

4.3.2.5. Las distancias mínimas de seguridad para doble conducto metálico de artefactos con potencia nominal superior a 30 KW (25 Mcal/h) se deberán establecer de acuerdo a un estudio específico para cada caso.

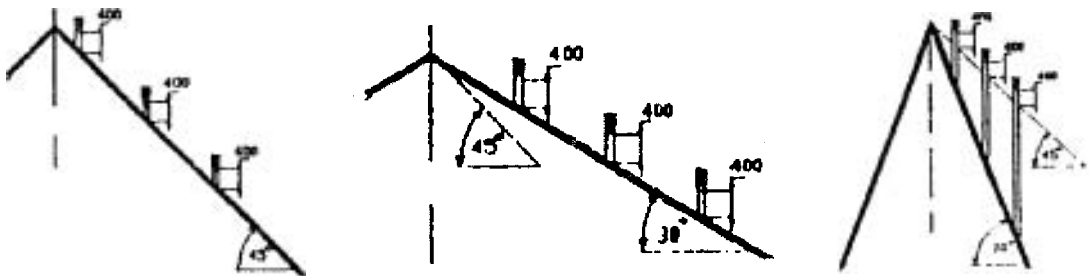
4.3.2.6. Los conductos de calentadores instantáneos y de acumulación de acuerdo con su potencia instalada, deberán cumplir los siguientes requisitos:

- a) Potencia instalada inferior a 38 MJ/h (9 Mcal/h):
 - Tener una longitud de un metro como mínimo.

- Su sombrerete tendrá una distancia mínima de un metro a puertas y ventanas.

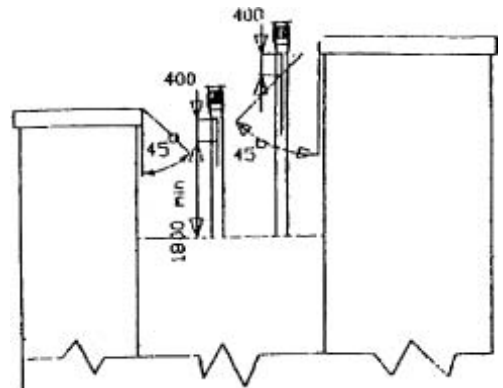
- b) Potencia instalada superior a 38 MJ/h (9 Mcal/h). El conducto ventilará a los cuatro vientos, es decir, deberá cumplir con los requisitos siguientes:

- Sobresalir 0,40 m como mínimo de la cubierta de la techumbre o sobre un plano imaginario de 45°, trazado desde el punto más alto de la cubierta



- Sobresalir 1,80 m como mínimo, sobre el piso de terrazas.

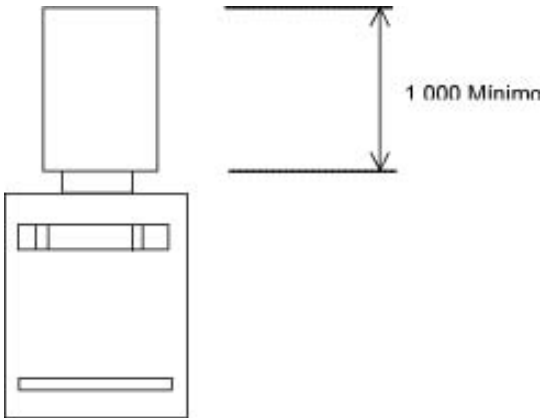
- Si existen muros circundantes, deberá sobrepasar 0,40 m de los planos imaginarios trazados a 45° hacia abajo de la pared más alta de los muros.



4.3.2.7. Los conductos según su posición se dividen en dos tipos:

a) Tipo I: Conductos verticales

- Clase A. Conductos simples



- Clase B. Conductos dobles o triples. Deberán ventilar a los 4 vientos.

FIGURA N° 4.3.2.8A

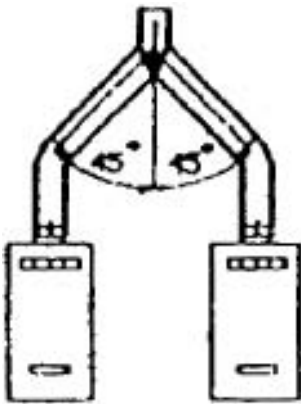
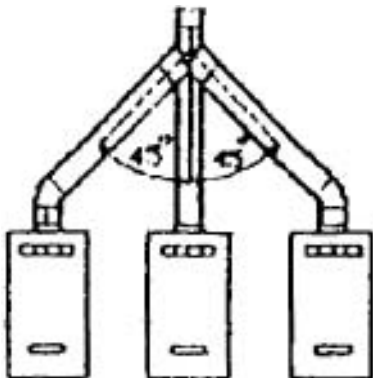


FIGURA N° 4.3.2.8B



b) Tipo II: Conductos laterales

Las clases C y D corresponden a lo indicado en las Fig. N° 4.3.2.8C y N° 4.3.2.8D, respectivamente.

FIGURA N° 4.3.2.8C

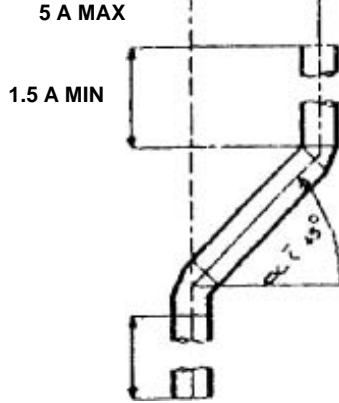
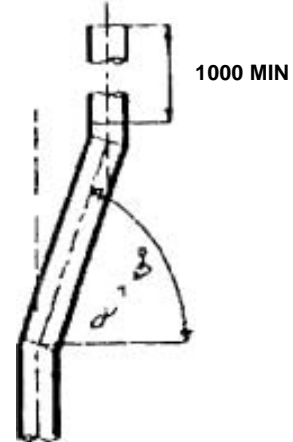


FIGURA N° 4.3.2.8D

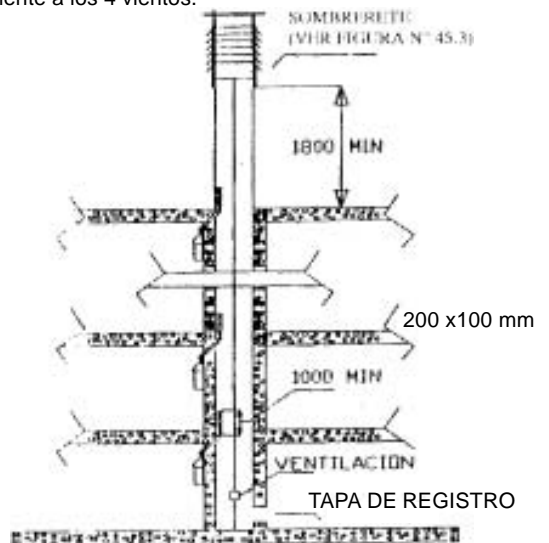


4.3.2.8. El conducto podrá ser de sección circular, cuadrada o rectangular y por ningún motivo, con sección inferior al de la salida del calentador instantáneo y termo.

4.3.2.9. Cada uno de los diferentes tramos de un conducto de artefactos debe ser confeccionado de una sola pieza.

4.3.2.10. Además de lo que le sea aplicable de los artículos precedentes, los conductos colectivos cumplirán con los requisitos siguientes:

a) En edificios de departamentos, se instalarán conductos colectivos en los que desembocarán los tramos verticales superiores de los conductos de calentadores instantáneos y de acumulación los cuales en el último piso podrán desembocar al conducto colectivo o indirectamente a los 4 vientos.



b) El conducto colectivo será exclusivamente para la evacuación de los productos de la combustión de los calentadores instantáneos y de acumulación.

c) En los conductos ubicados en edificios de 5 pisos o más, sólo se usará el sombrero tipo aspirador estacionario; en cambio, para edificios de hasta 4 pisos se podrá usar cualquier tipo de sombrero, siempre que se tenga una normal evacuación de los productos de la combustión.

d) Deberá empezar a nivel o bajo el piso en donde está instalado el calentador instantáneo y de acumulación más bajo que descarga en él.

e) Deberán tener en su parte inferior una tapa de registro ubicada a una distancia no menor de 30 cm. de la entrada del conducto del calentadores instantáneos y de acumulación más bajo. Esta tapa deberá mantenerse bien cerrada.

f) Si son de forma cuadrada o rectangular, tendrán la sección correspondiente a uno circular, aumentada en un 10%; en caso de ser rectangular, la relación entre el lado mayor y el menor no debe ser superior a 1,5.

g) No deberán presentar cambios de ángulo que impidan que sus extremos superior e inferior sean mutuamente observables

4.3.3. Sistemas de regulación de tiro para evacuación de gases producto de la combustión

4.3.3.1. Los conductos colectivos deberán tener en su parte inferior una perforación para tiro natural de 20 x 10 cm como mínimo, recubierta de celosía.

La abertura de ventilación correspondiente deberá quedar ubicada en un espacio de propiedad común.

4.3.3.2. En caso de usarse extractores para eliminar los gases producto de la combustión, su dimensionamiento deberá ser tal que evite la posibilidad de sobresucción.

4.3.3.3. Se prohíbe instalar calentadores instantáneos y de acumulación Tipo B en recintos donde existen extractores de aire, o conductos de aspiración, que afecten el normal funcionamiento de dichos artefactos.

4.3.4. Referencias a métodos de cálculo para el dimensionamiento de conductos de evacuación de gases de combustión.

4.3.4.1. La sección de un conducto colectivo se calculará siguiendo el procedimiento siguiente:

a) Se considerará la potencia total de los calentadores instantáneos y de acumulación que descargarán en él; por lo tanto, no se incluirá el consumo de los calentadores instantáneos y de acumulación instalados en el último piso del edificio, si descargan a los cuatro vientos.

b) Para el cálculo de la sección se aplicará la Tabla N° 4.3.4.1 cuyo valor incluye la sección del tramo vertical superior de los conductos de calentadores instantáneos y de acumulación.

Tabla N° 4.3.4.1
Sección interior del conducto colectivo según potencia instalada (*) ()**

Consideran la potencia indicada en la placa de cada calentador y termo hasta 25 Mcal/h		Sección interior para conductos colectivos circulares, en cm ² , según número de conductos de calentadores y termos hasta 25 Mcal/h que descarguen por piso			
Caudal de gas		Potencia total			
Natural	Licuada	Equivalente			
m ³ /h	m ³ /h	Mcal/h	MJ/h	Uno	Dos
10,2	4,0	100 ó menos	4,2 ó menos	440	560
16,8	6,0	150	6,3	540	670
22,5	8,0	200	8,4	640	770
33,7	12,0	300	12,6	N.A	960
45,0	16,0	400	16,7	N.A	1150

Nota N.A. = NO ACEPTABLE.

(*) Esta tabla es aplicable a conductos colectivos de edificios de hasta 8 pisos.

(**) Las situaciones no contempladas en esta tabla, deberán ser calculadas.

4.3.5. Conexiones de conductos de evacuación de gases de combustión

4.3.5.1. Los conductos de evacuación de gases producto de la combustión deberán introducirse en la parte

exterior de la salida de los calentadores instantáneos y de acumulación con un mínimo de juego para evitar fugas de los productos de la combustión; lo mismo se deberá hacer con los tramos superiores del conducto, que deberán introducirse en el tramo inferior.

4.3.5.2. En los conductos colectivos se podrán conectar hasta dos conductos de calentadores instantáneos y de acumulación por piso.

4.3.6. Materiales autorizados y/o recomendados para conductos de evacuación de gases de combustión

4.3.6.1. Los materiales de los conductos deberán asegurar una correcta evacuación de los gases producto de la combustión. En el caso de los conductos colectivos, deberá asegurarse el cumplimiento de este requisito cuando se encuentren operando en cualquier condición, debiendo mantener estas características permanentemente durante la vida útil del edificio, a menos que dichos conductos, o parte de ellos, puedan ser fácilmente reemplazados, sin perjuicio de la obligación de mantener las condiciones de seguridad primitivas.

Para cumplir con las condiciones anteriores, el respectivo conducto deberá:

a) Construirse de un material no quebradizo y no combustible. En el caso de los conductos colectivos, los materiales deberán tener una resistencia al fuego correspondiente, a lo menos, a la clase F-60, para edificios de hasta 4 pisos; la clase F-90, para edificios de 5 a 6 pisos; y a la clase F-120 para edificios de 7 o más pisos.

b) Tener una superficie de baja rugosidad y no tener estrangulaciones a lo largo de su trayectoria.

c) Ser resistente a la humedad o a la corrosión, según corresponda.

d) Ser estanco.

e) Garantizar que los gases no alcancen su temperatura de rocío por pérdidas de calor.

4.4. Tuberías

4.4.1. Materiales autorizados para tuberías

4.4.1.1. En instalaciones de gas sólo se podrán utilizar tubos y accesorios de acuerdo a la NTP 111.011.

4.4.1.2. Se podrá aprobar, tuberías que sean presentados ante la autoridad competente y que no estén contemplados en la presente Norma, siempre que su uso esté preestablecido en normas Internacionales Calificadas

4.4.2. Referencias a Métodos de Cálculo de Tuberías

4.4.2.1. Para fines del cálculo del dimensionamiento de tuberías de GLP en media presión se considerarán las propiedades físicas del GL en fase gaseosa a 288,16°K (15°C) y 101,3 kPa (760 mm Hg), como sigue:

- a) Poder calorífico superior: 93,8 MJ/m³ (22,4 Mcal/m³)
- b) Densidad 2,0 Kg/m³
- c) Densidad relativa: 1,5
- d) Viscosidad absoluta. 0,0075 cP

4.4.2.2. Se aceptará emplear tubos de cobre tipo L en presiones manométricas iniciales de hasta 140 kPa (21,7 lbf/pulg²); para valores superiores, se emplearán tubos de cobre tipo K.

4.4.2.3. Para instalaciones domésticas, la presión manométrica inicial de trabajo en los tramos de media presión se fija en 100 kPa (14,5 lbf/pulg²).

4.4.2.4. En el cálculo de la pérdida máxima de presión, se deberá considerar lo siguiente:

a) Se aceptará como máxima pérdida entre los reguladores de 1ª y 2ª etapa, un 50% de la presión manométrica inicial, siempre que la velocidad del gas sea inferior a 40 m/s.

b) En los edificios en que la tubería en media presión suba por el exterior para conectarse a los medidores, se debe considerar también la pérdida parcial de los tramos verticales, y

c) Para cada edificio se deberá calcular el valor total de la pérdida de presión.

4.4.2.5. Para calcular los diámetros de los tramos en media presión se empleará la Potencia de Cálculo parcial, que corresponde a la potencia instalada parcial, multiplicada por el factor de simultaneidad (fs) correspondiente, que se calcula en la forma señalada en 4.6.1.1 letra b) y en la tabla N° 4.6.1.1c, de acuerdo con el número de instalaciones interiores que tendrán suministro a través de ese tramo.

4.4.2.6. Como procedimiento para dimensionar la tubería en media presión se aceptará indistintamente:

a) El empleo de la fórmula siguiente:

$$P = 12, 2 \times (HD^5/L)^{1/2}$$

Donde:

P = Potencia de cálculo, KW

H = Diferencia de los cuadrados de las presiones absolutas iniciales y finales, (kPa).

D = Diámetro interno de la tubería, en cm.

L = Longitud de la tubería en m.

Dicha fórmula se estima válida para los consumos medios de los usuarios de GL y los trazados típicos de las redes de distribución de Gas en media presión, con el diámetro de tubería comprendido entre las designaciones 3/8 y 4.

b) Que el proyectista utilice otro método para dimensionar la tubería, siempre que el sistema utilizado corresponde a procedimientos de general aceptación en ingeniería.

c) Si eventualmente existieran discrepancias entre los resultados obtenidos según las letras a) y b), estas situaciones se resolverán verificando el dimensionamiento de la red de Gas, mediante la aplicación de la fórmula racional y las correspondientes tablas de longitudes equivalentes de las piezas de tubería y accesorios.

4.4.2.7. El cálculo para dimensionar tuberías de todas las instalaciones interiores de gas en baja presión, para los distintos gases combustibles de servicio público, debe considerar las propiedades físicas y sus respectivas condiciones de referencia, las que se prescriben en la tabla siguiente:

Propiedades físicas de los gases y condiciones de referencia

Tipo de gas	Empresa - Ciudad	Propiedades físicas		Condiciones de referencia
		Densidad relativa	Poder calorífico Bruto, PCB	288,16°K (15°C)
Licuo	Todo el país	1,50	93,78 MJ/m ³ (22,4 Mcal/m ³)	101,3 kPa (760 mm Hg)
Natural	Todo el país	0,59	39,77 MJ/m ³ (9,50 Mcal/m ³)	278,16 °K (5°C) 99,7 kPa (748 mm Hg)

4.4.2.8. De acuerdo con el tipo de gas, en una instalación interior se aceptará la pérdida máxima de presión prescrita en la tabla siguiente, hasta cada uno de los artefactos conectados.

Pérdida máxima de presión según el tipo de gas

Tipo de gas	Pérdida máxima de presión aceptable Pa	Descripción
Licuo	150	Entre el regulador de 2° etapa o de simple etapa, o el medidor, y cada uno de los artefactos
Natural	120	Entre el regulador de 2° etapa o el medidor, y cada uno de los artefactos

4.4.2.9. De acuerdo con el material empleado en la fabricación de los tubos, para los efectos de cálculo se considerará:

a) Para los tubos de cobre y acero, el diámetro interior normalizado de acuerdo a las normas vigentes

El diámetro nominal adoptado será igual o inmediatamente superior al resultante del cálculo.

D⁵ para tubos de acero

Designación convencional	D ⁵ (cm ⁵)
3/8	1,9
1/2	6,3
3/4	28,6
1	101
1 1/4	420
1 1/2	946
2	3 380
2 1/2	8 720
3	28 740
4	111 800

4.4.2.10. Para calcular los diámetros de los distintos tramos de tuberías se empleará la Potencia de Cálculo, que corresponde a la suma de las potencias instaladas que alimenta cada tramo.

4.4.2.11. A los proyectos que consulten instalaciones interiores de gas en baja presión se les recomienda acompañar una memoria de cálculo, donde se indicará el procedimiento empleado para dimensionar la tubería.

4.4.2.12. Para el dimensionamiento de la tubería en baja presión, se aceptará indistintamente:

a) El empleo de la fórmula siguiente:

$$P = 2, 68 \times 10^{-5} \times K (D^5 \times \Delta P / (d \times L))^{1/2} \times PCS$$

Donde:

P = Potencia de cálculo, en kW;

K = factor de fricción (Ver tabla N° 4.4.2.12);

D = Diámetro interior del tubo, en cm;

ΔP = Pérdida de presión, en Pa;

d = Densidad relativa del gas;

L = Longitud de la tubería, en m, y

PCS = Poder calorífico superior, en MJ/m³

Tabla N° 4.4.2.12 Valor del Factor de Fricción K

Designación comercial	K
3/8 a 1	1800
1 1/4 a 1 1/2	1980
2 a 2 1/2	2160
3	2340
4	2420

b) Que el proyectista utilice otro método para dimensionar la tubería, siempre que el sistema utilizado corresponde a procedimientos de general aceptación en ingeniería.

c) Para ambas alternativas, cuando los edificios tengan una altura superior a los 10 m se debe considerar la variación de la presión con la altura. Para estos efectos se acepta aplicar la fórmula siguiente:

$$\Delta ph = 11,932(1-d) h$$

Donde,

Δph = Variación de la presión con la altura, en Pa.

D = Densidad relativa del gas.

h = Altura, en m

Para el GL se podrá desestimar la pérdida de presión por altura, Δph, cuando ella se compense aumentando la presión de salida del regulador; hasta un máximo de 3,24 kPa (330 mm H2O).

4.4.2.13. Si eventualmente existiera discrepancias entre los resultados obtenidos de conformidad a Los apartados a) y b) del artículo 69°, estas situaciones se resolverán verificando el dimensionamiento de la instalación de gas, mediante la aplicación de la fórmula racional y las correspondientes tablas de longitudes equivalentes de las piezas de tuberías y accesorios.

4.4.3. Conexiones de tuberías

4.4.3.1. Las conexiones entre tuberías y accesorios de una instalación deben ser de un mismo material. Si se emplean materiales distintos debe evitarse el contacto directo entre ellos, mediante accesorios aislantes aprobados.

4.4.3.2. En las uniones de tuberías de cobre en baja presión se usará soldadura con un mínimo de 40% de estaño. No obstante, se recomienda el empleo de soldadura con un mínimo de 15% de plata.

4.4.3.3. En las instalaciones de gas en media presión se usará soldadura con un mínimo de 15% de plata, u otra tipo de soldadura aprobada.

4.4.3.4. Para conectar los artefactos a la red interior de gas se deberá considerar lo siguiente:

a) Se debe utilizar tubos de alimentación de acero o cobre. Las características de los tubos deben adaptarse a la naturaleza y al modo de distribución del gas utilizado, así como el diámetro de las uniones de conexión.

b) La longitud de las tuberías de las conexiones no deben exceder de 1.0 m y su disposición debe ser tal, que permita evitar todo esfuerzo de tracción. Las conexiones deben estar sujetas firmemente en sus dos extremos, ser accesibles en toda su longitud y estar dispuestas de forma que no puedan ser alcanzadas por las llamas, ni deterioradas por los productos de la combustión, ni por las partes calientes de los artefactos o por derrames de productos calientes.

c) Las conexiones deben ser accesibles para facilitar el montaje y desmontaje del artefacto de gas.

d) Sólo para cocinas y excepcionalmente se aceptará el uso de tuberías flexibles cuya cubierta sea metálica y que cuenten con certificados de aprobación.

Nota: De existir incompatibilidad con la NTP 111.011, prevalecerá dicha Norma.

4.5. Accesorios

4.5.1. Llaves de paso

4.5.1.1. La Empresa deberá colocar antes del medidor una llave de paso (llave de corte), que pueda interrumpir en forma segura y rápida el flujo de gas a la instalación interior.

4.5.1.2. Todo Manifold o batería de cilindros de Gas deberá tener una llave de paso general, de diámetro nominal igual al diámetro de la tubería del bastón. Esta llave se instalará entre el regulador de presión y la Tee de prueba.

4.5.1.3. La alimentación de cada artefacto de gas debe contar con una llave de paso para su apertura y cierre.

4.5.1.4. Las llaves de paso señaladas en 4.5.1.1, 4.5.1.2 y 4.5.1.3, deben ser de corte rápido, asimismo deben estar a la vista, y ubicadas de manera tal que su manipulación y revisión sea expedita y rápidamente accesible.

4.5.1.5. Para las cocinas, la llave de paso debe estar ubicada entre 90cm y 110cm sobre el nivel del piso y entre 10cm y 20cm del costado de la cocina. En las cocinas con muebles modulares, no se permitirá la llave de paso oculta detrás de puertas o cajones de estos muebles. Cuando la llave de paso quede embutida en la pared, no deberá presentar problemas para su lubricación.

4.5.1.6. Para los calentadores instantáneos y de acumulación, la llave de paso debe estar ubicada entre 90 y 120 cm sobre el nivel del piso, y entre 10 y 20 cm bajo el extremo inferior del calentador instantáneo o de acumulación.

Nota: De existir incompatibilidad con la NTP 111.011, prevalecerá dicha Norma.

4.5.2. Elementos de protección

4.5.2.1. Cuando se indique en el reglamento y las buenas prácticas de ingeniería lo aconsejen, se deberá considerar elementos de protección tales como: Válvulas de seguridad, Válvulas de exceso de flujo, Válvula de retención, Válvulas automáticas, Reguladores, etc.

4.5.3. Terminales de alimentación de artefactos

4.5.3.1. En las instalaciones nuevas, las alimentaciones de artefactos de gas no instalados, deberán quedar selladas por un terminal roscado que permita la conexión

de la llave de paso, con su tapa correspondiente. Asimismo, en las instalaciones antiguas en las cuales se ha removido un artefacto, el terminal o la llave de paso también deberán quedar sellados, de modo que al abrirse accidentalmente dicha llave, no haya escape de gas.

4.6. Equipos de gas envasado (Cilindros Portátiles)

En concordancia con el Decreto Supremo 027-94-EM

4.6.1. Cálculo de capacidad de cilindros de GLP que suministran gas a instalaciones interiores, ya sea de uso doméstico, comercial, o industrial

4.6.1.1. Generalidades

En el cálculo de capacidad de los cilindros deben considerarse varios factores, como son: Tipo de usuarios, el consumo diario medio, la razón de vaporización, tipo de artefactos, etc. Por esta razón se usarán tablas empíricas, y los criterios que a continuación se indican:

a) En la Tabla siguiente se entrega una clasificación de los usuarios en bajo, medio y alto nivel de consumo, de acuerdo con la superficie construida de la vivienda.

**Tabla 4.6.1.1a
Clasificación de los Usuarios según la Superficie Construida de la Vivienda**

Superficie construida en m ²	Nivel de consumo
Menos de 50 m ²	Bajo
Más de 50 hasta 75 m ²	Medio
Más de 75 m ²	Alto

**Tabla 4.6.1.1b
Consumo diario en Mcal/día según clase de artefactos
Nivel de consumo y temperatura de cálculo**

Artefacto	Nivel	Temperaturas de cálculo en °C						
		10	5	0	-5	-10	-15	-20
Estufa	Bajo	1,5	3,0	6,0	9,0	12,0	15,0	18,0
	Medio	3,0	9,0	18,0	27,0	36,0	45,0	54,0
	Alto	3,0	12,0	24,0	36,0	48,0	60,0	72,0
Calentador	Bajo	2,0	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
	Medio	6,0	9,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
	Alto	6,0	12,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Cocina	Bajo	3,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	Medio	4,0	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
	Alto	6,0	7,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Calentador y cocina	Bajo	5,0	7,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
	Medio	10,0	14,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
	Alto	12,0	19,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0
Estufa + calentador+ cocina	Bajo	6,5	10,0	15,0	18,0	21,0	24,0	27,0
	Medio	13,0	23,0	36,0	45,0	54,0	63,0	72,0
	Alto	15,0	31,0	50,0	62,0	74,0	86,0	98,0
2 Calentadores + cocina	Medio	13,0	18,5	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0
	Alto	15,0	25,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
Estufa + 2 calentadores + cocina	Medio	16,0	27,5	42,0	51,0	60,0	69,0	78,0
	Alto	18,0	37,0	59,0	71,0	83,0	95,0	107,0
2 Estufa + calentador+ cocina	Medio	14,5	27,5	45,0	58,5	72,0	85,5	93,0
	Alto	16,5	37,0	62,0	80,0	98,0	116,0	134,0
2 Estufa + 2 calentadores + cocina	Medio	17,5	32,0	51,0	64,5	78,0	91,5	99,0
	Alto	19,5	43,0	71,0	89,0	107,0	125,0	143,0

b) Para el cálculo de los factores de simultaneidad, deberá considerarse lo siguiente:

• De acuerdo con el tipo de artefacto:

- Para una cocina, Calefón más cocina u otros artefactos, se aplicará la fórmula general siguiente:

$$f_s = \frac{a \times (Pit)^b + c}{Pit}$$

Donde:

f_s = Factor de simultaneidad

Pit = Potencia instalada total

a, b y c = Parámetros dependientes de los artefactos conectados, con los valores 1,05 - 0,76 y 5,8 si se aplica a una cocina; 1,01 - 0,75 y 23,0 si es un Calefón más cocina; 0,95 - 0,85 y 33,0 si es a otros artefactos, respectivamente. En el caso de otros artefactos supone en la instalación calderas, termo-calderas, más de un Calefón, estufas, etc.

- Para Calefón, cocina y estufa se aplicará la fórmula particular:

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

- Para el caso especial de conjuntos habitacionales en que sus ocupantes tienen todos el mismo horario de trabajo, se aplicará la fórmula particular:

$$f_{se} = 0,5(f_s + 1)$$

• En la tabla siguiente se dan los valores calculados al aplicar las fórmulas prescritas en los puntos precedentes, para cantidades de hasta 200 instalaciones interiores, considerando las siguientes potencias por artefactos:

Cocina, 8 Mcal/h; Calefón, 18 Mcal/h (10 L/min); estufa, 3 Mcal/h; y otros artefactos, 38 Mcal/h.

Tabla 4.6.1.1c
Factores de simultaneidad de acuerdo con la cantidad de instalaciones interiores y artefactos conectados

Cantidad de instalaciones interiores	Factor de simultaneidad para			
	Co	Ca - Co	Ca - Co - C	Otros
1	1,00	1,00	1,00	1,00
2	0,90	0,82	0,84	0,93
3	0,73	0,63	0,67	0,76
4	0,64	0,54	0,59	0,66
5	0,58	0,48	0,54	0,61
6	0,54	0,43	0,49	0,57
7	0,50	0,40	0,46	0,54
8	0,48	0,38	0,45	0,51
9	0,46	0,36	0,43	0,49
10	0,44	0,34	0,41	0,48
11-15	0,40	0,31	0,38	0,44
16-20	0,36	0,27	0,35	0,40
21-30	0,32	0,24	0,32	0,38
31-44	0,28	0,21	0,29	0,35
45-58	0,26	0,19	0,28	0,32
59-72	0,24	0,18	0,27	0,31
73-86	0,23	0,17	0,26	0,30
87-100	0,22	0,16	0,25	0,29
101-133	0,20	0,15	0,24	0,28
134-166	0,19	0,14	0,23	0,27
167-200	0,18	0,13	0,22	0,26

Nota: C= Estufa; Ca= Calefón y Co= Cocina.

• Para artefactos de potencia diferente a la indicada en los números precedentes y en los casos de dudas o divergencias, se deberá calcular el factor de simultaneidad aplicando la fórmula respectiva; cálculo que primará sobre los valores dados en la Tabla anterior.

• En el cálculo de la razón de vaporización influyen, al mismo tiempo, la frecuencia del consumo, la temperatura y la humedad relativa del ambiente, y el porcentaje de llenado del envase. En las tablas 4.6.1.1d y 4.6.1.1e, se fijan la razón de vaporización expresada en Mcal/h, según la frecuencia del consumo, tipo de cilindro, y temperatura ambiente de cálculo, en °C.

Tabla 4.6.1.1d
Razón de Vaporización en Mcal/h Consumo Intermitente en Cilindros

Temperatura de cálculo °C	Cilindros tipo 45	Cilindros tipo 10
15	38	17
10	35	16
5	32	15
0	29	14
-5	26	13
-10	24	12
-15	20	10
-20	15	8

Tabla 4.6.1.1e
Razón de Vaporización en Mcal/h Consumo Continuo en Cilindros

Temperatura de cálculo °C	Cilindros tipo 45	Cilindros tipo 10
15	33	17
10	30	14
5	27	12
0	24	11
-5	21	10
-10	18	9
-15	14	7
-20	9	5

• Según sea el tipo de los artefactos, el consumo será continuo e intermitente, lo que disminuirá o aumentará la razón de vaporización y el consumo.

4.6.2. Medidas de seguridad

En base al DS 027-94-EM

4.6.2.1. Toda instalación de cilindros de gas licuado, deberá efectuarse cumpliendo con los requisitos mínimos de seguridad que se establecen en los puntos siguientes.

4.6.2.2. El equipo de GLP deberá cumplir con las distancias mínimas de seguridad que se indican, las que se medirán horizontalmente entre los puntos más próximos de las proyecciones verticales.

Entre ellas tenemos:

a) A aberturas de edificios, vías públicas, conductores eléctricos, cámaras de alcantarilla y otras, sótanos, hogares o quemadores, motores y otros elementos productores de chispas, serán las establecidas en la tabla 4.6.2.2.

b) Los cilindros podrán adosarse al muro de la vivienda, siempre que se cumplan las medidas de seguridad indicadas en el punto a) precedente. No obstante lo anterior, se podrán instalar cilindros de GL con gabinete bajo aberturas cuya parte inferior se encuentre a 0,60 m de la parte superior del gabinete.

c) En caso de subdividirse una batería de cilindros de GL en grupos de aproximadamente igual número de cilindros, se considerarán las distancias a aberturas de los nuevos equipos individuales, siempre que exista entre estos equipos una distancia mínima de seguridad igual al 50% de las distancias "a aberturas de edificios" indicadas en la Tabla N° 4.6.2.2 para el total de cilindros.

d) A tuberías de vapor, será de 1 m. Esta distancia podrá disminuirse a la mitad si el aislante de la tubería no permite un aumento de la temperatura en el exterior de la tubería, mayor que 30°C sobre la temperatura ambiente.

e) Los cilindros podrán adosarse al muro medianero, siempre que éste resista los golpes que pueda recibir al reponer los cilindros; si existe un edificio adyacente, la distancia a sus aberturas será la prescrita en la tabla N° 4.6.2.2. Si no hay muro medianero, se deberá construir una pared cuya altura sea mayor o igual que 1,5 m. y cuya longitud sea mayor o igual que la ocupada por el equipo de GL; esta pared deberá ser de concreto vibrado o pandereta de ladrillo, que resista los golpes que pueda recibir al reponer los cilindros. Esa pared podrá reemplazarse por una caseta metálica que contenga al equipo de GLP, la que deberá tener la resistencia adecuada para fijar el regulador y el bastón, y para resistir los golpes que pueda recibir al reponer los cilindros.

f) Si la pared adyacente a los cilindros es de material con resistencia al fuego correspondiente, a lo menos, a la clase F-120, se deberá interponer una plancha de material incombustible y no quemadizo, en forma de obtener una distancia mínima de 2 cm entre pared y equipo. Cuando los cilindros se encuentren adosados a muros que limiten con vías públicas, siendo estos muros resistentes a los golpes e impermeables a los gases, la distancia a vías públicas podrá ser de 0 m.

Tabla Nº 4.6.2.2
Distancias Mínimas de Seguridad para Equipos de GLP

Equipo de Gas Licuado	Distancias mínimas de seguridad, en metros, a:					
	Total de Cilindros Tipo 33/45	Aberturas de edificios (a),(b) y (c)	Conductores eléctricos (Volts)		Cámaras de alcantarillas y otras cámaras, y vías públicas (d)	Interruptores, enchufes y otros elementos productores de chispas (c)
Sobre	Hasta		V<380 V>380			
2	1	0,3	2	1	1	
2	4	2	0,3	2	1	2
4	8	3	0,5	4	2	2
8	12	5	0,5	4	2	2

a) Cualquier abertura que comunique el interior con el exterior del edificio. Por ejemplo: puertas, ventanas, sótanos, conductos de basura, etc. Incluye además, distancias a fuegos abiertos como quemadores, hogares, motores.

b) Para cilindros instalados en el interior de locales, se considerará sólo distancia a fuegos abiertos como quemadores, hogares, motores y aberturas que comuniquen con sótanos. La distancia para todos ellos será de 3 m.

c) Para material o equipo eléctrico que reúne las condiciones de antideflagrante (antiexplosivo), no se exige distancia mínima, lo mismo es válido para conductores eléctricos embutidos.

d) No se requiere distancia de seguridad a piletas con sifón. Para piletas sin sifón, esta distancia será mínimo de 1,5 m en los equipos de hasta 4 cilindros. Para equipos instalados en el interior de locales, las distancias a cámaras de alcantarillas y otras cámaras será de mínimo 3m.

4.6.2.3. El conjunto de cilindros de GLP deberá tener protección contra la inclemencia del tiempo que consistirá en:

a) Gabinete. Se exigirá para equipos de GLP con más de 4 cilindros y en equipos ubicados en lugares con tránsito de público. En este último caso, la puerta del gabinete deberá tapar la visibilidad de los cilindros, y deberá estar provista de dispositivo porta candado.

El gabinete deberá cumplir los requisitos siguientes:

- Se deberá construir con material de una resistencia al fuego correspondiente, a lo menos, a la clase F- 120 y resistente a los golpes. Sus medidas, para equipo de 2 cilindros, serán de 1,5 m de alto por 0,50 m de fondo y 0,90 m de ancho. Esta última dimensión se aumentará en 0,90 m por cada 2 cilindros que se agreguen al equipo.

- La puerta, en caso de que tape la visibilidad de los cilindros, deberá contar con dos aberturas por cada cilindro, una a nivel de piso y la otra en la parte superior, cada una con una superficie mínima de 150 cm², las que serán protegidas por rejillas metálicas u otros materiales similares, cuando el equipo esté instalado en lugares con acceso de público.

- El gabinete deberá ser para uso exclusivo del equipo de GLP.

b) Techo de protección. Se aceptará para equipos de hasta 4 cilindros, ubicados en lugares sin tránsito de público. Consistirá en un techo inclinado que podrá ser fijo o móvil. En caso de que el techo sea fijo, la parte más baja de éste deberá quedar a una altura mínima de 1,30 m del radier, si el techo es móvil, se deberá usar sistemas tales que eviten su deterioro en el tiempo, debido a la reposición de los cilindros. Además será de material incombustible.

c) Radier o base de apoyo para los cilindros. Deberá ser de un material compacto u hormigón de cemento, pa-rejo y horizontal en la parte correspondiente a los cilin-

dro. La distancia entre la base del cilindro y el piso será de 5 cm como mínimo.

4.6.2.4. La batería de cilindros de GLP deberá contemplar los accesorios de seguridad siguientes:

a) Regulador de presión. Su capacidad deberá estar de acuerdo con la potencia instalada de los artefactos. Se deberá instalar fijo al muro o al fondo del gabinete, a una altura entre 1,10 m y 1,30 m sobre el nivel del radier.

b) Te de prueba. Considerando el flujo de gas, se colocará a continuación de la llave de paso general y a un metro sobre el nivel del radier.

4.6.2.5. La batería de cilindros de GLP deberá instalarse en patios con un cielo abierto mínimo de 6 m² para un equipo de 2 cilindros; esta superficie se deberá incrementar en 4 m² por cada dos cilindros adicionales.

El traslado de los cilindros se deberá realizar por el exterior de los edificios o antejardines. En caso que dicho traslado sólo se pueda efectuar por el interior de los edificios, se podrá instalar el equipo siempre que el recorrido sea expedito y en lo posible alejado de fuegos abiertos. Con el objeto de evitar accidentes, los distribuidores deberán instruir a su personal para que soliciten a los usuarios apagar todo fuego mientras dure el traslado de los cilindros llenos y vacíos; no se permitirá el traslado de cilindros a través de escalas.

4.6.2.6. Se prohíbe la instalación de equipos de dos cilindros de GLP en:

a) Locales cuyo piso esté más bajo que el nivel de la calle o sótanos.

b) Patios interiores cuyo nivel sea inferior al terreno circundante.

c) Debajo de escaleras.

4.7. Redes de GLP

4.7.1. Redes de Gas Licuado Domiciliarias y en Condominios

4.7.1.1. Las redes de gas licuado, domiciliarias y en condominios deberán cumplir con las disposiciones de la NTP correspondiente y en especial con aquellas que se refieren a materiales, dimensionamiento, protecciones, pruebas, etc.

CAPITULO 5

INSTALACIONES, REQUISITOS DE CONSTRUCCIÓN

5.1. Disposiciones Generales sobre instalaciones

5.1.1. Toda instalación interior de gas deberá ejecutarse de acuerdo a las disposiciones de la presente Norma.

5.1.2. Todos los productos mencionados en el presente reglamento, es decir, materiales, tubos, accesorios, dispositivos, artefactos, medidores, reguladores, manifolds o baterías de cilindros, cilindros y tanques, deberán cumplir con los requisitos mínimos de calidad que establezcan las normas nacionales existentes, y a falta de éstas, las normas internacionales o especificaciones técnicas sobre la materia.

5.2. Disposiciones específicas sobre instalaciones

5.2.1. Instalaciones de tuberías

Los sistemas de tuberías para suministro de gases combustibles deben ser totalmente independientes; por esta razón, no se deben conectar con otro sistema de gas diferente al que se esté suministrando.

Las tuberías para suministro de gas pueden instalarse en forma oculta o visible.

5.2.2. Tuberías enterradas

5.2.2.1. Cuando sea imprescindible atravesar juntas de dilatación puede utilizarse tubería flexible corrugada con las holguras necesarias para absorber los efectos del desplazamiento de las edificaciones

5.2.2.2. Las distancias mínimas de seguridad para tuberías de gas enterradas, que se deben medir desde la parte superior de la tubería al nivel del terreno o pavimen-

to -existentes en el momento de la inspección, son las siguientes:

- a) Profundidad de 60 cm, para redes de Gas en baja y media presión.
- b) Profundidad de 80 cm, para redes de Gas en baja o media presión que atraviesen calles pavimentadas.

5.2.2.3. Pueden ser de polietileno ó metálicas que cumplan con las NTP correspondiente, además debe cumplir los siguientes requisitos:

a) Cuando por razones justificadas no pueda respetarse la profundidad antes indicadas, debe construirse un sistema que brinde protección mecánica mediante alguna de las siguientes opciones:

- Un conducto o camisa
- Una losa de concreto
- Una plancha metálica

De manera que reduzcan las cargas sobre la tubería a valores equivalentes a los de la profundidad inicialmente prevista.

b) No se debe instalar tuberías por debajo de cimientos, zapatas y placas de cimentación.

c) Cuando se requiera pasar tuberías a través de elementos como cimientos, muros y estructuras que soportan cargas tales que se generen asentamientos que puedan afectar las tuberías, se deben encamisar.

5.2.2.4. En los cruces de tuberías de gas con conducciones de otros servicios debe disponerse, entre las partes más cercanas de las dos instalaciones, de una distancia como mínimo igual a 0,30 m en los puntos de cruce y de 0,30 m en recorridos paralelos. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse las distancias mínimas entre servicios, se deben interponer entre ambos pantallas de fibrocemento, material cerámico u otro material de similares características mecánicas y dieléctricas. Siempre que sea posible deben aumentarse las distancias anteriormente relacionadas, de tal manera que se reduzcan para ambas instalaciones los riesgos inherentes a la ejecución de trabajos de reparación. Y mantenimiento de las instalaciones vecinas.

5.2.2.5. Las tuberías enterradas deben instalarse sobre un lecho libre de piedras o aristas cortantes ó sobre una capa de arena de cinco pulgadas de espesor, siguiendo el procedimiento que se indica a continuación:

- Una vez colocadas las tuberías en el fondo de la zanja, se cubren con una capa de 0,10 m de material seleccionado de la misma zanja, compactando con un apisonado manual. El material de relleno no debe ser plástico y debe estar exento de materia orgánica.

- Se debe emplear un sistema de señalización en el cual pueda ser una cinta que debe tener un ancho de 0,10 m ubicado a una distancia entre 0,20 m y 0,30 m por debajo del nivel del suelo.

- Posteriormente se continúa el llenado de la zanja en capas de máximo 0,20 m hasta lograr la compactación requerida.

5.2.2.6. El trazado de las tuberías en ningún momento deben afectar los elementos estructurales de la edificación tales como vigas y columnas

5.2.2.7. **Tuberías de polietileno o plásticas.** Deben tenerse en cuenta los criterios recomendados en la NTP, además debe considerarse los siguientes aspectos:

- La instalación dentro de la zanja debe efectuarse en forma serpenteada para facilitar los movimientos de contracción y dilatación que puedan presentarse.

- Cuando se hagan cambios de dirección sin codos, se debe dar a la tubería una curvatura con un radio mínimo igual a 25 veces el diámetro externo del tubo. No se debe permitir uniones en la curvatura.

- Las válvulas de seccionamiento deben anclarse a fin de evitar que se trasmitan a los tubos los esfuerzos producidos al maniobrarlas.

5.2.2.8. **Tuberías metálicas enterradas** deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Por ningún motivo se deben conectar a las tuberías metálicas para gas las conexiones a tierra de redes y artefactos eléctricos de cualquier naturaleza.

- Las tuberías metálicas deben protegerse contra la corrosión

- Las tuberías pueden curvarse siempre y cuando lo permitan las especificaciones del producto.

- No se permiten conexiones del tipo roscado en tuberías metálicas enterradas sólo se permiten uniones soldadas.

5.2.2.9. Además de la profundidad señalada para cada caso en el artículo precedente, cuando las tuberías se instalen bajo tierra sin pavimento o bajo jardines, se deben proteger con ladrillos o mezcla de cemento: arena 1:6.

5.2.2.10. Se podrán instalar tuberías de gas licuado en media y baja presión sobre losas de subterráneos, siempre que se cumpla con los siguientes requisitos:

a) La losa del subterráneo deberá ser impermeabilizada previamente con un producto no soluble en Gas.

b) La tubería no podrá ser en ningún caso solidaria con la losa.

c) La tubería deberá ser de cobre (flexible), y no deberá tener uniones soldadas en todo el tendido de la tubería sobre la losa del subterráneo.

d) Deben evitarse los cruces de juntas de dilatación, y en el caso de ser inevitables, se deberá contemplar liras de expansión o uniones flexibles.

e) Si la tubería queda expuesta a daño mecánico, deberá contemplarse una protección adecuada contra impactos.

5.2.2.11. Las tuberías que suministrarán gas licuado en baja presión a artefactos ubicados en los primeros pisos de edificios con subterráneos o pisos zócalos, se podrán instalar sobre la losa, siempre que no sean solidarias con la misma, utilizando soldadura de plata al 15%, de calidad similar a la empleada en instalaciones de media presión.

Sin perjuicio de lo anterior, para mayor seguridad, si ello es posible, se proyectarán las tuberías por los muros de la construcción.

Cuando por la naturaleza de la construcción resulte imprescindible la entrada de las tuberías a través de sótanos o semisótanos, se debe instalar una válvula de corte de fácil acceso en el exterior del sótano y se deben cumplir adicionalmente las siguientes condiciones de ventilación

El sótano ó semisótano debe tener aberturas de entrada y salida de aire en comunicación directa con el exterior, de tal forma, de tal forma que en caso de un escape se permita la evacuación del gas combustible menos de 4ns que el aire por tiro natural.

El área de entrada y salida de aire (S) en cm² debe ser mayor ó igual a diez veces la superficie en planta del recinto (A) en m², siendo el área mínima 200 cm²

$$S \text{ (cm}^2\text{)} \geq A \text{ (m}^2\text{)};$$

Cuando el área de ventilación resulte superior a 200 cm², puede subdividirse en superficies de 200 cm² como mínimo, que al ser rectangulares debe tener un lado de dimensión mínima igual a 10 cm.

Si no es posible proporcionar al sótano ventilación natural ésta debe efectuarse mediante un conducto cuya sección transversal sea igual al área calculada anteriormente, afectándola por un factor en función de la longitud del conducto, así:

Longitud (m)	Factor
$3 \leq L \leq 10$	1,5
$10 < L \leq 26$	2,0
$26 < L \leq 50$	2,5

Para gases más densos que el aire, se permite la instalación de tuberías metálicas con uniones mecánicas por sótanos o semisótanos siempre y cuando vayan dentro de una camisa metálica rígida abierta al menos por uno de sus extremos y que sobresalga hacia el exterior del sótano. Los extremos de la camisa deben distanciarse como mínimo 3 m de cualquier abertura de ventilación de sótanos.

En caso de no poder encamisar dicha tubería, las uniones de las mismas deben ser soldadas.

5.2.2.12. Las tuberías y accesorios de una instalación deben ser de un mismo material. Si se emplean metales

distintos debe evitarse el contacto directo entre ellos mediante accesorios aislantes aprobados.

5.2.2.13. Se prohíbe tender tuberías de Gas Licuado de Petróleo en los falsos cielos, pisos y suelos de dormitorios, como también en la parte de los muros que dan hacia el interior de dichos dormitorios.

5.2.2.14. Para el gas natural, las tuberías podrán tenderse por entretechos.

Cuando sea imprescindible instalar tuberías con uniones mecánicas por encima de los cielos rasos, éstos no podrán apoyarse en la estructura que los conforman. El cielo raso debe ser fácilmente removible y el espacio entre el cielo raso y el techo debe contar con una área de ventilación adecuada.

Se permite el trazado de tubería por encima del cielo raso, sin tener en cuenta las condiciones de ventilación, siempre y cuando el tramo sea continuo o las uniones sean del tipo soldado.

Las tuberías para suministro de gas no debe pasar por dormitorios, baños, conductos de aire, chimeneas, fosos de ascensores, sótanos y similares sin ventilación, conductos para instalaciones eléctricas y de basuras, en los cuales un escape de gas se pueda esparcir a través del edificio, ni por áreas donde haya transformadores eléctricos. Cuando se requiera instalar una tubería que pase por cuartos de baño o por dormitorios, se debe exigir que el tramo de tubería sea continuo, de lo contrario debe ir encamisada.

Se exceptúa de este requisito el punto de conexión de artefactos tipo C y su respectiva válvula de corte

Los artefactos podrán recibir el gas desde arriba o abajo, cualquiera que sea el tipo de gas utilizado.

5.2.2.15. Las matrices interiores que se instalen bajo edificios deberán ir dentro de un conducto estanco al gas. Si la línea suministra gas al edificio, en el punto extremo del conducto deberá sellarse el espacio entre el conducto y la matriz interior para evitar que a través de él pueda entrar al edificio cualquier escape de gas.

5.2.2.16. La tubería de una instalación de gas solo podrá recorrer espacios comunes o la propiedad a la cual presta servicio.

5.2.2.17. Se prohíbe la colocación de tuberías a menos de 0,60 m de los conductores eléctricos, salvo que éstos vayan protegidos en tubos de acero en toda su longitud.

5.2.2.18. Cuando la tubería se instale exteriormente, debe quedar a una distancia mínima de 15 centímetros de conductores aéreos con tensión superior a 25 Volts. En caso de excepción la distancia podrá reducirse hasta 1 centímetro interponiendo material aislante. Igual disposición rige para tuberías embutidas.

5.2.2.19. Las tuberías expuestas a la intemperie deberán ir protegidas convenientemente contra la corrosión.

5.2.2.20. El Suministro artificial mediante matriz de llenado deberá cumplir con los siguientes requisitos:

a) El material empleado de estas tuberías deberá ser de acero, como mínimo SCH40 (Soldado), acero SCH 80 (roscado) o cobre tipo "K".

b) Deberá instalarse, necesariamente y en forma paralela a la línea de llenado, la matriz de retorno correspondiente, destinada a compensar presiones.

c) Ambas matrices deberán montarse por el exterior de la edificación.

d) El punto de transferencia deberá quedar a lo menos a 3 metros de conductores eléctricos, tapas de desagüe, cámaras de alcantarilla, ingreso a sótanos o semisótanos y límite de propiedad colindante con lotes vecinos.

e) Cuando resulte inevitable el montaje de líneas de llenado por interiores, se debe considerar lo siguiente:

- El tramo que pase bajo techo será soldado y de la menor longitud posible, procurando que en dicho tramo no existan puntos de conexión.

- Todo tramo que pase "bajo techo" deberá cubrirse con total hermeticidad en toda su longitud con una cobertura hecha íntegramente de material incombustible.

- En ningún caso se podrá instalar líneas por el interior de ductos cerrados.

- Se prohíbe empotrar las matrices de llenado y retorno en cualquier parte de su perímetro.

- En caso muy especial con estricta supervisión técnica, se utilizarán tubería empotrada que estarán sujetas a la supervisión técnica y a los cumplimiento de los siguientes requisitos

5.2.3. Tuberías empotradas o embebidas

En casos muy especiales, siguiendo las recomendaciones del fabricante, deben estar sujetas al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- El trazado de este tipo de instalación debe efectuarse de tal manera que la ubicación de la tubería se efectúe en sitios que brinden protección contra daño mecánico.

- Las tuberías empotradas ó embebidas en muros deben tener un recubrimiento en mortero mezcla 1:3, con un espesor mínimo de 20 mm alrededor de toda la tubería.

- En el caso de conexiones roscadas embebidas, se debe proteger las roscas contra la corrosión.

- Las tuberías empotradas ó embebidas en pisos deben quedar instaladas como mínimo a 20 mm por debajo del nivel del piso terminado.

- El concreto no debe contener acelerantes, agregados de escoria o productos amoniacales, ni aditivos que contengan cloruros, sulfatos y nitratos debido a que estos productos atacan los metales

- Las tuberías empotradas ó embebidas no deben estar en contacto físico con otras estructuras metálicas tales como varillas de refuerzo o conductores eléctricos.

- Las cavidades que deben hacerse para empotrar ó embeber las tuberías no deben comprometer muros estructurales que afecten la solidez del inmueble.

- Las distancias mínimas entre las tuberías empotradas ó embebidas que conducen gas y las tuberías de otros servicios deben ser las que se indican.

Distancias mínimas entre tuberías que conducen gas vistas o embebidas y tuberías de otros servicios

Tuberías de otros servicios	curso paralelo	cruce
Conducción de agua caliente	3 cm	1 cm
Conducción eléctrica	3 cm	1cm

En caso de no poder cumplir con las separaciones indicadas se debe aislar.

5.2.4. Tuberías por camisas y conductos

Cuando se requiera encamisar las tuberías que conducen gas se deben cumplir los siguientes requisitos según sea aplicable.

- Cuando se realice un encamisado por ventilación, los extremos de las camisas deben ser abiertos y ventilados al exterior, si ello no es posible basta con un extremo mas alto hacia el exterior y el otro se puede mantener sellado.

- Cuando se requiera encamisar para proteger contra daño mecánico la camisa debe ser rígida y tener un espesor mínimo de 1,5 mm.

- Cuando se deseen ocultar o disimular las tuberías los conductos deben ser fabricados con materiales que no originen efectos, como par galvánico con las tuberías que lo contienen:

- Conductos metálicos de mínimo 0,8 mm de espesor de pared

- Mampostería con paredes de 50 mm de espesor.

- Los conductos deben ser continuos en todo su recorrido, si su extremo superior no está abierto debe disponerse de rejillas de ventilación máximo 30 cm superior de sus extremos.

- No debe existir contacto físico entre las camisas o ductos con las estructuras metálicas.

- Cuando las tuberías verticales sean susceptibles de recibir golpes, estas deben protegerse con un elemento cuya altura mínima sea de un metro.

5.2.1. Tuberías a la Vista

En la instalación de tuberías a la vista deben tenerse en cuenta los siguientes requisitos:

- Se debe garantizar la seguridad, alimentación y estabilidad mediante la adopción de mecanismos y arriostramiento.

- Las tuberías aéreas se deben apoyar sobre elementos estables, rígidos y seguros de la edificación.

- Las tuberías a la vista deben soportarse con unos dispositivos de anclaje.

- Se deben tomar las medidas necesarias para procurar la libre contratación y dilatación de los tubos con los cambios de temperatura.

- Las tuberías a la vista deben estar protegidas contra los agentes nocivos del medio donde se encuentre expuestas, mediante un sistema adecuado.

- Las tuberías para suministros de gas no deben estar en contacto con conducciones de vapor, agua caliente, o eléctricas.

- El trazo de las tuberías a la vista debe realizarse de manera que estas queden protegidas contra daño mecánicos.

Dispositivos de anclaje

Los dispositivos de anclaje serán diseñados por un especialista.

En el caso de tuberías metálicas, deben intercalarse entre tubos y abrazaderas un material dieléctrico que evite el contacto directo de los dos metales.

En caso de ser necesario se debe colocar un dispositivo de anclaje cercano a la válvula de paso de cada artefacto.

En caso de ser necesario los sitios de cambios de dirección deben colocarse dispositivos de fijación adicionales.

En cualquier caso, en los tramos verticales debe colocarse como mínimo un dispositivo de fijación por nivel o piso.

Cuando las tuberías están instaladas cerca al techo de las edificaciones, en el diseño u colocación de los soportes se deben tener en cuenta las distancias mínimas que faciliten el mantenimiento de la instalación.

5.2.6. Instalación de artefactos

5.2.6.1. Se entenderá por instalación de un artefacto de gas, al conjunto de elementos que inciden en la correcta operación de éste, lo que incluye los requisitos que debe cumplir el recinto donde se instalará el artefacto, el artefacto mismo y su montaje; esto último comprende fijaciones, conexiones para gas, agua y electricidad, y conductos para la toma de aire y evacuación de los productos de la combustión.

5.2.6.2. Los artefactos de gas de uso colectivo y los artefactos de gas no contemplados en la presente norma, se podrán instalar, mientras no se establezcan disposiciones específicas sobre la materia, siempre que en cada caso se acompañe de un estudio específico que justifique la instalación del artefacto en un recinto dado. Este estudio deberá considerar aspectos de ventilación (natural o forzada) y volumen del recinto, de acuerdo a la potencia de los artefactos. Para este efecto se deberá tener en cuenta las recomendaciones del fabricante del artefacto y lo que establezcan las normas extranjeras reconocidas sobre la materia.

Sin perjuicio de lo anterior, a estos artefactos también les será aplicable lo establecido en 5.2.2.3 de la presente Norma.

5.2.6.3. La ubicación de los artefactos de gas deberá efectuarse teniendo en cuenta los siguientes requisitos:

a) No deben presentar condiciones de riesgo para las personas y cosas.

b) No deben estar expuestos a corrientes de aire que puedan afectar el normal funcionamiento del artefacto.

c) El recinto debe cumplir con las exigencias de volumen y ventilación establecidas en la presente Norma.

d) Los artefactos diseñados para funcionar con gases licuados de petróleo, GLP, no podrán ser instalados en sótanos, pisos zócalos y otros cuyo nivel permita la acumulación de mezclas explosivas gas-aire.

5.2.6.4. Para la instalación de cocinas, hornos, asadores, o cualquier combinación de ellos para uso doméstico, deberán cumplirse los requisitos siguientes:

a) Estos artefactos no podrán instalarse empotrados, con excepción de los modelos aprobados para este fin.

b) Estos artefactos de gas deberán quedar nivelados. Se aceptará una pendiente máxima de 1%.

c) La separación entre la cocina y los muebles debe ser a lo menos de 5 cm.

d) Cuando estos artefactos de gas deban instalarse a menos de 10cm, de muros de madera, deberá instalarse

una zona de protección con un material que asegure una resistencia al fuego equivalente o superior a la que proporciona una plancha lisa de 5 mm de espesor, y con una dimensión tal que exceda al menos en 10cm la proyección del artefacto en todo su contorno.

e) Cuando estos artefactos de gas se instalen en espacios reducidos, como oficinas y departamentos de ambiente único, dichos espacios deberán tener 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 reemplazada por una campana que conecte a un conducto exclusivo para la evacuación de los productos de la combustión; dicha campana deberá quedar sobre la cocina.

5.2.6.5. Para la instalación de Calentadores instantáneos o de acumulación, deberán cumplirse los requisitos siguientes:

a) Cuando los Calentadores instantáneos o de acumulación se coloquen continuos a tabiques o muros de madera, deberá consultarse una zona de protección con un material que asegure una resistencia al fuego 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 Calentadores instantáneos o de acumulación en todo su contorno. Además, las fijaciones de Calentadores instantáneos o de acumulación deberán 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.

b) Se prohíbe instalar cualquier tipo de Calentadores instantáneos o de acumulación en dormitorios.

c) Los Calentadores instantáneos o de acumulación tipo A, no podrán ser instalados a una distancia menor de 1 m de aberturas que comuniquen con dormitorios, medida entre las respectivas proyecciones verticales.

d) Los Calentadores instantáneos o de acumulación tipo B, se deberán instalar lo más cerca posible de patios de luz o en recintos de cocinas, 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.

e) Se prohíbe instalar Calentadores instantáneos o de acumulación tipo B sobre artefactos para cocinar o artefactos sanitarios, excepto sobre el secador del lavaplatos.

f) Se podrán instalar Calentadores instantáneos o de acumulación tipo B en lavaderos o recintos similares, cuyo volumen sea menor o igual a 7 m², siempre que:

- El recinto tenga como máximo tres muros y el otro 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.

g) Los Calentadores instantáneos o de acumulación tipo C (tiro balanceado) 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 abertura de edificios, medida entre las respectivas proyecciones verticales.

5.2.6.6. Para la instalación de estufas a gas, deberán cumplirse los siguientes requisitos:

a) Cuando las estufas de gas se coloquen contiguas a tabiques o muros de madera, deberá consultarse una zona de protección con un material que asegure una resistencia al fuego 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.

b) Las fijaciones de las estufas adosadas a tabiques con las características indicadas en la letra a) anterior, deberán quedar incorporadas a la estructura del tabique, coincidiendo con los ejes de los pies derecho y travesaños. Estas fijaciones no podrán quedar fuera de la superficie definida por el alto y ancho del artefacto.

c) Las estufas tipo A, no deberán ubicarse en dormitorios ni baños.

d) Las estufas tipo B, no deberán instalarse en dormitorios.

5.2.7. Instalación de accesorios

5.2.7.1. En la instalación de accesorios tales como fitting, codos, T de prueba, abrazaderas, llaves de paso, etc, se deberá tener en cuenta los requisitos establecidos en el presente Norma.

5.2.7.2. Cuando se indique en el reglamento y las buenas prácticas de ingeniería lo aconsejen, en las instalaciones de gas se deberán usar elementos de protección tales como: Válvulas de seguridad, válvulas de exceso de flujo, válvulas de retención, válvulas automáticas, reguladores asociados, etc. En el caso de reguladores de segunda etapa que no estén asociados a medidores, podrá contemplarse un gabinete de protección exclusivo, construido de material no combustible o con una resistencia al fuego correspondiente, a lo menos, a la clase F-120. En cualquier caso, los reguladores no deberán instalarse en interiores, a menos que se garantice el respectivo venteo al exterior.

5.2.8. Especificaciones Técnicas de medidores

Ver NTP 111.011

5.2.9. Instalación de medidores

5.2.9.1. 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

c) La puerta del gabinete (cuando exista) deberá tener cerradura y aberturas de ventilación superior e inferior consistentes en un área libre mínima efectiva de 200 cm², cada una, hasta cuatro medidores y de 400 cm², cada una, sobre cuatro medidores.

d) Entre el radiador del gabinete y el nivel del terreno deberá haber una altura mínima de 5 cm.

e) Cuando en un gabinete se encuentren instalados dos o 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 serán las indicadas en las siguientes tablas, para medidores de una capacidad máxima de 12 m³/h.

Tabla N° 5.2.5.1a
Dimensiones de los nichos

Cantidad de medidores	Altura mm	Ancho mm	Profundidad mm
Uno	590	600	360
Batería horizontal de n medidores	590	500 x n+200	360
Batería Vertical de m medidores	560 x m+300	800	400
Batería mixta de n medidores horizontales y m verticales	560 x m+300	500 x n+200	400

Tabla N° 5.2.5.1b
Dimensiones de nichos
(Alternativa, previa consulta por escrito a la empresa distribuidora)

Cantidad de medidores	Altura mm	Ancho mm	Profundidad mm
Uno	h+280	a+320	p+100
Batería horizontal de n medidores	h+280	(a+220)n+100+d	p+100+d
Batería vertical de m medidores	(h+180)m+100	a+320+d	p+100+d
Batería mixta de n medidores horizontales y m verticales	(h+180)m+100	(a+220)n+100+d	p+100+d

h = altura del medidor, en mm.

a = ancho del medidor, en mm.

p = profundidad del medidor, en mm.

d = diámetro de la matriz interior, en mm.

g) Con respecto al nivel del piso terminado o radiador del gabinete, los medidores deberán quedar a una altura mínima de 5 cm sobre el piso terminado y una altura máxima 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 del gabinete, se deberá contemplar una protección adicional contra impactos, tales como, jardineras o barreras metálicas.

5.2.9.2. Los medidores de gas y los reguladores de presión asociados deberán ubicarse de preferencia en el exterior de edificios.

5.2.9.3. Los medidores de gas licuado de petróleo podrán adosarse al muro de las viviendas, a nivel del 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 y gas natural, esta distancia será la siguiente:

a) 6 m para baterías de cuatro o menos medidores.

b) 8 m para baterías de más de cuatro medidores.

Sólo se podrá instalar medidores de gas bajo ventanas, en patios de luz que tengan un cielo abierto mínimo de 6 m², hasta un máximo de 2 medidores.

Esta superficie se deberá incrementar en 4 m² por cada 2 medidores adicionales.

5.2.9.4. Para el caso de medidores de gas licuado y los reguladores de presión correspondientes, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

a) No podrán instalarse en el primer piso cuando su proyección vertical se encuentre sobre una abertura que lo comunique con un subterráneo, piso zócalo o recinto de características similares.

b) No podrán instalarse a menos de un metro de los límites de espacios que estén ubicados bajo cota cero.

5.2.9.5. No podrán instalarse medidores de gas en el primer piso a menos de un metro de las proyecciones verticales de estacionamientos techados de vehículos.

5.2.9.6. No podrán instalarse medidores de gas en cajas de escaleras que correspondan a zonas verticales de seguridad de edificios.

5.2.9.7. Se podrán instalar medidores de gas natural en el interior de edificios, siempre que no corresponda el lugar de instalación a zona vertical de seguridad, tomando en cuenta lo siguiente:

a) Se deberán instalar en recintos exclusivos y debidamente ventilados al exterior.

b) Los venteos de los gabinetes deberán conducir los gases ventilados mediante conductos hasta la altura superior al techo del edificio y deben estar protegidos, entre otros, del agua, insectos y pájaros; los conductos deberán tener una superficie libre interior mínima de 400 cm² y deberán terminar en un sombrerete de tipo aspirador estacionario.

c) En el primer piso, la puerta del gabinete deberá tener una abertura inferior con una superficie libre de 800 cm²; en el resto de los pisos, la puerta del gabinete deberá ser hermética y contar además, con cerradura con llave y una mirilla hermética de vidrio u otro material equivalente, cuyas características aseguren su durabilidad en el tiempo. Dicha mirilla se ubicará a la altura del registro de medidores, a fin que éstos sean fácilmente leídos.

d) Cuando exista riesgo de caída de medidores hacia los pisos inferiores, bajo ellos se deberá colocar una losa o rejilla.

5.2.9.8. Se podrán instalar medidores de gas licuado en cajas de escalera, siempre que no correspondan a zonas verticales de seguridad, tomando en cuenta lo siguiente:

a) Los medidores deberán instalarse en gabinetes exclusivos.

b) Los gabinetes de medidores deberán asegurar hermeticidad hacia el interior de los edificios, para lo cual,

tendrán que contar con una puerta metálica del tipo batierte, sin aberturas, que deberá cerrar contra un burlete perimetral construido en un material que asegure una resistencia al fuego.

c) Las puertas de los gabinetes deberán tener una cerradura con llave y una mirilla hermética de vidrio u otro material equivalente, cuyas características deberán asegurar su durabilidad en el tiempo. Dicha mirilla se ubicará a la altura del registro de medidores, a fin que éstos sean fácilmente leídos.

d) Los gabinetes de medidores deberán contar con ventilaciones directas al exterior, las cuales se podrán lograr a través de las modalidades de cubierta metálica o celosías.

5.2.9.9. Las distancias mínimas de seguridad para los medidores de gas y reguladores de presión 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 contemplados en la letra a) anterior.

c) 1 metro a estacionamientos de vehículos.

d) 1 metro a medidores de agua y eléctricos.

e) Para el caso de medidores de GL, 1 metro a tapas de registro de tuberías de alcantarillado, a cámaras de alcantarillado y a piletas.

f) En el caso de líneas eléctricas, como se indica en la tabla siguiente

Distancias de los medidores a líneas eléctricas*

Líneas eléctricas		Distancia mínima de seguridad en m
Sobre	Hasta	
-	1 000V	2
1 000V	15 000V	6
15 000V	-	20

(*) Aplicables a líneas aéreas o cajas de derivación.

5.2.10 Protección de tuberías

5.2.10.1. A las tuberías de acero tendidas a la vista o embutidas, si tienen recubrimiento negro, se les debe hacer el siguiente tratamiento:

a) Los depósitos de aceite o grasas se eliminarán utilizando un solvente aromático como toluol, xilol, benzol, etc. No se deberán usar solventes derivados del petróleo como gasolina, kerosene, etc.

b) Los óxidos y otros materiales se eliminarán por cualquiera de los métodos que a continuación se indican en orden decreciente de efectividad: chorro de granallas de acero o de arena, limpieza mecánica utilizando máquinas con rasquetas o cepillos de acero y limpieza-manual con cepillos de acero.

c) Para evitar la oxidación y favorecer la adherencia de la pintura se les protegerá con una capa de fosfato.

d) A continuación se aplicará una capa de antióxido de 60 micrómetros de espesor y se terminará con una de pintura de color claro para disminuir la absorción del calor. El espesor total de la pintura será de 100 micrómetros como mínimo.

5.2.10.2. Las tuberías de acero enterradas, con recubrimiento negro o galvanizado, para el caso de media y baja presión, se deberán proteger de la corrosión con el tratamiento siguiente:

a) Se aplicará una primera capa de "pintura primaria", cuyas especificaciones dependerán de las características de la capa protectora que la cubrirá.

b) Se aplicará una segunda capa "protectora" de esmalte, brea o asfalto de 2,4 mm como mínimo, que se aplicará a la temperatura especificada por el fabricante del producto que se utilice, también podrá utilizarse Pintura Poliuretano de altos sólidos, o Protección en caliente.

c) Se aplicará una tercera capa constituida por un embarrillado con cinta de fibra de vidrio, para la protección mecánica.

5.2.10.3. Si el recubrimiento no se hace en la misma obra, los extremos de las tuberías en una longitud de 15 a

20 cm se dejarán libres de él, para hacerlo después de su soldadura o roscado.

5.2.10.4. Toda tubería de cobre que forma parte de una instalación de gas deberá ser protegida ante la presencia de terrenos corrosivos. Además, cuando se instalan tuberías de cobre empotradas en baja presión, deberán llevar una protección de plástico (PVC o equivalente) en todo el tramo embutido.

5.2.11. Pruebas de la instalación previa al suministro de gas

5.2.11.1. En forma previa al suministro de gas, se realizarán dos tipos de pruebas; la prueba de hermeticidad y la prueba de artefactos.

5.2.11.2. La prueba de hermeticidad para instalaciones en baja presión, se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

a) En la tubería, sin llaves de paso y artefactos, se usará una presión igual o superior a 150 kPa (1,5 kgf/cm²) pero inferior a 200 kPa (2 kgf/cm²); la presión elegida para la prueba deberá mantenerse fija durante 5 minutos.

b) Para instalaciones interiores la prueba de hermeticidad a la red, deberá efectuarse con la presión de trabajo para GLP o GN.

c) En las pruebas deberán emplearse manómetros o instrumentos de control de presión calibrada y vigente.

5.2.11.3. La prueba de hermeticidad para instalaciones de media presión, con llaves de paso o sin ellas, deberá ser igual a tres veces su presión de trabajo.

La duración de la prueba no será inferior a 15 minutos. En casos especiales, el supervisor fijará el tiempo de prueba. Se usarán manómetros calibrados en divisiones no mayores de 1/100 de kgf/cm² o bien 1/10 de lb/pulg², graduados de 0 - 60 lb/pulg².

5.2.11.4. La prueba de hermeticidad sólo se hará en forma individual por departamento casa-habitación.

Se prohíben las pruebas de hermeticidad colectivas.

CAPITULO 6 PRUEBA HERMETICIDAD

Los ensayos de hermeticidad deben complementar los siguientes aspectos:

a) Antes de su puesta en servicio, toda instalación para suministro de gas debe someterse a un ensayo de hermeticidad y proporcionar resultados satisfactorios (Véase la Tabla 6.0).

Tabla 6.0
Presiones para el ensayo de Hermeticidad

Presión de operación en la tubería	Presión mínima en ensayo	Tiempo de ensayo
$P \leq 13,8 \text{ kPa}$ ($P \leq 2 \text{ psig}$)	34,5 kPa (5 psig)	15 min
$13,8 \text{ kPa} < P \leq 34,5 \text{ kPa}$ ($2 \text{ psig} < P \leq 5 \text{ psig}$)	207 kPa (5 psi)	1 h
$34,5 \text{ kPa} < P \leq 138 \text{ kPa}$ ($5 \text{ psi} < P \leq 20 \text{ psi}$)	414 kPa (5 psi)	1 h

b) El ensayo debe realizarse a temperatura ambiente con aire o gas inerte; se prohíbe el uso de oxígeno, agua y gases combustibles para este propósito.

c) Los ensayos se deben realizar antes de la instalación de los medidores, reguladores y artefactos de consumo.

d) Cuando utilicen sellantes anaeróbicos en las conexiones roscadas, el ensayo de hermeticidad del sistema de tuberías se debe efectuar después de transcurrido el tiempo de curado especificado por el fabricante del producto.

e) Durante el desarrollo de los ensayos se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se debe tomar las precauciones necesarias para garantizar las condiciones mínimas de seguridad tanto del personal que efectúe la prueba como la instalación.

- Se debe identificar la totalidad de salidas de la instalación.

- Se debe efectuar una prueba de barrido del sistema de tuberías, de tal manera que se garantice la eliminación de cualquier material extraño en el interior de las tuberías.

- La salida debe estar provista de tapones que proporcionen hermeticidad. No se permite el uso de madera o corcho ó toro material inadecuado

- Las válvulas tanto en los extremos de la instalación como aquellas localizadas en los tramos intermedios deben estar abiertas. Durante el ensayo se irán maniobrando la válvula para comprobar su hermeticidad.

- Seden utilizar los siguiente equipos o elementos: Compresor ó fuente de suministro de aire, agua jabonosa y cabezas de ensayos.

- el procedimiento aire hasta lograr estabilizar la presión de ensayo especificada en la tabla, desconectar luego la fuente de suministro y tomar la lectura de presión para establecer la hermeticidad una vez haya transcurrido el tiempo mínimo de ensayo.

f) Los manómetros empleados en el ensayo deben ser tales que la presión de ensayos se encuentre entre 25% y el 75% de su rango de medición, y tenga un grado de precisión D según la norma ASME B40.100.

g) Cuando por alguna circunstancia sea necesario interrumpir los ensayos, debe verificarse que el sistema quede en condiciones de seguridad satisfactorias.

h) Al realizar el ensayo de hermeticidad no se debe presentar variación en la lectura indicada por manómetro que registra la presión de ensayo. En caso contrario se considera que el sistema no es hermético.

i) Cuando al efectuar el ensayo de hermeticidad se determine la existencia de escapes se deben efectuarse las correspondientes y someter nuevamente el sistema a un ensayo de presión.

j) En la detección de escapes bajo ninguna circunstancia deben usarse fósforo, velas, llamas abiertas u otros métodos que constituyan una fuente de ignición.

CAPITULO 7 SUMINISTRO DE GAS Y PUESTA EN SERVICIO

7.1. Requisitos que debe cumplir la instalación para otorgar el suministro

7.1.1. Para que a una instalación de gas se le pueda otorgar suministro, ella deberá haber sido ejecutada de acuerdo con las disposiciones establecidas en la presente Norma.

7.2. Requisitos que debe cumplir la instalación interior de gas en edificaciones para solicitar suministro de gas

7.2.1. No se autorizará ningún servicio de gas a ninguna instalación que no cumpla con las disposiciones de esta Norma.

7.2.2. Será causal para suspender el suministro de gas al ocupante de una propiedad el hecho de negar el acceso a la instalación.

CAPITULO 8 MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

8.1. El mantenimiento de las instalaciones interiores de gas, será responsabilidad de los usuarios.

8.2. Para obtener un funcionamiento seguro de los artefactos de gas, además de las disposiciones contenidas en la presente norma, los usuarios deberán cumplir las instrucciones del fabricante, referente a la utilización y mantenimiento. Toda reparación o mantenimiento de un artefacto de gas deberá ser realizada por un Instalador de gas o por un Servicio Técnico autorizado.

8.3. El mantenimiento de la instalación de gas deberá ser realizado cada dos años y será ejecutado por personal especializado y registrado.

8.4. Los cilindros de GLP deben ser inspeccionados periódicamente, conforme a la norma oficial respectiva.

CAPITULO 9 RECOMENDACIONES Y REQUERIMIENTOS

9.1. Recomendaciones

9.1.1. Recomendaciones a los proyectistas

9.1.1.1. El proyecto de una instalación interior de gas deberá ser efectuado por un Profesional de acuerdo a la reglamentación vigente, el cual será responsable del oportuno cumplimiento de las disposiciones de la presente Norma. En forma previa a la firma del plano, el profesional deberá verificar que el proyecto cumple con las disposiciones reglamentarias y normativas vigentes.

9.1.2. Recomendaciones a los instaladores

9.1.2.1. Antes de firmar la declaración de la instalación de gas, se efectuará lo siguiente:

- a) Inspección visual.
- b) Prueba de hermeticidad refrendada ejecutada por la entidad competente y refrendada mediante un acta.
- c) Control de la construcción de los conductos colectivos y empalmes colectivos cuando su trabajo incluya esta actividad.
- d) Inspección de soldaduras.
- e) Verificar el funcionamiento correcto de los artefactos tipo B, en caso hayan sido instalados por él.
- f) Control de requisitos de nichos de medidores.
- g) Control de funcionamiento de artefactos tipo C en dormitorios, en caso hayan sido instalados por él.
- h) Verificar que las alimentaciones a los artefactos de gas no instalados, queden sellados por un terminal con su tapa correspondiente.
- i) Verificar las medidas de seguridad de equipos de GL.
- j) Verificar que las tuberías, accesorios y artefactos instalados, cumplan con lo dispuesto en la presente Norma.
- k) Verificar que la instalación esté de acuerdo al plano definitivo.

9.1.2.2. El instalador de gas tendrá la obligación de verificar que la instalación de gas y el plano definitivo sean totalmente coincidentes.

9.1.2.3. En el caso de una instalación, ejecutada en forma sucesiva por más de un instalador, el nuevo instalador tendrá la obligación de revisar el trabajo efectuado por el o los anteriores instaladores, teniendo la obligación de subsanar las deficiencias, si las hubiere.

9.1.2.4. Las obligaciones de los instaladores de artefactos de gas serán las siguientes:

- a) El cumplimiento de las disposiciones legales, reglamentarias y normativas vigentes aplicables a la instalación de artefactos de gas.
- b) Que las conexiones de los artefactos de gas, cumplan con las instrucciones de instalación establecidas en el manual proporcionado por el fabricante.
- c) Realizar las adaptaciones y modificaciones necesarias en los artefactos de gas que sean instalados a una altura superior a 1000 m sobre el nivel del mar.
- d) El profesional encargado de la instalación central no es necesariamente el mismo que se encargue de la instalación de los artefactos; en caso no sean la misma persona o empresa, cada uno tendrá sus respectivas obligaciones y responsabilidades.

9.1.3. Requerimientos para solicitar suministro de gas.

9.1.3.1. En caso que se solicite suministro de gas, ésta deberá ser comunicada de inmediato a la empresa.

9.1.3.2. Las empresas deberán comprobar la hermeticidad de las tuberías y que los cilindros, tanques, medidores, artefactos y conductos colectivos de evacuación de los gases producto de la combustión funcionen en forma segura y estén de acuerdo con las disposiciones vigentes, sin perjuicio de las demás responsabilidades involucradas.

9.1.3.3. En el caso de las tuberías soldadas, las empresas deberán verificar que la soldadura cumpla con los estándares exigidos en la presente Norma.

9.1.3.4. Las empresas deberán entregar las presiones de servicio con las tolerancias que se señalan en la tabla siguiente

Presiones de servicio

Gas de ciudad	
Gas Licuado	Presión Nominal: 2,7 kPa (270 mm H ₂ O)
	Presión Mínima : 2,2 kPa (220 mm H ₂ O)
	Presión Máxima: 3,3 kPa (330 mm H ₂ O)
Gas Natural	Presión Nominal: 1,8 kPa (180 mm H ₂ O)
	Presión Mínima : 1,5 kPa (150 mm H ₂ O)
	Presión Máxima: 2,2 kPa (220 mm H ₂ O)

Estas presiones se entenderán medidas en el punto de entrega a la instalación interior cuyo suministro se desea controlar, que será a la salida del medidor o regulador, según corresponda.

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

a) Regulando el consumo entre el 5% y el 10% de la potencia instalada, la presión medida no podrá ser superior a la presión máxima de servicio.

b) Regulando el consumo al total de la potencia instalada, la presión medida no podrá ser inferior a la presión mínima de servicio.

9.1.3.6. Todo trabajo relacionado con matrices, acometidas, medidores, tanques de gas licuado y equipos de gas, sólo podrá ser dirigido o ejecutado por la empresa envasadora o distribuidora, según corresponda.

9.1.3.7. Las empresas distribuidoras tendrán la obligación de velar por el mantenimiento de los medidores de gas, como así como verificar periódicamente que la protección de ellos.

9.1.4. Obligaciones de los Usuarios

9.1.4.1. Los usuarios sólo podrán encomendar la formulación de proyectos y la ejecución de las instalaciones de gas, a profesionales debidamente registrados.

9.1.4.2. Una vez efectuada la declaración de la instalación interior de gas, el consumidor tendrá la obligación de su mantenimiento, cumpliendo con los requisitos mínimos de seguridad establecidos en la presente Norma, los que deberán tomarse en cuenta, especialmente, cuando la instalación sufra modificaciones. Estas últimas deberán ser realizadas, en todo caso, por un Instalador de Gas. Asimismo, el propietario o el consumidor, en su caso, será responsable de los trabajos que se ejecuten por personas no autorizadas.

9.1.4.3. Para obtener un funcionamiento seguro de los artefactos de gas, además de las disposiciones contenidas en la presente Norma, los consumidores deberán cumplir las instrucciones que debe entregar el fabricante, referente a la instalación, utilización y mantenimiento. Toda reparación o mantenimiento de un artefacto de gas deberá ser realizada por un Instalador de gas o por un Servicio Técnico autorizado por el fabricante o importador, según corresponda.

9.1.4.4. El consumidor que retire un artefacto de gas por cambio de domicilio, o no pueda instalar un artefacto por motivos diversos, deberá:

a) Cautelar que la respectiva alimentación para el artefacto de gas quede sellada por un terminal con su tapa correspondiente o quede con una llave de paso con un terminal de tubo expandido aplastado y sellado con soldadura en su extremo.

b) Asegurar que el conducto de evacuación de los productos de la combustión quede bien afianzado.

9.1.4.5. Los consumidores deberán mantener en buen estado la protección de los medidores y reguladores de presión asociados, así como el aseo en la zona en que ellos se encuentran ubicados.

9.1.5. Obligaciones de las Empresas Constructoras

9.1.5.1. Los proyectos y la ejecución de las instalaciones de gas, sólo podrán ser ejecutados por profesionales o empresas debidamente registradas, conforme a lo establecido en la Presente Norma.

**CAPITULO 10
DISPOSICIONES FINALES**

10.1. Las disposiciones de seguridad de la presente Norma serán aplicables a las nuevas instalaciones, y a la modificación, renovación o ampliación de las existentes, cuando ello sea técnicamente factible; sin embargo, en lo que se refiere a aspectos de operación y mantenimiento, ellas serán también aplicables a las antiguas instalaciones. En materia de diseño, las antiguas instalaciones deberán cumplir a los menos las disposiciones de seguridad con que fueron diseñadas.


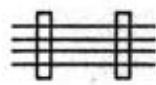
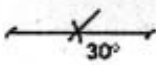
**Anexo
SIMBOLOGÍA**





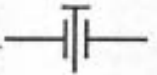









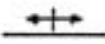







Tuberías


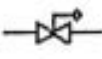
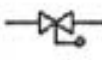

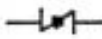


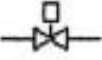

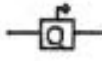


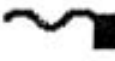



DENOMINACIÓN	SÍMBOLOS
A la vista	_____
Por entretecho	___ _ _ _
Embutida en losas	— . . — . . —
Embutida en muro	— . - - . - -
Por tubos	— . . . — . . . —
Protegida bajo tierra (en baja presión)	+++++++
Protegida bajo tierra (en media presión)	-----
n° tuberías que se conducen por un mismo lugar	n
BAJA, se deberá indicar el diámetro nominal	$\frac{3}{4}$ ↓
SUBE, se deberá indicar el diámetro nominal	$\frac{1}{2}$ ↑
Con reducción	$\frac{3}{4}$ / $\frac{1}{2}$
Con tapón	_____
La dimensión nominal de la tubería se colocará siempre sobre el eje, Ej: $\frac{3}{4}$ _____	

Varios

DENOMINACIÓN	SÍMBOLOS	DENOMINACIÓN	SÍMBOLOS
Ducto colectivo		Llave	
Equipos de cilindros		Medidor	
Estanque de superficie		Regulador de presión	
Estanque subterráneo		Sifón con su diámetro normal	

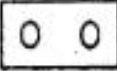

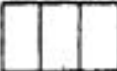

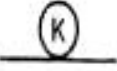

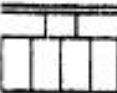



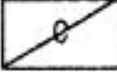

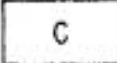

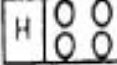

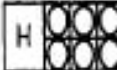



Símbolo	Denominación	Símbolo	Denominación
\emptyset	Diámetro de la tubería	Ac	Tubería de acero
IX	Tubería de acero inoxidable	Cu	Tubería de cobre
PE	Tubería de polietileno	$\frac{\emptyset 50 \text{ Ac}}{\text{BP}}$	Tubería vista
PE	Tubería de polietileno	$\frac{\emptyset 50 \text{ Ac}}{\text{BP}}$	Tubería vista
$\frac{\emptyset 50 \text{ Ac}}{\text{MPA}}$	Tubería empotrada	$\frac{\emptyset 10 \text{ Ac}}{\text{MPB}}$	Tubería enterrada
	Tubería en vaina		Tubería en conducto
$\frac{\emptyset 50 \text{ Ac } 50 \text{ Cu}}{\text{---}}$	Cambio clase de tubería	$\frac{\emptyset 100 \text{ Ac } 50 \text{ Ac}}{\text{---}}$	Cambio diámetro de tubería
$\frac{\emptyset 100 \text{ Ac } 50 \text{ Cu}}{\text{---}}$	Cambio clase y diámetro de tubería		Codo

Símbolo	Denominación	Símbolo	Denominación
	Te		Cruz
	Tapón		Manguito
	Disco ciego		Brida ciega
	Punto de derivación en cruz de tuberías		Punto de derivación en "T" de una tubería
	Pasamuros		Junta dieléctrica
	Punto de derivación en cruz de tuberías		Punto de derivación en "T" de una tubería
	Pasamuros		Junta dieléctrica
	Punto alto		Llave de paso manual
	Regulador de presión		Regulador de presión con válvula de seguridad por máxima y por mínima presión incorporada
	Regulador de presión con válvula de seguridad por mínima presión incorporada		Regulador de presión con válvula de seguridad por máxima presión incorporada
	Regulador de presión con válvula de seguridad por máxima y mínima presión y de alivio incorporadas		Regulador de presión con válvula de seguridad por máxima presión y de alivio incorporadas

Símbolo	Denominación	Símbolo	Denominación
	Filtro		Válvula de seguridad por máxima presión
	Válvula de seguridad por mínima presión		Válvula de alivio
	Válvula de mariposa		Válvula de esfera
	Manómetro		Llave de corte automático
	Torna de presión		Limitador de caudal
	Contador de gas		Tubo flexible metálico
	Tubo flexible con dispositivo de seguridad		Conducto para evacuación de los productos de la combustión
	Conducto de entrada de aire y evacuación de los productos de la combustión (Circuito estanco)		Extractor de aire

Símbolo	Denominación	Símbolo	Denominación
	Cocina con horno		Cocina sin horno
	Horno independiente		Calentador instantáneo de agua
	Calentador acumulador de agua		Caldera de calefacción
	Caldera mixta		Estufa fija
	Estufa móvil		Radiador mural de circuito estanco
	Radiador mural de circuito abierto con conducto de evacuación de productos de la combustión		Generador de aire caliente
	Frigorífico a gas		Otros aparatos a gas

Símbolos convencionales en instalaciones de gas

DENOMINACIÓN	SÍMBOLOS	DENOMINACIÓN	SÍMBOLOS
Anafe		Evaporador	
Baño María		Freidora	
Caldera		Horno	
Calefactor ambiental		Lámpara	
Calefactor corriente		Lonchera	
Calefón sin ducto		Marmita	
Calefón con ducto		Mechero	
Cocina doméstica (1)		Quemador industrial	
Cocina industrial (2)		Soplete	
Criadora de pollos		Termo	

Unidades de presión

Los tramos de las instalaciones receptoras están clasificados en función de la presión que se disponga en los mismos. La clasificación de los tramos de instalación por presiones es la siguiente:

Alta presión:

Superior a 4 bar efectivos (o relativos).

Media presión B:

Comprendida entre 0,4 y 4 bar efectivos (relativos).

Media presión A:

Comprendida entre 0,05 y 0,4 bar efectivos (o relativos).

Baja presión:

inferior o igual a 0,05 bar efectivos (o relativos).

Las instalaciones alimentadas en alta presión son principalmente instalaciones industriales, normalmente de gran capacidad, y no son objeto del presente manual.

Las unidades normalmente utilizadas para cada escalón de presión son las siguientes:

Tramos en media presión B:

Se utiliza el bar y el kilogramo por centímetro cuadrado (kg/cm^2).

Tramos en media presión A:

Utiliza principalmente el bar o el milibar (mbar), pero también suele utilizarse el kilogramo por centímetro cuadrado (kg/cm^2), y el milímetro de columna de agua (mm cda).

Tramos en baja presión:

Se utiliza principalmente el milibar (mbar), aunque también se utiliza el milímetro de columna de agua (mm cda).

La equivalencia entre estas unidades, referidas a 1 atmósfera (760 mm columna de mercurio) es la siguiente:

	Atm	bar	mbar	kg/cm^2	mm cda
Atm	1	1,01325	1013,25	1,0333	10.333

Unidades de energía y potencia

Las unidades de energía y potencia normalmente utilizadas son las siguientes:

Unidades de energía

Las unidades de energía normalmente utilizadas son las siguientes:

- Megajulio (MJ)
- Kilocaloría (kcal)
- Termia (te)
- Kilovatio-h (kWh)

La tabla siguiente muestra la equivalencia entre las unidades de energía más utilizadas:

	MJ	te	kcal	kWh
MJ	1	0,2389	238,9	0,2778
te	4,186	1	10^3	1,163
kcal	$4,186 \cdot 10^{-3}$	10^{-3}	1	$1,163 \cdot 10^{-3}$
kWh	3,6	0,86	860	1

Unidades de potencia

Las unidades de potencia normalmente utilizadas son las siguientes:

- Kilocaloría/hora (kcal/h)
- Termia/hora (te/h)
- Kilovatio (kW)

La tabla siguiente muestra la equivalencia entre las unidades de potencia más utilizadas:

	kW	kcal/h	te/h
kW	1	860	0,86
kcal/h	$1,163 \cdot 10^{-3}$	1	10^{-3}
te/h	1,163	10^3	1

NORMA EM.050

INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

Artículo 1º.- GENERALIDADES

En las edificaciones para viviendas, edificios industriales, comerciales, de recreación o para otros tipos, pueden preverse las necesidades de instalaciones de climatización.

Las instalaciones de climatización debe ser capaces de proporcionar automáticamente condiciones de temperatura, humedad, movimiento y pureza del aire en un local o espacio determinado dentro de unos valores prescritos, de acuerdo a las necesidades de ventilación y controlar el ingreso de contaminantes del aire exterior.

Las instalaciones de climatización deben estar equipadas con elementos para el calentamiento, el enfriamiento, la humectación, la deshumectación y limpieza del aire de impulsión, así como con órganos de regulación de la temperatura y de la humedad relativa del aire del local.

Artículo 2º.- ALCANCE

La presente Norma establece las especificaciones generales de construcción para instalaciones de climatización a fin de conseguir que la construcción y la supervisión de obra tengan los elementos suficientes para conocer el sistema y la correcta instalación.

Debido al surgimiento de nuevos materiales y tecnologías aplicadas a las instalaciones de climatización se hace necesaria la continua actualización de estas especificaciones, las mismas que establecen los requisitos, materiales y reglas que deberán cumplirse para la ejecución de las obras.

Artículo 3º.- NORMAS

En la instalación de los equipos se deberá tener en cuenta lo establecido en el Código Nacional de Electricidad, así como regirse por el Reglamento de Higiene Ocupacional del Subsector Electricidad.

Artículo 4º.- DEFINICIONES

Para la aplicación de lo dispuesto en la presente Norma, se entiende por:

INSTALACIONES DE CLIMATIZACION.- Son las que pueden mantener automáticamente durante todo el año los valores máximos y mínimos de la temperatura y la humedad del aire de un local dentro de valores prescritos.

Artículo 5º.- CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

Tipo de Instalación	Clima constante de Edificio	Conveniente para clima variable de edificio		
		Por locales	Por grupos de locales	Por zonas
Instalaciones de climatización de un solo canal a baja presión	X			
Instalaciones de climatización de un solo canal a alta presión	X			
Instalaciones de climatización de doble conducto			X	X
Instalaciones de Climatización con aire primario y postcalentadores			X	
Instalaciones de climatización con aire primario y registros de mezcla				X
Instalaciones de climatización con aire primario y postventiladores				X
Instalaciones de climatización con aire primario y aparatos de inducción - Sist. de dos tuberías - Sist. de tres tuberías - Sist. de cuatro tuberías	X			

Artículo 6º.- CALIFICACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS

Para que un equipo y material sea considerado como Aprobado, para un uso, para un ambiente o aplicación específico, la conformidad pertinente puede ser determinada por un laboratorio de pruebas o por una entidad de normalización o inspección reconocida, que esté comprometida con la evaluación de productos, como parte de sus programas de certificación y registro.

Para que un equipo o material tenga la calificación de Certificado debe llevar un sello, símbolo o marca identificatoria de un laboratorio de pruebas, o de una entidad de normalización o inspección reconocida, que esté comprometida con la evaluación de productos y que mantenga una inspección periódica de la producción de equipos o materiales certificados y cuya certificación garantice el cumplimiento de las normas o pruebas reconocidas.

Para que un equipo o material tenga la calificación de Registrado debe estar comprendido dentro de un registro publicado por un laboratorio de pruebas o por una entidad de normalización o inspección reconocida, que esté comprometida con la evaluación de productos y que mantenga una inspección periódica de la producción de equipos o materiales registrados y cuyo registro indique que cumplen con las normas reconocidas o que han sido probados y encontrados adecuados para el uso de una forma específica.

Artículo 7º.- CONSIDERACIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Los trabajos para las instalaciones de climatización deberán ejecutarse según las consideraciones siguientes:

1. En el proyecto de instalación deben estar descritos los equipos y materiales de todos los sistemas de acondicionamiento de aire, así como el catálogo con todos los conceptos y cantidades de materiales necesarios para la obra

2. Detalladas las instalaciones eléctricas, necesarias para la correcta puesta en marcha de los equipos, así como los esquemas de los circuitos de los sistemas de control.

3. Las conexiones finales de alimentación de agua y desagüe, a partir de las preparaciones dejadas en los cuartos de máquinas para la instalación correspondiente, continuando los trabajos con la misma calidad de materiales indicados en las especificaciones de instalaciones hidráulicas y sanitarias.

4. Llevar a cabo todos los trabajos de albañilería y pintura, que se requieran para la total terminación de lo anteriormente descrito, incluyendo entre otros, ranuras, perforaciones, resanes, construcción de bases y soportes para los distintos equipos, estos trabajos deberán ajustarse a las indicaciones de la supervisión y a las especificaciones generales de obra civil.

5. Elaboración de los planos de obra terminada utilizando para ello los planos arquitectónicos actualizados este requisito es indispensable para considerar culminados los trabajos del ejecutor de la obra y la entrega de la instalación.

NORMA EM.060

CHIMENEAS Y HOGARES

Artículo 1º.- GENERALIDADES

Las chimeneas, salidas de humos, ventilaciones, hornos, sus conexiones y transporte de productos de combustión, cumplirán con los requerimientos de la presente Norma.

En cuanto a los equipos, están comprendidos todos aquellos que son productores de calor por medio de la combustión de combustibles sólidos, líquidos o gases. Las aplicaciones se refieren a todas aquellas actividades que requieran la utilización del calor, ejemplos calderos, incinadores y hornos.

Artículo 2º.- DEFINICIONES

Para la aplicación de lo dispuesto en la presente Norma, se entiende por:

- **APARATO DE ALTO CALOR:** Se refiere a cualquier instalación o equipo en el cual la temperatura de los gases de combustión es superior a los 800 °C.

- APARATO DE MEDIO CALOR: Se refiere a cualquier instalación o equipo en el cual la temperatura de la salida de los humos de los gases así como su entrada fluctúe entre 280 °C y 800 °C.

- APARATO DE BAJO CALOR: Se refiere a cualquier instalación o equipo en el cual la temperatura de la salida de los humos de los gases así como su entrada es hasta los 280 °C.

- CHIMENEAS, SALIDAS DE HUMO O VENTILACIONES: Son conductos o corredores para transportar productos de combustión al exterior.

- CONDENSADO: Es el líquido que se separa de un gas debido a una reducción de temperatura.

- REFRACTARIOS Materiales resistentes a la acción del fuego conservando su composición y forma.

- ABRAZADERA DE LA SALIDA DE HUMOS: Es la parte de cualquier aparato diseñada para ajustar la parte del conducto de salida de humos de una campana.

- TUBERÍA DE HUMOS: Tubería conectada a un aparato productor de calor quemando combustibles sólidos o líquidos, conectada a una salida de humos o ventilación.

- CONECTOR DE VENTILACIÓN: Tubería conectada a una aplicación productora de calor quemando gas combustible

Artículo 3º.- CLASIFICACION

Los hogares pueden ser accionados por gas, electricidad y combustibles sólidos o líquidos. Las chimeneas se clasificarán en metálica y de albañilería.

Artículo 4º.- HOGARES

Su aplicación estará dirigida a todas aquellas edificaciones que requieran el uso del calor para la producción de calefacción, eliminación de desperdicios o con fines comerciales e industriales.

1. Generalidades

Los hogares de acuerdo a los requerimientos serán utilizados para equipos de quemadores con combustibles sólidos o fluidos líquidos, donde la temperatura de los humos de los gases no exceda los 37 °C.

Los hogares serán contruidos y aislados de modo que los materiales combustibles cercanos y las partes de su estructura no sean calentados a temperaturas que excedan los 78 °C. Los hogares serán contruidos de material no combustible.

Los hogares no soportarán pesos concentrados de estructuras cercanas a menos que estén consideradas en el diseño y construcción.

Las losas de arcilla, forros de ductos de humos, estarán de acuerdo a la especificación para forros de losa de arcilla de ductos de humos, de acuerdo a Norma Técnica Peruana correspondiente o ASTM C315.

Los ladrillos refractarios, estarán de acuerdo a las especificaciones estándar para ladrillos refractarios de arcilla y ladrillos de cloruro de silicio para servicio de incinerador, de acuerdo a Norma Técnica Peruana o ASTM C64.

2. Cámaras de combustión

Toda cámara de combustión debe cumplir con:

Que el forro de ladrillo refractario sea por lo menos de 0,05 m. El espesor total de la caja de fuego, incluido el forro, no será menor de 0,20 m.

Los forros de acero de la caja de fuego, de hasta 6 mm, se usarán provistos de un mínimo de 0,20 m de albañilería. Los aislamientos de los forros metálicos, estarán de acuerdo con los requerimientos del fabricante.

Si no hay forros de acero o ladrillos refractarios, el grosor total de las paredes será de por lo menos 0,30 m de albañilería.

Si están cerca de combustibles, se tendrá precaución del cumplimiento de las distancias de seguridad indicadas en 5, además de ser contruidos y aislados de manera que las partes de su estructura no sean calentados a temperaturas que exceda los 78 °C.

3. Propagadores metálicos de calor.

Los propagadores metálicos de calor aprobados serán instalados en hogares. Los propagadores metálicos de calor serán de un grosor no menor de 2,7 cm y tendrán un mínimo de 5 cm de ladrillo refractario de refuerzo.

4. Caja de fuego

Debe cumplir lo indicado en 2.

5. Distancias de seguridad

Los materiales combustibles contenidos en recipientes no estarán a menos de 0,50 m de hogares o de las cámaras de humos o chimeneas que tengan menos de 0,20 m de espesor.

Los materiales combustibles expuestos no estarán colocados dentro de 0,15 m de la abertura del hogar.

6. Cámara de humos

El frente e interior de la pared de la cámara de humos cumplirá con lo indicado para las paredes de la caja de fuego.

7. Chimenea

Los forros de las chimeneas serán de arcilla refractaria de 1,6 cm o de otro material que resista temperaturas de 970 °C sin perder su forma, romperse o sufrir algún tipo de deterioro. El forro se extenderá desde el ingreso hasta un punto a 0,10 m por encima de la albañilería de los muros.

Los muros de la chimenea donde se use forro serán de 0,10 m de albañilería sólida, o donde la construcción sea con unidades huecas de albañilería serán de 0,20 m.

Los muros de las chimeneas donde no se use forro, serán de 0,20 m de albañilería sólida.

Los forros de las salidas de humo serán hechos en la albañilería. Todas las juntas y espacios serán rellenados con mezcla de cemento. No se utilizará forros quebrados o rotos.

8. Hogar preferencial

Todos los hogares estarán provistos de una plancha de ladrillo, concreto, piedra u otro material no combustible de por lo menos 0,30 m de ancho en cada lado por donde se abra el hogar. Esta plancha no será menor de 0,10 m de espesor y será soportada por materiales no combustibles o reforzada para soportar su propio peso y otras cargas impuestas. Todo tipo de combustible será removido.

9. Otros hogares

Los muros empotrados para calentadores a gas con una demanda mayor de 35,000 BTU por hora, o calentadores eléctricos con una demanda mayor de 10 kW y/o muros empotrados, diseñados y contruidos de manera similar a los demás hogares no tendrán más de 0,15 m de profundidad, estarán rotulados con una placa que diga:

«SOLO PARA APARATOS A GAS Y ELECTRICOS»

Y estarán forrados con materiales de no menos de una hora de resistencia al fuego.

Artículo 5º.- SALIDA DE HUMOS

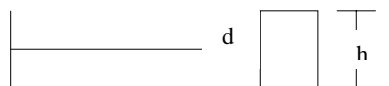
1. Área para la salida de humos

El área neta de la sección de la salida de humos y el cuello entre la caja de fuego y la cámara de humos no será menor de un décimo (1/10) del área de la abertura del hogar para chimeneas de 5 m o más de alto; no menos de un octavo (1/8) del área de la abertura del hogar para chimeneas de menos de 5 m de alto, y en ningún caso menor de 0,04 m².

Donde se utilice registros para chimeneas, las aberturas de los registros serán de un área no menor, cuando estén totalmente abiertas, que la requerida para la salida de humos.

2. Altura

Los ductos se extenderán hasta una altura no menor de 3 m por encima de cualquier construcción que esté hasta 7 m de distancia del ducto, excepto donde tales ductos sirvan como aparatos de aire forzado, dichos ductos serán de no menos de 0,90 m por encima del techo de cualquier construcción que esté hasta 3 m de distancia de ducto.



h (m)	d (m)
3	7
0,9	3

3. Distancias de seguridad

El espacio libre entre los ductos de humos y los materiales combustibles será de 5 m cuando se usen para aparatos de mediano calor y de 10 m para aparatos de alto calor.

Artículo 6º.- CHIMENEAS METALICAS

1. Alcance

El uso de chimeneas metálicas no estará permitido en viviendas unifamiliares, edificios multifamiliares, albergues tipo dormitorios y construcción para usos similares.

2. Diseño

Los ductos de humo no soportarán otras cargas verticales más que su propio peso así como la fuerza del viento.

2.1. Construcción de soporte

DIÁMETRO DEL DUCTO (cm)	ESPESOR DEL METAL (mm)
Menor o igual que 20	1,5
Mayor de 20 hasta 30	2,7
Mayor de 30 hasta 40	3,5
Mayor de 40 hasta 60	4,3
Mayor de 60 hasta 75	4,7
Mayor de 75 hasta 110	6,4

Los ductos de humos serán remachados para soportar su propia estructura y serán de construcción no combustible.

Los ductos de humo para aparatos de alto calor serán revestidos por 0,10 m de ladrillo refractario sobre mezcla de barro refractario, extendiéndose desde no menos de 0,60 m por debajo hasta no menos de 7 m por encima de la entrada del ducto de humo.

2.2. Altura

Véase lo normado en el Artículo 5º apartado 2

3. Ductos exteriores

Los ductos o sus partes levantados en el exterior de una construcción tendrán un espacio libre de 0,60 m de paredes combustibles y de 0,10 m de las no combustibles.

Ningún ducto estará más cerca de 0,60 m en cualquier dirección de una puerta, ventana o de cualquier otra área de ingreso o salida.

4. Ductos interiores

Los ductos o sus partes dentro de una construcción se ubicarán dentro del área donde se encuentra los aparatos en paredes de construcción no combustible que tengan una resistencia al fuego de no menos de dos horas, con un espacio libre entre los ductos y los muros que permita examinar y reparar dichos ductos.

Los muros del cerco no tendrán aberturas excepto las entradas equipadas con cerrado automático en caso de incendio.

Cuando una chimenea pase por un techo construido de materiales combustibles, ésta será protegida por un ducto de hierro galvanizado cuyo terminal se extenderá hasta no menos de 0,23 m por debajo y 0,23 m por encima de dicho techo. Tales terminales tendrán una dimensión que permitan un área libre en todos los lados de las chimeneas para aparatos de alto calor de no menos de 0,45 m ; para aparatos de mediano calor, no menos de 0,20 cm y para aplicaciones de bajo calor, no menos de 0,15 m .

NORMA EM. 070

TRANSPORTE MECÁNICO

Artículo 1º.- GENERALIDADES

El diseño, instalación y mantenimiento de los sistemas de ascensores, montacargas, rampas o pasillos móviles y escaleras mecánicas usadas en edificaciones, deben velar por la seguridad de la vida y el bienestar público.

Para dicho propósito es vigente lo establecido en las Normas MERCOSUR, NM 207 y NM195, así como el cálculo de tráfico según la Norma de la Asociación Brasileña de Normas Técnicas NBR 5665 ó normas equivalentes de otros países reconocidas internacionalmente.

Las instalaciones eléctricas deberán cumplir el Código Nacional de Electricidad.

Artículo 2º.- ALCANCE

La presente Norma con los estándares y consideraciones que son citadas, se aplica en el diseño, los dispositivos de seguridad y mantenimiento de los equipos y materiales de los sistemas de transporte mecánico de pasajeros y objetos en las edificaciones.

Artículo 3º.- DEFINICIONES

Para la aplicación de lo dispuesto en la presente Norma, se entiende por:

- ALTERACIONES: Cualquier cambio o adición a los equipos que sean diferentes a los normales cambios de piezas o reparaciones.

- APROBADO: Reconocido por la autoridad competente

- ASCENSOR: Mecanismo equipado con cabina, que se desplaza por guías en dirección vertical y atiende dos o más pisos de una edificación.

- CONTROL: Dispositivo que regula el arranque, parada, aceleración, dirección y retardo del movimiento de la cabina.

- ESCALERA MECÁNICA: Instalación accionada mecánicamente constituida por una cadena de escalones sin fin destinada al transporte de personas en dirección ascendente o descendente en posición inclinada.

- INTERRUPTOR DE SEGURIDAD: Dispositivo automático para detener la marcha del ascensor en el sobre recorrido o foso y en caso de sobre velocidad

- MONTACARGAS: Mecanismo similar al ascensor pero usado para llevar carga y personas de servicio

- RAMPA MÓVIL O PASILLO MOVIL: Instalación accionada mecánicamente, constituida por un piso móvil sin fin (cadena de placas o banda por ejemplo), destinada al transporte de personas sobre el mismo nivel o entre niveles diferentes en posición inclinada.

- SOBRE RECORRIDO: Distancia vertical entre la parada superior y la parte inferior del techo del pozo

- VANO DE IZAJE DE AZOTEA: Apertura de pozo encima de la parada y superior, y por debajo de sala de maquinas, que sirve para el izaje de los equipos durante el montaje.

Artículo 4º.- ASCENSORES

1. Consideraciones específicas

1.1. Pozo

El pozo para el desplazamiento de la cabina ha de estar cerrado por medio de paredes estructurales.

Los contrapesos se instalarán dentro del pozo.

El pozo debe tener aberturas para las puertas del ascensor, entre el pozo y el cuarto de máquinas.

Las puertas de inspección y de conservación, así como las de socorro, serán de imposible apertura hacia el interior del pozo. Dichas puertas deben ser macizas, responder a las mismas condiciones de resistencia e incombustibilidad que las puertas de los accesos y estar dotadas de cerradura eficaz y posición de cierre controlado eléctricamente.

Los pozos deben estar ventilados y no serán nunca utilizados para asegurar la ventilación de locales extraños a su servicio.

La superficie total del hueco de ventilación deberá ser al menos igual a un 2,5% de la superficie del pozo, con un mínimo de 0,07 m² por ascensor.

Los pozos no deben situarse encima de un lugar accesible a personas a menos que:

- Se instale o ejecute bajo los amortiguadores o topes de contrapeso, columnas estructurales que desciendan hasta suelo firme que retenga el elemento desprendido y proporcione las garantías suficientes.

- Que el contrapeso esté provisto de un paracaídas.

Debajo de los elementos que pudieran desprenderse y caer por el recinto se colocarán plataformas o enrejados protectores, a fin de evitar posibles daños a personas o desperfectos en el servicio.

Un pozo puede ser común para varios ascensores. En este caso ha de existir un elemento de separación, en toda altura del pozo, entre cada cabina y todos los órganos móviles pertenecientes a los ascensores contiguos. Esta

separación podrá ser realizada mediante barras o bandas metálicas. En caso de que la distancia del borde del techo a la cabina y todos los órganos móviles pertenecientes a los ascensores contiguos sea superior a 40 cm, se colocará un enrejado ligero a una altura de separación que puede limitarse a 2 m a partir del fondo del foso.

En la parte inferior del pozo debe preverse un foso protegido de infiltraciones de agua.

En caso de ser utilizado el acceso más bajo del pozo para descender al foso, su puerta estará dotada del oportuno enclavamiento que impida su cierre si la cabina no se encuentra frente a ella.

A falta de otras puertas de acceso o inspección, cuando la profundidad del foso sobrepase 1,30 m, debe preverse un dispositivo fuera del arco para permitir al personal encargado de la conservación un descenso sin riesgo al fondo del foso.

Dentro del pozo no se deben albergar tubos, conducciones eléctricas, ni cualquier elemento extraño al servicio del ascensor.

El pozo debe estar preparado para obtener una iluminación artificial, mínima de 20 lux.

1.2. Del cuarto de máquinas

Deben situarse en ambientes especiales, de preferencia encima del pozo y con acceso sólo a personal autorizado.

Deberán contar con adecuada ventilación, puerta de acceso y puerta trampa de servicio en el piso.

La temperatura del cuarto de máquinas debe ser mantenida entre 5 °C y 40 °C

La construcción debe ser capaz de soportar los esfuerzos de los equipos. Los techos deberán ser impermeables.

El equipo debe tener una cimentación que evite la transmisión de vibraciones.

Las dimensiones serán dadas por los fabricantes del equipo. La altura mínima debe ser 2,00 m.

No se debe instalar tanques de gas licuado de petróleo sobre el techo de los cuartos de máquina.

1.3. De las puertas de acceso

Las puertas de acceso al pozo, no deben poder abrirse cuando el ascensor esté funcionado, salvo cuando llegue al piso.

El ascensor no debe poder funcionar cuando esté abierta una puerta, salvo en caso de mantenimiento.

Las dimensiones mínimas de las puertas de piso son 0,80 m de ancho x 2,00 m de alto.

Las puertas de los ascensores de pasajeros deberán ser del tipo automático.

Las puertas batientes solo podrán ser usadas en montacargas al igual que las puertas de reja.

1.4. De las cabinas

Dispondrá de dispositivos tal, que en caso de que la puerta se esté cerrando y encuentre algún obstáculo, haga que inmediatamente se abra.

En el interior llevarán interruptor de alarma que al ser accionado anuncie en forma acústica, condiciones anormales en el ascensor. Estas señales se producirán en lugares transitados del edificio.

En el techo de las cabinas llevarán una puerta de sorcorro.

La cabina debe estar suficientemente ventilada.

Es obligatorio el uso de puertas automáticas en cabinas para los ascensores de pasajeros.

1.5. De los cables

Las cabinas y los contrapesos se soportarán por medio de cables de acero cuya resistencia mínima en toneladas por sección, sea 18 t/cm². No se usará cables empalmados.

1.6. De la detención de la cabina

Las cabinas estarán provistas de mecanismos capaces de detener su caída, actuando sobre sus guías.

Estos dispositivos actuarán por limitador de velocidad, de procedimiento amortiguado, de tal manera que evite a los pasajeros sacudidas peligrosas.

En caso que actúen los dispositivos de detención, un mecanismo hará que corte la corriente al motor y del freno.

1.7. De los contrapesos

Las pesas de estos deberán estar adecuadamente arriostadas para prevenir su desprendimiento en caso de sismos.

1.8. De los limitadores de velocidad

El limitador de velocidad deberá actuar cuando se alcance los valores máximos que figuren en el cuadro siguiente:

VELOCIDAD NOMINAL (m/s)	INCREMENTO DE LA VELOCIDAD NOMINAL (*) %
V < 0.50	50
0.50 < V < 1.00	40
1.00 < V < 5.00	15 + 0.25 m/s.
V > 5.00	20

(*) valores según Norma MERCOSUR NM207

1.9. De las guías

Las guías de la cabina y del contrapeso serán de perfiles metálicos y rígidos.

1.10. De los amortiguadores

Los ascensores deberán llevar en la extremidad inferior (foso), del recorrido de la cabina:

- Uno o varios amortiguadores elásticos o de resorte, para velocidades menores a 1,60 m/s.

- Uno o varios amortiguadores de resorte para velocidades menores a 1,50 m/s.

- Uno o varios amortiguadores hidráulicos, se pueden aplicar para cualquier velocidad y son de uso obligatorio para velocidades mayores de 1,6 m/s

1.11. De los desplazamientos (carrera) de los amortiguadores

El desplazamiento o carrera de los amortiguadores, medida en metros ha de ser como mínimo igual a:

- Amortiguadores elásticos / resorte:

$$\text{Carrera} = 0,135 V^2 \text{ ó } 65 \text{ mm como mínimo.}$$

$$V = \text{Velocidad en m/s.}$$

- Amortiguadores hidráulicos:

$$\text{Carrera} = 0,0674 V^2 \text{ ó } 420 \text{ mm como mínimo.}$$

$$V = \text{Velocidad en m/s.}$$

1.12. El accionamiento de emergencia

En Hospitales y clínicas, los ascensores contarán con un dispositivo de marcha que permita, en caso de fallas del sistema eléctrico, llevar la cabina con su carga a una de las paradas más próximas.

En el mecanismo motriz ha de estar señalado claramente el sentido del giro para el ascenso o descenso.

Se prohíbe el uso de manivelas o volantes para el accionamiento manual.

En el caso de uso de corriente de emergencia (corte de suministro de energía) el sistema debe ser conectado en forma manual y en ningún caso en forma automática

1.13. De las instalaciones eléctricas

Deberán cumplir con los requerimientos del Código Nacional de Electricidad.

Tendrán protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

En la casa de máquinas, en un lugar fácilmente accesible y de buena visibilidad, se colocará un dispositivo que permita la apertura o cierre de la corriente del círculo del motor simultáneamente en todas sus fases. Tendrá independencia del alumbrado y de la alarma.

Los interruptores de fuerza ubicadas dentro del cuarto de máquinas deben ser termo magnéticas y contenidas dentro de un gabinete con cerradura segura

Se deberá prever un pozo de puesta a tierra independiente para el ascensor con una resistencia máxima de 10 ohmios.

1.14. Capacidades

La capacidad de carga de la cabina, debe considerar el valor de 75 kg / persona.

Con relación a las dimensiones de la cabina se aplicará el siguiente cuadro:

NUMERO DE PASAJEROS	AREA DE LA CABINA (m2)	
	Máximo	Mínimo
6	1,30	1,15
7	1,40	1,30
8	1,56	1,40
9	1,75	1,56
10	1,82	1,75

Para estimar mayor número de pasajeros se coordinará con el proveedor del equipo.

1.15. De los rótulos

Las placas o carteles con indicaciones serán confeccionados con materiales de larga duración. Se ubicarán en lugares visibles. Sus caracteres deben ser legibles con facilidad de lectura.

En la cabina se indicará la carga útil y el número de pasajeros.

Las puertas de inspección de los pozos, vano de izaje de azotea y sala de máquinas tendrán carteles de «PELIGRO. Acceso solo a personal autorizado».

1.16. De la altura del sobre recorrido

Medidas mínimas según los siguientes cuadro:

Para capacidad de cabina hasta 8 personas:

VELOCIDAD(m/s)	ALTURA(m)
1	4,00
1,5	4,60
2	5,00

Para capacidad de cabina desde 9 hasta 15 personas:

VELOCIDAD(m/s)	ALTURA(m)
1	4,40
1,5	4,60
2	5,00
2,5	5,20

1.16. De la profundidad del foso (PIT)

Para capacidad de cabina hasta 8 personas:

VELOCIDAD(m/s)	PROFUNDIDAD(m)
1	1,30
1,5	1,70
2	1,80

Para capacidad de cabina desde 9 hasta 15 personas:

VELOCIDAD(m/s)	PROFUNDIDAD(m)
1	1,65
1,5	1,80
2	1,85
2,5	1,95

2. Consideraciones particulares

Los edificios dedicados a la atención de la salud (hospitales, clínicas, etc.) de más de 100 camas deberán llevar un montacamillas; y aquellos de hasta 200 camas llevarán un ascensor y un montacamillas.

Los montacamillas deben llevar en la cabina uno o dos artefactos de alumbrado de emergencia, igualmente un medio hablado de comunicación con el exterior.

Se deberá considerar un sistema de emergencia que garantice nivelación y apertura de puertas en caso de corte de energía eléctrica.

Artículo 5º.- MONTACARGAS

Son los equipos elevadores de tipo de carga de objetos tales como, equipajes, muebles y materiales. También se trasladan los trabajadores o personal de servicio.

Se aplica lo normado en el Artículo 4º con menores exigencias de comodidad, que las requeridas para los ascensores. Su uso es principalmente para transporte de carga y de personal de servicio.

Deberán llevar en el interior de la cabina un cartel escrito con letras claramente visibles y legibles donde se indique la capacidad de carga máxima. Se deberá indicar:

«SOLO PARA CARGA Y PERSONAL DE SERVICIO»

Artículo 6º.- MONTAVEHICULOS

Equipo destinado para el transporte de vehículos, que incluyen conductor y pasajeros si es el caso.

La capacidad mínima de carga será de 2500 kg, y la velocidad mínima será de 0.20 m/seg.

El ancho mínimo de puerta será de 2000 mm.
La altura mínima de puerta será de 2000 mm.

Artículo 7º.- MONTACAMILLAS Y MONTACAMAS

Equipo destinado para el transporte de camillas y camas en centros de salud, así como de personal médico, visitas y público en general.

La capacidad mínima de carga será de 1000 kg.

El ancho mínimo de puerta será de 1100 mm., por lo que el ducto deberá ser dimensionado adecuadamente.

Artículo 8º.- MINICARGAS (MONTAPLATOS, MONTAPAPELES, MONTALIBROS)

Equipo destinado para el transporte de bandejas de comida y otros en restaurantes, y de documentación u otros en oficinas.

La capacidad de carga varía de 24 kg a 300 kg.

Artículo 9º.- ESCALERAS MECÁNICAS Y RAMPA O PASILLOS MÓVILES

Estas instalaciones mecánicas deben ser instaladas ajustándose a lo establecido en la Norma MERCOSUR NM195 ó a normas equivalentes de otros países reconocidas internacionalmente.

Artículo 10º.- SERVICIO DE MANTENIMIENTO

Las instalaciones de transporte mecánico citadas en la presente Norma, deberán contar con servicio de mantenimiento, realizado por empresas cuya actividad declarada consista en la instalación y mantenimiento de ascensores, montacargas, escaleras mecánicas, rampas móviles, etc, que cuente con repuestos genuinos o equivalentes, certificados.

Por seguridad de los usuarios de las edificaciones, las instalaciones de transporte mecánico citadas en la presente Norma, deberán demostrar ante las autoridades locales el mantenimiento periódico anual efectuado mediante un certificado de inspección.

NORMA EM.080

INSTALACIONES CON ENERGÍA SOLAR

CAPITULO I GENERALIDADES

Artículo 1º.- GENERALIDADES

En el aprovechamiento de la energía solar está contemplada la adopción de las nuevas tecnologías para optimizar su uso a través de la transformación a otras formas de energía, tales como la del suministro eléctrico, calentamiento del agua como una forma de economizar energía y contribuir a disminuir la contaminación ambiental.

CAPITULO II INSTALACIONES CON ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

Artículo 2º.- GENERALIDADES

Las instalaciones de termas solares (colector solar + tanque de almacenamiento), pueden ser usadas para el suministro de agua caliente en diversos tipos de edificaciones, tales como: conjuntos de edificaciones multifamiliares, viviendas unifamiliares, hoteles o similares, edificaciones comerciales e industriales; debiendo cumplir con las normas técnicas sobre eficiencia de colectores solares, instalaciones para agua caliente domiciliar e industrial, normas sobre uso de materiales apropiados para el almacenamiento de agua caliente, y aspectos de estética arquitectónica y cuidado ambiental.

Artículo 3º.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las especificaciones técnicas de los componentes, ensayos de laboratorio y controles de calidad in situ de los sistemas de conversión solar térmica o también llamados colectores solares, utilizados para el aprovechamiento de la energía solar para el calentamiento de agua, deben cumplir con la Norma Técnica Peruana NTP 399.400:2001, titulada: «Colectores Solares, método de ensayo para determinar la eficiencia de los colectores solares»; así como con todo tipo de norma relacionada con instalaciones de agua caliente para uso doméstico, comercial o industrial

Los sistemas de conversión solar térmica son requeridos para el calentamiento de agua y calefacción ambiental, a fin de suplir con esta necesidad en zonas rurales y urbanas, a postas médicas, centros comunales, viviendas, hoteles, edificios multifamiliares y centros recreativos o de producción industrial donde se requiera este desarrollo.

Los colectores solares de placa plana son empleados generalmente para atender demandas de energía en forma de calor, en un rango de temperaturas (50 °C a 95 °C) variable de acuerdo a las necesidades de uso de agua caliente, siendo posible también proveer agua precalentada expresada en términos de potencia como W_{th} ,* a fin de lograr un mayor rango de temperaturas (mayores a los 100 °C), que en combinación con otro tipo de energía tradicional sirva para un uso industrial.

¹⁾ W_{th} (Watt térmico): Potencia máxima que entrega un colector solar térmico a una irradiancia de 1000 W/m^2 , 25 °C de temperatura ambiente, y temperatura media del fluido de 50 °C (t_m)

Componentes de los sistemas de conversión solar térmica.

Los sistemas de conversión solar térmica, comprenden por lo general un desarrollo común con los siguientes componentes:

- Un banco de colectores compuesta por un colector o más colectores unidos en serie o en paralelo, con el fin de lograr un nivel de energía térmica de una masa definida de agua. Como regla general, un metro cuadrado de área de colector permite a 70 litros de agua, elevar la temperatura desde 25 °C hasta 50 °C (en condiciones estándar).
- Una estructura de soporte mecánica para el banco de colectores.
- Un tanque térmico de almacenamiento del agua, dimensionado en función de las condiciones del número de horas solar estándar (hss), y del requerimiento de uso de agua caliente. Este tanque está interconectado con el banco de colectores, y ubicado en el mismo lugar de éstos, funcionando bajo convección natural o bien ubicado en otro lugar y funcionando bajo la modalidad de convección forzada.
- Una estructura para el tanque de almacenamiento.
- Válvulas reguladoras de la presión y de la temperatura deberán ser parte del sistema de seguridad del sistema, y estar ubicadas en el tanque, en la salida del agua caliente para el consumo.
- Una válvula de seguridad anti-retorno para prevenir la descarga del agua del sistema.
- El tendido y diámetro de tuberías deberá estar dimensionado en función a la distribución de los flujos de agua requeridos por el usuario.

Requisitos de los componentes de los sistemas de conversión solar térmica.

Están clasificados de acuerdo a su ámbito de aplicación: sistemas, para los componentes de los Sistemas de conversión solar térmica e instalación y a su nivel de exigencia que han sido clasificados los requisitos en tres categorías: Obligatorios, Recomendados y Sugeridos. Están indicados los siguientes:

- Requisitos del Sistema.
- Requisitos del sistema de colectores solares.
- Requisitos de la estructura soporte.
- Requisitos de la instalación del banco de colectores.
- Requisitos del tanque acumulador.
- Requisitos de los sistemas de control y seguridad.
- Requisitos de la instalación de las tuberías.
- Requisitos del lugar de la instalación, estructura civil, estética arquitectónica, disponibilidad energética.

En cada uno de ellos están considerados requisitos Obligatorios, Recomendados y Sugeridos.

Ensayos del Sistema de conversión solar térmica.

En el capítulo referido a la Norma Técnica Peruana NTP 399.400:2001 se establecen los procedimientos de prueba bien diferenciados para verificar las especificaciones técnicas para determinar la eficiencia de los colectores solares. Las pruebas consideradas son:

- Prueba de ensayo para determinar el comportamiento térmico en el estado estacionario y cuasi estacionario, tiempo y características de la respuesta angular de colectores solares.
- Evaluación de los colectores bajo radiación solar natural y bajo radiación solar simulada.
- Evaluación de la Eficiencia del Sistema.

En la norma mencionada, están detallados y contemplados los formularios de registro y de resultado de los ensayos descritos

Estos ensayos permiten analizar el funcionamiento de los equipos y como consecuencia estudiar las posibles modificaciones o mejoras al Sistema

CAPITULO III INSTALACIONES CON SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

Artículo 4º.- GENERALIDADES

Las instalaciones para conversión de la energía solar mediante sistemas fotovoltaicos solares, que son usados para el suministro de energía para unidades de vivienda, edificios inteligentes u otros, deben cumplir con el Código Nacional de Electricidad y las Normas Técnicas Peruanas complementarias.

Artículo 5º.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las especificaciones técnicas de los componentes, ensayos de laboratorio y controles de calidad *in-situ* de los Sistemas Fotovoltaicos Domésticos o también llamados Sistemas Fotovoltaicos Autónomos, utilizados para aprovechamiento de la energía solar en generación de electricidad, deben cumplir con lo establecido en el Reglamento Técnico aprobado por Resolución Directoral N° 030-2005-EM/DGE de la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas, titulado «Especificaciones técnicas y ensayos de los componentes de sistemas fotovoltaicos domésticos hasta 500 Wp» .

Aplicaciones

Los Sistemas Fotovoltaicos Domésticos son requeridos para la electrificación de viviendas en zonas rurales, postas médicas, centros comunales, escuelas, edificios inteligentes u otros.

Los Sistemas Fotovoltaicos Domésticos son empleados generalmente para atender demandas de energía en corriente continua, siendo posible también para proveer energía en corriente alterna utilizando convertidores CC/CA llamados también onduladores o inversores en sistemas de potencias mayores a 200 Wp ¹⁾

¹⁾ Wp (Watt pico) : Es la potencia máxima que entrega un panel fotovoltaico a 1 000 W/m^2 de irradiancia y 25 °C de temperatura en las células solares

Componentes de los sistemas fotovoltaicos domésticos

Los Sistemas Fotovoltaicos Domésticos responden a un esquema común que comprende los siguientes componentes

- Un generador fotovoltaico compuesto por uno o más módulos fotovoltaicos, los cuales están interconectados para conformar una unidad generadora de corriente continua CC
- Una estructura de soporte mecánica para el generador fotovoltaico
- Una batería de plomo-ácido compuesta de varias celdas, cada uno de 2 V de tensión nominal
- Un regulador de carga para prevenir excesivas descargas o sobrecargas de la batería
- Las cargas (lámparas, radio, etc.)
- El cableado (cables, interruptores y cajas de conexión)

Requisitos de los componentes de los sistemas fotovoltaicos domésticos

Los requisitos establecidos en el Reglamento Técnico mencionado en la presente Norma están clasificados de acuerdo a su ámbito de aplicación: sistemas, para los componentes de los Sistemas Fotovoltaicos Domésticos, e instalación y a su nivel de exigencia que han sido clasificados los requisitos en tres categorías: Obligatorios, Recomendados y Sugeridos. Están indicados los siguientes:

- Requisitos del Sistema.
- Requisitos del generador fotovoltaico.
- Requisitos de la estructura soporte.
- Requisitos de la batería.
- Requisitos del regulador de carga.
- Requisitos de las luminarias.
- Requisitos del cableado.
- Requisitos de la Instalación.

En cada uno de ellos están considerados requisitos Obligatorios, Recomendados y Sugeridos.

Ensayos del Sistema Fotovoltaico Doméstico

En el capítulo referido a los Ensayos del Sistema Fotovoltaico Doméstico del Reglamento Técnico mencionado en la presente Norma se establecen los procedimientos de prueba bien diferenciados para verificar las especificaciones técnicas de cada uno de los componentes que integran la instalación fotovoltaica así como la evaluación del funcionamiento del Sistema. Las pruebas consideradas son:

- Prueba de Sistemas Fotovoltaicos Domésticos.
- Evaluación de los Módulos Fotovoltaicos.
- Evaluación de la Batería Solar.
- Evaluación de los Reguladores de Carga.
- Evaluación de las Luminarias.
- Evaluación de la Eficiencia del Sistema.

En el Reglamento Técnico mencionado en la presente Norma, están detallados y contemplados los formularios de registro y de resultado de los ensayos descritos

Estos ensayos permiten analizar el funcionamiento de los equipos y como consecuencia estudiar las posibles modificaciones o mejoras al Sistema

NORMA EM. 090

INSTALACIONES CON ENERGÍA EÓLICA

Artículo 1º.- GENERALIDADES

En el aprovechamiento y desarrollo de los recursos energéticos renovables está contemplada la adopción de las nuevas tecnologías para lograr su transformación a otras formas de energía como es de la eólica a la de suministro de electricidad u otras formas de transformación de la energía.

Las instalaciones con energía eólica de pequeño tamaño, pueden ser usadas para la electrificación de unidades de vivienda en zonas rurales aisladas o difícilmente alcanzable por la red eléctrica convencional, como centros comunales, escuelas, postas médicas, infraestructuras turísticas en el campo, así como usuarios cercanos a zonas ventiladas u otros

Artículo 2º.- INSTALACIONES EÓLICAS DE PEQUEÑO TAMAÑO

No existe una clasificación convencional que defina las instalaciones micro-eólicas, pero son máquinas parecidas a los aerogeneradores o turbinas eólicas más grandes, de tecnología diferente a las máquinas de medio y gran tamaño, y que generalmente se utilizan para producir energía eléctrica para autoconsumo, es decir están destinadas a cubrir las necesidades energéticas de sus promotores; mientras que las de tamaño más grande, una parte de la energía producida o toda se destina a la venta.

La mayoría de los micro generadores eólicos es de tres paletas (pueden ser de uno o dos) de eje horizontal, también hay micro-eólicas de eje vertical.

La implantación de las instalaciones estarán condicionadas al cumplimiento de requisitos, determinaciones o limitaciones relativas a:

- La distancia máxima a la que deben localizarse las instalaciones respecto al lugar de consumo
- La posibilidad y condiciones para completar las instalaciones con otro tipo de fuente de energía
- La potencia permitida en función de las necesidades estimadas de consumo
- De instalarse cerca de los usuarios debe evaluarse el impacto acústico; para reducir el ruido hay que seleccionar bien el modelo del micro generador eólico y el lugar de montaje

El Proyecto de la Instalación del micro generador eólico deberá ser puesto en conocimiento a la Autoridad Competente y debe cumplir con el Código Nacional de Electricidad y normas técnicas complementarias.

NORMA EM. 100

INSTALACIONES DE ALTO RIESGO

Artículo 1º.- GENERALIDADES

En los proyectos de edificaciones según las necesidades de las actividades a realizar como manipular materiales inflamables, explosivos; llevar a cabo procesos que producen atmósferas de cuidado, instalar equipos de riesgo, son considerados locales de alto riesgo, siendo importante que sus instalaciones cumplan con requisitos de seguridad.

Los locales que a continuación se indican involucran alto riesgo para la salud y seguridad de las personas, a las edificaciones, equipos y al medio ambiente.

- a) Locales para Bóvedas para Transformadores
- b) Locales para Líquidos Inflamables
- c) Locales para Explosivos
- d) Locales para Fuentes de Radiación Ionizante
- e) Locales para Procesos que Emiten Vapores Corrosivos
- f) Locales para Pintura
- g) Locales para Calderos

Artículo 2º.- REQUISITOS DE SEGURIDAD

Las instalaciones eléctricas en locales de alto riesgo, deben cumplir con el Código Nacional de Electricidad.

Artículo 3º.- BÓVEDAS PARA TRANSFORMADORES

1. Alcance

Están comprendidas en la presente norma las bóvedas para transformadores a construirse en edificios para viviendas, edificios comerciales, industriales, de recreación y otros. No incluye las subestaciones de distribución que conforman parte de las redes de distribución de energía, eléctrica, las que se regirán por las prescripciones del Código Nacional de Electricidad.

2. Ubicación

Las bóvedas para transformadores podrán ubicarse en los sótanos de los edificios, en las azoteas o en cualquier piso, siempre y cuando cumplan con las prescripciones del Código Nacional de Electricidad.

Los ambientes dentro de las edificaciones que se destinan a la instalación de bóvedas para transformadores, deben ubicarse en lugares de fácil ventilación al exterior, sin el uso de ductos o tubos de ventilación.

No deben instalarse en lugares con filtración o infiltración de aguas, cerca de depósitos de elementos combustibles, colindantes pared a pared con viviendas. Además deberá cumplirse con las siguientes prescripciones.

- a) En edificaciones destinadas a viviendas, comercio y recreación se instalará de preferencia transformadores secos.
- b) El nivel de ruido en la parte exterior de las bóvedas no será superior a 70 db .
- c) El acceso a las bóvedas será independiente de las áreas de tránsito de los edificios.
- d) Las bóvedas serán dimensionadas con suficiente espacio para realizar el mantenimiento de la misma.
- e) No está permitida la instalación de transformadores que contienen dieléctricos a base de Bifenilos Poli Clorados (BPCs, por ejemplo: Askarel).
- f) Deberán cumplir con las prescripciones pertinentes del Reglamento de Seguridad para Instalaciones y Transporte de Gas Licuado de Petróleo y el Reglamento de Establecimientos de Gas Licuado de Petróleo para Uso Automotriz – Gasocentros.

3. Construcción

- a) Las bóvedas para transformadores se construirán de acuerdo con la siguiente tabla.

Espesor requerido de las paredes para bóvedas de transformadores

Dimensiones en cm

Grado de Filtración	Concreto Reforzado	Albañilería Sólida	Albañilería Hueca
Superior	15	20	30
Inferior	15	20	20

b) Los pisos para bóvedas de transformadores sobre el terreno serán de concreto reforzado, de no menos de 0,10 m de espesor. Los pisos con espacios abiertos en su inferior y cielos rasos, serán de concreto reforzado de no menos de 0,15 m de espesor. Las paredes de las bóvedas de albañilería hueca tendrán una superficie estudiada no menor de 20 mm de espesor en el interior. Todas las aberturas en paredes, pisos o techos serán protegidos por puertas contra incendios, excepto las aberturas para ventilación al exterior de la construcción las cuales estarán provistas de persianas no combustibles, resistentes a la corrosión.

c) Las puertas de entrada estarán provistas de cierre hermético y seguro debiendo mantenerse normalmente cerradas, con acceso permitido sólo a personal autorizado.

d) Las bóvedas para transformadores no serán levantadas con sistemas de rociadores automáticos.

e) Las bóvedas para transformadores deberán construirse con materiales no combustibles. No está permitido el uso de asbesto.

f) El acceso a la bóveda se realizará por una puerta que permita ingresar y sacar el equipo sin desarmarlo (Transformadores – Celdas – Tablero).

g) Las áreas de acceso a la bóveda, hasta la vía pública deberán permitir el desplazamiento sin restricción del equipo.

h) Las bóvedas deberán contar con instalaciones de iluminación adecuadas.

i) La altura de la bóveda será tal que entre la parte más baja del techo y la más alta del equipamiento exista una altura libre de por lo menos un metro.

j) El piso de la bóveda deberá calcularse para la carga permanente del peso del equipamiento y diseñado para impedir el ingreso de agua.

4. Drenaje

En las bóvedas donde se utilice transformadores con aislamiento de aceite mineral, deberá construirse una poza para el transformador, en la que se acumule el aceite en caso de derrame; el volumen de la poza será igual al volumen de aceite del transformador.

No está permitido conectar esta poza al desagüe y deberá poder retirarse el contenido para su tratamiento o eliminación sin tener que retirar el transformador.

Una bóveda para transformador, localizada por debajo del nivel del agua o aquella que por otras razones esté sujeta a inundaciones o filtraciones, estará provista de un adecuado sistema de drenaje y/o evacuadores automáticos.

Las bóvedas de alto grado de filtración estarán provistas de drenaje por gravedad con terminación en un pozo de fondo permeable.

5. Ventilación

La ventilación de las bóvedas deberá realizarse para que el incremento de temperatura del equipo más sensible a ella (generalmente el transformador) no sobrepase el 80% del límite de la temperatura máxima de operación especificada por el fabricante de dicho equipo, a plena carga y en el día de máxima temperatura.

La ventilación podrá ser:

- Natural
- Forzada

Los ductos o aberturas para la ventilación deberán cumplir con lo estipulado en el Código Nacional de Electricidad y las normas respectivas.

Las bóvedas para transformadores estarán diseñadas de modo que haya un espacio libre de no menos de 0,15 m entre un transformador de potencia y la pared y no menos de 0,30 m entre transformadores contiguos en la misma bóveda.

Las aberturas para ventilación en las bóvedas para transformadores serán proporcionales a las dimensiones

de los transformadores contenidos, para facilitar la circulación del aire y evitar el desarrollo de excesivas temperaturas.

Las aberturas para ventilación estarán localizadas tan lejos como en la práctica sea posible de puertas, ventanas, servicios de escape y materiales combustibles. Tales aberturas estarán cubiertas de rejillas apropiadas, mamparas o persianas construidas de material no combustible y resistente a la corrosión.

6. Restricciones

En las edificaciones no está permitida la construcción de subestaciones con tensiones superiores a 30 kV nominales.

Ninguna tubería para instalaciones de agua o gas, o con otros fines ajenos a la instalación de la bóveda, pasará a través de la bóveda para transformador. Ningún servicio higiénico ni lavadero se instalará en la bóveda.

Cualquier conducto o tubería requeridos, conectados a bombas de sumidero o equipos similares necesarios serán aislados eléctricamente desde el exterior de la bóveda.

Las bóvedas no serán utilizadas para depósitos o para cualquier otro fin ajeno al de contener y proteger los transformadores y el equipo.

Artículo 4º.- LOCALES PARA LIQUIDOS INFLAMABLES
1. Alcance

Están comprendidos en la presente norma todos los locales donde se procesa, almacena o manipula líquidos inflamables, tales como combustibles líquidos, productos químicos, u otros, que puedan producir mezclas detonantes en la atmósfera bajo determinadas condiciones de temperatura, presión u otros agentes que actúen como detonantes de la mezcla.

El equipamiento electromecánico de estos locales deberá cumplir con lo estipulado en la presente norma.

2. Normas

Para los locales que almacenen combustibles líquidos y gaseosos se regirán por Reglamento de Seguridad para Instalaciones y Transportes de Gas Licuado de Petróleo y el Reglamento para la Comercialización de Combustibles Líquidos Derivados de los Hidrocarburos.

El equipamiento eléctrico queda normado por las disposiciones del Código Nacional de Electricidad, y por el «Reglamento de Establecimientos de Gas Licuado de Petróleo para Uso Automotriz – Gasocentros».

3. Clasificación

Los locales para líquidos inflamables para efectos del equipamiento eléctrico esta clasificado como equivalente a la Clase I División 2 según lo descrito en el Código Nacional de Electricidad.

3.1. Líquidos inflamables

Es cualquier líquido que tenga un punto de inflamación por debajo de 60 °C y que tenga una presión de vapor absoluta que no exceda los 3 kilogramos por centímetro cuadrado a una temperatura de 37 °C. Los líquidos inflamables se dividen en:

Clase I, incluye a todos aquellos líquidos con punto de inflamación inferior a 37 °C, y se subdividen en :

Clase IA, que incluye a aquellos líquidos que tienen un punto de inflamación inferior a 23 °C y un punto de ebullición inferior a 37 °C .

Clase IB, que incluye a aquellos líquidos que tienen un punto de inflamación inferior a 23 °C y un punto de ebullición igual o mayor de 37 °C .

Clase IC, que incluye a aquellos líquidos que tienen un punto de inflamación igual o mayor de 23 °C y un punto de ebullición menor de 37 °C .

Clase II, que incluye a aquellos líquidos con un punto de inflamación igual o mayor de 37 °C e inferior a 60 °C .

3.2. Líquidos Combustibles

Clase III, incluye a aquellos líquidos con un punto de inflamación igual o mayor de 60 °C .

Clase IIIA, que incluye a aquellos líquidos que tienen un punto de inflamación igual o mayor a 60° e inferior a 93 °C .

Clase IIIB, incluye a aquellos líquidos con un punto de inflamación igual o mayor de 93 °C .

4. Regulaciones

4.1. Las instalaciones eléctricas del equipamiento de locales donde se expendan gasolina y aceite deberá cumplir con lo dispuesto el Código Nacional de Electricidad. Para los otros locales de líquidos inflamables también deberán cumplir con el Código Nacional de Electricidad en lo referente a:

- Áreas Peligrosas
- Transvase de líquidos inflamables
- Carga y descarga de vehículos o camiones cisterna
- Tanque sobre el suelo
- Fosos
- Garajes de estacionamiento y reparación para vehículos cisterna
- Lugares adyacentes
- Instalaciones subterráneas
- Sellado
- Puesta a tierra.

4.2. Con excepción de los contenedores sellados, ningún líquido Clase I o II será almacenado a menos de 3 m de cualquier escalera o ruta de salida a menos que se encuentre separado de ésta por una pared resistente al fuego.

4.3. Los contenedores de líquidos de las Clases I y II, y los contenedores de líquidos de la Clase III de más de 20 L, de capacidad, no serán llenados ni usados para llenar otros contenedores y aparatos, a menos que esto se haga fuera de la construcción.

4.4. Todos los contenedores de líquidos Clases I y II serán rotulados y claramente marcados o pintados según lo indicado.

4.5. En los ambientes de las construcciones que contengan líquidos inflamables o en los cuales haya presencia de los vapores de los líquidos inflamables por cualquier proceso de fabricación, no se permitirá la presencia de llama abierta, chispas y estará prohibido fumar. En dichos ambientes se colocarán adecuadamente señales de seguridad que digan: «**PROHIBIDO FUMAR**», la que se ajustará a la Norma Técnica Peruana 399.010-1 referida a señales de seguridad.

4.6. Las bombas para suministrar gasolina a los tanques de los equipos de operación no estarán ubicadas dentro de las construcciones o depósitos que estén rodeados por paredes en más de un 50% y dichas bombas no se ubicarán a menos de 5 m de los límites de propiedad y a no menos de 3 m del ingreso a cualquier construcción.

4.7. Los tanques subterráneos estarán protegidos contra el daño que puedan causarles cargas laterales o de niveles superiores, estarán ubicados sobre cimientos firmes y compactos, y donde sea necesario prevenir de inundaciones, estarán firmemente asegurados.

4.8. Los tanques subterráneos instalados en terrenos inusualmente corrosivos, según lo previsto anteriormente estarán protegidos contra la corrosión según la evaluación que deberá considerar lo siguiente:

- Baja resistencia del terreno a la corriente.
- Terreno muy ácido o alcalino.
- Presencia de excesivas bacteria anaerobias.
- Alta presencia de agua.
- Alto contenido orgánico del terreno y áreas adyacentes.
- Ubicación cercana a orillas de ríos, lagunas, etc.



El Peruano
FUNDADO EN 1825 POR EL LIBERTADOR SIMÓN BOLÍVAR

DIARIO
OFICIAL

REQUISITOS PARA PUBLICACIÓN DE NORMAS LEGALES Y SENTENCIAS

Se comunica al Congreso de la República, Poder Judicial, Ministerios, Organismos Autónomos y Descentralizados, Gobiernos Regionales y Municipalidades que, para efecto de publicar sus dispositivos y Sentencias en la Separata de Normas Legales y Separatas Especiales, respectivamente, deberán tener en cuenta lo siguiente:

- 1.- Las normas y sentencias por publicar se recibirán en la Dirección del Diario Oficial, de lunes a viernes, en el horario de 10.30 a.m. a 5.00 p.m.
- 2.- Las normas y sentencias cuya publicación se solicite para el día siguiente no deberán exceder de diez (10) páginas.
- 3.- **Todas las normas y sentencias que se remitan al Diario Oficial para la publicación correspondiente deberán estar contenidas en un disquete y redactadas en WORD.**
- 4.- Si la entidad no remitiese la norma o sentencia en disquete, deberá enviar el documento al correo electrónico: ***normaslegales@editoraperu.com.pe***
- 5.- Si las normas contuvieran tablas o cuadros, éstas deberán estar trabajadas en EXCEL, con una línea por celda sin justificar y, si se agregasen gráficos, su presentación será en formato EPS o TIF a 300 DPI y en escala de grises.

LA DIRECCIÓN

Artículo 5º.- LOCALES PARA EXPLOSIVOS
1. Alcance

Están comprendidos en la presente norma todos los locales donde se produce, procese y manipule materiales explosivos. No están comprendidos los locales militares.

El equipamiento electromecánico de los locales para explosivos deberá cumplir con lo dispuesto en la presente norma. El equipamiento eléctrico tanto de las instalaciones como de los equipos a instalarse deberá cumplir con las disposiciones del Código Nacional de Electricidad.

2. Clasificación

Los locales para explosivos serán considerados de Clase I, división 1, según el Código Nacional de Electricidad.

3. Regulaciones

Para las instalaciones eléctricas de los locales para explosivos, se exigirá, además de lo dispuesto en el Código Nacional de Electricidad, que:

- Todo el material y equipo a instalarse será a prueba de explosión.
- Los conductores deberán calcularse para el 60 % de la corriente nominal a 30 °C.
- La puesta a tierra deberá tener una resistencia inferior a 5 ohm.
- Los conductores de la puesta a tierra por seguridad tendrán (en el camino más largo). una resistencia total inferior a 0,025 ohm.

Artículo 6º.- INSTALACIONES PARA FUENTES DE RADIACION IONIZANTE
1. Alcance

Están comprendidas en la presente norma las edificaciones con áreas destinadas a instalar fuentes de radiación ionizante, sean para uso médico, industrial u otro, así como los locales donde se almacenan radioisótopos.

No están comprendidos en la presente norma las instalaciones nucleares, plantas de producción de radioisótopos y plantas de gestión de residuos radiactivos, las cuales se regirán por las disposiciones aplicables del Reglamento de Seguridad Radiológica, Reglamento de Autorizaciones, Fiscalización, Control, Infracciones y Sanciones de la Ley 28028, así como en las recomendaciones del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

2. Definiciones y símbolos

Para objeto de la presente norma se aplican las siguientes definiciones:

2.1. Área controlada: Toda zona en la que son o pudieran ser necesarias medidas de protección y disposiciones de seguridad específicas para controlar las exposiciones normales, y para prevenir las exposiciones potenciales o limitar su magnitud.

2.2. Área no controlada: Toda zona que no está definida como área controlada pero en la que se mantienen en examen las condiciones de exposición ocupacional aunque normalmente no sean necesarias medidas protectoras ni disposiciones de seguridad concretas

2.3. Defensa en profundidad: Aplicación de más de una medida protectora para conseguir un objetivo de seguridad determinado, de modo que este se alcance aunque falle una de las medidas protectoras.

2.4. Especialista en seguridad radiológica: Profesional en Ciencias o Ingeniería, que ha realizado estudios avanzados en seguridad radiológica, posee experiencia en el diseño y evaluación de locales para fuentes de radiaciones ionizantes, y está reconocido por el IPEN.

2.5. Fuente de radiación ionizante: Entidad física que puede causar exposición a la radiación, sea emitiendo radiación ionizante o liberando sustancias o materiales radiactivos. Una entidad física que puede ser un equi-

po generador de radiaciones (equipos de rayos X, aceleradores lineales, etc.), una sustancia o material radiactivo (fuentes radiactivas abiertas o selladas).

2.6. Fuente radiactiva abierta: Material radiactivo en forma líquida, sólida o gaseosa que, bajo condiciones de uso normal, puede dispersarse.

2.7. Fuente radiactiva sellada: Material radiactivo que está a) permanentemente encerrado en una cápsula o b) estrechamente unido y en forma sólida. La cápsula o el material de la fuente selladas son lo suficientemente robustos para mantener la estanqueidad en las condiciones de uso y desgaste para las que la fuente se haya concebido, así como en el caso de contratiempos previsibles.

2.8. Haz primario o útil: Radiación que pasa a través de la ventana, abertura, cilindro u otro dispositivo de colimación del equipo.

2.9. Interseguo: Dispositivo de seguridad que está asociado con una función operacional de la fuente que, en caso de estar inactivo o de falla, impide la operación de la misma.

2.10. IPEN: Instituto Peruano de Energía Nuclear

2.11. OTAN: Oficina Técnica de la Autoridad Nacional del IPEN

2.12. RAFCIS: Reglamento de Autorizaciones, Fiscalización, Control, Infracciones y Sanciones de la Ley 28028.

3. Regulaciones
3.1. Disposiciones Generales

3.1.1. La construcción de locales dedicados a la utilización y almacenamiento de fuentes de Categoría A del RAFCIS será aprobada por la OTAN, conforme con la reglamentación aplicable, y para lo cual deberá presentarse información sobre descripción y características de la instalación, características de las fuentes de radiación propuestas a usarse, informe de la seguridad radiológica y física de la futura instalación o práctica, y la organización prevista. Esta autorización no exime de obtener otras autorizaciones que deban conceder otras autoridades en el ámbito de su competencia.

3.1.2. Las fuentes de radiaciones deben instalarse, usarse o almacenarse en locales cuyo diseño tome en cuenta la reglamentación nacional y otras normas específicas apropiadas, que aseguren la protección y restrinjan las exposiciones a radiaciones ionizantes, tomando en cuenta además que este deberá prevenir o responder a situaciones accidentales inesperadas.

3.1.3. Las instalaciones donde se utilicen o se almacenen fuentes de radiaciones clasificadas en la Categoría A del RAFCIS, deben contar con sistemas de seguridad que cumplan criterios de defensa en profundidad, sean redundantes y diversos, sean independientes y de falla segura.

3.1.4. El diseño del blindaje de los recintos deberá ser examinado previamente a su presentación por un especialista en seguridad radiológica, quien avalará el diseño.

3.1.5. El recinto será inspeccionado durante su construcción para asegurar que se realice conforme a las especificaciones. Las deficiencias deberán ser corregidas antes de la fase de operación.

3.1.6. El equipamiento eléctrico tanto de las instalaciones como de los equipos a instalarse deberán cumplir con las disposiciones del Código nacional de Electricidad

3.2. Disposiciones generales para el diseño

3.2.1. El blindaje del recinto de la fuente de radiación debe estar diseñado tomando como base un nivel de 0,1 mGy de kerma en aire por semana en áreas controladas y 0,02 mGy de kerma en aire por semana en áreas no controladas, de manera que no se ocasionen en el personal expuesto y público dosis mayores a las establecidas en el Reglamento de Seguridad Radiológica.

3.2.2. El recinto de la fuente debe estar ubicado en un área donde se aplique sin problemas el control de acceso y así como de la exposición ocupacional y pública.

3.2.3. El área del recinto que contiene la fuente debe ser suficiente como para desarrollar sin perturbación las actividades que se han propuesto para el uso de la fuente.

3.2.4. El blindaje del recinto debe ser diseñado para las máximas condiciones de carga de trabajo y considerando adecuadamente los factores de ocupación de las áreas adyacentes. En el caso de las fuentes de uso médico, la dirección del haz primario de radiación se orientará, en lo posible, hacia zonas poco ocupadas.

3.2.5. En el caso de equipos generadores de radiación con energías iguales o mayores a 10 MeV, el diseño deberá tomar en cuenta la producción de neutrones, la radiación por resplandor de cielo y la radiación producida por la activación de componentes.

3.2.6. Las puertas de acceso al recinto de la fuente debe poseer un blindaje apropiado de manera que se satisfaga los requerimientos indicados en 4.2.1. y además deben poseer las señales de advertencia reglamentarias conforme lo establecido en el Reglamento de Seguridad Radiológica.

3.2.7. Los blindajes de las puertas del recinto deben diseñarse tomando en cuenta que exista un adecuado traslape de los mismos, de manera que se evite la fuga de radiación por intersticios o agujeros.

3.2.8. El recinto de la fuente debe contar con una barrera de protección detrás de la cual se ubique la consola de control de la fuente y desde donde sea posible operar la fuente por el personal. En el caso de los equipos de rayos X de uso médico y dental, excepto en el caso de los Tomógrafos Computarizados, esta barrera podrá ser construida dentro del mismo recinto, a una distancia apropiada y ocupando un área razonable. En todos lo otros casos, la consola estará ubicada fuera del recinto de la fuente.

3.2.9. La consola del equipo debe estar ubicada en una posición tal que el operador tenga una visión adecuada del acceso al recinto en todo momento.

3.2.10. El recinto para una fuente de radiaciones de uso médico debe poseer un sistema de visión y comunicación con el paciente.

3.2.11. Los conductos que atraviesen los muros del recinto de la fuente debe diseñarse de modo que no se reduzca la capacidad de blindaje del recinto.

3.2.12. El blindaje para recintos de equipos de rayos X médicos no tendrá una altura menor a 2,1 m desde el piso, debiendo tomar en consideración además el blindaje del techo.

3.2.13. El área de almacenamiento de las películas radiográficas sin uso será ubicada alejada del recinto de radiaciones, y debidamente protegida para evitar el velado u otro deterioro de las películas.

3.2.14. El local donde se utilicen fuentes radiactivas abiertas en medicina nuclear debe disponer de un ambiente con blindajes y ventilación donde se almacene y prepare las dosis, un ambiente para la administración de los radioisótopos, un ambiente de espera y un ambiente de medición, todos los cuales deben tener superficies impermeables y de fácil descontaminación radiactiva.

3.2.15. El local donde se utilicen fuentes radiactivas selladas en radioterapia debe contar con un recinto blindado, un área para manipular y preparar las fuentes radiactivas detrás de un escudo blindado con un sistema de visión donde las dosis no sean mayores al límite reglamentario, así como áreas apropiadas para el implante e internamiento de pacientes implantados.

3.2.16. Los locales deben disponer de una sala de internamiento exclusivo de pacientes a los que se haya sido incorporado radioisótopos como parte de su tratamiento. Esta sala debe poseer pisos y superficies impermeables, contar con baño exclusivo y estar señalizado adecuadamente.

3.3. Características de seguridad

3.3.1. Los recintos de fuentes clasificadas en la Categoría A en el RAFCIS, deben poseer puertas de acceso o accesos con interseguros que impidan la emisión de

radiaciones, si no está cerrada o activa, o que interrumpa la emisión de la radiación o lleve la fuente a una posición segura cuando esta se abra o se inactive. En este caso deberán satisfacer lo siguiente:

a) Cada interseguro tendrá un circuito independiente y permitirá operar a otros interseguros independientemente

b) Todos los interseguros se diseñarán de modo que cualquier falla o defecto de uno de sus componentes impida la operación de la fuente

c) Cuando un interseguro se haya disparado, la irradiación se restablecerá solamente desde la consola de mando de la fuente

3.3.2. El recinto de una fuente de radiaciones clasificada en la Categoría A, debe contar con interruptores manuales que interrumpan la irradiación, y los cuales serán fácilmente identificables y estarán ubicados tanto dentro como afuera del recinto. Además se dispondrá de una llave de corte de suministro eléctrico asociado a la consola, en caso de falla de los interruptores. Cuando se actúen los interruptores, el reinicio de las operaciones solo será posible desde la consola.

3.3.3. En el caso de las fuentes de Categoría A, deberá existir además señales luminosas que indiquen claramente la condición de «fuente sin irradiar», «fuente en preparación» y «fuente irradiando», conforme sea aplicable. En el caso de los irradiadores industriales panorámicos, además es necesario contar con una alarma audible que advierta el comienzo de la irradiación, unos 60 segundos antes de su inicio.

3.3.4. Los recintos de fuentes en la Categoría A, deben contar con monitores fijos de radiación con señal en consola que permita vigilar cuando la fuente se encuentre irradiando o en posición de parada segura.

3.3.5. En el caso de locales de almacenamiento, el recinto de las fuentes debe ser de uso exclusivo y ubicarse lejos de otros recintos donde se almacene material combustible o inflamable.

3.3.6. Las superficies de las paredes y pisos de locales o recintos donde se usen o almacene fuentes radiactivas abiertas, deben ser impermeables de modo que permitan una fácil descontaminación.

3.4. Ventilación

3.4.1. En el caso de los equipos generadores de radiación con energía igual o mayor a 10 MeV y de los irradiadores industriales de tipo panorámico, el recinto debe contar con un sistema de ventilación apropiado para la remoción de ozono.

3.4.2. Los locales donde se utilicen fuentes radiactivas abiertas estarán equipados con ventilación para mantener las concentraciones de radiactividad bajas de modo que no ocasionen dosis al personal expuesto mayores a las establecidas en el Reglamento de Seguridad Radiológica.

3.4.3. Los locales de medicina nuclear deben contar con una campana de gases adecuadamente diseñada dentro de la cual se manipulen las fuentes radiactivas abiertas. Estas campanas deberán contar con filtros de retención para casos de manipulación de ¹³¹I u otro material radiactivo volátil.

3.5. Protección física de las fuentes

3.5.1. Los recintos para fuentes radiactivas incluidas en la Categoría A y B del RAFCIS, así como los locales de almacenamiento, deben incluir dispositivos de protección física de las fuentes para prevenir o reducir la posibilidad de remoción o uso no autorizado de las mismas.

3.6. Mantenimiento y pruebas

3.6.1. Los dispositivos y enclaves de seguridad deben ser probados periódicamente, a intervalos apropiados establecidos en un programa, para asegurar que responderán ante demanda.

3.7. Gestión de residuos radiactivos

3.7.1. En el caso de locales de medicina nuclear, las tuberías de desagüe de los lavaderos donde se efectúa

la limpieza de material contaminado no debe tener trampas y el sistema de tuberías será diseñado de manera que se minimice la acumulación de material radiactivo así como las conexiones entre el laboratorio y el sistema sanitario.

3.7.2. Se debe disponer de un área de tamaño apropiado separada para almacenar los residuos radiactivos sólidos que se generen, recomendándose que la ruta de traslado tenga la distancia más corta posible.

3.7.3. Las fuentes radiactivas selladas que se declaren en desuso, deben ser almacenadas interinamente en el recinto de las fuentes, por un período máximo de 60 días luego del cual deberán ser enviadas a la Planta de Residuos del IPEN.

4. Reglamentación y normas aplicables

La reglamentación y normas aplicables para el diseño y construcción de locales donde se usen o almacenen fuentes de radiaciones son:

4.1.1. Reglamento de Seguridad Radiológica, aprobado por Decreto Supremo N° 009-97-EM.

4.1.2. Reglamento de Autorizaciones, Fiscalización, Control, Infracciones y Sanciones de la Ley 28028, aprobado por Decreto Supremo N° 041-2003-EM.

4.1.3. Series de Seguridad Editados por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

Artículo 7º.- LOCALES PARA PROCESOS QUE EMITEN VAPORES CORROSIVOS

1. Alcance

Están comprendidas en la presente norma las edificaciones con áreas donde se realicen procesos que emitan vapores corrosivos en concentraciones suficientes para originar corrosión en los elementos de las instalaciones electromecánicas.

2. Clasificación

Las instalaciones electromecánicas que se instalen en locales que emitan vapores corrosivos serán clasificadas como instalaciones normales, salvo por las restricciones que se listan a continuación.

3. Regulaciones

3.1. Para el diseño y construcción de instalaciones eléctricas de locales que emitan vapores corrosivos se aplicará lo dispuesto en el Código Nacional de Electricidad - Utilización.

3.2. Todas las instalaciones electro-mecánicas que se instalen en locales que emitan vapores corrosivos deberán cumplir con:

- Todos los equipos y materiales que se usen deberán ser a prueba de los gases o vapores corrosivos que se emitan en el proceso.

- Las cajas de cualquier tipo o uso deberán ser resistentes al vapor que se emita en el proceso.

- Todos los circuitos que salgan o entren al ambiente, deberán estar sellados según lo estipulado en el Código Nacional de Electricidad.

- Si se utiliza barras metálicas conductoras, éstas deberán ser aisladas y el aislamiento deberá ser resistente a los vapores producidos en el proceso.

- Todos los terminales de los conductores de cobre deberán ser estañados antes de ser conectados a los dispositivos o equipos.

- No podrá dejarse conductores expuestos en el ambiente donde se produzcan vapores corrosivos.

- Es aconsejable que los equipos de iluminación y tomacorrientes sean a prueba de explosión.

- De preferencia los circuitos derivados deberán ser embutidos en el techo, paredes o pisos.

Artículo 8º.-LOCALES PARA PINTURA

1. Alcance

Están comprendidas en la presente norma las áreas de las edificaciones donde se realicen actividades de pintado en forma regular y frecuente, o donde se aplican lacas, componentes alquitranados u otros acabados inflamables por medio de pulverizaciones, baños de bro-

cha o de otra forma, donde se use solventes o diluyentes volátiles inflamables, o que pueden haber presencia de residuos de dichos productos.

No están comprendidos en la presente norma los locales donde se almacena pintura en recipientes cerrados.

2. Clasificación

Los locales para pintura están considerados como Clase I, según la clasificación del Código Nacional de Electricidad.

3. Normas

Las instalaciones eléctricas para los locales para pintar deberán cumplir con lo especificado en el Código Nacional de Electricidad.

Artículo 9º.- LOCALES PARA CALDEROS

1. Alcance

Están comprendidos en la presente norma las áreas de las edificaciones donde se instala calderos de usos industriales, médicos y otros. No están incluidos los calderos que se instalan en estructuras móviles.

2. Clasificación

Las instalaciones eléctricas para los locales de calderos serán asimiladas a la Clase III, División 2, del Código Nacional de Electricidad.

3. Regulaciones

Los locales para calderos deberán cumplir con lo siguiente:

- Estar ubicados de modo que puedan disponer del aire necesario para la combustión y la ventilación, en forma directa sin tener que recurrir a ductos.

- El acceso a los locales deberá permitir el desplazamiento del equipo sin ninguna restricción.

- El piso del local estará de preferencia sobre el terreno; deberá construirse de concreto reforzado, con la resistencia estructural apropiada para el peso de los equipos a instalarse y con un acabado resistente, tanto a los compuestos ácidos o alcalinos, como a los combustibles o lubricantes que pudieran gotear o derramarse.

- La construcción del piso deberá permitir que cualquiera que sea el derrame que se produzca, pueda recogerse y eliminarse sin echarlo al desagüe.

- Las canaletas o buzones que fueran necesarios para tubería o cables deberán cubrirse con tapas metálicas antideslizantes.

- Deberá proveerse la instalación de equipos de tratamiento del agua y cisternas de almacenamiento de agua dura y de agua blanda.

- Deberá proveerse la instalación de equipos de tratamiento de los gases de combustión, para liberarlos de contaminantes antes de expulsarlos a la atmósfera.

- La diferencia mínima de cotas entre el punto más alto del caldero y la parte más baja del techo será de dos (2) metros.

- Las paredes de los locales serán de concreto reforzado con espesor mínimo de 17 cm.

- Todas las aberturas en las paredes que comuniquen con otros ambientes serán protegidas por puertas contra incendios; las aberturas para ventilación al exterior de la construcción estarán provistas de puertas, mamparas o persianas no combustibles y resistentes a la corrosión.

- Las chimeneas deberán cumplir con la Norma EM.060 del presente Reglamento.

- El almacenamiento de combustibles y líquidos inflamables en general se regirá por lo dispuesto en el Artículo 4º de esta Norma referido a Locales para líquidos inflamables.

- Las instalaciones eléctricas podrán ser :

- a) Embutidas en paredes, pisos y techos; pudiendo utilizarse en este caso canalizaciones metálicas o no metálicas.

- b) A la vista, en este caso se usará tubería metálica.

- c) Los conductores tendrán aislamiento con resistencia a la temperatura de 90 °C, como mínimo.