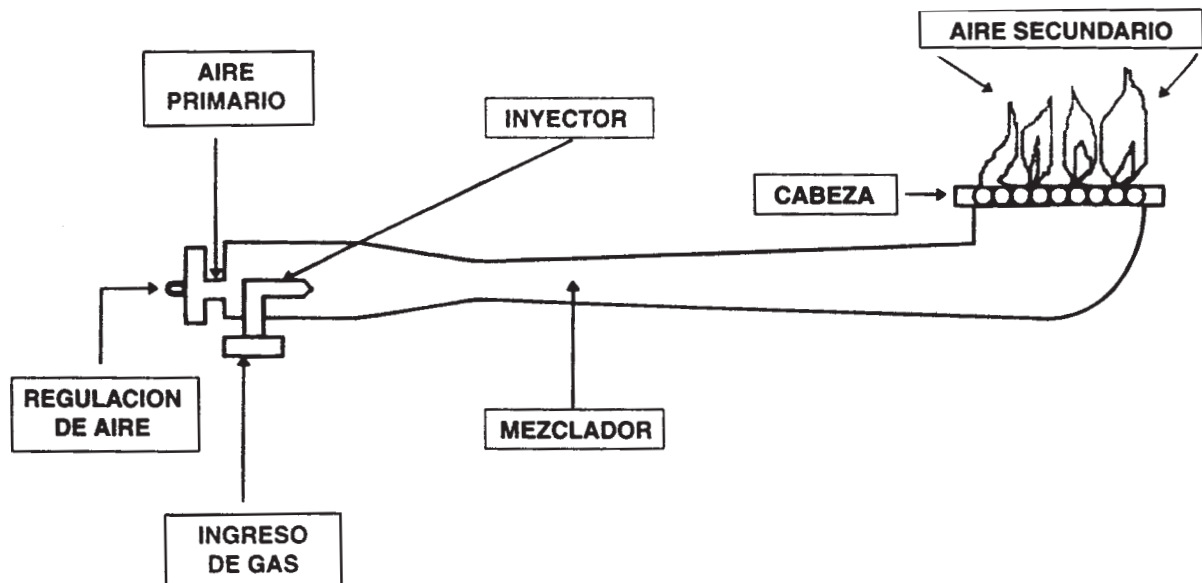
Los inyectores poseen una sección que puede ser fija o graduable, por el que sale el gas a presión con un **caudal y una velocidad previamente calculados**. Este gas es el llamado **fluido inductor**.

Al pasar desde el inyector, el fluido inductor crea dentro del cuerpo del quemador, un vacío (depresión o presión negativa) que produce la entrada del aire primario o **fluido inducido** aspirado.

Un dispositivo regula el paso del aire primario. Este dispositivo puede ser un disco que al girar se acerca o aleja del quemador, obstruyendo, más o menos, el flujo de aire.

En el mezclador del quemador se produce la turbulencia que asegura una mejor mezcla del gas y el aire.

En la cabeza del quemador se produce la salida de la mezcla hacia la atmósfera y es en ella donde tiene origen la o las llamas, según el número de orificios de salida de mezcla.



Los quemadores de los artefactos a gas deben cumplir con la condición siguiente:

La velocidad de la llama debe ser igual a la velocidad de salida de la mezcla combustible.

O bien: Que los quemadores tengan un anillo de retención de la llama, para que no se produzca levantamiento de la llama.

En caso contrario, y con mayor razón en la conversión de gas manufacturado a gas natural, se tendrá que perforar y/o agregar anillo de retención de la llama al quemado. La razón de ello es disminuir la velocidad con que el gas abandona el quemador.

En aquellos casos en que no sea posible lo anterior, el quemador deberá ser reemplazado por otro.

INYECTORES

Para la conversión de gas licuado a gas natural, los **inyectores** de los quemadores como los del piloto, deben tener mayor área transversal en la perforación, ya que es necesario que dejen pasar mayor cantidad de gas para mantener los mismos requerimientos energéticos.

En el criterio conversión de gas manufacturado a gas natural, se requiere que el área transversal de la perforación sea menor, ya que el poder calorífico es mayor.

Para estos efectos se pueden perforar los mismos inyectores de gas licuado al diámetro necesario para gas natural.

En el caso de los inyectores de gas manufacturado, se deben encamisar y luego perforar al diámetro necesario para gas natural, o reemplazar por otro inyector con el diámetro y la sección transversal adecuada.

Además de intervenir los inyectores, en los artefactos que tengan regulación del paso de gas también será necesario calibrarlo.

En todo caso, los artefactos deben ser convertidos al gas natural empleando sus respectivos «Kit de conversión», utilizando los procedimientos especiales creados para ello.

Cuando el Kit no exista, porque el artefacto sea muy especial o porque simplemente no fue considerado, este se podría convertir en un laboratorio. El laboratorio generará entonces el procedimiento de conversión respectivo. A contar de ese momento el artefacto puede ser convertido «in-situ», perforando los inyectores, práctica que durará hasta que se cree el Kit. Si lo anterior tampoco es posible, entonces el artefacto se declarará < < inconvertible > >.

REGULADORES

Dado que en el proceso de conversión un alto porcentaje de trabajos considera la utilización de redes de gas licuado, será necesario entrar al domicilio con una presión mayor que la usual para el gas licuado. Esto es, desde las matrices con presión de 400 kPa, el gas entra a la red domiciliaria a través de un regulador antes del medidor, el que baja la presión a 5 kPa, presión suficiente para vencer las pérdidas de carga en la red.

Por esta razón, y ya que los artefactos trabajan en su mayoría a 1,8 kPa, es que se hace necesario agregar un regulador de artefacto para obtener la presión de servicio adecuada en el artefacto.

En los casos en que los artefactos cuenten con reguladores y la calibración no alcance la presión requerida será necesario reemplazar el resorte y luego calibrar, o bien, cambiar el regulador.

COMBURENTE

Al realizar la conversión, sea de gas manufacturado o gas licuado a gas natural, se deberá recalibrar el aire primario que entra al quemador, de acuerdo a un control visual de la llama.

El control visual de la llama se realizará bajo el siguiente criterio:

- ❖ Si la llama es azul, entonces la combustión es completa. Esto significa que la relación aire combustible de la mezcla es igual a la teórica y, por lo tanto, no será necesario variar el aire primario.

- ❖ Si la llama es amarilla, entonces la combustión es incompleta. Esto significa que la llama posee un exceso de combustible o falta de aire primario en la mezcla.

La solución es aumentar el aire primario hasta que la llama tome color azul característico de la combustión perfecta.

Una forma práctica de verificar la calidad de la combustión es poniendo un elemento metálico en contacto con la llama; si ésta es incompleta, a dicho elemento se le adherirá un carboncillo.

- ❖ Si la llama es roja o naranja, entonces la combustión es incompleta. En este caso, se tiene un exceso de aire o falta de combustible, por lo que se debe disminuir la regulación del aire primario.

Lo anterior se puede producir producto del polvo o partículas extrañas.

Para que el quemador retome su combustión completa, sólo bastará retirar estas partículas o limpiarlas del polvo.

PROCEDIMIENTOS DE ADAPTACIÓN DE LOS ARTEFACTOS

INYECTORES

La forma más sencilla de quemar un gas, pero no la más conveniente, es la de provocar su combustión a medida que va saliendo de orificios practicados en un tubo o cuerpo especial, llamado quemador.

El procedimiento de cálculo es el siguiente:

1.- Determinar la necesidad calórica del quemador.

En base a la fórmula de calentamiento de los cuerpos, se calcula la cantidad de calorías:

$$Q = \frac{P \cdot (T_f - T_i) \cdot 60}{n \cdot t}$$

Donde:

Q	Cantidad de calorías necesarias.	(kcal/hr)
P	Peso del cuerpo al calentar.	(kg)
Tf	Temperatura final del proceso.	(°C)
Ti	Temperatura inicial del proceso.	(°C)
n	Rendimiento o eficiencia del gas.	(0,75 = 75%)
t	Tiempo de duración del calentamiento, según la necesidad del proceso.	(min)

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

2.- Determinar el consumo en (m³/hr), aplicando la siguiente fórmula:

$$C = \frac{Q}{P_c}$$

Donde:

C	Consumo en m ³ /hr
P _c	Poder calorífico del combustible.

El poder calorífico del combustible se determina de acuerdo con la siguiente tabla:

GAS	P _c
Manufacturado.	5000 kcal/m ³
Natural.	9500 kcal/m ³
Licudo.	22400 kcal/m ³

❖ El poder calorífico en los gases se mide en kcal/m³. En los sólidos y líquidos se mide en kcal/kg.

3.- Determinar el número de inyectores que tendrá el quemador.

Este se logra aplicando la siguiente fórmula:

$$N = \frac{L}{d}$$

Donde:

N	Número de inyectores.
L	Longitud del quemador.
d	Distancia entre inyectores.

El número de inyectores a utilizar en el quemador está en función de:

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

- ♦ La longitud del quemador —> si es del tipo lineal.
- ♦ Su circunferencia media —> si es del tipo aro.

La distancia entre los orificios debe oscilar entre 8 mm y 20 mm.

Una distancia menor restaría aire necesario a cada inyector.
Una distancia mayor dificultaría la propagación de la llama.

4.- Determinar el área de cada inyector.

Se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$A = 69,5 \frac{C}{K} \sqrt{\frac{S}{h}}$$

Donde:

A	Área o superficie del inyector.	(mm ²)
C	Consumo de gas de cada inyector	(m ³ /hr)
S	Densidad relativa del gas.	
h	Presión de trabajo del gas.	(mm.c.a)
K	Coeficiente de descarga del inyector.	

El coeficiente de descarga del inyector se calcula de acuerdo con la siguiente tabla:

COEFICIENTE DE DESCARGA	
Tipo 1	0,84
Tipo 2	0,97
Tipo 3	0,67
Tipo 4	0,7
Tipo 5	0,651

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

Determinada el área del inyector, se calcula su diámetro.

De este valor depende la característica de la broca a emplear.

Para ello, se requiere la fórmula:

$$D = \sqrt{\frac{4 A}{d}}$$

Ejemplo:

Determinar el diámetro de un inyector, cuyo quemador va a trabajar con gas natural, de acuerdo con los siguientes datos:

- ♦ Volumen de agua a calentar : 100 l.
- ♦ Temperatura inicial del proceso : 20°C.
- ♦ Temperatura final del proceso : 100° C.
- ♦ Tiempo de calentamiento exigido : 20 min.

1.- Se determina la necesidad calórica del quemador:

Aplicando los datos en la fórmula, se tiene:

$$Q = \frac{100 \cdot (100 - 20) \cdot 60}{0,75 \cdot 20} = \frac{480.000}{15}$$

$$Q = 32.000 \text{ kcal/hr}$$

2.- Enseguida se determina el consumo:

Sustituyendo los valores en la fórmula, se tiene:

$$C = \frac{32000}{9500}$$

$$C = 3,368 \text{ m}^3/\text{hr}$$

3.- Luego, se calcula el área del inyector.

(Asumiremos un inyector tipo 1).

Efectuando los reemplazos en la fórmula, se tiene que:

$$A = \frac{69,5 \cdot 3,368}{0,84} \sqrt{\frac{0,59}{180}}$$

$$A = 16,06 \text{ mm}^2$$

4.- Finalmente se determina el diámetro del inyector:

Aplicando la fórmula se tiene:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 16,06}{3,14}}$$

$$D = 4,5 \text{ mm.}$$

ARTEFACTOS

De acuerdo al «Reglamento de Instalaciones Interiores de Gas», N° 222 del 25 de Abril de 1996 y las modificaciones del Decreto N° 78 del 12 de Febrero de 1998.

Artefacto de gas o artefacto

Es el aparato fijo o portátil, que utiliza combustibles gaseosos, en el cual se realiza la mezcla de gas con aire y la combustión subsiguiente.

Artefacto de gas de uso colectivo.

Artefacto de gas utilizado en grandes cocinas colectivas, para las operaciones de cocción, fritura, plancha, asado, gratinado y mantenimiento de temperaturas. También se conoce como artefacto de uso industrial.

Artefacto de gas fijo.

Artefacto de gas cuyo diseño fue concebido para ser instalado en una posición permanente en el tiempo.

Artefacto de gas para empotrar.

Artefacto destinado a ser instalado en un armario, en un mueble de cocina o dentro de un nicho ubicado en la pared o en condiciones análogas.

Esto hace que el artefacto de gas no necesariamente presente envolvente en toda su estructura.

Para los efectos de su instalación, y según la forma de evacuación de los productos de la combustión y de la admisión de aire comburente, los artefactos de gas se clasifican en tipos, como sigue:

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

CLASIFICACIÓN DE LOS ARTEFACTOS		
TIPO A <i>Artefacto no conectado.</i>	TIPO B <i>Artefacto conectado con circuito abierto.</i>	TIPO C <i>Artefacto conectado con circuito estanco de combustión.</i>
Artefacto diseñado para ser usado sin conexión a un sistema de conducto de evacuación de los productos de la combustión, dejando que estos se mezclen con el aire del recinto en que está ubicado el artefacto; el aire para la combustión se obtiene desde el recinto o espacio interno en que está instalado el artefacto.	Artefacto diseñado para ser usado con conexión a un sistema de conducto de evacuación de los productos de la combustión hacia el exterior del recinto en que está ubicado el artefacto: el aire para la combustión se obtiene desde el recinto o espacio interno en que está instalado el artefacto.	Artefacto diseñado para usarse con conexión a un sistema de conducto de evacuación de los productos de la combustión hacia el exterior del recinto en que está ubicado el artefacto; el aire para la combustión se obtiene desde el exterior del recinto en que está instalado el artefacto.

Tipo C₁	Tipo C₂
Artefacto con circuito estanco de combustión, puesto en comunicación con la atmósfera exterior del inmueble directamente por medio de un dispositivo especial en el muro exterior, compuesto por dos conductos, uno lleva el aire comburente y otro que evacua los productos de la combustión.	Artefacto con circuito estanco de combustión, puesto en comunicación con la atmósfera exterior del inmueble indirectamente por medio de un conducto común de alimentación del aire-comburente y de evacuación de los productos de la combustión.

De acuerdo a cómo se suministrará el aire necesario para que los artefactos realicen correctamente su combustión y cómo éstos productos, (CO, H₂O, N₂) que se generen debido a la combustión misma del artefacto, deben de ser evacuados, esta referido el siguiente tema y tablas, que indican precisamente el suministro de aire y la ventilación adecuada que los artefactos requieren cuando están operativos.

VENTILACIÓN DE LOS RECINTOS CON ARTEFACTOS DE GAS

La ventilación de los recintos donde se encuentren instalados artefactos de gas, deberá cumplir con las siguientes condiciones:

Ventilación superior

- ♦ Estar ubicada a una altura mínima de 1,80 m sobre piso.
- ♦ Ser utilizada para la salida del aire viciado.
- ♦ La sección libre mínima de salida del aire viciado debe ser de 150 cm²
- ❖ La ventilación debe ser siempre directa. Es decir, deberá descargar directamente al exterior a través de una pared, o por el entretecho mediante un doble conjunto, o por medio de un conducto colectivo exclusivo para ventilación, que sirva a varias unidades en un edificio de apartamentos.
- ♦ La salida de la ventilación debe estar siempre ubicada a una altura inferior a la de un sombrerete de un conducto para artefactos tipo B, a no más de 60 cm de cualquier parte de dicho sombrerete y a 30 cm del conducto correspondiente.

Asimismo, la salida de la ventilación debe estar ubicada a una altura igual o superior a 30 cm sobre cualquier punto de un conducto para artefactos tipo C1.

Ventilación inferior

- ♦ Estar ubicada a una altura máxima de 30 cm sobre el nivel del piso, tratando que su ubicación no constituya una molestia para los ocupantes del recinto.
- ♦ Ser usada para proveer aire para la combustión a los artefactos de gas tipo A como a los de tipo B.
- ♦ La entrada de aire puede ser directa desde el exterior, o indirecta a través de otros recintos.
- ❖ La sección libre de entrada de aire desde el exterior debe ser de 150 cm², exceptuándose para las estufas de gas tipo B, donde regirá lo siguiente:
- ♦ **Volumen:**
Los recintos donde se instalen estos artefactos deben tener un volumen mayor o igual a 8 m³.

- ♦ **Ventilación:**

El recinto debe disponer de una sección libre mínima de 100cm², y que reúna las características señaladas en este texto. Si en el recinto hay instalado otro artefacto de gas, la sección libre mínima será de 150 cm².

Ventilación directa

- ❖ La ventilación directa se logra introduciendo aire en un punto adyacente al artefacto de gas o en otro punto ubicado adecuadamente respecto de él.

- ❖ Para lograr lo anterior se utiliza una de las siguientes alternativas:

- ♦ Por pasadas a través de los muros exteriores.

- ♦ Por un conducto de ventilación individual, ya sea horizontal, ascendente o descendente.

- ♦ Por un conducto de ventilación colectivo.

- ♦ Es obligatoria en el caso de artefactos instalados que no precisen estar conectados a un conducto de evacuación de los productos de la combustión.

- ♦ La entrada de aire debe estar ubicada a no menos de 30 cm de cualquier parte de un conducto para artefacto tipo B o tipo C.

Asimismo, si la ventilación se logra por un conducto individual ascendente a un conducto colectivo, su entrada de aire deberá estar ubicada siempre a una altura inferior a la de un sombrerete de un conducto para artefactos tipo B, y a no menos de 60 cm de cualquier parte de dicho sombrerete.

Ventilación indirecta

- ❖ La ventilación indirecta se logra por pasadas de aire a través de un muro interior que forma parte de un recinto que tenga una ventilación directa al exterior. Dicho recinto no podrá ser dormitorio, baño o cocina.

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

Tablas para determinar el suministro de aire y ventilación adecuada

VENTILACIÓN DE RECINTOS PARA LA INSTALACIÓN DE COCINAS, HORNOS Y ASADORAS.		
Volumen del recinto (V) m ³	Número de artefactos permitidos	Ventilaciones
$5 \leq V \leq 10$	No más de 1	Una superior y una inferior.
$10 \leq V \leq 16$	1	Una inferior.
$10 \leq V \leq 16$	2 ó más	Una superior y una inferior
$16 \leq V$	1	No requiere.
$16 \leq V$	2 ó más	Una inferior.

* Las cocinas, hornos, asadores o cualquier combinación de ellos para uso doméstico, se instalarán en recintos con volumen mínimo de 5 m³.

VENTILACIONES PARA LA INSTALACIÓN DE CALEFONES Y TERMOS EN RECINTOS DE COCINA		
Volumen del recinto (V) m ³	Números de artefactos permitidos.	Ventilaciones.
$7 \leq V \leq 10$	No más de 1	Una superior y una inferior.
$10 \leq V \leq 20$	1	Una inferior.
$10 \leq V \leq 20$	2 ó más	Una superior y una inferior.
$20 \leq V$	1	No requiere.
$20 \leq V$	2 ó más	Una inferior.

* Los calefones y termos se pueden instalar en recintos de cocinas que tengan como mínimo un volumen de 7 m³.

Se prohíbe la instalación de calefones y termos en salas de baño.

Se prohíbe la instalación de calefones o termos de gas en departamentos cuya superficie edificada no sobrepase los 35 m².

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

VENTILACIONES PARA ESTUFAS CUYO CONSUMO NOMINAL SEA IGUAL O MENOR QUE 6,8 Kw (6 Mcal/hr)			
	Estufas a gas TIPO A	Estufas a gas TIPO B	Estufas a gas TIPO C
VOLUMEN	Instalar en recintos cuyo volumen asegure que el gasto equivalente sea igual o inferior a 300 W/m ³ . (0,27 Mcal/hr/m ³).	Poseer una capacidad de volumen mayor o igual a 8 m ³ .	La instalación de estos artefactos a gas no tiene restricciones respecto de la ventilación y del volumen de los recintos, cualquiera que sea su destino.
VENTILACIÓN	Se exigen dos aberturas, una superior y una inferior, de acuerdo a los estipulado.	El recinto dispondrá de una sección libre mínima de 100 cm ² que reúna las características anteriormente señaladas. Si en el recinto hay instalado otro artefacto de gas, la sección mínima libre será de 150 cm ² .	

INSTALACIÓN DE ARTEFACTOS

Se entiende por instalación de un artefacto a gas, al conjunto de elementos que inciden en la correcta operación de éste.

La instalación incluye los requisitos que debe cumplir el recinto donde se instalará el artefacto, además del artefacto mismo y su montaje.

El montaje comprende **fijaciones**, **conexiones** para gas, agua y electricidad, conductos para la toma de aire y **evacuación** de los productos de la combustión.

UBICACIÓN DE LOS ARTEFACTOS A GAS

La ubicación de los artefactos a gas se debe efectuar teniendo en cuenta los siguientes requisitos:

- ♦ El lugar NO debe presentar condiciones de riesgo para las personas y cosas.
- ♦ Evitar la exposición a corrientes de aire que puedan afectar el normal funcionamiento del artefacto.
- ♦ El recinto debe cumplir con las capacidades de volumen y requisitos de ventilación exigidos.
- ♦ Los artefactos diseñados para funcionar con gas licuado del petróleo, GLP, no podrán ser instalados en subterráneos, pisos zócalos y otros, cuyo nivel permita la acumulación de mezclas explosivas gas-aire.

INSTALACIÓN DE COCINAS, HORNOS, ASADORAS O COMBINACIONES

En la instalación de cocinas, hornos, asadoras o cualquier combinación de ellos para uso doméstico, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- ♦ Ninguno de estos artefactos a gas podrá instalarse empotrado, con excepción de los modelos aprobados para este fin.
- ♦ Cada uno de estos artefactos a gas debe quedar nivelado. Se aceptará una pendiente máxima de 1%.

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

- ♦ La separación entre la cocina y los muebles debe ser a lo menos de 5 cm.
- ♦ Cuando estos artefactos a gas se instalan a menos de 10 cm de muros de madera, se deberá destinar una zona de protección.
- ♦ La zona escogida debe estar protegida con un material que asegure una resistencia al fuego. Dicha resistencia será equivalente o superior a la que proporciona una plancha lisa de asbesto cemento de 5 mm de espesor y con una dimensión tal que exceda, al menos, en 10 cm la proyección del artefacto en todo su contorno.
- ♦ Cuando estos artefactos a gas se instalan en espacios reducidos, como oficinas y departamentos de ambiente único, los espacios deberán considerar una ventilación inferior y una superior, de superficie mínima de 150 cm² cada una.

La ventilación superior deberá comunicar con el exterior del edificio

- ♦ Cuando no sea posible colocar la celosía superior, ésta puede ser remplazada por una campana que conecte a un conducto exclusivo para la evacuación de los productos de la combustión. Esta campana debe quedar sobre la cocina.

INSTALACIÓN DE CALEFONES Y TERMOS

Para la instalación de calefones y termos, se deberá cumplir los requisitos siguientes:

- ♦ Cuando los calefones se coloquen contiguos a tabiques o muros de madera, se deberá destinar una zona de protección.
- ♦ La zona escogida debe estar protegida con un material que asegure una resistencia al fuego. Dicha resistencia será equivalente o superior a la que proporciona una plancha lisa de asbesto cemento de 5 mm de espesor, y con una dimensión tal que exceda, al menos, en 5 cm la proyección del calefón en todo su contorno.
- ♦ Además, las fijaciones del calefón deben quedar incorporadas a las estructuras del tabique o muro, coincidiendo con los ejes de los pies derechos y travesaños. Estas fijaciones no podrán quedar fuera de la superficie definida por el alto y ancho del artefacto.
- ♦ Se prohíbe instalar cualquier tipo de calefón o termo en dormitorios.
- ♦ Los calefones o termos tipo B, se deberán instalar lo más cerca posible de patios de luz o en recintos de cocinas, loggias, lavaderos, u otro lugar que permita una renovación adecuada del aire ambiente para un correcto funcionamiento del artefacto; como asimismo, para una buena evacuación de los productos de la combustión.

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

- ♦ Se prohíbe instalar calefones tipo B sobre artefactos para cocina o artefactos sanitarios, excepto sobre el secador de lavaplatos.
- ♦ Se podrá instalar calefones o termos tipo B en lavaderos o recintos similares, cuyo volumen sea menor o igual a 7 m³, siempre que:

- ❖ El recinto tenga como máximo tres muros y el cuarto lado esté abierto directamente al exterior, al menos en un 50 % de su superficie. La modificación de esta condición será sancionada con multa.
- ❖ En el recinto no se instalen más de dos artefactos.

- ♦ Los calefones o termos tipo C se podrán instalar en cualquier recinto, excepto dormitorios y baños, siempre que los conductos de succión y descarga directa al exterior queden a una distancia mínima de 1 m de aberturas de edificios, medida entre las respectivas proyecciones verticales.

INSTALACIÓN DE ESTUFAS A GAS

Para la instalación de estufas a gas, se deberán cumplir los siguientes requisitos.

- ♦ Cuando las estufas a gas se coloquen contiguas a tabiques o muros de madera, se deberá destinar una zona de protección.
- ♦ La zona escogida debe estar protegida con un material que asegure una resistencia al fuego. Dicha resistencia será equivalente o superior a la que proporciona una plancha lisa de asbesto cemento de 5 mm de espesor, y con una dimensión tal que exceda, al menos, en 5 cm la proyección de la estufa en todo su contorno.
- ♦ Las estufas tipo A, no se deben ubicar en dormitorios ni baños.
- ♦ Las estufas tipo B, no se deben instalar en dormitorios.

MEDIDORES DE GAS

Los consumos de las instalaciones domésticas, comerciales e industriales, son controlados por aparatos especiales llamados medidores.

El nombre de medidores proviene de la capacidad de medir los caudales que pasan precisamente a través de ellos mismos.

Generalmente, se emplean medidores volumétricos. En ocasiones se emplean los que están basados en los sistemas denominados venturi.

Los medidores se pueden dividir de acuerdo al volumen de caudal que puedan medir:

♦ Los de menor capacidad se pueden considerar como medidores de uso doméstico.

♦ Los de mayor capacidad se incluyen en el tipo de medidores industriales.

Los medidores industriales pueden servir para las instalaciones en industrias como para otras funciones, como en los controles en hospitales, establecimientos educacionales, agroindustriales, comercio, etc.

Debe tenerse siempre en cuenta que si se emplea un regulador domiciliario, por ejemplo de 10 m³/hr, el medidor que se debe instalar, también debe ser de 10m³/hr, (¿?¿10%).

DISTRIBUCIÓN

Las empresas distribuidoras de gas venden el fluido a los usuarios por redes o envases.

Cuando la entrega del gas es por medio de redes, el consumo de los usuarios se controla a través de medidores, que en la mayoría de los casos son del tipo volumétrico.

Para la ubicación de medidores en los proyectos de instalaciones interiores de gas, se debe tomar en cuenta las disposiciones señaladas en el:

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

❖ Reglamento de Instalaciones Interiores de Gas. N° 222/96 y sus modificaciones.

1.- Los medidores de gas y los reguladores de presión asociados deberán instalarse en gabinetes que cumplan con los requisitos siguientes:

- a) Deberán ser para uso exclusivo de los medidores y de los reguladores de presión asociados, asegurando el acceso directo a ellos.
- b) Deberán construirse con material no quebradizo, no combustible o con una resistencia a la acción del fuego correspondiente, a lo menos, a la clase F-120, señalada en la Norma Chilena Nch 935/1, «Prevención de incendios en edificios - Ensayo de resistencia al fuego - Parte 1, Elementos de Construcción en General».
- c) La puerta del gabinete deberá tener una cerradura y ventilación superior e inferior consistente en un área libre mínima efectiva de 200 cm², cada una, hasta 4 medidores de 400 cm², cada una, sobre 4 medidores.
- d) Entre el radier del gabinete y el nivel del terreno deberá haber una altura mínima de 5 cm.
- e) Cuando en un gabinete se encuentren instalados 2 ó más medidores de gas, cada medidor deberá llevar claramente indicado el número municipal de la casa o departamento al que da servicio.
- f) Las dimensiones de los gabinetes, para medidores de una capacidad máxima de 12 m³/hr (siendo éstos los que mayoritariamente se utilizan), se indican en la tabla siguiente:

DIMENSIONES DE LOS NICHOS (mm) (dimensiones interiores libres mínimas)			
Cantidad	Altura	Ancho	Profundidad
1	590	600	360
Batería horizontal de «n» medidores	590	$500 \cdot n + 200$	360
Batería vertical de «m» medidores	$560 \cdot m + 300$	800	400
Batería mixta de «n» medidores horizontales y «m» verticales.	$560 \cdot m + 300$	$500 \cdot n + 200$	400

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

- g) Con respecto al nivel de piso terminado o radier del gabinete, los medidores deberán quedar a una altura mínima de 180 cm, medidos con respecto a la base del medidor.
- h) Para aquellos medidores que se encuentren en la cercanía de lugares con tránsito de vehículos, además el gabinete, se deberá contemplar una protección adicional contra impactos, tales como jardineras o barreras metálicas.

2.- Los medidores de gas y reguladores asociados deberán ubicarse de preferencia en el exterior de edificios.

3.- Los medidores de gas licuado del petróleo podrán adosarse al muro de las viviendas, a nivel de terreno, bajo la proyección vertical de aberturas cuya parte inferior se encuentre a 1 metro sobre la parte superior del gabinete.

Para el caso de medidores de gas de ciudad y gas natural, esta distancia será de:

- ♦ 6 m para baterías de cuarto o menos medidores.
- ♦ 8 m para baterías de más de cuatro medidores.

Solo se podrá instalar medidores de gas bajo ventanas, en patio de luz que tenga un cielo abierto mínimo de 6 m², hasta un máximo de dos medidores.

Esta superficie se deberá incrementar en 4 m² por cada dos medidores adicionales.

4.- Para el caso de medidores de gas licuado y los reguladores de presión correspondientes, se deberá tener presente lo siguiente:

- a) No podrán instalarse cuando su proyección vertical se encuentre sobre una abertura que lo comunique con un subterráneo, piso zócalo o recintos de características similares.
- b) No podrán instalarse a menos de un metro de los límites de espacios que estén ubicados bajo cota cero.

5.- No podrán instalarse medidores de gas a menos de un metro de las proyecciones verticales de estacionamientos techados de vehículos.

6.- Las distancias mínimas de seguridad para los medidores de gas y reguladores asociados, serán las siguientes.

- a) 2 metros a aberturas que comuniquen con dormitorios o recintos donde existan fuegos abiertos o eventuales fuentes de ignición.
- b) 1 metro a cualquier otra abertura de edificios no contemplada en la letra anterior.

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

- c) 1 metro a medidores de agua y eléctricos. No obstante lo anterior, los medidores de gas se podrán ubicar adyacentes a los de agua, siempre que se separen con una pared impermeable, con una resistencia al fuego, de la clase F - 120.
- d) Para el caso de medidores de GLP, 1 metro a tapas de registro de tuberías de alcantarillado, a cámaras de alcantarillado y a piletas.
- e) En el caso de líneas eléctricas, como se indica en la tabla siguiente:

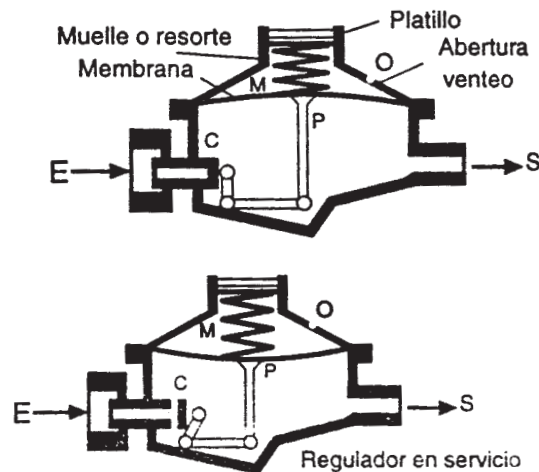
LÍNEAS ELÉCTRICAS		DISTANCIA MÍNIMA DE SEGURIDAD en m
Sobre	Hasta	
-	1000 V	2
1000 V	15000 V	6
15000 V	-	20

REGULADORES DE PRESIÓN

Los reguladores de presión cumplen la función de:

- ♦ Permitir que el caudal de gas, que se suministra a la red de distribución, fluya hacia la misma con el caudal y la presión adecuada y que se mantenga esta última constante a pesar de las variaciones de aquella.
- ♦ Suministrar un caudal determinado (m^3/hr o kg/hr) de un gas específico y a una presión, también determinada, al artefacto o a los artefactos de consumo.

Los siguientes esquemas muestran un regulador de presión en corte para uso doméstico.



El funcionamiento del regulador se explicará a partir de estos esquemas.

El primero de los esquemas muestra la posición de cada uno de los componentes del regulador, cuando no existe flujo de gas.

Como se puede observar, el gas penetrará al regulador de presión por la entrada señalada con la letra **E** y debe escapar por la salida, señalada por la letra **S**, a una menor presión.

La tensión del **resorte** o **muelle M** actúa sobre la **membrana P**, unida por un **sistema articulado de palancas** al **platillo de cierre C**.

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

Como no hay flujo de gas, no existe presión sobre el platillo de cierre, manteniéndose éste en la posición de bloqueo, sobre su asiento, por medio de la tensión que el muelle **M** ejerce sobre el mecanismo de palancas.

En el segundo esquema se observa el momento en que se hace circular gas.

El gas ocupa completamente el volumen de la cámara inferior del regulador, haciendo presión sobre la membrana. Esta presión vence la tensión del resorte, provocando que el sistema de palancas haga presionar el platillo de cierre sobre el asiento del mismo.

De esta forma se regula la entrada de gas, produciendo en la salida S del regulador, la presión adecuada, según la tensión del resorte, calculado para la presión de trabajo deseada.

Encima del resorte se encuentra un **disco ranurado**, que puede girar mediante una rosca interior del cuerpo del regulador.

Si al girar el disco ranurado, se presiona el resorte, entonces se está aportando una mayor tensión. Por lo tanto, con la finalidad de poder vencer esa tensión, es necesario aplicar una mayor presión de gas, acompañado de un mayor caudal, aumentando en forma directa la presión de salida del gas.

Si se opera de forma inversa, entonces se debe disminuir la presión de salida. Así se tiene un *reductor de presión regulable*.

Si el resorte de tensión no tiene dispositivo de regulación, entonces se tiene un *regulador de presión fija*.

Por el orificio **V** se expulsa el aire contenido en la cámara superior del regulador, en el desplazamiento de la membrana.

Este orificio **V** se denomina también venteo, cumple una función anexa, de seguridad.

En este caso, los reguladores tienen doble resorte:

❖ Uno de ellos cumplirá la función de presión de salida del gas.

❖ El otro, la función de regulación de presión de seguridad.

En el supuesto que se origine un exceso de presión, el segundo resorte actuará subiendo el platillo de asiento del resorte.

Esto permitirá que el exceso de gas generado, producto de la sobrepresión, pase de la cámara inferior a la cámara superior del regulador, y desde allí, sea expulsado a la atmósfera por el venteo.

De esta manera el regulador impide que la sobrepresión pase a la red de consumo.

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

Cuando los reguladores se encuentran en zonas cerradas, se debe colocar al venteo una tubería que salga al aire libre, para permitir que el exceso de gas efectivamente se difunda en la atmósfera.

Esta acción preventiva evitará que se genere alguna situación de riesgo en la zona donde se sitúa el regulador.

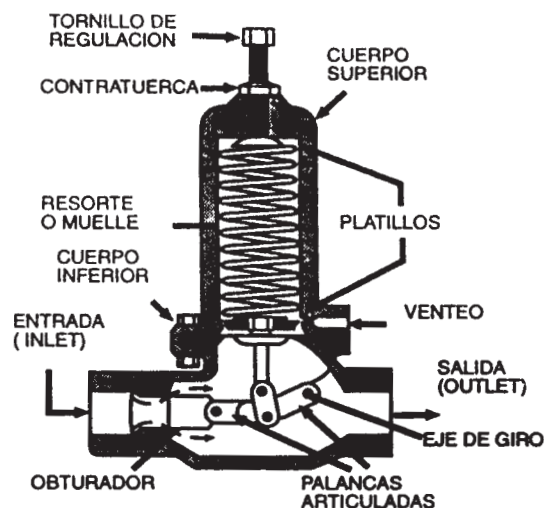
Existen también los reguladores de uso industrial de gran consumo.

La siguiente figura muestra en forma esquemática un regulador de uso Industrial.

El regulador de presión industrial consta de dos zonas principales:

❖ El cuerpo superior.

❖ El cuerpo inferior.



El cuerpo superior sirve de alojamiento del resorte de presión.

El cuerpo inferior sirve de alojamiento al sistema de palancas articuladas que accionan el obturador de gas.

Entre ambos cuerpos se sitúa la membrana.

El resorte queda comprimido entre los platillos metálicos. Su tensión se regula mediante un tornillo de cabeza poligonal que se fija en su posición definitiva mediante una adecuada contratuerca.

El gas comprimido a alta o media presión, que penetra al regulador por la entrada, marcada comúnmente por la palabra Intel, se ve regulado en su caudal y presión, con mayor o menor efectividad, por la acción del obturador.

Este obturador es accionado por el vástago unido a la membrana, a través de las palancas articuladas.

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

De esta manera, la membrana queda en equilibrio entre la fuerza vertical descendente, ejercida por el muelle y la fuerza vertical ascendente, originada por la presión del gas de la cámara o cuerpo inferior.

Mediante el giro del tornillo de regulación, previo aflojamiento de la contratuerca, se aumenta la acción de la membrana contra el gas y la presión de salida del gas del regulador.

El orificio de equilibrio sirve para la entrada y salida del aire existente en el cuerpo superior que sigue el movimiento de la membrana.

De forma análoga al regulador doméstico, también el regulador de presión industrial presta la función de desalajar al exterior las posibles alzas de presión.

Por lo tanto, se puede establecer que con un aumento o disminución de presión, se generará necesariamente un aumento o disminución de caudal.

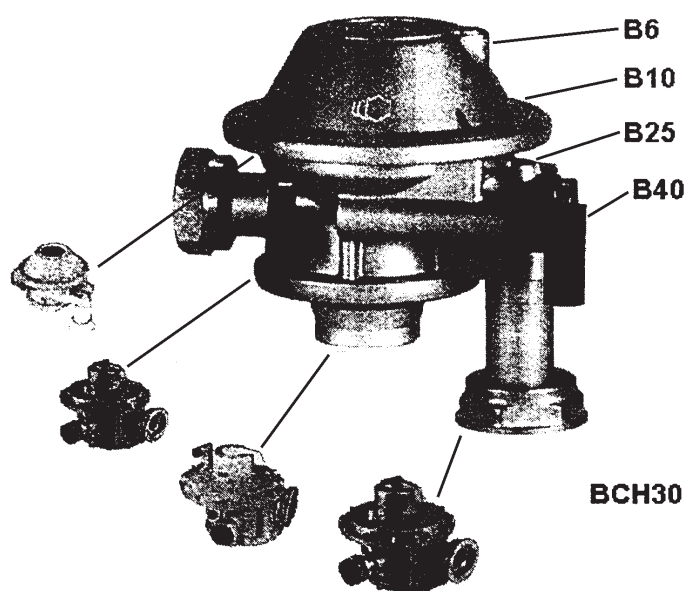
Esto se puede relacionar con la **Proporción de Caudales** en un mismo inyector, asimilándolo con el paso de gas por un regulador, cuando concurren las mismas condiciones de presión, temperatura y sección de paso.

REGULADORES DOMICILIARIOS PARA GASES TIPO B

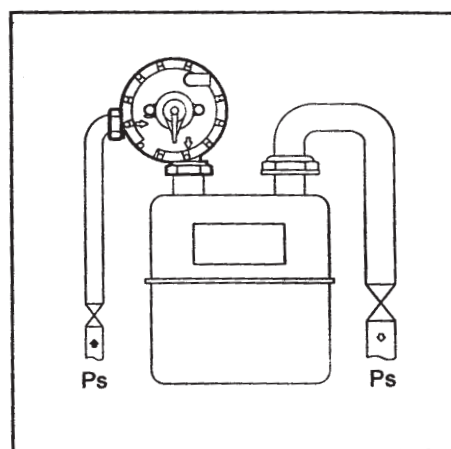
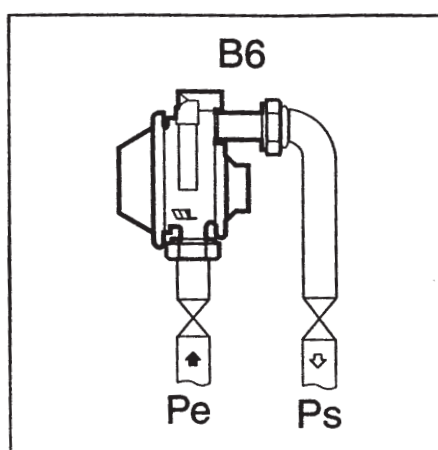
CARACTERÍSTICAS ESTÁNDAR DEL REGULADOR TIPO B

REGULACIÓN		
Presión de entrada	Pe	0,1 bar a 5 bar
Presión de salida	Ps	9 mbar a 400 mbar
Diámetro de entrada.	DE	3/4"
Diámetro de salida	DS	1 1/4 «
Temperatura.	T°	-30 °C a + 60°C
Cauda	Q	0 m3/hr a 48 m3/hr

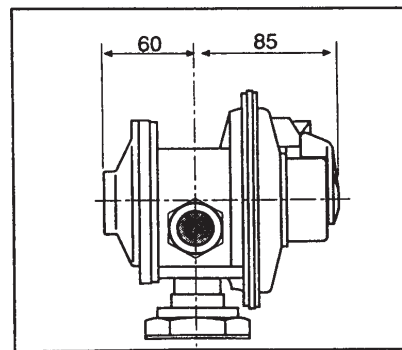
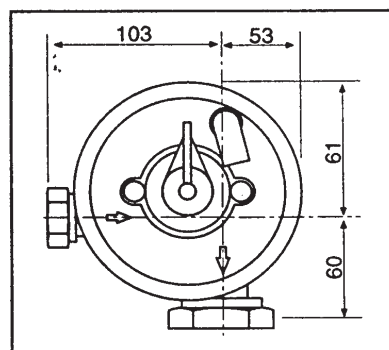
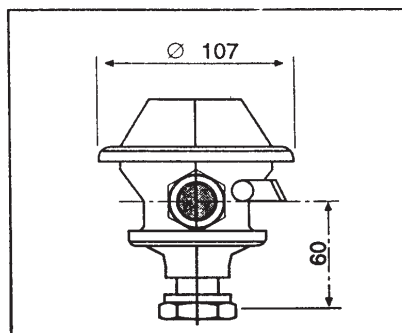
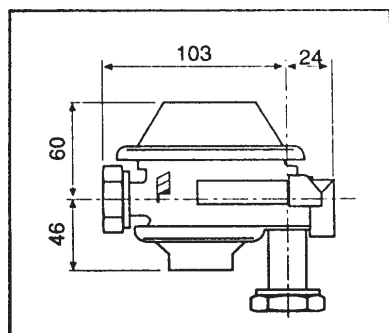
SEGURIDADES	
Puesta en seguridad (bloqueo) por:	Venteo a la atmósfera por:
Exceso de caudal	Presión de salida demasiado fuerte (alivio)
Presión de salida demasiado baja	Pequeña rotura del diafragma de 2ª etapa (alivio).
Presión de entrada demasiado baja	
Rotura importante del diafragma de 2ª etapa.	



INSTALACIÓN



DIMENSIONES



Características	MODELOS DE REGULADORES				
	B6	B10	B25	B40	BCH30
Pe min. (bar)	0,5	0,5	0,5	0,7	0,8
Pe max. (bar)	4	4	4	4	4
Ps (mbar)	20/35	20/35	20/35	20/35	300/35
Caudal (m3/hr)	7,2	12	30	48	36
Pesos	1 kg	2 kg	2 kg	2kg	2kg
Entrada			3/4"		
Salida			1 1/4"		

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

RANGOS DE CAUDAL (m3/hr)					
Pe (bar)	B6	B10	B25	B40	BCH30
5	7,2	12	30	48	36
0,8 a 4,0	7,2	12	30	48	36
0,7	7,2	12	30	48	
0,5	7,2	12	30	40	
0,4	6	12	28		
0,3	5	12	25		
0,2	4	10	18		
0,1	3	7	13		

DESCRIPCIÓN DEL REGULADOR DOMICILIARIO TIPO B

El regulador domiciliario tipo B es definido como de acción directa y ajuste con un resorte de alto nivel de performances y de seguridad.

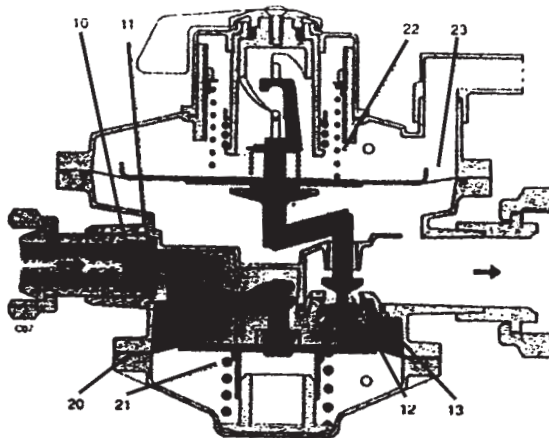
- ♦ Dos etapas de regulación permiten mantener la presión de salida constante, cualquiera sea la variación de presión de entrada. El ajuste se hace en fábrica.
- ♦ Posee un seguro cuya función es cortar el gas cuando el caudal sea demasiado alto o de presión de salida demasiado baja (consumo de gas demasiado importante o cañería de salida rota), o en el caso de presión de entrada demasiado baja (red demasiado utilizada o cañería de entrada rota).
- ♦ Un rearme permite la puesta en servicio después de la verificación del conjunto.
- ♦ Tiene un alivio ajustado en fábrica.
- ♦ Está protegido en la entrada por un filtro tamiz.

FUNCIONAMIENTO DEL REGULADOR TIPO B

Regulación

La regulación se realiza en dos etapas:

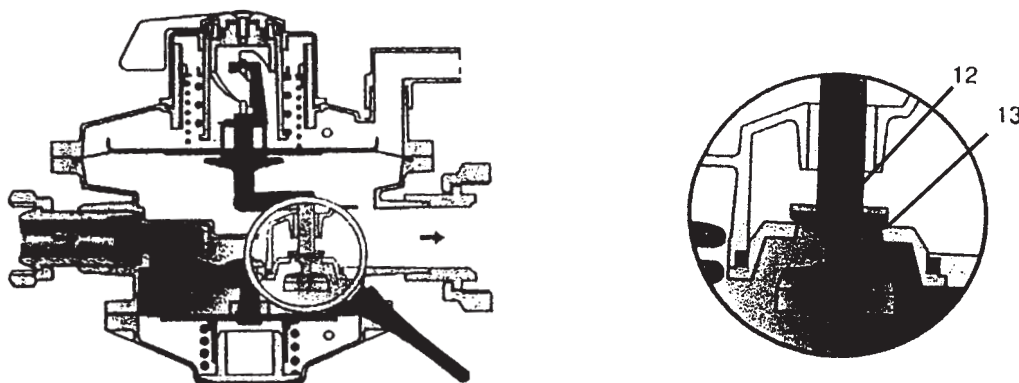
- ♦ Una primera regulación se efectúa entre el obturador de entrada (10) y el asiento (11). La hermeticidad al cierre se obtiene gracias a la guarnición del obturador que se apoya sobre el asiento. La regulación se realiza por el diafragma de la primera etapa (20) que recibe por un lado la presión intermedia, y por el otro lado, el ajuste fijado por el resorte (21).
- ♦ Esta primera regulación tiene como función el de suministrar la segunda etapa con una presión constante.



- ♦ La segunda regulación se realiza entre el obturador de regulación (12) y el asiento (13).
- ♦ La regulación se obtiene por el diafragma de segunda etapa (23) que recibe por un lado la presión de salida, y por el otro lado el ajuste fijado por el resorte (22).
- ♦ Este resorte está ajustado en fábrica al valor deseado.

Cierre

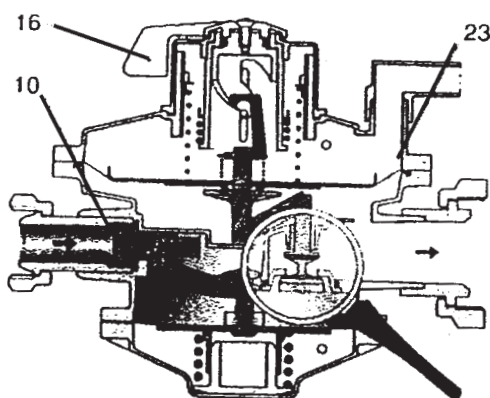
La hermeticidad al cierre se logra gracias a la guarnición del obturador (12) que se apoya sobre el asiento (13).



Seguridad

Luego del cierre del obturador de bloqueo (14), el obturador de la segunda etapa (12) está totalmente abierto. El aparato no puede ser puesto en servicio sin que se arregle la causa del defecto.

La puesta en servicio se realiza por la palanca de rearme (16) que tiene como función abrir el obturador de bloqueo, dejando pasar el gas a la salida, lo que permite reponer la segunda etapa en posición de regulación.

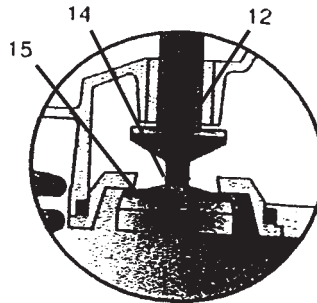


INSTALACIONES DE GAS NATURAL

El obturador de bloqueo (14), acoplado al obturador de la segunda etapa (12), corta el gas en los siguientes casos:

- ♦ Caudal demasiado fuerte o presión de salida demasiado baja:

El diafragma (23) baja, el obturador de regulación (12) se levanta y el obturador de seguridad (14) (solidario) se cierra.



- ♦ Presión de entrada demasiado baja:

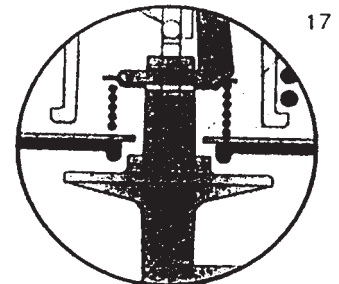
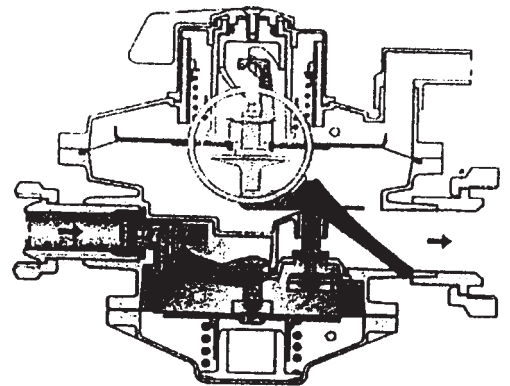
Si la red suministra una presión demasiado baja y la instalación está consumiendo gas, el obturador de la primera etapa (10) se abre totalmente, pero no podrá mantener la presión intermedia.

El obturador de la segunda etapa (12) se abre totalmente debido a que está alimentado con una presión intermedia demasiado baja, y el obturador de bloqueo (14) se cierra.

Alivio

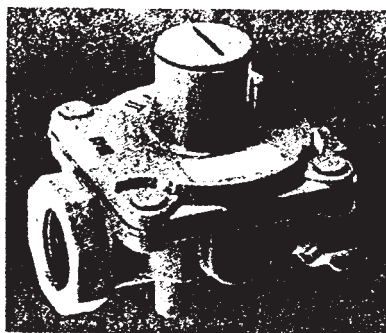
El alivio (17) se abre cuando la presión de salida supera su valor de ajuste. Esto puede ser debido a las siguientes razones:

- ♦ Con caudal nulo, aumento de temperatura de la cañería de salida que provoca un aumento de la presión. El alivio es preferible a un corte por máxima presión que impondría la puesta en servicio e intervenciones de control periódicas.
- ♦ Fuga del obturador de la segunda etapa.
El principio de regulación de dos etapas limita el caudal de la fuga, ya que está alimentada por la presión intermedia y no por la presión de entrada.
- ♦ Absorción sin corte de las sobrepresiones dadas a corte rápido de consumo o de rearme rápido.

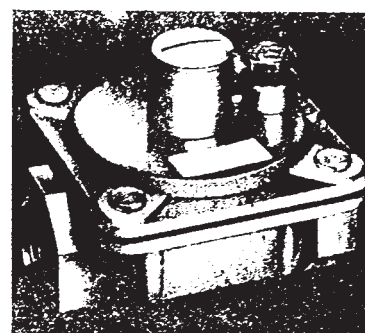


REGULADORES PARA ARTEFACTOS

Características estándar de los reguladores para artefactos.



Regulador RV47



Regulador RV48

REGULACIÓN		
Presión de entrada	Pe	35 mbar
Presión de salida	Ps	2,5 a 3,0 mbar
Diámetro de entrada	DE	3/8"
Diámetro de salida	DS	1/2"
Caudal	Q	3,5 m ³ /hr

Este tipo de regulador se emplea para: cocinas cálefans y estufas.

REGULACIÓN		
Presión de entrada	Pe	35 mbar
Presión de salida	Ps	2,5 a 3,0 mbar
Diámetro de entrada	DE	3/8"
Diámetro de salida	DS	1/2"
Caudal	Q	7 m ³ /hr

Estos reguladores se emplean en calderas, cálefans de 10 litros o más.

CAÑERÍAS DE COBRE PARA EL TRANSPORTE DE GAS

Las cañerías de Cobre suelen ocuparse en el transporte de gas, independientemente de la familia de gas a la que corresponda.

En la mayoría de las instalaciones sanitarias de edificios en construcción, las cañerías de agua potable y gas, se colocan a un mismo tiempo y de manera paralela, puesto que el punto final de distribución en cada caso, es el mismo artefacto calentador de agua.

De este modo, se ocupa menos espacio y el instalador puede usar los mismos materiales y herramientas, con el consiguiente ahorro de mano de obra.

VENTAJAS DE LAS CAÑERÍAS DE COBRE EN LAS INSTALACIONES A GAS.

Algunas de las ventajas que presentan las cañerías de cobre son:

- ♦ La cañería de cobre es invulnerable a la eventual agresión que pudieran presentar los distintos gases producto de su conformación química.
- ♦ La cañería de cobre presenta un elevado punto de fusión (1083°C), lo que permite que, en caso de incendio, la cañería tarde en fundirse. Esto impide que el gas contenido contribuya a alimentar el fuego, y es lo suficientemente maleable para que resulte fácil taponar la conducción.
- ♦ La técnica empleada en la colocación de cañerías de Cobre para el transporte de gas, es similar a la utilizada para las cañerías de Cobre para agua.

GENERALIDADES DE LAS CAÑERÍAS DE COBRE

Columnas ascendentes de gas (Matrices).

Dado que generalmente las matrices están situadas en el exterior de los edificios o patios de luz, el cobre ofrece unas instalaciones más reducidas y estéticas, sin necesidad de tratamiento superficial posterior,, ofreciendo asimis-

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

mo, una hermeticidad perfecta, debido a sus uniones soldadas por capilaridad.

CARACTERÍSTICAS	
CONCEPTO	UNIDAD
Densidad	8,94 gr/cm ³
Temperatura de fusión	1083 °C
Conductividad térmica	0,70 - 0,87 cal/cm . seg . °C
Coeficiente de dilatación lineal	16,5 x 10 ⁻⁶
Calor específico	0,0952 kcal/kg . °C
Conductividad eléctrica	41 - 52 m Ω? mm ²
Temperatura de fusión	1083 °C
Límite de fluencia	221 - 379 Mpa*
Límite de ruptura	69 - 345 Mpa
Dureza	110 - 50 Brinell

* 1 Mpa = 10 Kgf/cm².

PROPIEDADES DE LAS CAÑERÍAS DE COBRE

El cobre constituye un material de alta seguridad en casos de incendios.

Los metales de la familia del Cobre evitan la propagación de las llamas, impidiendo que se extiendan por encima de cielos y paredes, o por debajo del piso. Evitan, también, la propagación de las llamas de un piso a otro. Tampoco se descomponen por el calor, inhibiendo la producción de gases altamente venenosos.

Las cañerías de cobre pueden unirse con acoplamientos perfectamente estancos.

En los acoplamientos se usan soldadura blanda, soldadura de bronce, acoplamientos mecánicos y adhesivos.

En trabajos de gasfitería, en artefactos de baño y cocinas, los adhesivos eliminan la posibilidad de dañar pinturas o papeles murales, ofreciendo una interesante alternativa en las reparaciones de emergencia.

Las cañerías de cobre son fácilmente conformables.

Esto significa que las cañerías de cobre se pueden doblar, adaptándolas a las condiciones de espacio disponible y, de esta manera, prescindir del uso de un alto número de uniones y codos. Esta propiedad se traduce, finalmente, en un factor de economía de material y de facilidad de instalación.

En comparación con las cañerías de fierro, las cañerías de cobre constituyen un material de construcción ligero.

El poder acoplarse por soldadura o adhesivos especiales, en vez de requerir uniones aterrajadas, posibilita el uso de tiras de cañerías de Cobre con paredes mucho más delgadas que las usadas en fierro, lo que alivia los pesos de transporte.

Las cañerías de cobre soldadas son completamente impermeables.

La permeabilidad de los tubos a productos químicos dañinos, es otra variable importante, desde el punto de vista salud.

Las cañerías de cobre y de aleación de cobre tienen alto valor residual.

Después de desempotrarlas de las edificaciones en demolición, las cañerías de cobre se pueden vender como chatarras para ser recicladas como materia prima en la fabricación de cañerías u otros productos nuevos. El cobre refundido obtenido de la chatarra, tiene la misma calidad que el cobre primario refinado, de producción minera.

Las cañerías de cobre y las aleaciones de cobre oponen muy poca resistencia al paso de los fluidos.

Poseen una muy alta calidad superficial, por lo que tienen una baja pérdida de carga. Al mismo tiempo, las cañerías de Cobre como también las aleaciones de Cobre presentan una alta resistencia a la corrosión, impidiendo la formación de depósitos de sales que obstruyan el paso de los fluidos.

DIMENSIONAMIENTO DE CAÑERÍAS DE COBRE

En baja presión

El procedimiento para dimensionar cañerías de cobre en baja presión para gas natural, es similar a los tratados con gas licuado o gas de ciudad.

Los valores máximos admisibles de pérdida de presión del gas, en las cañerías de cobre son:

VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES PARA PERDIDA DE PRESIÓN DEL GAS	
Matriz horizontal.	50 Pascal.
Matriz vertical.	100 Pascal.
Matriz interior.	120 Pascal.

❖ Medido entre la salida del medidor y cada uno de los artefactos.

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

Los gases combustibles de cualquiera de las familias estudiadas, sufren una variación debido a la altura, según estén situados los puntos de consumo.

Esta variación se traduce en un incremento o una disminución de presión, según la densidad del gas.

Cuando los edificios tengan una altura superior a los 10 metros, se deberá considerar esta variación en el cálculo de diámetro de cañerías.

El gas natural incrementará su presión al aumentar la altura de su columna de gas dentro de la cañería.

La razón de esto es: la densidad del gas natural es menor que la del aire.

Lo mismo sucede con el gas de ciudad, que para proteger al artefacto instalado en altura se le integra un regulador de presión. Este regulador de presión controla el exceso de gas y al mismo tiempo vela por el buen funcionamiento del artefacto.

Para compensar la pérdida de carga que se produce en las cañerías de acero, ya que sus paredes internas presentan rugosidad, se emplea un diámetro corregido (D5), que es inferior al diámetro real.

(D5) PARA CAÑERÍAS DE ACERO Y DE COBRE			
DESIGNACIÓN COMERCIAL	Tubo de acero cm	Cañerías de Cobre cm Tipo «L»	Cañerías de Cobre cm Tipo «K».
3/8"	1,87	1,55	1,11
1/2"	6,25	5,08	4,3
3/4"	28,62	31,52	19
1"	100,8	114,73	103,25
1 1/4"	419,7	341,88	316,1
1 1/2"	945,8	817,69	753,52
2"	3383	3258	1125,05
2 1/2"	8721	9628,65	9058,36
3"	28735	23415,74	21951,21
4"	1118222	91318,22	90299,58

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

CAÑERÍAS DE COBRE TIPO «L» Y «K»		
DESIGNACIÓN COMERCIAL	Tipo «L» Diámetro interior cm.	Tipo «K» Diámetro interior cm.
3/8"	1,092	1,002
1/2"	1,384	1,34
3/4"	1,994	1,892
1"	2,604	2,528
1 1/4"	3,212	3,162
1 1/2"	3,824	3,762
2"	5,042	4,976
2 1/2"	6,262	6,186
3"	7,48	7,384
4"	9,92	8,598
5"	12,382	9,798
6"	14,846	12,206
8"	19,622	14,582

EJECUCIÓN DE LA SOLDADURA FUERTE

La tarea de soldar está compuesta por operaciones que, en su conjunto, permiten obtener un buen resultado si son realizadas de manera adecuada, ordenada y con precisión.

Entre las operaciones que son previas a la aplicación de la soldadura fuerte, se pueden mencionar: el **corte a medida**, el **desbarbado**, el **recalibrado**, la **limpieza**.

Estas operaciones se ejecutan del mismo modo como las que se realizan en las operaciones para la soldadura blanda.

En cambio, las demás operaciones, como el **aporte de calor**, el **punto de fusión** en la soldadura fuerte, tiene diferencias importantes en su ejecución, respecto de la soldadura blanda. Para obtener una buena soldadura empleando la soldadura fuerte, conviene tener presente las siguientes recomendaciones para su ejecución:

- ♦ Aplicar el decapante adecuado a fin de facilitar un mejor contacto entre las piezas a unir.
- ♦ Calentar las piezas a unir a temperatura conveniente.
- ♦ Desarrollar con eficiencia el procedimiento de la soldadura que asegure una unión de calidad.
- ♦ Aplicar método de enfriamiento y de limpieza al término del proceso de soldar, para eliminar los residuos de soldadura en la unión sellada.

APLICACIÓN DEL DECAPANTE

El **decapante** es un producto utilizado para decapar, es decir, desoxidar la superficie de un metal.

En la soldadura, se pueden distinguir tres métodos de aplicación del decapante:

- ♦ *Decapante en polvo.*
- ♦ *Decapante aplicado al metal de aporte.*
- ♦ *Varilla revestida.*

Decapante en polvo

Los decapantes en polvos son los más comunes entre los que se comercializan. Este método de aplicación consiste en diluir el decapante en agua, obteniendo una pasta que se aplica con un pincel en las partes de contacto de la unión entre las piezas.

Si se recubre de pasta la parte interior del accesorio y la zona exterior de la cañería de Cobre afectada por el calor, se evitará la oxidación externa y mejorará el aspecto de la unión.

Hay que evitar que penetre el desoxidante en la cañería de Cobre.

Decapante aplicado al metal de aporte

Este método consiste en aplicar el decapante directamente a la varilla del metal de aporte. Al contrario del método anterior, el decapante no se convierte en una pasta.

Este procedimiento requiere una mayor especialización de los operarios.

El polvo decapante se adhiere sin mucha dificultad a la varilla de soldar cuando está suficientemente caliente. La varilla así revestida se gira alrededor del collar de la unión, previamente calentado, y se obtiene la fusión del decapante que penetra en el intersticio de la unión, procediendo de este modo a la aleación del metal de aporte.

Varilla revestida

Se encuentran en el mercado varillas de metal de aporte, revestidas de decapante que, al aplicarlas a la unión calentada, actúan de forma similar a lo expuesto en el procedimiento anterior.

CALENTAMIENTO

El montaje de la unión de piezas es una operación que antecede al calentamiento. Esta operación se realiza del mismo modo como se ejecuta en la soldadura blanda. Una vez realizado el montaje de la unión de piezas, se procede a la operación calentamiento.



Para conseguir que las piezas obtengan la temperatura de fusión del metal de aporte, es necesario utilizar el soplete, empleando como combustible propano u oxiacetileno.

Cuando se utiliza el oxiacetileno como combustible, se regula la llama del soplete para que sea ligeramente reductora. A modo de reconocimiento, la llama presenta en el interior, un dardo fino de color azul, cerca de la punta del soplete.

PROCEDIMIENTO

El objetivo inicial es calentar la cañería de Cobre. Para ello, la llama se dirige hacia la cañería, a unos 2 a 2,5 cm del accesorio.

La llama debe mantenerse en continuo movimiento, en sentido perpendicular al eje de la cañería de Cobre, a fin de abarcar toda su circunferencia y evitar recalentamientos locales.

El calentamiento continúa hasta que el desoxidante comience a fundir.

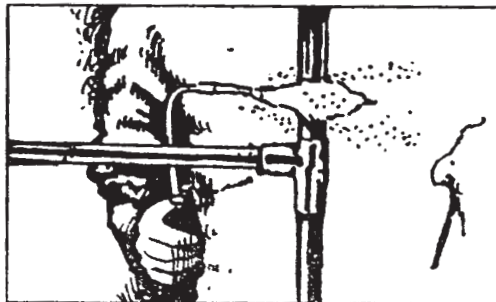
Esta situación se reconoce cuando el desoxidante adquiere un aspecto tranquilo y transparente, como si fuese agua. Cuando esto ocurre, se considera que la cañería de Cobre tiene la temperatura adecuada.

Enseguida la llama se debe dirigir sobre el accesorio.

El proceso continúa calentando el accesorio uniformemente, lo que se consigue con el movimiento continuo de la llama.

La unión está a punto de calentamiento cuando el desoxidante tiene un aspecto tranquilo y transparente, tanto sobre la cañería de Cobre como en el accesorio.

Dirigir la llama en ambos sentidos, en la dirección del eje de la unión, evitando siempre los recalentamientos locales.



En el caso de cañerías de diámetros grandes, a veces se hace difícil calentar toda la unión. La solución para obtener una temperatura adecuada en la zona de la unión es emplear un soplete de varias bocas.

Es aconsejable también un ligero precalentamiento de todo el accesorio.

—> Enseguida se procede al calentamiento de la unión a soldar, siguiendo las mismas recomendaciones anteriores para las cañerías de Cobre de diámetros normales.

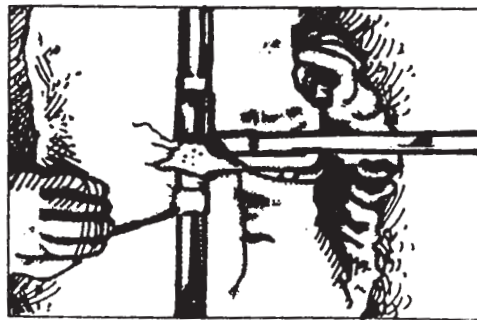
INSTALACIONES DE GAS NATURAL

Si fuera difícil llevar a la temperatura adecuada toda la unión simultáneamente, se debe proceder a calentar y soldar una parte de la misma.

Si la temperatura es la adecuada, la soldadura es aspirada en los intersticios. Entonces el soplete se debe desplazar al área adyacente para su calentamiento.

—> El procedimiento debe continuar hasta completar la operación en toda la circunferencia de la unión.

El calentamiento no debe ser exagerado, puesto que se corre el riesgo de **quemar** el cobre, haciéndolo frágil y poroso.



PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN DE LA SOLDADURA

Es recomendable seguir el procedimiento que se indica:

Procurar mantener suficientemente alta la temperatura de la unión para provocar la fundición del material de aporte.

Aproximar el hilo o la varilla del material de aporte al borde del accesorio.

Apartar la llama del hilo de la varilla durante la aportación.

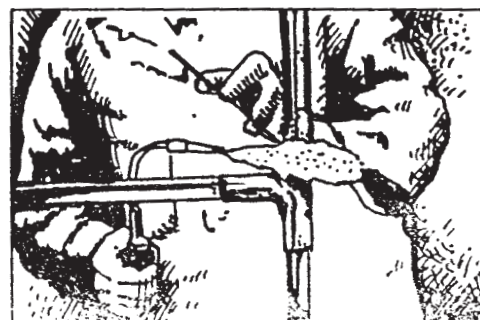
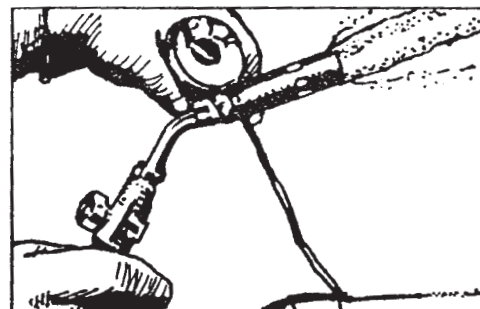
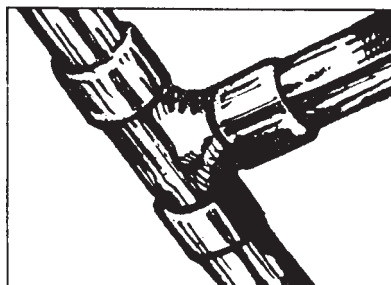
Continuar calentando la cañería de Cobre y el accesorio, manteniendo siempre el movimiento oscilante de la llama de uno a otro lado, a objeto de facilitar la penetración del material de aporte en los intersticios de la unión.

Cerciorarse que, al alcanzar la temperatura adecuada, el material de aporte penetre rápidamente en los intersticios de la unión, entre la cañería de Cobre y el accesorio. Este fenómeno se denomina *capilaridad*.

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

—> Observar, cuando la unión se ha llenado, la formación de un cordón continuo de soldadura alrededor de la cañería de Cobre, en el borde del accesorio. En este momento se debe interrumpir el aporte.

Asegurarse, a través del control visual, que los intersticios estén completamente llenos. Se puede realizar un control más preciso, midiendo la longitud del hilo de soldadura consumido.



La siguiente tabla entrega el consumo de hilo de soldadura de 1,5 y 2,5 mm, en función del diámetro del tubo a unir.

Consumo medio lineal de hilo de aleación de soldadura fuerte, en función del diámetro de la cañería de Cobre a unir.

DIÁMETRO en pulgadas	CONSUMO DE ALEACIÓN en mm	
	Hilo Z 1,5	Hilo Z 2,5
3/8"	22	-
1/2"	25	-
3/4"	50	25
1"	75	38
1 1/4"	100	50
1 1/2"	-	65
2"	-	95

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

Al iniciar la soldadura de las uniones es recomendable seguir las siguientes indicaciones:

- ♦ Aplicar la aleación de soldadura en la parte inferior de la unión.
- ♦ Aplicar enseguida la aleación de soldadura en las partes laterales de la unión.
- ♦ Aplicar finalmente, la aleación de soldadura en la parte superior de la unión.

De esta forma se asegurará que, al final de la operación, el aporte de soldadura se haya efectuado en todo el desarrollo de la unión.

Si la derivación del accesorio está dirigida hacia abajo, es muy importante recordar lo siguiente:

- ❖ No recalentar el tubo, porque la aleación de soldadura podría escurrir fuera del accesorio, a lo largo del tubo.
- ❖ Si el tubo se recalentara, se aleja la fuente de calor y se deja solidificar la aleación. Después se reanuda la operación.

OBSERVACIONES

- ♦ Si la aleación de soldadura, es estado fundido, no se distribuye regularmente por los intersticios de la unión y tiende a formar gotas sobre la superficie, entonces significa que las superficies a soldar no están desoxidadas y no dejan que la aleación las moje, o que no están suficientemente calientes.
- ♦ Si la aleación no penetra por los intersticios de la unión, pero escurre sobre la superficie exterior, entonces se debe a un insuficiente calentamiento del elemento macho de la unión, normalmente la cañería de Cobre y/o al recalentamiento del elemento hembra, generalmente el accesorio.
- ♦ Cuando no se trate de soldadura capilar, sino de piezas de claderería, se debe utilizar metales de aporte, cuyo punto de fusión sea todavía más elevado y que permita el sellado de las piezas a unir.
- ♦ Los desoxidantes son elaborados a base de bórax, en forma de pasta, y se aplican con un pincel.
- ♦ Se debe evitar el exceso de decapante durante el proceso de preparación de la unión a soldar.

SOLDADURA CAPILAR

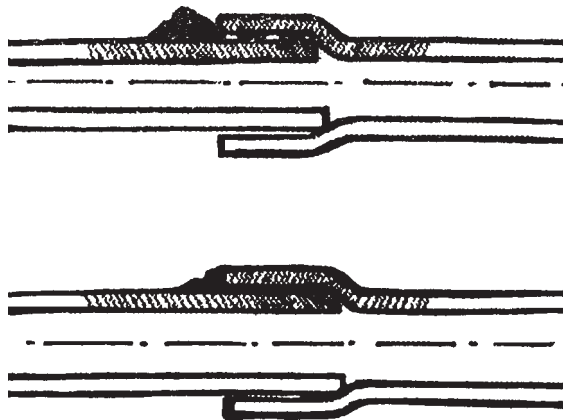
Se habla de soldadura capilar, cuando el metal de las cañerías que se unen, no se funde.

En este caso, sólo se funde la aleación de aportación, denominada comúnmente «soldadura», la cual penetra en la unión cañería-fitting o cañería-cañería, por el fenómeno de capilaridad.

Por efecto de la capilaridad, un líquido sube a través de un cuerpo poroso (ejemplo; el agua en un terrón de azúcar, la parafina en la mecha de un lámpara, la tinta en el papel secante, etc.).

Este efecto se observa también en cañerías de diámetro pequeño. Canto más pequeño es el diámetro de una cañería sumergida en un líquido, más asciende el líquido en su interior.

Por este mismo fenómeno, la soldadura al estado líquido, penetra y se extiende entre las piezas de una unión (cañería-cañería, cañería-fitting).



La capilaridad se produce mejor cuanto menor y más regular es el espacio anular entre las piezas a unir.

Por lo tanto el perfecto ajuste entre las piezas a unir es de fundamental importancia para la obtención de una buena soldadura (unión).

La fuerza de atracción capilar es tal que hace que la soldadura fundida penetre en la juntura, cualquiera que sea la posición de ésta; la soldadura sube o baja sin la menor dificultad.

Esta es una gran ventaja de este procedimiento cuando se tiene que efectuar uniones en sitios difíciles o de poca accesibilidad.

ENFRIAMIENTO Y LIMPIEZA

Cuando haya terminado la soldadura, se puede enfriar bruscamente las partes soldadas.

Esta operación se puede realizar con aplicaciones directas sobre las partes soldadas con agua fría, lo que produce la separación de la mayor parte del bórax vitrificado.

Los residuos de desoxidante pueden ser eliminados con un trapo mojado, si es soluble, o con un cepillo metálico. Se realiza cuando la unión ya está fría.

Esta operación no es siempre necesaria, puesto que los desoxidantes normalmente usados no corroen el cobre.

Es prácticamente imposible desoldar las piezas así soldadas sin deteriorarlas.

Las piezas que hayan sido soldadas anteriormente al estaño, no pueden ser soldadas con este método, si no es utilizando soldaduras de tipo Cobre-Fósforo, y a la plata.

En ocasiones, el instalador debe decidir qué tipo de soldadura específica es la que corresponde para un trabajo correcto.

A objeto de orientar esta decisión, se detallan los casos en la cual conviene usar soldadura blanda o fuerte.

Soldadura blanda

En:

- ♦ Instalaciones de agua fría y caliente.
Calefacción y gas (natural o manufacturado).
- ♦ Colectores de agua residuales.
- ♦ Conducciones de aguas pluviales.
- ♦ Instalaciones para el transporte y distribución de fluidos a baja presión y temperaturas inferiores a los 120°C.

Soldadura fuerte

En:

- ♦ Instalaciones de gas y calefacción.
- ♦ Tuberías de gran diámetro,
- ♦ Instalaciones para el transporte y distribución de fluidos en media y alta presión, o elevada temperatura.
- ♦ En especial cuando las especificaciones técnicas lo indiquen.

❖ La soldadura fuerte es impuesta en algunos casos, por la compañía distribuidora, o bien, por la dirección técnica de la instalación.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

El gas es un combustible que tiene un alto nivel de riesgo si las instalaciones no son adecuadas o si no se toman las debidas precauciones cuando se manipula.

Los riesgos que el gas presenta son principalmente tres:

- ♦ Incendios.
- ♦ Deflagraciones.
- ♦ Intoxicaciones.

INCENDIOS

Los incendios producidos por el gas de un combustible son altamente peligrosos para el hombre y para el ambiente que lo rodea.

El fuego, desprendido de los cuerpos en combustión, tiene gran intensidad luminosa y poder calórico.

Los elementos necesarios para producir fuego son esencialmente tres:

- ♦ Combustible.
- ♦ Comburente.
- ♦ Calor.

- ♦ Combustible : Todo material susceptible de quemarse bajo condiciones determinadas.
- ♦ Comburente : Todo agente que hace posible que el combustible arda en su presencia.
El comburente es el oxígeno del aire.
- ♦ Calor : Es la energía necesaria para desencadenar el fuego.

Estos elementos forman el llamado **triángulo del fuego**.
Según el tipo de combustible los fuegos se clasifican en:

Clase A —> Fuego de sólidos.
Clase B —> Fuego de líquidos.
Clase C —> Fuego eléctrico.
Clase D —> Fuego de metales.

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

La inflamación de una mezcla gas combustible - comburente se propaga en el centro de la mezcla a una velocidad que depende de:

- ♦ La composición de la propia mezcla.
- ♦ La temperatura.
- ♦ La presión.
- ♦ El estado de agitación.

También, a veces, de la forma y dimensiones del recinto ocupado por dicha mezcla. La propagación se puede efectuar de dos formas más:

- ♦ Por deflagración:
Si la velocidad de propagación es inferior a la del sonido.
- ♦ Por detonación:
Si la velocidad de propagación es superior o igual a la del sonido.

DEFLAGRACIÓN

La propagación de la inflamación es debido al intercambio térmico entre la capa de la mezcla que se encuentra en ignición, realizándose en ellas reacciones en cadena entre moléculas.

Es una deflagración, la velocidad de propagación depende de las características de la mezcla combustible - comburente.

Composición + Temperatura + Presión inicial.

Depende, también, de la forma y dimensiones del recinto donde tiene lugar la propagación.

La velocidad de propagación en una deflagración, oscila entre la velocidad de combustión en un quemador de cocina (pocos centímetros por segundo) hasta el tope de la velocidad del sonido, que es de unos 340 m/seg., en condiciones normales.

Si la velocidad de propagación se aproxima a la velocidad del sonido, la deflagración se denomina ***explosión***.

DETONACIÓN

En la detonación, la transmisión de calor se produce debido a una onda de choque que comprime bruscamente las capas gaseosas, provocando la autoinflamación de la mezcla.

- ❖ La liberación de energía se produce en un tiempo mucho más reducido que en el caso de una combustión por deflagración.

La velocidad de propagación en la detonación es constante y muy elevada. Esta velocidad es siempre superior a la velocidad del sonido: entre 1 km/seg. y 4 km/seg.

En una detonación, la velocidad de propagación sólo depende de la:

Composición de la mezcla + Temperatura + Presión inicial.

Las dimensiones y forma del recinto son factores independientes.

- ♦ La presión en el frente de la onda oscila entre 20 y 40 bares, por lo que los efectos de la detonación son devastadores.
 - ♦ Cuando el comburente es el oxígeno puro, todos los gases combustibles pueden detonar.
 - ♦ Siendo el aire el comburente en una propagación aire-gas, los límites, dentro de los cuales puede producirse la detonación, son más estrechos y en algunos casos ésta no llega a producirse.
 - ♦ Si bien las mezclas de metano y aire son incapaces de detonar, esta afirmación no significa que una mezcla de metano y aire no pueda provocar daños, ya que puede explosionar o autoinflamarse dando lugar a frentes de presión.

INTOXICACIONES

Debemos distinguir dos tipos de intoxicaciones:

- ♦ Las provocadas por efecto del gas propiamente.
- ♦ Las provocadas a causa de los productos de la combustión.

INTOXICACIONES Y ASFIXIAS PROVOCADAS POR EFECTOS DEL GAS PROPIAMENTE

Todos los gases son asfixiantes.

En efecto, los gases al ocupar un mismo espacio que el aire de la atmósfera causan el desplazamiento de éste y, en consecuencia, privan a las personas de respirar el oxígeno necesario para vivir.

El grado de toxicidad de un gas combustible depende, en general de la cantidad de monóxido de carbono (CO) que contiene.

El monóxido de carbono es una sustancia venenosa, ya que impide el transporte de oxígeno a los tejidos. Si la fuga de gas no contiene CO, entonces se produciría asfixia.

Por el contrario, si el gas contiene CO, se produciría envenenamiento. Esto se debe a que el CO que contiene actúa antes de que se desplace el aire de la atmósfera.

INTOXICACIONES PROVOCADAS A CAUSA DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN

Los principales productos de la combustión son:

- ♦ El dióxido de carbono (CO₂).
- ♦ El monóxido de carbono (CO).

Los elementos son menos peligrosos cuando la ventilación del recinto es buena.

Síntomas de intoxicación y medidas de emergencia

Los primeros síntomas de intoxicación se manifiestan por zumbidos en los oídos, opresión en el pecho, sensación de asfixia, vómitos, temblores, aumento de pulsaciones, etc., seguidos de pérdida de fuerza en las piernas y brazos.

Los principios de intoxicaciones producen trastornos comparables a los que produce la embriaguez.

Si la intoxicación es grave, el individuo pierde el conocimiento. Esta inconsciencia es peligrosa y debe sacarse al individuo de este estado, aunque sea recurriendo a métodos violentos. Si persiste el estado comatoso, puede sobrevenir la muerte.

La intoxicación por CO impide el transporte de oxígeno a los tejidos. La insuficiencia de oxígeno durante 10 minutos puede causar lesiones graves al cerebro.

Por consiguiente, la condición indispensable para combatir el envenenamiento producido por el CO es procurar la rápida renovación de la sangre.

En caso de intoxicación, además de recurrir a la asistencia médica, el procedimiento de desintoxicación es el siguiente.

- ♦ Retirar a la víctima de la atmósfera contaminada, evitando su enfriamiento.
- ♦ Efectuar la respiración artificial, en el caso que la víctima haya perdido el conocimiento.
- ♦ Procurar que la víctima respire aire puro cuando reaccione a la respiración artificial.
- ♦ Si decayera la respiración, será preciso que inhale aire oxigenado.
- ♦ Evitar que la no duerma.

Además la persona intoxicada:

- ♦ Podrá tomar café bien caliente, pero jamás alcohol.
- ♦ No deberá tomar aspirina ni otros estimulantes.
- ♦ Deberá estar en reposo sin dormir.

PREVENCIÓN CONTRA EL FUEGO DE CLASE B (FUEGO DE GASES)

Prevención contra el fuego de clase B (fuegos de gases)

La prevención consiste en adoptar las medidas necesarias para anular, o al menos disminuir, el riesgo de incendio.

Cuando existe la posibilidad de desprendimiento de gas se debe tomar las siguientes precauciones:

- ♦ No provocar chispas ni proyectar material incandescente.
La herramientas que se utilicen deben ser de material antichispas y los utensilios de alumbrado deben ser los adecuados.
- ♦ Las instalaciones eléctricas y los equipos deben estar protegidos y en condiciones conforme a la normativa vigente.
- ♦ Ventilar los locales donde se efectúen trabajos con tuberías, instalaciones o aparatos que contengan gas.
- ♦ Evitar la entrada de aire en las tuberías.
- ♦ No fumar en el área afectada ni aproximar fósforos encendidos.

En el caso de que se detecte una fuga de gas, además de las precauciones antes citadas, se tomarán la siguientes:

- ♦ Prohibir maniobrar interruptores eléctricos, salvo en el caso que sean antideflagrantes.
- ♦ Evitar conectar o desconectar tomas de corrientes.
- ♦ Interrumpir el suministro eléctrico del local, desde un punto de corte que esté situado fuera del área comprometida con la fuga de gas.
- ♦ Procurar que no se produzcan chispas eléctricas intempestivas, como la puesta en marcha de un motor.
- ♦ Evitar utilizar una llama para localizar la fuga; se debe emplear una solución jabonosa.

Protección contra el fuego

Para que se produzca el fuego son necesarios tres componentes: combustible, comburente y calor.

Luego, si se consigue suprimir uno de estos componentes el fuego cesará, lográndose la extinción del mismo.

Debido a lo anterior, todos los sistemas de extinción de incendios se basan en la supresión de uno de los tres componentes.

Algunas consideraciones respecto a los fuegos son:

EL FUEGO : CLASIFICACIÓN

Si decidimos actuar para extinguir un fuego , debemos en primer lugar averiguar que tipo de fuego es el que enfrentamos. Esto nos permitirá determinar el método de extinción que entregue mayores garantías de éxito y que nos permita, además hacerlo con seguridad, es decir, sin correr riesgos propios o a las demás personas.

En nuestro país la Norma Chilena N° 934, clasifica los fuegos en cuatro clases y le asigna a cada clase un símbolo especial. Estos signos aparecen en los extintores y permiten determinar si el extintor es el apropiado para el tipo de fuego al que se desea aplicarlo.

Estas clases son:

Fuego
clase «A»



Los fuegos clase A son aquellos que se producen en materias combustibles comunes sólidas, como madera, papeles, cartones, textiles, plásticos, etc. Cuando estos materiales se queman, dejan residuos en forma de brasas o cenizas.

El símbolo que se usa es la letra A, en color blanco, sobre un triángulo con fondo verde.

**Fuego
clase «B».**



Los fuegos clase B son los que se producen en líquidos combustibles inflamables, como petróleo, bencina, parafina, pinturas, etc.

También se incluyen en este grupo el gas licuado y algunas grasas utilizadas en la lubricación de máquinas. Estos fuegos, a diferencia de los anteriores, no dejan residuos al quemarse. Su símbolo es una letra B en color blanco, sobre un cuadro con fondo rojo.

**Fuego
clase «C».**



Los fuegos clase C son los que comúnmente son identificados como «fuegos eléctricos». En forma más precisa, son aquellos que se producen en «equipos o instalaciones bajo carga eléctrica», es decir, que se encuentran energizados.

Su símbolo es la letra C en color blanco sobre un círculo con fondo azul.

Cuando en un fuego de clase C se desconecta la energía eléctrica, éste pasará a ser A, B, o D, según los materiales involucrados. Sin embargo, es con frecuencia muy difícil tener la absoluta certeza de que realmente se ha «cortado la corriente». En efecto, aunque se haya desactivado un tablero general, es posible que la instalación que arde esté siendo alimentada por otro circuito. Por lo tanto, deberá actuarse como si fuera fuego C mientras no se logra total garantía de que ya no hay electricidad.

**Fuego
clase «D».**



Los fuegos clase D son los que se producen en polvos o virutas de aleaciones de metales livianos como aluminio, magnesio, etc.

Su símbolo es la letra D de color blanco en una estrella con fondo amarillo.

MÉTODOS DE EXTINCIÓN

Si descubrimos un fuego y después de dar alarma, decidimos intentar apagarlo, lo primero es decidir cual es el método de extinción adecuado.

Recordemos que hay cuatro elementos que son necesarios para que exista el fuego:

- ♦ Calor.
- ♦ Oxígeno.
- ♦ Combustible.
- ♦ Reacción en cadena.

Si cualquiera de estos elementos no existe, el fuego no puede continuar. Por lo tanto, los métodos de extinción se basan en la eliminación de uno o más elementos del fuego.

De acuerdo a esto los métodos de extinción son:

Por enfriamiento:

Este método está orientado a actuar en contra del calor. Se trata de bajar la temperatura a un nivel en que los materiales combustibles ya no puedan desprender gases y vapores inflamables.

Uno de los mejores elementos para lograr esto es el agua.

Por sofocación:

En este caso, actuamos para eliminar el oxígeno, con lo cual el fuego ya no puede mantenerse.

Por dispersión o aislación del combustible:

En este caso trataremos de dispersar, aislar o eliminar el combustible. El fuego no puede continuar, porque no tiene combustible que quemar.

Por inhibición de la reacción en cadena:

Finalmente, al interrumpir la reacción en cadena, mediante ciertas sustancias químicas, el fuego tampoco puede continuar y se extingue.

Los extintores el polvo químico u otros, cumplen su finalidad mediante este método.

Extintores.

Aunque parezca innecesario, la primera pregunta que tenemos que hacernos es la siguiente:

¿PARA QUE SIRVE UN EXTINTOR?

Dado que usualmente se les llama «extintores de incendio», se podría pensar que ellos se deben ocupar obviamente para apagar incendios. Sin embargo, esto no sólo es erróneo, sino muy peligroso. En efecto, el extintor ha sido concebido sólo para combatir principios de incendios, es decir fuegos recién comienzan. Si se intenta aplicarlos a fuegos de grandes proporciones, no sólo serán inútiles, sino que se expondrá a quienes los ocupen a riesgos graves y quizás fatales.

Un concepto muy importante relacionado con lo anterior es el tiempo real de descarga de un extintor, es decir cuanto tiempo nos durará el extintor funcionando desde que lo activemos.. Si pensamos que el extintor nos va a durar un tiempo indefinido, corremos el peligro de quedar atrapados.

Como dato referencia, un extintor de polvo químico seco, de 10 kilos, se descarga aproximadamente en solo 1 minuto.

Los extintores están compuestos por:

- ❖ Un cilindro o recipiente en el cual está el agente extintor.
- ❖ Un sistema de válvula que cuando es accionado permite la salida del agente extintor. Por lo común, hay una manija que acciona el sistema.
- ❖ Un gas que proporciona la presión suficiente para expulsar el agente. En algunos casos, el mismo agente extintor proporciona esta presión. Usualmente hay un manómetro que permite verificar la presión.

Ya sabemos que ha diferentes tipos de fuego. Debido a esto, hay también diferentes extintores, que contienen agentes apropiados para cada tipo de fuego.

EXTINTORES DE POLVO QUÍMICO SECO (P.Q.S.)

Entre los extintores más comunes se encuentran los que contienen «polvo químico seco». Estos actúan principalmente mediante reacciones químicas que inhiben la reacción en cadena. Antes de usarlos nos debemos fijar en dos cosas.

a) Que el agente extintor sea apropiado para el fuego que deseamos combatir. En efecto, hay P.Q.S. apropiado para fuegos A, B, C; otros son sólo para fuegos B y C.

b) Que el extintor tenga la presión adecuada. Para esto, observamos la aguja del manómetro, que se mueve en zonas marcadas con colores.

- ❖ Zona verde; indica que el extintor tiene presión suficiente y por lo tanto está operativo.
- ❖ Zona roja; indica que el extintor no está operativo. Esto se debe, por lo común, a que ya fue usado y no se recargó oportunamente o a que existe una fuga en la válvula y ha perdido la presión.
- ❖ Zona amarilla (en algunos extintores puede ser también una zona roja a la derecha de la zona verde); quiere decir que ha una sobrepresión. Esto puede ser una falla del manómetro mismo o tratarse de polvos extintores adulterados, que hacen que paulatinamente vaya aumentando la presión. Sea como fuere, el extintor no está operativo.

Una de las consideraciones que se debe tener en cuenta al usarlos, es que el polvo deja residuos en abundancia, cuya eliminación posterior es engorrosa, por lo cual no es recomendable para lugares en que existan equipos delicados o productos de consumo.

EXTINTORES DE ANHÍDRIDO CARBÓNICO (CO₂)

Sirven especialmente para los fuegos B y C. Aunque pueden ser usados también en fuegos A, su efectividad será en este caso sólo relativa.

El anhídrido carbónico es normalmente un gas. En el interior del extintor, una cantidad de gas se ha comprimido, a alta presión, por lo cual a pasado al estado líquido. Cuando se abre la válvula, el líquido sale al exterior y vuelve a convertirse en gas, recuperando su volumen normal; para esto, tiene que desplazar el aire, y en consecuencia, se elimina el oxígeno, con lo cual el fuego no puede continuar. Se trata por lo tanto de una extinción por sofocación.

Un efecto adicional es que al convertirse el líquido a gas, se produce una baja de temperatura, motivo por el cual se le conoce también como «hielo seco». Esto tiene una influencia adicional en la extinción del fuego, al actuar por enfriamiento.

Hay que ser muy cuidadoso al manipularlo, tomando la boquilla de descarga por la cual sale el gas sólo mediante su empuñadura, para evitar quemaduras por frío.

EXTINTORES DE AGUA A PRESIÓN.

Es uno de los más corrientes y simples. Su funcionamiento y operación es similar a los P.Q.S. salvo en que el agente extintor es agua común y corriente.

La extinción se produce en este caso por enfriamiento.

INSTALACIONES DE GAS NATURAL

Se utiliza sólo en fuegos A (papeles, géneros, maderas, etc.).

Por ningún motivo puede usarse en fuegos C (instalaciones con energía eléctrica), debido a que el agua es conductora de la electricidad y la persona que lo maneja puede sufrir graves descargas.

EXTINTORES DE ESPUMA.

Estos extintores tienen en su interior agua y una cápsula con un concentrado de espuma. Cuando se activa, el gas expulsa el agua y la combina con el concentrado, formándose millones de pequeñas burbujas. Esta espuma es capaz de crear una capa aislante sobre un líquido inflamable, impidiendo que los vapores entren en contacto con el oxígeno del aire y además enfriarlo. Por lo tanto se trata de un método de extinción combinado.

Al igual que en los de P.Q.S. y agua, vienen con un manómetro que nos permite verificar que tengan la presión adecuada.

Otra consideración importante es que hay diferentes tipos de concentrados. Algunos, de origen orgánico, tienen una duración limitada, lo que significa que pueden estar vencidos, en cuyo caso se debe pedir al proveedor que los recargue. Los concentrados de origen sintético, en cambio tienen una vida útil ilimitada.

Debido a que la espuma también es conductora de la electricidad, no se debe utilizar en fuegos C.

EXTINTORES DE HALON.

Estos extintores son relativamente recientes y están orientados a proteger bienes delicados o de difícil reposición, como por ejemplo, equipos médicos, computadoras, estaciones de televisión o radio, museos, bibliotecas, etc. Actúan básicamente por inhibición de la reacción en cadena.

Pese a su alta efectividad no se debe pensar en aplicarlo en todos los lugares y fuegos. En efecto, su costo es muy alto, requieren una mantención muy cuidadosa, sus componentes dañan la capa de ozono y pueden afectar a los seres humanos, los que deben evacuar el área en que se ha aplicado hasta que el aire se halla renovado adecuadamente.

OPERACIÓN DE EXTINTORES

La operación de extintores juega un papel muy importante en el resultado de la acción a combatir el fuego. Si se usa en forma incorrecta, un pequeño fuego que era perfectamente controlable puede convertirse en un siniestro de grandes proporciones.

Hay 10 fases fundamentales en la operación de un extintor:

- 1) Mantenga la calma. De lo contrario, su acción puede ser más peligrosa que el mismo fuego.
- 2) Retire el extintor con cuidado, evitando golpearlo o golpearse contra él, especialmente en las manos o piernas.
- 3) Tome el extintor de la manilla al trasladarlo.
- 4) Una vez en el lugar y sólo en ese instante, retire el seguro. Si el equipo tiene manguera, retírela del sistema que la sujeta.
- 5) Presione la manilla para que se inicie el proceso de descarga. Si suelta la manilla, se interrumpirá la salida del agente extintor.
- 6) Dirija en lo posible el agente extintor hacia la base de la llama. De preferencia, haga un movimiento de abanico horizontal y/o vertical, según la necesidad.
- 7) Completada la operación y haya o no extinguido el fuego, retírese del lugar para permitir que otras personas continúen la labor.
- 8) No debe, correr, darle la espalda al fuego, ingresa a un recinto con gran cantidad de humo ni descargar el extintor si no puede ver donde va a lanzar el agente extintor.
- 9) Una vez usado, entregue el extintor vacío a quien corresponda, para que sea cargado y quede operativo nuevamente.
- 10) Cada cierto tiempo, dedique algunos minutos para comprobar que los extintores de su sector están operativos, de modo que ante una emergencia usted pueda usarlos sin problemas. Si no es así, de cuenta quién corresponda de inmediato.