
**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 321.121
2013**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145
Lima, Perú

**INSTALACIONES INTERNAS DE GLP PARA
CONSUMIDORES DIRECTOS Y REDES DE
DISTRIBUCIÓN**

INTERNAL INSTALLATIONS OF LPG FOR DIRECT CONSUMERS AND NETWORK
DISTRIBUTION

**2013-01-30
2ª Edición**

R.0009-2013/CNB-INDECOPI. Publicada el 2013-02-16

Precio basado en 63 páginas

I.C.S.: 75.080.00, 43.060.00

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Instalaciones internas, gas licuado de petróleo, GLP, consumidores directos, redes de distribución

© INDECOPI 2013

© INDECOPI 2013

Todos los derechos son reservados. A menos que se especifique lo contrario, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o publicándolo en el internet o intranet, sin permiso por escrito del INDECOPI.

INDECOPI

Calle de La Prosa 104, San Borja
Lima- Perú
Tel.: +51 1 224-7777
Fax.: +51 1 224-1715
sacreclamo@indecopi.gob.pe
www.indecopi.gob.pe

ÍNDICE

	página
ÍNDICE	ii
INTRODUCCIÓN	iii
PREFACIO	iv
1. OBJETO	1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3. CAMPO DE APLICACIÓN	8
4. DEFINICIONES	8
5. CONDICIONES GENERALES DE DISEÑO	13
6. MATERIALES DE TUBOS O TUBERÍAS Y MÉTODOS DE UNIÓN ACEPTABLES	18
7. INSTALACIÓN DE REDES DE GLP	32
8. INSPECCIÓN Y PRUEBAS	52
9. ANTECEDENTES	57
ANEXO A	58
ANEXO B	60

INTRODUCCIÓN

En la presente Norma Técnica Peruana, edición 2012, en el capítulo 2 de referencias normativas se incluye: la NTP 321.127. En el capítulo 4 se agregan las definiciones *espacio confinado* y *espacio no confinado* (4.15 y 4.16), y en el capítulo 7 se modifica el apartado 7.2.5 a) referido a *ubicaciones prohibidas*. Salvo las inclusiones y modificaciones antes indicadas, el texto descrito corresponde a lo establecido en la NTP 321.121 de la edición 2008.

PRORAG CONTRATISTAS S.R.L.	Milko Samamé Hipólito
REPSOL YPF COMERCIAL DEL PERU S.A.	Víctor Hugo Prieto H. Roberto Arellano Gardella
INDUSTRIAS METALIC S.A.	José Aroní Quispe
INSTAGAS S.A.C.	Víctor Cuaresma Samanez Manuel Enrique Llanos Rodríguez
ZETA GAS ANDINO S.A.	Ary Gonzales Timana
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA OSINERGMIN	Hugo Villafuerte Ramirez José Canelo Marcet
YAÑÉZ INGENIEROS	César Yañez Echegaray
INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL	José Estrada Tuero
ETALON S.A.	Amelia Flores Vásquez
INTI GAS S.A.C. *)	Oscar Rafael Anyos
EXCELAMERICA S.A.C. *)	Christian Montenegro Rodríguez
GASTECNIC SRL *)	Aníbal Sánchez Torino
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ *) Capítulo de Ingeniería Mecánica y Mecánica Eléctrica	Giovanni Anfossi Portugal
MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO – VICE MINISTERIO DE CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO *)	Roberto Prieto Sánchez
DIRECCIÓN GENERAL DE HIDROCARBUROS MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS *)	Constantino Salcedo

---oooOooo---

*) Miembro participante en edición 2008

INSTALACIONES INTERNAS DE GLP PARA CONSUMIDORES DIRECTOS Y REDES DE DISTRIBUCIÓN

1. OBJETO

La presente Norma Técnica Peruana establece los requisitos que deben cumplir en el diseño y construcción, las instalaciones internas para suministro de GLP destinadas a consumidores directos y redes de distribución, así como las pruebas a las que se deben someter dichas instalaciones para garantizar su operación confiable y segura.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia en todo momento.

2.1 Normas Técnicas Peruanas

2.1.1	NTP 321.120:2007	PRESIONES DE OPERACIÓN ADMISIBLES PARA INSTALACIONES INTERNAS DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO
2.1.2	NTP 321.123:2012	INSTALACIONES DE GLP PARA CONSUMIDORES DIRECTOS Y REDES DE DISTRIBUCIÓN

2.1.3	NTP 321.127:2011	INSTALACIONES DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO (GLP). Ventilación en recintos internos donde se instalan artefactos a GLP
2.1.4	NTP 342.052:2000	COBRE Y ALEACIONES DE COBRE. Tubos redondos de cobre sin costura, para gas y agua
2.1.5	NTP 342.525:2002	COBRE Y ALEACIONES DE COBRE. Tubos redondos de cobre sin costura, tipo G, para instalaciones de gas natural y gases licuados de petróleo
2.1.6	NTP 342.522-1:2002	COBRE Y ALEACIONES DE COBRE. Accesorios de unión para tubos de cobre en milímetros. Extremos para soldadura por capilaridad
2.1.7	NTP 342.522-2:2002	COBRE Y ALEACIONES DE COBRE. Accesorios de unión para tubos de cobre en pulgadas. Extremos para soldadura por capilaridad
2.1.8	NTP 342.522-3:2002	COBRE Y ALEACIONES DE COBRE. Accesorios de unión para tubos de cobre en pulgadas. Parte 3 – Unión simple para soldar C x C, con drenaje C x C y con drenaje FTG x C
2.1.9	NTP 342.522-4:2002	COBRE Y ALEACIONES DE COBRE. Accesorios de unión para tubos de cobre en pulgadas. Parte 4 – Reducción para soldar C x C y reducción excéntrica para soldar C x C

2.1.10	NTP 342.522-5:2002	COBRE Y ALEACIONES DE COBRE. Accesorios de unión para tubos de cobre en pulgadas. Parte 5 – Codo de 90° para soldar C x C y codo de 90° para soldar FTG x C
2.1.11	NTP 342.522-6:2002	COBRE Y ALEACIONES DE COBRE. Accesorios de unión para tubos de cobre en pulgadas. Parte 6 – Codo reductor para soldar de 90° C x C
2.1.12	NTP 342.522-7:2002	COBRE Y ALEACIONES DE COBRE. Accesorios de unión para tubos de cobre en pulgadas. Parte 7 – Codo de 45° para soldar C x C y codo de 45° para soldar FTG x C
2.1.13	NTP 342.522-8:2002	COBRE Y ALEACIONES DE COBRE. Accesorios de unión para tubos de cobre en pulgadas. Parte 8 – Te para soldar C x C x C y Te para soldar FTG x C x C
2.1.14	NTP 342.522-9:2002	COBRE Y ALEACIONES DE COBRE. Accesorios de unión para tubos de cobre en pulgadas. Parte 9 – Te reductor para soldar C x C x C
2.1.15	NTP 342.522-10:2002	COBRE Y ALEACIONES DE COBRE. Accesorios de unión para tubos de cobre en pulgadas. Parte 10 – Tapón hembra para soldar C
2.1.16	NTP 342.522-11:2002	COBRE Y ALEACIONES DE COBRE. Accesorios de unión para tubos de cobre en pulgadas. Parte 11 – Tapón macho para soldar FTG

2.1.17	NTP 342.522-12:2002	COBRE Y ALEACIONES DE COBRE. Accesorios de unión para tubos de cobre en pulgadas. Parte 12 – Tapón hembra con drenaje para soldar C
2.1.18	NTP 342.522-13:2002	COBRE Y ALEACIONES DE COBRE. Accesorios de unión para tubos de cobre en pulgadas. Parte 13 – Reducción para soldar accesorio-tubo FTG x C
2.1.19	NTP 342.522-14:2002	COBRE Y ALEACIONES DE COBRE. Accesorios de unión para tubos de cobre en pulgadas. Parte 14 – Curva de 180° para soldar C x C
2.1.20	NTP 342.522-15:2002	COBRE Y ALEACIONES DE COBRE. Accesorios de unión para tubos de cobre en pulgadas. Parte 15 – Adaptadores para soldar y roscar C x F, C x M, FTG x F y FTG x M
2.1.21	NTP 342.522-16:2002	COBRE Y ALEACIONES DE COBRE. Accesorios de unión para tubos de cobre en pulgadas. Parte 16 – Codos de 90° para soldar y roscar C x F y C x M
2.1.22	NTP 342.522-17:2002	COBRE Y ALEACIONES DE COBRE. Accesorios de unión para tubos de cobre en pulgadas. Parte 17 – Codos de 45° para soldar y roscar C x F y C x M
2.1.23	NTP 342.522-18:2002	COBRE Y ALEACIONES DE COBRE. Accesorios de unión para tubos de cobre en pulgadas. Parte 18 – Tes para soldar y roscar C x C x F, C x F x C, C x C x M y C x M x C

- 2.1.24 NTP 342.522-19:2002 COBRE Y ALEACIONES DE COBRE. Accesorios de unión para tubos de cobre en pulgadas. Parte 19 – Codo reductor de 90° para soldar y roscar C x F y C x M
- 2.1.25 NTP 342.522-20:2002 COBRE Y ALEACIONES DE COBRE. Accesorios de unión para tubos de cobre en pulgadas. Parte 20 – Tes reductor para soldar y roscar C x C x F y C x F x C
- 2.1.26 NTP 342.527:2006 Instalaciones conformadas de tubos de cobre con accesorios de unión de cobre o aleaciones a base de cobre

2.2 Normas Técnicas de Asociación

- 2.2.1 ANSI Z21.80-2011/
CSA 6.22-2011 Reguladores de presión en tuberías de gas
- 2.2.2 ANSI/ASME B16.1:2010 Tubos embridados y accesorios de unión embridados, de hierro gris, Clase 25, 125 y 250
- 2.2.3 ANSI/ASME B16.20:2007 Empaquetaduras metálicas para tuberías embridadas: junta de anillo, enrollado en espiral y encamisada
- 2.2.4 ANSI/ASME B36.10:2004 Tubos de acero soldado y sin costura forjado
- 2.2.5 ANSI/ASME B1.20.1:1992 Rosca de tornillo – Roscas de tubo, de uso general (en pulgadas)
- 2.2.6 ANSI LC 1-2005/CSA 6.26-2005 Sistema de tubos de gas combustible que usan tuberías de acero inoxidable corrugadas

2.2.7	API STD 1104-2007	Soldadura en las líneas de tubos y procedimientos relacionadas
2.2.8	ASME BPVC-IX:2013	Código para Calderas y Recipientes a Presión, Reglas para la construcción de recipientes a presión no expuestos al fuego - Sección IX- Calificaciones en la Soldadura Industrial
2.2.9	ASME B40.100:2005	Manómetros y accesorios de manómetros
2.2.10	ASTM A53:2012	Especificación estándar para Tubos, de Acero, Negro y galvanizado por inmersión en caliente, soldado y sin costura
2.2.11	ASTM A106:2011	Especificación estándar para tubos de acero al carbono sin costura para servicio a altas Temperatura
2.2.12	ASTM A254:2012	Especificación estándar para Tubo de acero soldadas con cobre
2.2.13	ASTM A539:1999	Especificación estándar para tubería de acero soldado por resistencia eléctrica en espiral para tuberías de gas combustible líquido
2.2.14	ASTM B88:1999	Especificación estándar para Tubo de cobre sin costura para agua
2.2.15	ASTM B210:2012	Tubos sin costura estirados de aluminio y aleaciones de aluminio
2.2.16	ASTM B241:2012	Especificación estándar para Tubos sin costura extruido y tubo sin costura de aluminio y aleaciones de aluminio

2.2.17	ASTM B280:2008	Especificación estándar para tubos de cobre sin costura para servicio en el campo de refrigeración y aire acondicionado
2.2.18	ASTM D2513:2012	Especificación estándar para tubos, tuberías y accesorios de polietileno (PE) para gas a presión
2.2.19	ASTM F1973:2012	Especificación estándar para el montaje en fábrica de ánodos en tubos de subida y accesorios de transición en polietileno (PE) y poliamida 11 (PA11), usados en sistemas de distribución de Gas Combustible
2.2.20	AWS B2.2:2010	Norma para calificación de procedimiento de soldadura y rendimiento
2.2.21	MSS SP-6:2007	Norma de acabados de superficies de contacto y de conexión de bridas de tubos. Extremo de la brida de accesorios y válvulas
2.2.22	MSS SP-58:2009	Soportes y apoyos de tubos. Materiales, diseño, manufactura, selección, aplicación e instalación
2.2.23	NFPA 54:2006	Código Nacional de Gas Combustible
2.2.24	NFPA 58:2004	Código del Gas Licuado de Petróleo
2.2.25	NFPA 70:2005	Código Eléctrico Nacional

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Las instalaciones para GLP cubiertas por esta Norma Técnica Peruana comprenden los sistemas de tubería, accesorios y otros componentes que van desde los reguladores de alta presión hasta los puntos de conexión de los artefactos que funcionan con GLP.

4. DEFINICIONES

Para los propósitos de la presente Norma Técnica Peruana se aplican las definiciones establecidas en la NTP 321.120, NTP 321.123 y las siguientes:

4.1 **accesorio (fitting):** En un sistema de tuberías es usado como un elemento de unión, tal como un codo, una curva de retorno, una "tee", una unión, un reductor con rosca en sus extremos ("bushing"), una cruz, o una tubería corta con rosca en sus extremos ("nipple"). No incluye elementos tales como una válvula o un regulador de presión.

4.2 **arranque de artefacto:** punto de empalme entre la red interior y la conexión del artefacto.

4.3 **artefacto a GLP:** Es aquel equipo de consumo fijo o móvil que convierte el GLP en energía e incluye a todos sus componentes y sistemas de seguridad; puede ser una cocina, un calentador, un calefactor, etc.

4.4 **banco de medidores:** conformado por los equipos y los elementos requeridos para efectuar la regulación, control y medición del suministro de GLP para uno o varios usuarios.

4.5 **brida:** Es el elemento que une dos componentes de un sistema de tuberías, permitiendo ser desmontado sin operaciones destructivas, gracias a una circunferencia de agujeros a través de los cuales se montan pernos de unión.

4.6 **camisa protectora:** Tubos de resistencia mecánica adecuada, que alojan en su interior una tubería que conduce GLP para su protección.

4.7 **compuesto sellante:** Sustancias o elementos destinados a garantizar la hermeticidad en montajes mecánicos.

4.8 **conductos:** espacio destinado para alojar una o varias tuberías para conducción de GLP.

4.9 **consumidor directo de GLP:** Persona natural o jurídica que adquiere en el país GLP para uso propio y exclusivo en sus actividades y que cuenta con instalaciones para recibirlo y almacenarlo (tanque estacionario).

4.10 **cota cero:** Nivel de referencia correspondiente a la vía más baja de acceso a la edificación o inmueble.

4.11 **detector de gas:** Equipo que permite verificar la presencia de gas combustible en la atmósfera. Equipo para la detección permanente de concentraciones peligrosas de vapores de GLP en el ambiente.

4.12 **distribuidor de GLP (distribuidor):** Persona jurídica o natural que presta el servicio de distribución o comercialización de GLP a granel o envasado.

4.13 **edificación:** Cualquier construcción para uso residencial, comercial o industrial. En el caso de uso residencial puede ser unifamiliar o multifamiliar.

4.14 **empaquetadura:** Elemento elástico de determinadas características fisicoquímicas, que al ser comprimido entre dos piezas metálicas debe producir condiciones de hermeticidad al sistema.

4.15 **espacio confinado:** Ambiente interior de una edificación cuyo volumen es menor a 4,8 m³/kW de potencia nominal agregada o conjunta de todos los artefactos a gas instalados. Cualquier ambiente comunicado en forma permanente a través de un vano libre de cierre y sin ningún obstáculo de por lo menos 2 m² de área, se considera parte integral del espacio materia de análisis. En la obtención de la potencia no se consideran los artefactos Tipo C. Véase Anexo A de la NTP 321.127.

4.16 **espacio no confinado:** Ambiente interior de una edificación cuyo volumen es mayor o igual a 4,8 m³/kW de potencia nominal agregada o conjunta de todos los

artefactos a gas instalados. Cualquier ambiente comunicado en forma permanente a través de un vano libre de cierre y sin ningún obstáculo de por lo menos 2 m² de área, se considera parte integral del espacio materia de análisis. En la obtención de la potencia no se consideran los artefactos tipo C. Véase Anexo A de la NTP 321.127.

4.17 **factor de simultaneidad:** Relación existente entre la máxima demanda probable y la máxima demanda total de GLP.

4.18 **gravedad específica:** Es la relación existente entre la densidad absoluta de una sustancia y la densidad de una sustancia de referencia, donde esta última para el caso de los líquidos es el agua y para los gases es el aire.

4.19 **medidor:** Instrumento utilizado para cuantificar el volumen de GLP que fluye a través de un sistema de tuberías.

4.20 **organismo de normalización:** Organismo que tiene actividades reconocidas en el campo de la normalización a nivel nacional, regional o internacional, que tiene como función principal en virtud de sus estatutos, la preparación, aprobación o adopción de normas técnicas que son puestas a la disposición del público. (GP-ISO/IEC 2)

Las normas técnicas citadas en la presente Norma Técnica Peruana fueron aprobado por los organismos de normalización siguientes:

4.20.1 **ANSI:** American National Standards Institute (Instituto Estadounidense Nacional de Normalización).

4.20.2 **API:** American Petroleum Institute (Instituto Estadounidense Nacional de Petróleo).

4.20.3 **ASME:** American Society of Mechanical Engineers (Sociedad Estadounidense de Ingenieros Mecánicos).

4.20.4 **ASTM:** American Society for Testing and Materials (Sociedad Estadounidense de Ensayos y Materiales).

4.20.5 **NFPA:** National Fire Protection Association (Asociación Nacional de Protección Contra Incendios).

4.20.6 **UL:** Underwriters Laboratories Inc.

4.21 **poder calorífico:** Es la cantidad de energía que la unidad de masa de materia puede desprender al producirse una reacción química de oxidación. El poder calorífico expresa la energía máxima entre un combustible y el comburente y es igual a la energía que mantenía unidos los átomos en las moléculas de combustible, menos las energías utilizadas en la formación de nuevas moléculas en las materias (generalmente gases) formadas en la combustión. La magnitud del poder calorífico puede variar según como se mida. Según la forma de medir se utiliza la expresión Poder calorífico superior (abreviadamente, PCS) y Poder calorífico inferior (abreviadamente, PCI).

4.22 **productos de combustión:** Conjunto de gases, partículas sólidas y vapor de agua que resultan en el proceso de combustión.

4.23 **purga:** Eliminación de un fluido no deseado (gaseoso o líquido) en el sistema

4.24 **regulación de la presión:** Proceso que permite reducir y controlar la presión del gas en un sistema de tuberías hasta una presión especificada para el suministro. La regulación puede efectuarse en una o en varias etapas según límites permitidos por la NTP 321.120.

4.25 **regulador de presión:** Dispositivo que reduce la presión del fluido que recibe y la mantiene constante independientemente de los caudales que permite pasar y de la variación de la presión aguas arriba del mismo, dentro de los rangos admisibles.

4.26 **soldadura fuerte capilar:** Es aquella soldadura en la que la temperatura de fusión del metal del aporte es igual o superior a 450 °C .

4.27 **sótano:** Entrepiso de una edificación, ubicado por debajo del nivel del terreno.

4.28 **tubo o tubería a la vista:** Tubo o tubería sobre la cual hay percepción visual directa.

4.29 **tubo o tubería de venteo del regulador:** tubo o tubería conectada al orificio de alivio de presión del regulador de presión si es que este lo tuviera. Se usa para conducir al exterior el GLP expulsado por el regulador en caso de una sobre presión.

4.30 **tubo o tubería empotrada:** tubo o tubería que, cuando instalada en una pared o en el piso de una construcción terminada, está escondida de la vista y solo puede ser accesible por el uso de una herramienta o mediante la remoción de parte de los muros o pisos del inmueble.

4.31 **tubo o tubería enterrada:** Tuberías instaladas bajo tierra, es decir en un jardín o dentro de una zanja.

4.32 **tubo o tuberías ocultas:** Son aquellas tuberías sobre las cuales no hay una percepción visual directa. Pueden ser: empotradas, enterradas, por conducto o cubiertas por una canaleta.

4.33 **unión abocinada:** Es aquella donde la hermeticidad se obtiene por la compresión entre las paredes cónicas y esféricas de dos metales en contacto.

4.34 **unión roscada:** Es aquella donde la hermeticidad se logra en los filetes de la rosca de la unión.

4.35 **unión soldada:** Es aquella donde la hermeticidad se logra por medio del material de aporte.

4.36 **usuario:** Persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación del servicio de distribución de GLP, como receptor directo del servicio.

4.37 **vivienda:** parte de la edificación destinada para fines de habitación.

4.38 **válvulas de corte:** es una válvula que se intercala en una tubería de la instalación interna antes del artefacto para abrir o cerrar el suministro de GLP

4.39 **válvulas de servicio:** para ser utilizadas por la empresa distribuidora, en instalaciones donde exista medidor. Tiene por fin abrir o cerrar el suministro general de GLP en la instalación correspondiente a dicho medidor.

5. CONDICIONES GENERALES DE DISEÑO

5.1 Aspectos básicos

Las instalaciones internas para suministro de GLP deberán ser dimensionadas para proveer un suministro de GLP suficiente para alcanzar la máxima demanda, sin pérdidas excesivas de presión entre el regulador y los equipos de consumo.

Para determinar el tamaño de los tubos o tuberías a ser usados en las instalaciones internas para suministro de GLP, debe tenerse en cuenta como mínimo los siguientes aspectos básicos:

- a) La caída de presión permisible desde el regulador hasta el equipo.
 - Se aceptará como máxima pérdida cuando se utilicen reguladores de alta y entre los reguladores de primera y segunda etapa, de un 50 % de la presión manométrica inicial, siempre que la velocidad del gas sea inferior a 40 m/s .
 - 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.
 - Para cada edificio se deberá calcular el valor total de la pérdida de presión.
 - La pérdida máxima entre el regulador de segunda etapa o de simple etapa, o el medidor y cada uno de los artefactos será de un 5 %, ya que podría comportar problemas en la instalación debido a velocidades de circulación muy elevadas.
- b) Demanda máxima de GLP.
 - El volumen de GLP a ser provisto (metros cúbicos por hora) deberá ser determinado directamente a partir de los valores de consumo dados por los fabricantes de los equipos de GLP a ser usados. Cuando el valor de consumo no está indicado, para estimar el volumen de GLP requerido, se podrá remitir a la Tabla 1 ó una fuente confiable.
 - Como base para el dimensionamiento del tubo o tubería se deberá usar la carga horaria total conectada, asumiendo que todos los equipos están operando en su máxima capacidad en forma simultánea.

Excepción: Se permitirá que el tamaño sea basado sobre la carga establecida por los factores de simultaneidad.

- c) Longitud del tubo o tubería y el número de accesorios.
- d) Gravedad específica del GLP.
- e) Factor de simultaneidad

En varias viviendas integrantes de un grupo, hay que tener en cuenta un factor de simultaneidad (S) porque no es probable que todos los aparatos funcionen simultáneamente.

La determinación de los caudales máximos probables o de simultaneidad en las instalaciones individuales se efectuará aplicando la expresión siguiente:

$$Qs_i = A + B + \left(\frac{C + D + \dots + N}{2} \right)$$

Siendo:

A y B : Caudales máximos nominales de los dos aparatos de mayor consumo.

C, D N : Caudales máximos nominales del resto de los aparatos a instalar.

Los caudales máximos nominales de cada uno de los aparatos vendrán dados en m³/h, resultantes de dividir la potencia absorbida (gasto térmico) de cada aparato por el poder calorífico superior del GLP.

Las potencias nominales de utilización simultánea en las instalaciones individuales se calcularán aplicando la siguiente fórmula:

$$Ps_i = Qs_i (PCS)$$

Siendo:

Ps_i potencia nominal de utilización simultánea de la instalación individual (kcal/h)

Q_{s_i} caudal máximo probable de simultaneidad de la instalación individual (m^3/h)

PCS poder calorífico superior del GLP ($kcal/m^3$)

Determinación de las potencias nominales de utilización simultánea:

La determinación de los caudales máximos probables o de simultaneidad en las instalaciones se efectuará aplicando la expresión siguiente:

$$Q_{sc} = \sum Q_{s_i} \cdot S$$

Siendo:

$\sum Q_{s_i}$ = suma de los caudales máximos probables o de simultaneidad de las instalaciones individuales, alimentadas por la instalación común, expresadas en m^3/h .

S = factor de simultaneidad, que es función del número de instalaciones individuales alimentadas por la instalación común y de que estén instaladas o no calderas de calefacción. Se aplicará el factor de simultaneidad S_1 si no hay instaladas calderas de calefacción y el factor de simultaneidad S_2 si las hay, los cuales se indican en la Tabla 2.

Las potencias nominales de utilización simultánea en las instalaciones comunes se calcularán aplicando la siguiente fórmula.

$$P_{s_c} = Q_{s_c} \cdot PCS$$

Siendo:

P_{s_c} = potencia nominal de utilización simultánea de la instalación común ($kcal/h$).

Q_{s_c} = caudal máximo probable 0 de simultaneidad de la instalación (m^3/h).

PCS = poder calorífico superior del GLP ($kcal/m^3$).

TABLA 1 – Consumos nominales *

Artefacto	kcal/h (Btu/h)
Aparatos para calefacción de agua	
Termotanque (Calentador de agua con tanque de almacenamiento)	
- 80 litros a 85 litros	6 000 (23 808)
- 120 litros	8 000 (31 744)
- 150 litros	8 000 (31 744)
- 180 litros	8 200 (32 538)
- 200 litros	8 200 (32 538)
- 260 litros	8 200 (32 538)
Termotanque de alta recuperación (Calentador de agua con tanque de almacenamiento)	
- 250 litros	30 000 (119 040)
- 300 litros	50 000 (198 400)
Calefón o Calentador de paso (Calentador de agua, automático instantáneo)	
Capacidad 5 L/min	10 000 (39 680)
Capacidad 10 L/min	20 000 (79 360)
Capacidad 13 L/min	26 400 (104 755)
Capacidad 16 L/min	31 400 (124 595)
Aparatos para cocinar	
- Cocina doméstica 4 hornillas c/horno	8 000 (31 744)
- Cocina semi industrial 4 hornillas	24 000 (95 232)
- Anafe semi industrial (cocinilla semi industrial de 2 hornillas)	8 000 (31 744)
- Horno pizzero 1 cámara	9 500 (37 696)
- Horno pizzero 3 cámaras	28 500 (113 088)
- Freidora 1 tina	9 300 (36 902)
- Baño maría 3 tinas	3 500 (13 888)
Otros aparatos	
- Secador de ropa, doméstico	12 700 (50 394)
- Calefactor mural	3 000 (11 904)

* Son valores promedios de información proporcionada por los fabricantes

TABLA 2 – Factores de simultaneidad

N° de viviendas	Factores de Simultaneidad	
	S ₁	S ₂
1	1	1
2	0,50	0,7
3	0,40	0,6
4	0,40	0,55
5	0,40	0,50
6	0,30	0,50
7	0,30	0,50
8	0,30	0,45
9	0,25	0,45
10	0,25	0,45
15	0,20	0,40
25	0,20	0,40
40	0,15	0,40
50	0,15	0,35

f) Las previsiones técnicas para atender demandas futuras.

g) La presión de operación no deberá exceder de 140 kPa manométrico (20 psig). Los edificios que tengan sistemas diseñados para operar por debajo de -21 °C (-5 °F) o con butano o con una mezcla propano-butano deberán estar diseñados para cualquier acomodo del GLP líquido o evitar que el vapor de GLP se condense.

Excepción: Los edificios o áreas separadas de edificio, construidos de acuerdo con el capítulo para “Edificios o Estructuras que albergan Instalaciones de Distribución de Gas LP” de la NFPA 58, y que sean utilizados para albergar procesos industriales, laboratorios experimentales y de investigación o equipamientos o procesos que tienen peligros similares.

Los tubos o tuberías serán dimensionados de acuerdo con métodos de general aceptación en ingeniería.

En el Anexo B se presenta uno de los métodos para el dimensionamiento de tubos o tuberías.

5.2 Tipos de regulación

Los tipos de regulación estarán determinados básicamente por las necesidades de reducción de presión que se presenten en la instalación para dar cumplimiento a la NTP 321.120, por las condiciones particulares de consumo y para garantizar un suministro seguro del gas combustible.

En el anexo A se presenta a título informativo algunos tipos de regulación.

6. MATERIALES DE TUBOS O TUBERÍAS Y MÉTODOS DE UNIÓN ACEPTABLES

Los materiales usados para el sistema tubos o tuberías deberá cumplir con los requerimientos de la presente NTP.

En el caso de materiales usados; los tubos, tuberías, accesorios, válvulas u otros materiales no deberán ser usados nuevamente a menos que estén libres de materiales extraños y que se haya determinado que son adecuados para el servicio propuesto.

Los materiales no cubiertos por esta NTP deberán ser recomendados para este servicio por el fabricante y deberán estar aprobados por una norma técnica internacional vigente.

6.1 Tubos metálicos

6.1.1 **Hierro Fundido:** No deberán utilizarse tubos de hierro fundido.

6.1.2 **Acero y hierro forjado:** Los tubos de acero y hierro forjado deberán ser por lo menos de espesor estándar (Cédula 40) y deberán cumplir con el ANSI/ASME B36.10 ó ASTM A 53 ó ASTM A 106.

6.1.3 **Cobre y latón:** Los tubos de cobre y latón no deberán ser usados si el GLP contiene un promedio mayor de 0,7 miligramos de sulfuro de hidrógeno por 100 litros normalizados de gas (0,3 granos por cada 100 pies cúbicos).

6.1.4 **Cobre, latón y aluminio roscado:** No se permitirá usar tubos roscados de cobre, latón y aleación de aluminio con gases corrosivos a tal material.

6.1.5 **Aleación de aluminio:** Los tubos de aleación de aluminio deberán cumplir con el ASTM B 241 (excepto la aleación 5456 cuyo uso está prohibido) y deberán estar marcados en el final de ambos lados indicando el cumplimiento. Los tubos de aleación de aluminio deberán estar revestidos para protegerlos contra la corrosión externa cuando estén en contacto con mampostería, yeso o aislantes o estén sujetos a exposiciones repetidas a líquidos tales como agua, detergentes o desagüe.

6.1.6 **Instalación de aluminio:** Los tubos de aleación de aluminio no deberán utilizarse en ubicaciones exteriores o enterradas.

6.2 Tuberías metálicas: Tuberías de cobre sin costura, aleación de aluminio o acero, no deberá ser usado con gases corrosivos a tales materiales.

6.2.1 **Acero:** Las tuberías de acero deberán cumplir con el ASTM A 539 o ASTM A 254.

6.2.2 **Cobre y latón:** Las tuberías de cobre y de latón no deberán ser usados si el GLP contiene un promedio mayor de 0,7 miligramos de sulfuro de hidrógeno por 100 litros (0,3 granos de sulfuro de hidrógeno por cada 100 pies cúbicos normalizados de gas). Las tuberías de cobre deberán cumplir con el Tipo “K” o Tipo “L” de la ASTM B 88 ó ASTM B 280 ó NTP 342.052 ó NTP 342.525.

6.2.3 **Aluminio:** Las tuberías de aleación de aluminio deberán cumplir con el ASTM B 210 o ASTM B 241. Las tuberías de aleación de aluminio deberán estar revestidas para protegerlos contra la corrosión externa cuando estén en contacto con mampostería, yeso o aislantes o estén sujetos a exposiciones repetidas a líquidos tales como agua, detergentes o desagüe. Las tuberías de aleación de aluminio no deberán utilizarse en ubicaciones exteriores o enterradas.

6.2.4 **Acero inoxidable corrugado:** Las tuberías de acero inoxidable corrugado deberán estar listadas de acuerdo con el ANSI LC1/CSA 6.26.

6.3 Tubos, tuberías y accesorios de plástico: Los tubos, tuberías y accesorios de plástico usados en sistemas de GLP deberán estar de acuerdo con la NTP 321.123 ó NFPA 58.

6.4 Habilitación y defectos: El tubo, tuberías y accesorios deberán estar limpios y libres de rebabas de corte y defectos en estructuras o rosca, deberán ser perfectamente cepillados para eliminar las escamas y virutas. Los tubos, tuberías y accesorios defectuosos no deberán ser reparados y deberán ser reemplazados.

6.5 Recubrimiento protector: Cuando estén en contacto con material o atmósferas que ejerzan una acción corrosiva, deberán utilizarse tubos, tuberías y accesorios revestidos con un material resistente a la corrosión. Los recubrimientos o cubiertas externas o internas usados en los tubos o tuberías o componentes no deberán considerarse como resistencia adicional.

6.6 Tubos metálicos roscados

6.6.1 **Especificaciones para tubos roscados:** Los tubos y accesorios metálicos roscados deberán ser de rosca cónica para tubos y deberá cumplir con el ANSI/ASME B1.20.1.

6.6.2 **Roscas dañadas:** No deberán utilizarse tubos con roscas, astilladas, corroídas o dañadas de otro modo. Si una soldadura se abre durante la operación de corte o roscado, no deberá utilizarse esa porción de tubo.

6.6.3 **Número de hilos:** El roscado en campo de los tubos metálicos deberán estar de acuerdo con la Tabla 3.

TABLA 3 – Especificaciones de tuberías roscadas

Tamaño de la tubería	Longitud aproximada de la porción roscada	Número aproximado de hilos
pulgadas	mm (pulgadas)	
1/2	19,0 (3/4)	10
3/4	19,0 (3/4)	10
1	22,0 (7/8)	10
1 1/4	25,0 (1)	11
1 1/2	25,0 (1)	11
2	25,0 (1)	11
2 1/2	38,0 (1 1/2)	12
3	38,0 (1 1/2)	12
4	40,0 (1 5/8)	13

6.6.4 Compuestos para sello de uniones roscadas: Los compuestos para rosca (compuestos para juntas o selladores, como por ejemplo pasta metálica, etc) deberán ser resistentes a la acción del GLP o algún otro constituyente químico de los gases a ser conducidos a través del tubo o tubería. Los compuestos para rosca deberán ser aplicados solamente a la conexión del tubo macho, para evitar tener el compuesto en el sistema de tubo o tubería durante el ensamblaje. La cinta de teflón es un compuesto para rosca. La aplicación de la cinta de teflón debe ser realizada apropiadamente, para prevenir que la pieza de teflón entre al sistema de tubo o tubería y cause problema corriente abajo. Debe ser leída las instrucciones del fabricante del componente (ejemplo, para equipos como válvulas de gas) sobre las restricciones del uso de la cinta teflón.

6.7 Uniones para tubos o tuberías metálicas y accesorios: El tipo de unión usado en tubos y tuberías deberá ser el adecuado para las condiciones de presión-temperatura y deberá seleccionarse teniendo en consideración la tensión de la unión y la resistencia mecánica bajo las condiciones de servicio. La unión deberá ser adecuada para resistir la fuerza máxima extrema debida a la presión interna y a todas las fuerzas adicionales ocasionadas por la expansión o contracción debida a la temperatura, vibración, fatiga o al peso del tubo y sus contenidos.

6.7.1 Uniones para tubos: Las uniones para tubos podrán ser soldadas por arco eléctrico, roscadas, bridadas, o soldadas con soldadura fuerte (brazed). Cuando una tubería no ferrosa es soldada con soldadura fuerte, los materiales para la soldadura fuerte deberán tener un punto de fusión mayor de 538 °C (1 000 °F). Las aleaciones para soldadura fuerte no deberán contener más de 0,05 % de fósforo.

Para las especificaciones y procedimientos de soldadura y soldadura fuerte puede ser usado el API 1104, AWS B2.2 o ASME BPVC Sección IX.

6.7.2 **Uniones para tubería:** Las uniones para tuberías podrán ser realizadas con accesorios aprobados para tuberías de GLP o ser soldado con soldadura fuerte (brazed) con un material que tenga un punto de fusión mayor de 538 °C (1 000 °F). Las aleaciones de soldadura fuerte no deberán contener más de 0,05 % de fósforo.

6.7.3 **Uniones abocinadas:** Las uniones abocinadas deberán ser usadas solamente en sistemas construidos con tubos y tuberías no ferrosos donde la experiencia o pruebas han demostrado que la unión es apropiada para las condiciones y cuando son tomadas las precauciones en el diseño para prevenir la separación de la unión.

6.7.4 **Accesorios metálicos (Incluyendo válvulas, tamices – strainers - y filtros):** Los accesorios metálicos deberán cumplir con lo siguiente:

- a) Salvo que sea aprobado por la autoridad competente no deberán utilizarse accesorios roscados de tamaño mayores de 100 mm (4 pulgadas).
- b) Los accesorios utilizados con tubos de acero o hierro forjado serán de acero, latón, bronce, hierro maleable o hierro fundido.
- c) Los accesorios utilizados con tubos de cobre o latón serán de cobre, latón o bronce.
- d) Los accesorios utilizados con tubos de aleación de aluminio serán de aleación de aluminio.
- e) Accesorios de hierro fundido. Los accesorios de hierro fundido deberán cumplir con lo siguiente:
 - Se permitirá el uso de bridas
 - No se usarán reductores emboquilladas (bushings).
 - No se usarán accesorios en sistemas que contienen mezclas inflamables de aire-GLP.
 - No se usarán accesorios de 100 mm (4 pulgadas) o mayor tamaño en interiores.

- No se usarán accesorios de 150 mm (6 pulgadas) o mayor tamaño en exteriores.

f) Accesorios de aleación de aluminio. Las roscas no deberán formar el sello de la unión sin la presencia de un compuesto sellante

g) Accesorios de aleación de aluminio-cinc. No se usarán accesorios en sistemas que contienen mezclas inflamables de aire GLP

h) Accesorios especiales. Accesorios tales como coplas, juntas de tipo especial (proprietary-type), tee tipo silleta, accesorios de compresión tipo guarnición (gland-type) y abocinadas, sin pestaña, o accesorios para tuberías tipo de compresión deberá ser:

- Usado dentro de las recomendaciones de presión-temperatura del fabricante del accesorio.

- Usado dentro de las condiciones de servicio previstas respecto a vibración, fatiga, expansión o contracción térmica.

- Instalados o sujetados para evitar la separación de la unión debido a la presión del paso del GLP o daños físicos exteriores.

- Cuando sea aprobado por la autoridad que tenga jurisdicción.

6.8 Uniones para tubos o tuberías plásticas y accesorios: Las uniones para tubos, tuberías y accesorios de plástico usados en sistemas de GLP deberán estar de acuerdo con la NTP 321.123 ó NFPA 58.

6.9 Bridas: Todas las bridas podrán cumplir con cualquiera de las siguientes normas:

- ANSI/ASME B16.1.
- ANSI/ASME B16.20.
- MSS SP-6.

Los regímenes de presión-temperatura deberán exceder o ser igual a aquellos requeridos por la aplicación.

6.9.1 **Caras de la brida (Flange Facings):** Las caras normalizadas deberán ser permitidas para uso bajo esta NTP. Cuando las bridas de acero de 1034 kPa (150 psi) son empennadas a bridas de hierro fundido Clase 125, la cara con relieve de la brida de acero deberá ser removida.

6.9.2 **Bridas traslapadas:** Las bridas traslapadas deberán ser usadas solamente superficialmente o en ubicaciones expuestas accesibles para inspección.

6.10 Empaquetaduras para bridas: El material para la empaquetadura deberá ser capaz de soportar la temperatura y presión de diseño del sistema de tuberías y los constituyentes químicos del GLP que está siendo conducido, sin presentar cambios en sus propiedades químicas y físicas. Para la elección del material deberán considerarse los efectos de la exposición al fuego de la junta.

6.10.1 Los materiales aceptables incluyen los siguientes:

- Metal o asbesto encamisado con metal (plano o corrugado).
- Asbesto, y
- Anillo “O” de aluminio y empaquetaduras de metal bobinado en espiral.

6.10.2 Cuando una junta bridada es abierta, el empaque deberá ser remplazado.

6.10.3 Las bridas de bronce y hierro fundido deberán usar empaquetaduras de cara llena (full-face).

6.11 Medidores de GLP

6.11.1 **Capacidad:** Los medidores de gas deberán seleccionarse para la máxima presión esperada y para la caída de presión permisible

6.11.2 **Ubicación**

- a) Los medidores de GLP deberán ubicarse en áreas y espacios ventilados fácilmente accesibles para inspección, lectura, reemplazo o el mantenimiento necesario.
- b) Se deberán evitar ubicar los medidores de GLP:
- Frente de obstáculos que no permitan realizar la instalación de la tubería de conexión en forma perpendicular a la línea principal de conducción de GLP.
 - En lugares donde pueda ser golpeado o dañado por algún vehículo.
 - En lugares ocultos o de difícil acceso, donde no se pueda acceder para la toma de lecturas del medidor o el mantenimiento de los equipos que incluye.
 - En áreas o cuartos cerrados sin ventilación.
 - Debajo o delante de puertas, ventanas u otras aberturas de edificios que pudieran usarse como salidas de emergencia para incendios.
 - En salas cerradas de motores, calderas, calefactores o equipos eléctricos, tampoco en salas de estar, vestidores, baños o ubicaciones similares.
 - Está totalmente prohibido el almacenamiento de materiales combustibles en los alrededores del medidor, por lo que deberán estar en ambientes distintos.
- c) Los medidores de GLP no deberán ubicarse en lugares donde estén sujetos a excesiva corrosión o vibración.
- d) Los medidores de GLP deberán ubicarse a no menos de 0,9 m (3 ft) de fuentes de ignición.
- e) Los medidores de GLP no deberán ubicarse donde se encuentren sujetos a temperaturas extremas, cambios repentinos de temperatura ni exceder las recomendadas por el fabricante.

6.11.3 **Soportes:** Los medidores de GLP deberán estar soportados o conectados a tubos o tuberías rígidas de tal modo que no ejerza una tensión al medidor. Cuando se utilicen conectores flexibles para conectar un medidor de GLP al tubo o tubería corriente abajo en casas rodantes o en parque de casas rodantes, el medidor deberá estar soportado

por un poste o abrazadera ubicada en un pedestal firme o por otros medios que le provean un soporte equivalente.

6.11.4 **Protección del medidor:** Los medidores deberán estar protegidos contra la sobrepresión, contrapresión y vacío, donde tal situación sea prevista.

6.11.5 **Identificación:** Los medidores de GLP en instalaciones múltiples deberán estar marcados con una etiqueta de metal u otros medios permanentes fijados por el instalador designando el usuario o parte del edificio que está siendo suministrado. Esta identificación puede colocarse alternativamente en los tubos o tuberías conectados a la salida de cada medidor.

6.12 Reguladores de presión de GLP

6.12.1 Cuando la presión de suministro de GLP sea mayor que aquella para la cual está diseñado para operar el artefacto de GLP o el ramal de la línea de suministro; o cuando la presión varíe más allá de los límites de presión de diseño, como sea aplicable, deberá instalarse un regulador de línea de gas o un regulador de presión para el artefacto.

6.12.2 Los reguladores de presión de las líneas de gas deberán estar aprobados para su uso en GLP y certificados de acuerdo con el ANSI Z21.80. (Véase norma ISO)

6.12.3 **Ubicación:** El regulador de presión de gas deberá ser accesible para el servicio.

6.12.4 **Protección del regulador:** El regulador de presión deberá estar protegido en caso que exista posibles daños físicos.

6.12.5 Ventilación

a) **Reguladores de presión de línea de gas:** De preferencia los reguladores se instalarán en exteriores. En los casos que no sean posibles, el regulador de presión de línea de gas deberá cumplir con lo siguiente:

- Cuando la ubicación de un regulador es tal que la ruptura del diafragma causaría un riesgo, se deberá instalar un venteo independiente hacia el exterior, de dimensiones adecuadas de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes.

- Cuando hay más de un regulador en la ubicación, cada regulador deberá tener un venteo separado hacia el exterior, o si es aprobado por la autoridad responsable, será permitido que las líneas de venteo sean interconectadas a través de un múltiple (manifold) de acuerdo con aceptadas prácticas de ingeniería, para minimizar la contrapresión en el caso de falla del diafragma (para información de la ubicación apropiada del venteo véase el apartado 6.13.7).

- Los materiales para el tubo o tubería de venteo deberán estar de acuerdo con los apartados 6.1 al 6.10

Excepción: Una combinación de regulador y los medios de limitación de venteo listado que cumpla con el ANSI Z21.80 será permitido de ser usados sin venteo al exterior

- El venteo será diseñado para prevenir la entrada de agua, insectos, u otros materiales extraños que puedan causar su bloqueo.

- En las ubicaciones en donde los reguladores puedan quedar sumergidos durante inundaciones, deberá instalarse un accesorio de venteo tipo respiradero especial anti-inundación, o la línea de venteo deberá prolongarse por encima de la altura esperada de las aguas durante la inundación.

- El regulador no deberá ventearse hacia el sistema de chimenea o de escape del equipo a gas.

b) Reguladores de presión de artefactos: Los venteos de los reguladores de presión de los artefactos de GLP deberán cumplir con lo siguiente:

- Los reguladores de presión de los artefactos de GLP que requieran tener acceso a la atmósfera para operar adecuadamente, deberán estar equipados con tubos o tuberías de venteo que conduzcan al exterior o, si el venteo del regulador es parte integral del aparato, dentro de la cámara de combustión adyacente a un piloto continuo, salvo que esté construido o equipado con un medio para limitar el escape de gas por la abertura del venteo, en caso que el diafragma fallara.

- Los medios para limitar el venteo deberán emplearse únicamente en reguladores de presión para artefactos de GLP certificados

- En el caso de venteos que conduzcan al exterior, deberán emplearse medios que eviten el ingreso de agua en este tubo o tubería y que también eviten la obstrucción de los venteos por insectos o materias extrañas.

- Bajo ninguna circunstancia el regulador deberá ventear al sistema de chimenea o de escape del artefacto de GLP.
- En el caso de venteos que ingresen en la cámara de combustión, el venteo deberá ubicarse de modo que el escape de gas se encienda fácilmente por acción del piloto y que el calor allí liberado no afecte de modo adverso la operación normal del sistema de corte de seguridad. La terminación del venteo deberá estar sostenida firmemente en una posición fija respecto del piloto.
- Las líneas de venteo de los reguladores de presión de los artefactos y las líneas de purga de las válvulas tipo diafragma no deberán conectarse a un múltiple de distribución común que termine en una cámara de combustión. Las líneas de venteo no deberán terminar en cámaras de combustión tipo presión positiva.

6.12.6 Tubo y tubería de derivación (Bypass): Cuando la continuidad del servicio es imperativa, será permitido colocar alrededor de los reguladores de presión de la línea de GLP, derivaciones con válvulas y reguladores adicionales.

6.12.7 Identificación: Los reguladores de presión de línea en las instalaciones de reguladores múltiples deberán estar marcados mediante una placa metálica u otros medios permanentes, para designar el edificio o la parte del edificio que esta siendo suministrada.

6.13 Dispositivos de protección contra sobrepresión

6.13.1 General: Un dispositivo de protección contra la sobrepresión deberá ser prevista para prevenir que la presión en el sistema de tubos o tuberías exceda el valor que podría causar una operación insegura de cualquier equipo a GLP conectado y correctamente ajustado.

a) Los requerimientos de esta sección deberán ser cumplidos y se considerará que el sistema de tubos o tuberías tiene protección contra la sobrepresión, cuando un regulador de línea o servicio más algún otro dispositivo está instalado tal que ocurra lo siguiente:

- Los límites de presión de cada dispositivo tienen un valor que no excede a la presión máxima de trabajo del sistema aguas abajo.
- La falla individual de cualquiera de los dispositivos no resulta en una sobrepresión del sistema aguas abajo.

b) El dispositivo de regulación, limitador y aliviador de presión deberá ser adecuadamente mantenido y para detectar fallas o disfunciones del mismo se deberán proyectar los procedimientos de inspección o instalar instrumentos adecuados; las reposiciones o reparaciones deberán realizarse a la brevedad.

c) El dispositivo de alivio o limitador de presión no será requerido cuando se cumpla alguno de los siguientes requisitos:

- El GLP no contiene materiales que podrían seriamente interferir con la operación del regulador de presión de línea o servicio.
- La presión de operación de la fuente de GLP es 414 kPa (60 psi) o menos.
- El regulador de línea o servicio posea todos los detalles o características de diseño siguiente:
 - Las conexiones del tubo al regulador de línea o servicio no excedan de 2 pulgadas de diámetro nominal.
 - El regulador es del tipo autocontenido (self-contained) con ningún tubo o tubería estática o de control externo.
 - El regulador tiene una válvula de simple puerto (single port valve) con un diámetro de orificio no mayor que el recomendado por el fabricante para la máxima presión de GLP en la entrada del regulador.
 - El asiento de la válvula esté hecho de un material resistente diseñado para soportar la abrasión y las impurezas del GLP y el corte producido por la válvula y para resistir la deformación permanente cuando es presionado contra la entrada de la válvula.
 - El regulador es capaz, bajo condiciones normales de operación, de regular la presión corriente abajo con los límites necesarios de precisión y de limitar la descarga de presión bajo condiciones de no flujo hasta no más del 150 % de la presión de descarga mantenida bajo condiciones de flujo.

6.13.2 **Dispositivos**

- a) Se permitirá el empleo de cualquiera de los siguientes dispositivos:
- Dispositivo de alivio cargado a resorte (Spring-loaded).

- Regulador de presión bajo piloto-cargado (Pilot-loaded) usado como una válvula de alivio diseñada de manera que la falla del sistema del piloto o del tubo o tubería externa de control produzca la apertura de la válvula de alivio del regulador.
- Regulador de monitoreo instalado en serie con el regulador de presión de línea o servicio.
- Un regulador en serie instalado corriente arriba del regulador de línea o servicio y fijado para limitar continuamente la presión en el ingreso del regulador de línea o servicio a la máxima presión de servicio del sistema de tubo o tuberías corriente abajo.
- Un dispositivo de corte automático instalado en serie con el regulador de presión de línea y servicio y fijados para cerrarse cuando la presión en el sistema de tubo o tuberías corriente abajo alcance la presión máxima de trabajo o alguna otra presión predeterminada menor que la presión máxima de trabajo. Este dispositivo deberá ser diseñado de modo que permanezca cerrado hasta que se reajuste manualmente.
- Un dispositivo de alivio de sello líquido que pueda regularse para que abra en forma segura y efectiva a la presión deseada.

b) Los dispositivos mencionados deberán instalarse como una parte integral del regulador de presión de línea o servicio o como unidades separadas. Si los dispositivos de alivio o limitadores de presión se encuentran instalados en forma separada, cumplirán con los apartados 6.13.3 a 6.13.7.

6.13.3 **Construcción e instalación:** Todo dispositivo de alivio o limitadores de presión deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

- a) Estar contruidos con materiales tales que la operación del dispositivo no se vea afectada por la corrosión de las partes externas debido a la atmósfera, o de las partes internas debido al GLP.
- b) Estar diseñados e instalado de modo que ellos pueden ser operados para determinar si la válvula se encuentra libre. Los dispositivos deberán también estar diseñados e instalados de modo que puedan ser probados para determinar la presión a la cual operarán y examinados para detectar fugas cuando se encuentran en posición cerrada.

6.13.4 **Tubo o tubería de control externa:** Los tubos o tuberías de control externa deberán estar protegidas del impacto de objetos, excavaciones u otras causas de daño y

deberán estar diseñadas e instaladas de modo que un daño en alguna de ellas no inutilice ni el regulador ni el dispositivo de protección contra la sobrepresión.

6.13.5 **Seteo o ajuste:** Cada dispositivo de alivio o limitador de presión deberá ser fijado tal que la presión no exceda los niveles de seguridad más allá de la máxima presión de trabajo para los tubos o tuberías y artefactos conectados.

6.13.6 **Operaciones no autorizadas:** Se deberán tomar precauciones para evitar la operación no autorizada de cualquier válvula de corte que haga inoperativa la válvula de alivio de presión o el dispositivo limitador de presión. Los siguientes métodos son aceptables para cumplir con esta previsión:

- a) Bloquear la válvula en posición abierta. Instruir al personal autorizado en la importancia de dejar la válvula de cierre abierta y de estar presente mientras la válvula esté cerrada de modo que ésta pueda ser bloqueada en la posición abierta antes de dejar el establecimiento.
- b) Instalar válvulas de alivio duplicadas, cada una con la capacidad adecuada para proteger el sistema y disponer las válvulas de aislamiento o válvulas de tres vías, de modo que sólo pueda quedar fuera de uso un dispositivo de seguridad por vez.

6.13.7 **Venteos**

- a) Las chimeneas de descarga, venteos o partes de salida de todos los dispositivos de alivio o limitación de presión deberán estar ubicados de modo que el GLP sea descargado en una forma segura a la atmósfera exterior. Las chimeneas o venteos de descarga deberán estar diseñados de modo que eviten la entrada de agua, insectos u otro material extraño que pueda causar su bloqueo.
- b) La chimenea o línea de descarga deberá ser por lo menos del mismo diámetro que la salida del dispositivo de alivio de presión.
- c) **Tamaño de accesorios, tubos y aberturas:** Las aberturas, tubos y accesorios situados entre el sistema que debe ser protegido y el dispositivo de alivio de presión, deberán estar dimensionados de modo tal de evitar el martilleo de la válvula y el impedimento de la capacidad de alivio.

7. INSTALACIÓN DE REDES DE GLP

7.1 Tubos o tuberías enterradas

7.1.1 **Espaciamientos:** Los tubos o tuberías enterradas deberán ser instalados con suficiente espacio [véase el apartado 7.1.2 d) ó Figura 1] o de otras estructuras enterradas para evitar el contacto entre ellos, permitiendo el mantenimiento y la protección contra el peligro de aproximación de otras estructuras. Además, las tuberías de plástico (véase el apartado 6.3) deberán ser instalados con suficiente espacio o deberá ser aislado de alguna fuente de calor para prevenir que el calentamiento pueda dañarla.

7.1.2 **Protección contra el peligro:** Se deberá proveer de medios para prevenir tensiones excesivas del tubo o tubería donde hay tráfico vehicular pesado, o condiciones del suelo inestable que pudieran provocar el hundimiento de tubos o tuberías o los cimientos de las paredes. Los tubos y tuberías deberán ser enterrados o cubiertos de una manera tal que proteja de daños físicos. Los tubos y tuberías deberán estar protegidos de daños físicos cuando pase a través de jardines, arbustos y otros tipos de áreas cultivadas donde tal peligro es razonablemente esperado.

a) **Requisitos para la cubierta:** El sistema de tubos o tuberías enterradas deberá tener una cubierta de 30 cm como mínimo

- La cubierta deberá ser incrementada como mínimo a 46 cm, si existe peligro de fuerzas externas (ejemplo paso de vehículos).
- Si no pudiera mantenerse el mínimo de 30 cm de cubierta, el tubo o tubería deberá ser instalado dentro de un conducto (acero cuando sirvan de protección mecánica) y/o protegida con una cubierta de mortero

b) **Zanja:** La zanja deberá encontrarse nivelada, de modo que el tubo posea un apoyo firme y esencialmente continuo en el fondo de ésta.

c) **Relleno:** Cuando el cubrimiento de la zanja es realizado para consolidar el relleno, se deberá tener cuidado que el tubo quede firme (sin movimiento) desde su apoyo en el fondo de la zanja.

d) En los cruces de tubos o tuberías de GLP con conducciones de otros servicios debe disponerse, entre las partes más cercanas de las dos instalaciones, una distancia mínima a 10 cm en los puntos de cruce y de 20 cm en recorridos paralelos (véase la Figura 1). Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse las distancias mínimas entre servicios, se deben interponer entre ambos planchas de

fibrocemento, material cerámico u otro material de similares características mecánicas y dieléctricas. Siempre que sea posible deben aumentarse las distancias anteriormente mencionadas, 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.

7.1.3 **Protección contra la corrosión:** La tubería de GLP en contacto con la tierra u otro material que pueda corroer la tubería deberá ser protegida contra la corrosión de una manera apropiada. Cuando metales no similares son unidos y enterrados, una copla de aislamiento o accesorio de transición deberá ser usado. Los tubos o tuberías no serán tendidos en contacto con cenizas. Las juntas roscadas o “socket welded” no deberán ser usados en tuberías en contacto con tierra o cuando grietas por corrosión interna o externa es posible que ocurra.

NOTA: Para información sobre la protección de la corrosión de tubos o tuberías enterradas véase la NACE RP 0169.

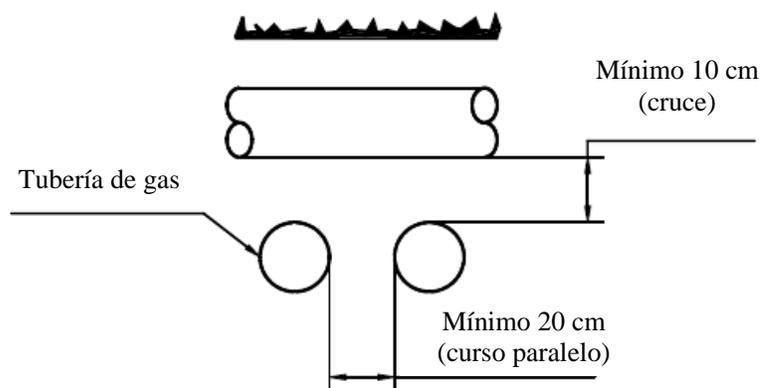


FIGURA 1 - Distancias mínimas entre tuberías que conducen gas cuando se instalan enterradas y tuberías de otros servicios

7.1.4 **Protección contra el congelamiento:** Cuando se sabe que pueda tener lugar la formación de hidratos o hielo, los tubos o tuberías deben protegerse contra el congelamiento

7.1.5 **Tubos o tuberías que atraviesan paredes de los cimientos:** Para tubos o tuberías enterradas, cuando están instalados a través de cimientos o paredes de sótanos externos de una edificación, deberán estar embutidos en un tubo de protección. El espacio

entre el tubo o tubería de GLP y la construcción deberá ser sellado para prevenir el ingreso de GLP o agua.

7.1.6 Tubos o tuberías enterrados debajo de edificios: Cuando es inevitable la instalación de tubos o tuberías de GLP enterradas debajo de edificios, el tubo o tubería deberá ser embutido en un apropiado conducto diseñado para resistir las cargas superpuestas e instalado de acuerdo con:

a) Conducto con una terminación final externa: El conducto deberá extenderse hasta una parte accesible de la construcción y en el punto donde el conducto termina en la construcción, el espacio entre el conducto y el tubo o tubería de GLP deberá ser sellado para prevenir el posible ingreso de alguna fuga de GLP. Si el sello del extremo final es de un tipo que retuviera la presión total del tubo, el conducto deberá ser diseñado para la misma presión del tubo. El conducto deberá ser extendido a no menos de 100 mm (4 pulgadas) fuera del edificio, ser venteado hacia el exterior por encima del nivel del piso, y ser instalado para prevenir el ingreso de agua o insectos.

b) Conducto con ambas terminaciones finales interna: Cuando los conductos inician y terminan en la misma edificación, el conducto deberá iniciar y terminar en un lugar accesible del edificio y no será sellado.

7.1.7 Tubos de plástico

a) Conexiones de tubos o tuberías de plástico: Los tubos o tuberías de plástico deberán instalarse al exterior enterrados solamente.

Excepción N° 1: Cuando se utilicen un tubo de subida sin ánodo se permitirá que los tubos de plástico terminen sobre el nivel del piso.

Excepción N° 2: Se permitirá que el tubo de plástico termine en un cabezal adaptador de pared sobre el nivel del piso en edificios, incluyendo los cimientos, cuando el tubo de plástico esté insertado en un tubo o tubería de material permitido para uso en edificios.

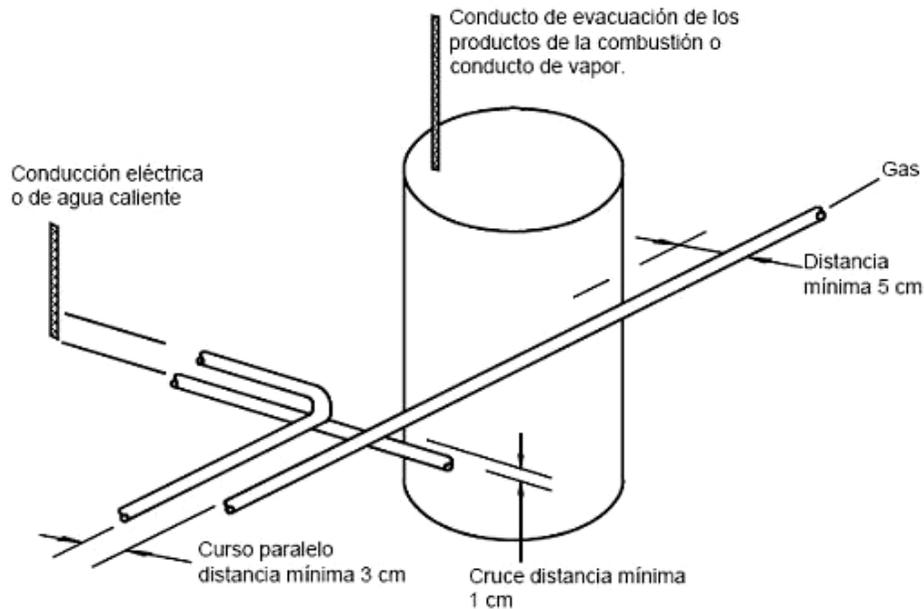
b) Conexiones entre tubos o tuberías metálicas y plástico: Las conexiones realizadas al exterior y enterradas entre tubos o tuberías metálicas y plástico, deberán realizarse con accesorios conforme a cualquiera de los siguientes:

- ASTM D 2513.
- ASTM F 1973.

c) **Alambre indicador:** Conjuntamente con el tubo de plástico deberá enterrarse un alambre o cinta indicadora eléctricamente continua y resistente a la corrosión (mínimo AWG 14) para facilitar su localización. Uno de sus extremos deberá llevarse sobre el piso en una pared del edificio o en un tubo de subida.

7.2 Instalación de tubos o tuberías

7.2.1 Los tubos o tuberías instalados superficialmente deberán estar soportados de forma segura y ubicada donde estén protegidos de daños físicos. Cuando pasen a través de una pared exterior, el tubo o tubería deberá estar protegido contra la corrosión con una capa o envoltorio con un material inerte aprobado para tal aplicación. Cuando el tubo o tubería esta embutido en un tubo como funda, el espacio anular entre el tubo o tubería de GLP y la funda deberá ser sellado a la pared para prevenir la entrada de agua, insectos o roedores.



Tubería de otros servicios	Curso paralelo	Cruce
Conducción agua caliente	3 cm	1 cm
Conducción eléctrica	3 cm	1 cm
Conducción de vapor	5 cm	5 cm
Chimeneas	5 cm	5 cm

FIGURA 2 - Detalle de la instalación de las tuberías superficiales

Las tuberías respetarán las distancias mínimas a cables o conductos de otros servicios. Véase Figura 2.

7.2.2 Estructura del edificio

- a) Los trabajos de instalación de tubos o tuberías de gas no deberá provocar tensiones estructurales en los componentes del edificio que excedan los límites de diseños permitidos.
- b) Debe obtenerse la certificación de un profesional en ingeniería civil antes de efectuar modificaciones (cortes, ranuras o perforaciones) en vigas o viguetas.

7.2.3 **GLP con presencia de condensados:** Siempre que se distribuya un GLP con presencia de condensados y las condiciones climáticas así sean necesarias, deberán proporcionarse separadores de condensación, declives, protección contra congelamiento y conexiones para ramales tal como se dispone en los apartados 7.1.4, 7.6.1 y el apartado 7.8.

7.2.4 **Los tubos y tuberías deberán tener una pendiente:** Los tubos y tuberías con presencia de condensados de GLP deberán tener una pendiente no menor de 7 mm en 4,6 m (1/4 de pulgada en 15 pies).

7.2.5 Ubicaciones prohibidas

a) Se prohíbe el tendido de tubos o tuberías de GLP en ambientes o espacios confinados que se encuentren debajo del nivel de vereda (calle), tales como sótanos, subterráneos u otros, siempre que, ante una eventual fuga de GLP, se puedan formar mezclas explosivas GLP-Aire. Para el efecto, la restricción está referida únicamente a aquellas ubicaciones de ambientes cerrados o espacios confinados. Está permitida la instalación de tubos o tuberías en niveles que, aun estando bajo el nivel de vereda o pertenecer a un sótano o semisótano, operen como un primer piso, es decir, constituyan un ambiente no encerrado o espacio no confinado. Así también, se permitirá la instalación de tuberías en ambientes que, con estas características, no tengan techo o constituyan un espacio abierto.

a.1) Instalaciones existentes:

La restricción anterior no se aplicará a las instalaciones ya existentes por debajo del nivel de la calle y que, estando en espacios confinados, cuenten con la autorización emitida por la autoridad competente a la fecha de aprobación y publicación de esta NTP. Además, los operadores de dichas instalaciones deberán como mínimo implementar las siguientes medidas de seguridad:

- Todo tramo de tubo o tubería por debajo del nivel de calle deberá ser soldado, sometido a prueba de hermeticidad. Para el caso de ambientes o espacios confinados o que constituyan un sótano propiamente dicho, deberá estar visible en todo momento y protegido contra la corrosión.
- Deberá contar con detectores de gas en cada ambiente por debajo del nivel de calle donde existan tuberías de GLP.
- Deberá contar con detectores de monóxido de carbono en cada ambiente cerrado y techado por debajo del nivel de calle y que contengan artefactos que empleen GLP.
- No deberá existir ningún tipo de regulador de presión en ambientes por debajo del nivel de calle, salvo aquellos reguladores que por fabricación, no cuenten con venteos
- Todo ambiente por debajo del nivel de calle donde existan tuberías de GLP, que sea espacio confinado y techado y que pertenezca a una edificación que no cuente con un gabinete contra incendios, deberá contar con un extintor de polvo químico seco como el descrito en el apartado 6.22.3.2 de la NTP 321.123. En caso que la edificación cuente con un gabinete contra incendios, debe ser con pitón chorro niebla que descargue como mínimo un flujo de 7,89 L/s (125 gpm), para disipar los vapores de GLP en el caso de ocurrir una fuga.

a.2) Para nuevas instalaciones en ambientes bajo nivel de calle que no constituyen sótanos ni ambientes cerrados o espacios confinados

Para el caso de tubos o tuberías que se instalen por debajo del nivel de calle en ambientes o espacios no confinados ni que constituyan un sótano propiamente dicho, se deberán implementar como mínimo las siguientes medidas complementarias de seguridad:

- Todo tramo de tubo o tubería por debajo del nivel de calle deberá ser soldado y sometido a prueba de hermeticidad. Asimismo, el tramo deberá estar protegido contra la corrosión.

- Para ambientes techados, deberá contar con detectores de gas en cada ambiente por debajo del nivel de calle donde existan tuberías de GLP. La colocación de detectores no es obligatoria si se trata de un ambiente sin techo que sea equivalente a un primer piso.
- No deberá existir ningún tipo de regulador de presión en ambientes por debajo del nivel de calle que sean techados o espacios confinados, salvo aquellos reguladores que por fabricación, no cuenten con venteos. Para el caso de ambientes sin techo, sí será factible la instalación de reguladores de presión
- Para los ambientes que se encuentren por debajo del nivel de calle, se debe minimizar la cantidad de conexiones roscadas, limitando éstas únicamente al empalme con el artefacto, es decir sólo se deben considerar uniones roscadas para la llave de paso y para la conexión del equipo, sin elementos de transición de por medio.

a.3) Instalaciones en edificaciones aledañas a los acantilados o que cuenten con acceso en distintos niveles

Para edificaciones ubicadas en los acantilados o para aquellos casos donde el acceso sea en niveles diferentes, se considerará que el nivel de acceso más bajo constituirá esta referencia base. Además, se deberán aplicar los mismos criterios indicados en los apartados a.1) ó a.2) según sea el caso. Para el efecto, se permitirá la instalación de tubos o tuberías en aquellos espacios no confinados o aquellos que, siendo originalmente espacios confinados, cuenten con los mecanismos suficientes para levantar dicha condición (véanse ejemplos en Figuras 3, 4 y 5).

Igualmente, en referencia a los edificios ubicados en los acantilados con frente al mar o que tengan departamentos ubicados por debajo del nivel de acceso de la calle, se permitirá la instalación de tubos o tuberías en aquellos ambientes de la edificación que cuenten con ventilación al exterior o que puedan comunicarse con el exterior mediante ventilaciones permanentes, aplicando los mismos criterios que los indicados en la NTP 321.127 (véanse ejemplos en Figuras 3, 4 y 5).

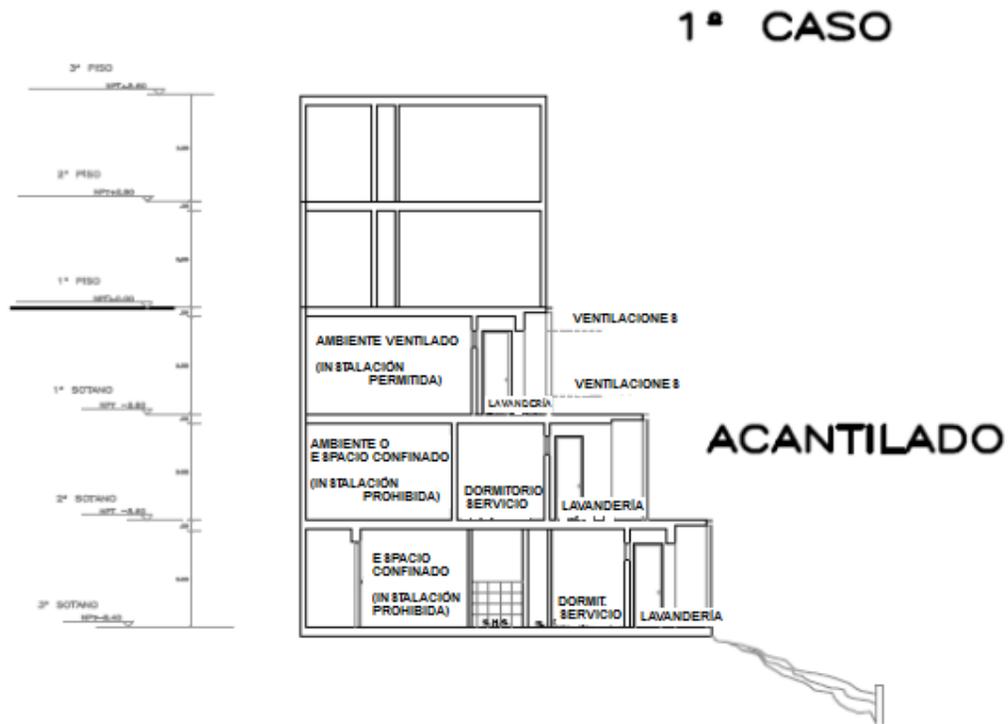


FIGURA 3 – Ejemplo 1, de instalaciones en edificaciones aledañas a los acantilados o que cuentan con acceso en distintos niveles

2º CASO

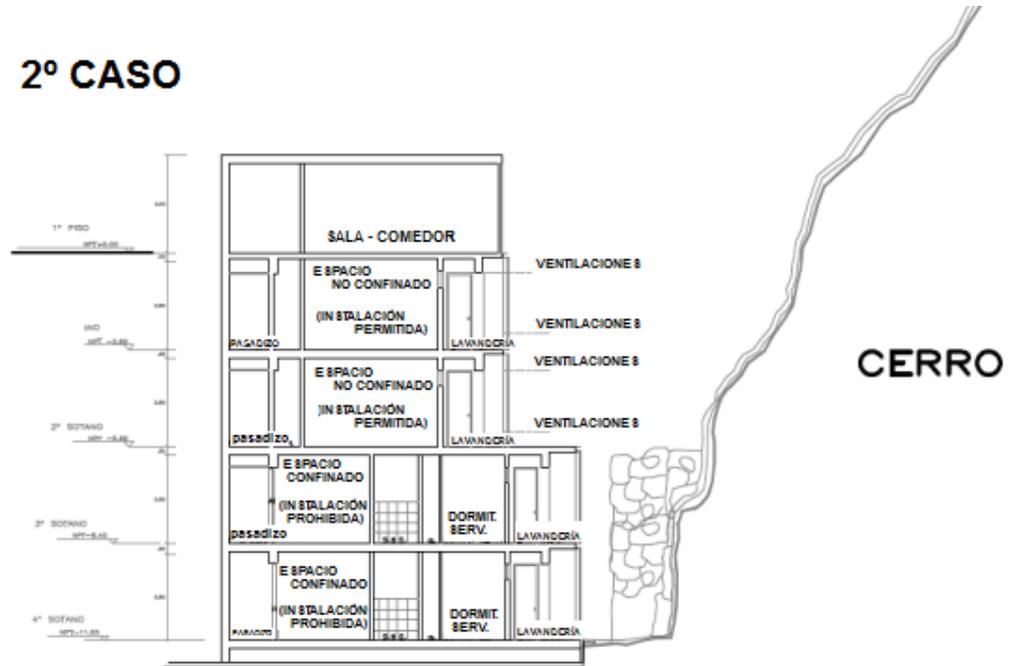


FIGURA 4 – Ejemplo 2 de instalaciones en edificaciones aledañas a los acantilados o que cuenten con acceso en distintos niveles

3° CASO

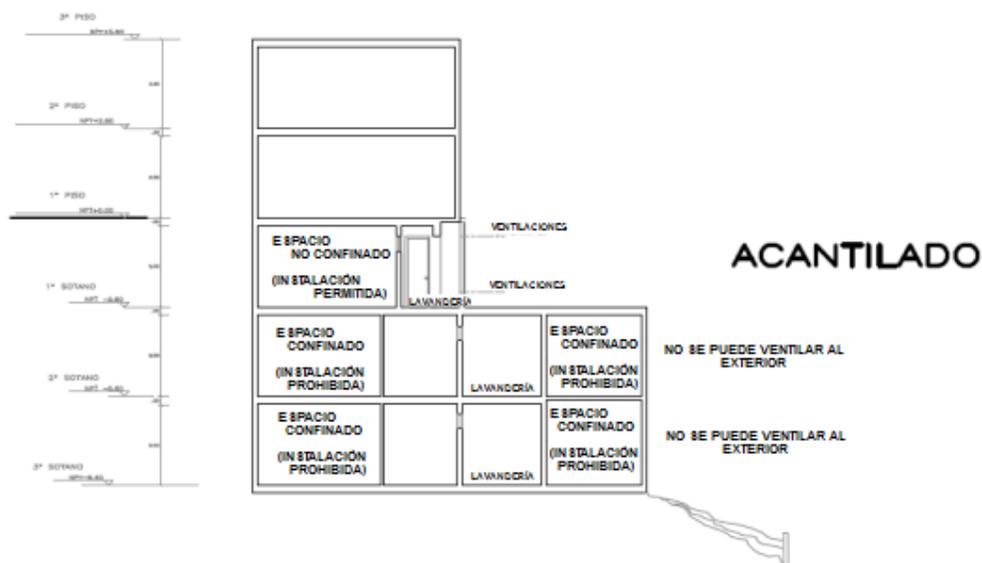


FIGURA 5 – Ejemplo 3 de instalaciones en edificaciones aledañas a los acantilados o que cuenten con acceso en distintos niveles

- b) No se deberán instalar tuberías de GLP, en conductos destinados a la circulación de aire; conductos de caída de ropa o basura; chimeneas o venteos de gas; conductos de ventilación, montaplatos, montacargas o huecos de ascensores; recintos que contengan transformadores eléctricos de potencia, tanques de combustibles líquidos o que no sean para uso exclusivo de éstas.
- c) Se prohíbe el tendido de tubo o tuberías de GLP en cielos, pisos y suelos de recintos utilizados como dormitorios.
- d) Se prohíbe el tendido de tubos o tuberías para GLP por entretechos o sobre cielorraso, a menos que éstos sean tramos soldados y dentro de un conducto que cumpla lo establecido en los apartados 7.1.6 a) o b).
- e) No se deberán tender tubos o tuberías al interior de muros, paredes o divisiones huecas (paneles, tabiques) que dan hacia el interior de dormitorios, que no cumplan con el apartado 7.3.

7.2.6 **Colgadores, soportes y anclajes**

- a) Los tubos y tuberías deberán sujetarse con soportes para tubos, adecuados para el tamaño de los mismos, de adecuada resistencia y calidad, ubicados a intervalos tales que eviten o amortigüen la excesiva vibración. Los tubos y tuberías deben ser anclados para evitar que los elementos soporten tensiones indebidas. Los colgadores y soportes para tubos deberán cumplir con los requisitos de la norma MSS SP-58.
- b) En las instalaciones de tubos o tuberías de GLP la distancia entre soportes no deberá ser mayor que la indicada en la Tabla 4. El espaciamiento de soportes para Tuberías Corrugada de Acero Inoxidable (CSST) deberá ser de acuerdo con las instrucciones del fabricante del CSST.
- c) Los soportes, colgadores y anclajes deberán instalarse de modo de no interferir con la libre expansión y contracción de los tubos y tuberías ubicadas en los anclajes. Todas las partes de los equipos de sostén deberán encontrarse diseñadas e instaladas de modo de no desengancharse por el movimiento de los tubos o tuberías sostenidas.
- d) Tubos o tuberías en techo superiores. Los tubos o tuberías de GLP instalado en la superficie del techo deberán estar elevados por encima de la superficie del techo y deberá ser soportado de acuerdo con la Tabla 4.
- e) Cuando se instalen los soportes se deberá considerar que los tubos o tuberías de GLP no estén en contacto directo con material de mampostería (concreto, ladrillos, etc).

7.2.7 **Remoción de tubos:** Cuando el tubo o tubería conteniendo GLP va a ser retirado, la línea deberá ser primeramente desconectada de toda fuente de GLP y luego completamente purgada con aire, agua o gas inerte, antes de realizar cualquier corte o soldadura (véase el apartado 8.3).

TABLA 4 – Distancia entre soportes

Tubo de Acero Tamaño Nominal pulgadas (mm)	Distancia entre soportes m (pies)	Tuberías de pared lisa Tamaño Nominal pulgadas (mm)	Distancia entre soportes m (pies)
½ (12,70)	1,83 (6,0)	½ (12,70)	1,22 (4,0)
¾ ó 1 (19,05 ó 25,40)	2,44 (8,0)	5/8 ó ¾ (15,87 ó 19,05)	1,83 (6,0)
1 ¼ ó mayor (31,75 ó mayor) horizontal	3,05 (10,0)	7/8 ó 1 (22,2 ó 25,40) horizontal	2,44 (8,0)
1 ¼ ó mayor (31,75 ó mayor) vertical	Cada nivel de piso	1 ó mayor (25,4 ó mayor) vertical	Cada nivel de piso

7.2.8 **Tubería corrugada de acero inoxidable (CSST):** Los tubos o tuberías de CSST deberán ser instalados de acuerdo con esta Norma Técnica Peruana y las instrucciones de instalación del fabricante.

7.3 Tubo y tuberías ocultas en edificaciones (empotradas)

7.3.1 **General:** En ubicaciones ocultas (empotradas), solo se permitirá el uso de tubos y tuberías metálicas para GLP que no tengan juntas roscadas y deberán estar embutidos en un tubo de protección, que deberá ser instalado de acuerdo con este apartado.

7.3.2 **Conexiones:** Cuando los tubos o tuberías para GLP sean ocultadas (empotradas), no deberán usarse uniones, accesorios para tubos, copla derecha e izquierda, adaptador o bushing, uniones emboquilladas y coplas de compresión fabricados para combinación de accesorios. Las conexiones deberán ser del siguiente tipo:

- a) Accesorios para tubos tales como codos, tees y uniones
- b) Las juntas de las tuberías serán de latón (véase el apartado 6.7.2).
- c) Accesorios certificados para uso en espacios ocultos (empotradas) que han sido demostrados para mantener, sin fuga, por alguna fuerza debido a expansión o

contracción de temperatura, vibración o fatiga basado en su locación geográfica, aplicación u operación.

d) Cuando sea necesario insertar un accesorio en un tubo de gas que ha sido instalado en una ubicación cerrada (empotrada), el tubo podrá ser reconectado con soldadura, bridas o el uso de una junta a tierra con la tuerca de centro perforado para prevenir pérdidas por vibración.

7.3.3 Tubo y tuberías en paredes o muros: No deberán ubicarse los tubos o tuberías ocultas (empotradas) en divisiones macizas (elementos estructurales, como por ejemplo viga, columna, etc).

7.3.4 Tuberías en paredes o muros: Este requisito no deberá aplicarse a las tuberías que atraviesan paredes o pisos. Se permitirá la instalación vertical y horizontal de tuberías en el interior de paredes o divisiones huecas sin contar con protección a lo largo de la totalidad de la longitud oculta siempre que:

a) Se instale una barrera de acero contra golpes con un espesor no menor de 1.3 mm (0,0508 pulgadas) o equivalente, entre la tubería y la pared terminada y que se extienda al menos 100 mm (4 pulgadas) más allá de las penetraciones ocultas de bridas, cortafuegos, montantes de pared, etc.

b) La tubería será instalada en un tramo único y no se encontrará asegurada de forma rígida.

7.3.5 Tubos o tuberías en piso

a) **Instalación industrial:** En una ocupación industrial, los tubos o tuberías de GLP ubicadas en pisos macizos tales como concreto, deben tenderse en canaletas preparadas en el piso y cubiertas con rejillas que permitan la ventilación adecuada de modo que permitan el acceso a las mismas con un daño mínimo al edificio. Cuando los tubos o tuberías que se encuentran en los canales del piso pudieran verse expuestas a una humedad excesiva o a sustancias corrosivas, deberán protegerse de alguna manera apropiada. También es aceptable en estos casos el empleo de tuberías soldadas y enterradas

b) **Instalación no industrial:** En una ocupación no industrial, se permitirá que los tubos o tuberías de GLP se empotren en las losas del piso de concreto construidas con cemento portland. Los tubos y tuberías deberán encontrarse rodeadas de un

mínimo de 38 mm (1 ½ pulgadas) de concreto y no deberán hallarse en contacto físico con ninguna otra estructura metálica tal como una barra de refuerzo o conductores eléctricamente neutros. Todos los tubos o tuberías, accesorios y tubos de subida sin ánodo; deberán estar protegidos de la corrosión en concordancia con el apartado 6.5. Los tubos o tuberías no deberán empotrarse en losas de concreto que contengan aditivos para fraguados rápidos o que cuenten con el agregado de cenizas.

7.4 Tubos o tuberías en canaleta vertical: Cuando el tubo o tubería de gas tiene una presión que excede en 34 kPa (5 psi) y está ubicado en una canaleta vertical que está protegido contra la acumulación accidental de gas, los requerimientos del apartado 7.4.1 al 7.4.3 deberán ser aplicados.

7.4.1 Reducción de la presión: Cuando una reducción de presión es requerida en las conexiones de las derivaciones, tal regulador deberá ser instalado dentro de la canaleta o en una ubicación inmediatamente adyacente a la parte externa de la canaleta. El venteo del regulador y la protección por sobrepresión ubicada corriente abajo, deberá cumplir con los apartados 6.13.7 y 6.14. La ubicación del regulador deberá ser accesible para efectuar las tareas de servicio y reparación; y el venteo directamente al exterior.

7.4.2 Construcción de la canaleta: La construcción de la canaleta deberá cumplir con el Reglamento Nacional de Edificaciones en lo que respecta a la resistencia y protección contra incendio que deben presentar las aberturas horizontales y verticales.

7.4.3 Ventilación: Las canaletas deberán ventearse hacia el exterior y sólo por la parte superior. La(s) abertura(s) deberá(n) tener un área mínima igual al producto de la mitad de la presión máxima en el tubo o tuberías por el mayor diámetro nominal de tal tubo o tuberías o el área transversal de la canaleta, lo que sea menor. Cuando se encuentre presente más de un sistema de gas, deberá calcularse el área libre para cada sistema y utilizar el área que resulte mayor.

7.5 Cambio de dirección en los tubos de gas: Los cambios de dirección de los tubos de gas deberán ser realizados con el uso de accesorios, curvas de fábrica o curvas realizadas en el campo, deberá cumplir con lo establecido en los apartados 7.5.1 a 7.5.3. Para el caso de tubos de cobre véase la NTP 342.527

7.5.1 **Tubo metálico:** Las curvas de los tubos metálicos deberán cumplir con lo siguiente:

- a) Las curvas deberán realizarse únicamente con equipos para curvar y procedimientos especialmente destinados a ese fin.
- b) Todas las curvas deberán ser suaves y estar libres de deformación, rajaduras o cualquier otra evidencia de daño mecánico.
- c) La soldadura longitudinal del tubo deberá ubicarse cerca del eje neutro de la curva.
- d) El tubo no deberá curvarse formando un arco mayor de 90 grados.
- e) El radio interno de la curva no deberá ser menor que 6 veces el diámetro externo del tubo.

7.5.2 **Tubos de plástico:** Las curvas de los tubos de plástico deberán cumplir con lo siguiente:

- a) El tubo no deberá ser dañado, y su diámetro interno del tubo no se reduzca en forma efectiva.
- b) Las juntas no deben ubicarse en la curva del tubo.
- c) El radio de estas curvas internas no deberá ser menor que 25 veces el diámetro interno del tubo.
- d) Cuando el fabricante del tubo o tubería especifique que deben utilizarse equipos o procedimientos especiales para el curvado, deberán usarse dichos equipos o procedimientos.

7.5.3 **Codos:** Codos soldados hechos en fábrica o segmentos transversales cortados de los mismos, siempre que la longitud de arco, medida a lo largo del menor radio de curvatura, no sea menor que 25 mm (1 pulgada) para los tubos de 50 mm (2 pulgadas) y mayores.

7.6 Separador de condensados y trampa de sedimentos

7.6.1 **Cuando es necesario contar con un separador de condensados:** Para condiciones de GLP seco, un separador de condensados deberá ser previsto en un punto de la línea de tubos o tuberías donde los condensados puedan colectarse. Cuando sea requerido por el suministrador del GLP, un separador de condensados deberá ser previsto a la salida del medidor. El separador de condensados deberá ser instalado tal que constituya una trampa, donde una acumulación de condensados corte el flujo del GLP antes que vuelva a fluir hacia el medidor.

7.6.2 **Ubicación del separador de condensados:** Todos los separadores de condensación deberán ubicarse únicamente en lugares que resulten fácilmente accesibles para permitir su limpieza o vaciado. No deberán ubicarse en lugares donde el condensado pudiera congelarse.

7.6.3 **Trampas para sedimentos:** Si la trampa para sedimentos no está incorporada como parte del equipo de gas, deberá instalarse una trampa de sedimentos tan cerca de la entrada del equipo como resultará posible en el momento en que el equipo sea instalado. La trampa de sedimentos será un accesorio en Tee con un niple tapado en la salida inferior como se ilustra en la Figura 6 u otro dispositivo reconocido como una trampa efectiva para los sedimentos. Los aparatos para iluminación, cocinas comerciales, secadoras de ropa, aparatos decorativos para instalación en chimeneas expresadas y parrillas para uso al aire libre no necesitan estar equipados con trampa para sedimento

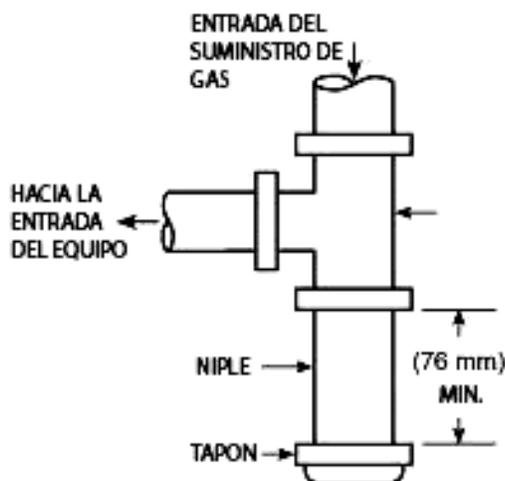


FIGURA 6 - Método para Instalar una Trampa de Sedimentos con un Accesorio Tee

7.7 Salidas de GLP

7.7.1 Ubicación e instalación

- a) Los accesorios o tubos o tuberías de salidas de GLP deberán estar fijados firmemente en su lugar.
- b) Las salidas de GLP no deberán ubicarse detrás de puertas.
- c) Las salidas de GLP deberán estar alejados de piso, paredes, patios, losas y techos; para permitir el uso de llaves sin ejercer tensiones sobre el tubo o tuberías, doblarlas o dañarlas.
- d) La porción no roscada de la salida del tubo o tubería de GLP deberá extenderse al menos 25 mm (1 pulgada) a través del techo o de las paredes internas o externas terminadas.
- e) La porción no roscada de la salida del tubo o tubería de GLP deberá extenderse al menos 50 mm (2 pulgadas) por encima de las superficies de pisos o patios externos o losas.
- f) Los requisitos (d) y (e) no se aplican a los dispositivos de desconexión rápida certificado del tipo montado al ras (flush-mounted) o a las salidas de conexiones listadas. Tales dispositivos deberán ser instalados de acuerdo con las instrucciones de instalación del fabricante.

7.7.2 Tapón para todas las salidas

- a) Cada salida, incluyendo las válvulas, deberán estar cerradas herméticamente con un tapón roscado y deberá dejarse cerrada hasta que se conecte el equipo que utilizará el GLP. Cuando el equipo es desconectado de la salida y no va ser utilizado inmediatamente, se deberá cerrar herméticamente.

Excepción N° 1: Los equipos de laboratorio instalado de acuerdo con lo siguiente:

Deberán ser usados conectores de mangueras para GLP en el interior solamente en equipos de laboratorio, talleres y planchadoras que requieran de movilidad durante su operación.

- En los aparatos una válvula de cierre deberá ser instalado cuando el conector esta adjunto al tubo o tubería de la edificación.

- El conector deberá ser lo más corto posible y no deberá exceder de 1,8 m (6 pies) de longitud.
- El conector no deberá quedar oculto y no deberá extenderse de una habitación a otra ni pasar a través de paredes, divisiones, techos o pisos.

Excepción N° 2: Se permitirá el uso de dispositivos de desconexión rápida certificados con cierre integral o con salida de acomodo para GLP certificada.

b) Cuando las chimeneas utilicen para quemar combustibles sólidos, se deberán eliminar las válvulas de cierre instaladas en el mismo y los tubos o tuberías deberán ser taponadas con cierre hermético.

7.8 Conexiones en los tubos de ramales

Cuando la salida de un ramal es colocado en una línea de suministro principal antes de conocerse cual es el diámetro del tubo que será conectado a la misma, la salida deberá ser del mismo diámetro de la línea que la abastece.

7.9 Válvulas de cierre manual: Los equipos para GLP conectados a un sistema de tubos o tuberías deberán poseer accesible, una válvula de cierre manual aprobada con una pieza de la válvula no desplazable, o una salida de conveniencia (convenient outlet) para GLP certificada. La válvula de cierre de los aparatos y las salidas de conveniencia deberán servir solamente en aparatos simples y deberá ser instalado de acuerdo con el apartado 7.9 (a).

a) La válvula de cierre deberá estar ubicada dentro de los 1,8 m (6 pies) del aparato que será servido, excepto sea permitido en los apartados 7.9 (b) o 7.9 (c).

- Cuando un conector es usado, la válvula será instalada corriente arriba del conector. Una unión o conexión bridada deberá ser prevista corriente debajo de la válvula para permitir el retiro de los controles del aparato.
- Válvulas de cortes para servicio en aparatos decorativos deberán ser permitidas para la instalación de chimeneas si esta certificado para tal uso.

b) Las válvulas de cierre que sirven en aparatos instalados en chimeneas expresadas y recintos encerrados de fuego sin venteo, no se requerirá ser ubicada dentro de los 1,8 m (6 pies) del aparato cuando tales válvulas sean de fácil acceso y permanentemente identificada. El tubo o tubería de la válvula de cierre dentro de los 1,8 m (6 pies) del aparato deberá ser diseñado, del diámetro e instalado de acuerdo con los capítulos 5, 6 y 7.

c) Cuando se ha instalado en un múltiple, las válvulas de cierre de los aparatos deberán ser ubicados dentro de los 15,0 m (50 pies) del aparato a servir y de fácil acceso y permanentemente identificado. El tubo o tubería del múltiple dentro de los 1,8 m (6 pies) del aparato deberá ser diseñado, e instalado de acuerdo con los capítulos 5,6 y 7.

7.9.1 **Válvulas en reguladores:** Una válvula de cierre deberá ser considerada corriente arriba de cada regulador de gas. Cuando dos reguladores de presión de GLP son instalados en serie en una única línea de gas, una válvula manual no será requerida en el segundo regulador.

7.9.2 **Válvulas controladas por sistemas múltiples**

- **Accesibilidad de las válvulas de GLP:** Las válvulas de cierre de GLP principales, que controlen a varios sistemas de tubos o tuberías de GLP, deberán estar fácilmente accesibles para su operación, y estar instaladas de modo de encontrarse protegidas del daño físico. Deberán estar marcadas con una placa metálica, u otro medio fijado de modo permanente por el instalador, que permita identificar fácilmente a los sistemas de tubos o tuberías de gas que son abastecidas a través de la misma.

- **Válvulas de corte para líneas de casas múltiples:** El suministro en edificios multifamiliares a través de un medidor, o a través de un regulador de servicio cuando no se cuente con un medidor, o cuando el medidor o el regulador de servicio no sea de fácil acceso desde el equipo, una válvula de cierre de línea para cada apartamento o inquilino deberá ser considerada en un punto conveniente de acceso general. En un sistema común de servicios en un número de construcciones individuales, una válvula de corte deberá ser instalada en cada construcción.

- **Válvulas de corte para emergencia:** Deberá ser prevista una válvula de cierre exterior que permita cerrar el suministro de GLP a cada construcción en una emergencia. La válvula de cierre de emergencia deberá ser marcada claramente como tal y su ubicación deberá ser de fácil acceso.

7.10 **Dispositivos prohibidos.** No se deberán colocar dispositivos en el tubo o tubería de GLP, o accesorios que reduzcan el área de la sección transversal u otra que obstruya el libre flujo de GLP, excepto que una apropiada tolerancia haya sido considerada en el diseño del sistema de tubos o tuberías para el dispositivo determinado.

7.11 Sistema que contiene mezclador Gas - Aire

Los sistemas que contienen mezclador Gas – Aire, deberán estar de acuerdo con la NFPA 54.

7.12 Conexión eléctrica y puesta a tierra

7.12.1 Cada parte superficial del sistema de tubos y tuberías de GLP susceptible de ser energizado deberá ser eléctricamente continua y conectada a través de una efectiva puesta a tierra contra fallas de corriente. El tubo o tubería de GLP deberá ser considerado que esta conectado a tierra, cuando el aparato al cual esta conectado se encuentre a tierra.

7.12.2 El tubo o tubería de GLP no deberá ser usado como un conductor a tierra o electrodo.

7.13 Circuitos eléctricos: Circuitos eléctricos no deberán utilizarse en los tubos o tuberías de GLP o componentes, como conductores.

Excepción: Los circuitos de control de bajo voltaje (50 V o menos), circuitos de ignición y circuitos de aparatos detectores de llama, serán permitidos a ser usados en tubos o tuberías o componentes, como una parte de un circuito eléctrico.

7.14 Conexiones eléctricas

7.14.1 Todas las conexiones eléctricas entre los cables y los dispositivos de control operados eléctricamente de un sistema de tubos o tuberías deberán cumplir con los requisitos del Código Nacional Eléctrico o en ausencia de éste por la norma NFPA 70.

7.14.2 Todo control de seguridad esencial que dependa de la corriente eléctrica como medio de operación deberá ser de un tipo que corte el flujo de GLP (seguro ante falla) en el caso de una falla en el suministro de corriente.

8. INSPECCIÓN Y PRUEBAS

8.1 Inspección y prueba de presión

8.1.1 General

- a) Antes de aceptar e iniciar la operación, todas las instalaciones de tubos o tuberías deberán ser inspeccionadas y probadas para determinar que los materiales, diseño, construcción y forma de instalación cumplan con los requisitos de esta norma.
- b) La inspección consistirá en un examen visual, durante o luego de la fabricación, la construcción, o el ensamble, y de ensayos con presión (prueba de hermeticidad). No se requerirán técnicas suplementarias de inspección no destructivas, tales como las de partículas magnéticas, radiográficas, ultrasónicas, etc; salvo que se indiquen específicamente en esta NTP o en el diseño de ingeniería.
- c) En caso de reparaciones o ampliaciones realizadas después de efectuada la prueba de presión, el tubo o tubería afectada deberá ser probada. Reparaciones y ampliaciones menores no requerirán ser probadas con presión, siempre que el trabajo sea inspeccionado y las conexiones sean probados con un fluido detector de fuga no corrosivo u otros métodos detectores de fuga.
- d) Cuando un nuevo ramal es instalado para una nueva aplicación(es), solamente el nuevo ramal(es) instalado requerirá ser probado con presión. Las conexiones entre el nuevo tubo o tubería con la existente, deberán ser probadas con un fluido detector de fugas o método aprobado para detectar fugas.
- e) Un sistema de tubos o tuberías deberá ser probado como una unidad completa o en secciones. Bajo ninguna circunstancia se deberá usar una válvula de línea como una contención entre el gas en una sección del sistema de tubos o tuberías y el medio de prueba en una sección adyacente, a menos que dos válvulas sean instaladas en serie con un indicador valvulado (telltale) ubicado entre éstas válvulas. Una válvula no deberá estar sujeta a la prueba de presión a menos que pueda ser determinado que la válvula, incluido el mecanismo de cierre de la misma, sea diseñada para resistir de forma segura la presión.
- f) Los reguladores y conjunto de válvulas, serán probados con gas inerte o aire en el momento de su fabricación.

8.1.2 **Medio de prueba:** El medio de prueba podrá ser aire, nitrógeno, dióxido de carbono o un gas inerte. Nunca deberá ser usado oxígeno ni gases inflamables.

8.1.3 Preparación de la prueba

a) Las uniones de los tubos, incluidas las soldaduras, deberán quedar expuestas para ser examinadas durante la prueba.

Excepción: Si los tubos y juntas hubieran sido probadas previamente de acuerdo con esta norma, se permitirá que éstas sean cubiertas o queden ocultas.

b) Las juntas de expansión deberán estar provistas de restricciones temporales, si es requerido, para la carga adicional de empuje bajo la prueba.

c) Los aparatos y equipos que no fueran a incluirse en la prueba deberán ser desconectados de los tubos o tuberías, o aislados mediante llaves ciegas, bridas ciegas o tapones. No se requerirá que sean probadas las uniones con bridas en las que se inserten bridas ciegas para aislar a otros equipos durante la prueba.

d) Cuando el sistema de tubos y tuberías está conectado a aparatos o equipos diseñados para la presión de operación menor que la presión de prueba, tales aparatos o equipos deberán ser aislados del sistema de tubos o tuberías desconectándolos y taponándoles la(s) salida(s).

e) Cuando el sistema de tubos y tuberías está conectado a aparatos o equipos diseñados para la presión de operación igual o mayor que la presión de prueba, tales aparatos o equipos deberán ser aislados del sistema de tubos o tuberías mediante el cierre de la(s) válvula(s) de corte individual de cada uno de ellos.

f) Todas las pruebas de los sistemas de tubos o tuberías deberán realizarse teniendo debidamente en cuenta la seguridad de los empleados y del público durante las mismas. Si fuera necesario, deberán instalarse tapones, anclajes y apuntalamientos apropiadamente diseñados para resistir las presiones de prueba. Antes de la prueba, el interior de los tubos deberá limpiarse de todo material extraño.

8.1.4 Presión de prueba

a) La presión de prueba deberá medirse con un manómetro o con un dispositivo medidor de presión diseñado y calibrado para leer, registrar o indicar la

fuga de presión debida a las fugas durante el período que dura la prueba. Antes de realizar las pruebas de presión la fuente de presión deberá estar aislada.

El manómetro empleado en el ensayo debe ser tal que la presión de ensayo se encuentre entre el 25 % y el 75 % de su rango de medición, y tenga un grado de precisión D según la norma ASME B40.100 o norma técnica equivalente.

b) La presión utilizada en la prueba no deberá ser menor que 1,5 veces la presión de trabajo máxima, pero no menor que 20 kPa manométrico (3 psig), independientemente de la presión de diseño propuesta. Cuando la presión de prueba exceda las 862 kPa (125 psig), la presión de prueba no deberá exceder el valor que produce en el tubo o tubería un esfuerzo tangencial mayor que el 50 % del esfuerzo de fluencia mínima específica del tubo.

c) La duración de la prueba no deberá ser menor que media hora por cada 14 m³ (500 pies³) del volumen del tubo o fracción del mismo. Cuando el sistema probado tiene un volumen menor que 0,28 m³ (10 pies³) o un sistema de viviendas de familia única, la duración de la prueba deberá ser por lo menos 10 minutos. La duración de esta prueba no requerirá que exceda las 24 horas.

Durante la presión de prueba conducida sobre largos períodos de tiempo, tal como toda la noche, el efecto de la temperatura en la presión deberá ser considerado. La caída de temperatura puede causar una caída de presión mucho mayor a lo indicado por el medidor de prueba. Esta caída de temperatura puede causar al evaluador de la prueba a pensar que una fuga existe en el sistema de tubo o tuberías cuando el factor de la caída de presión fue causado por una reducción en la temperatura ambiente.

8.1.5 **Detección de fugas y defectos**

a) El sistema de tubos o tuberías deberá soportar la presión de prueba especificada sin mostrar evidencia de fugas u otros defectos. Cualquier reducción en las presiones de prueba que fuera indicada por los manómetros será interpretada como una señal de la presencia de una fuga, salvo que tal reducción pueda ser fácilmente atribuible a alguna otra causa.

b) La fuga deberá ser ubicada mediante un detector de gas aprobado, un fluido detector de fugas no corrosivo u otro método de detección de fugas. No deberán utilizarse fósforo, velas, llamas abiertas o cualquier otro método que pudiera proporcionar una fuente de ignición.

c) En los lugares en que se detecten fugas u otros defectos, la porción del sistema de tubos o tuberías afectada deberá repararse o reemplazarse y deberá ser probado nuevamente (Véase c) del apartado 8.1.1).

8.2 Inspección de fugas en sistema de tubos o tuberías, aparatos y equipos

8.2.1 **Prueba de gas:** La inspección de fugas usando gas combustible podrá ser permitida en sistemas de tubos o tuberías que sean probados con presión de acuerdo con 8.1.

8.2.2 **Antes de introducir el GLP:** Antes de introducir GLP en un sistema de tubos o tuberías nuevo o reintroducirlo en un sistema pre-existente luego de cortar el flujo de GLP en el mismo, deberá inspeccionarse la totalidad del sistema para determinar que no existan accesorios o terminales abiertos y que toda válvula inusualmente abierta esté cerrada y taponada o encapsuladas.

8.2.3 **Prueba para fuga:** Inmediatamente luego de encender el GLP en un nuevo sistema o en un sistema que ha sido inicialmente restaurado después de una interrupción del servicio, deberá probarse el sistema de tubos o tuberías contra fugas. Cuando la fuga es detectada, el suministro de GLP debe ser cerrado hasta que la reparación necesaria ha sido realizada.

8.2.4 **Colocar en operación los aparatos y equipos:** Los aparatos y equipos no deberán ser colocados en operación a menos que antes el sistema de tubo o tubería ha sido probado de acuerdo con 8.2.3 y purgado de acuerdo con el apartado 8.3.2.

8.3 Purgado

8.3.1 **Sacar del servicio:** Cuando el tubo o tubería de GLP debe ser abierta para efectuarle un servicio, un agregado o una modificación, la sección sobre la que va a trabajarse deberá ser cerrada de la fuente de suministro de GLP en el punto conveniente que resulte más cercano, y la presión de la línea deberá ser venteadada hacia el exterior o hacia áreas ventiladas suficiente como para evitar la acumulación de mezclas inflamables. Si está sección fuera de una longitud mayor que la indicada en la Tabla 5, el GLP residual deberá desplazarse con un gas inerte.

8.3.2 **Puesta en funcionamiento:** Cuando se pone en funcionamiento un tubo o tubería repleta de aire, el aire que se encuentra en el interior de ella debe ser desplazado por el GLP, siempre que el largo del tubo o tubería no sea mayor que la longitud indicada en la Tabla 6. El aire puede ser desplazado con GLP de modo seguro siempre que se introduzca un flujo moderadamente rápido y continuo de GLP en un extremo de la línea y se ventee el aire a través del otro extremo. El flujo del GLP deberá continuarse sin interrupciones hasta que el gas venteadado se halle libre de aire. El punto de descarga no debe quedar desatendido durante la purga. Posteriormente debe cerrarse el venteo. Si los tubos o tuberías exceden las longitudes indicadas en la Tabla 6, el aire del interior del tubo o tubería deberá ser desplazado con un gas inerte, y el gas inerte deberá luego desplazarse con el GLP.

TABLA 5 – Longitud de tubo o tubería que requiere ser purgada

Tamaño nominal del tubo pulgadas (mm)	Longitud mínima de tubos o tuberías que requieren ser purgadas m (pies)
2 ½ (63,5)	> 15,24 (50)
3 (76,2)	> 9,14 (30)
4 (101,6)	> 4,57 (15)
6 (152,4)	> 3,04 (10)
8 ó mayor (203,2 ó mayor)	cualquier longitud

8.3.3 **Descarga de los gases purgados:** El extremo abierto de los sistemas de tubos o tuberías que estén siendo purgados no deberá descargar dentro de espacios confinados o áreas donde existan fuentes de ignición salvo que se tomen precauciones para efectuar esta operación de un modo que resulte seguro mediante venteo del espacio, el control o la velocidad de purgado, y la eliminación de todas las condiciones peligrosas.

TABLA 6 - Longitud de tubo o tubería que requiere ser purgada antes de ser puesta en operación

Tamaño Nominal del tubo pulgadas (mm)	Longitud mínima de tubos o tuberías que requieren ser purgadas m (pies)
3 (76,2)	> 9,14 (30)
4 (101,6)	> 4,57 (15)
6 (152,4)	> 3,04 (10)
8 ó mayor (203,2 ó mayor)	cualquier longitud

8.3.4 **Puesta en funcionamiento de los aparatos y equipos:** Luego de que los tubos o tuberías hayan sido puestos en funcionamiento, todos los aparatos y equipos deberán ser purgados y luego puestos en funcionamiento según resulte necesario.

9. ANTECEDENTES

9.1 NFPA 54:2006 National Fuel Gas Code

9.2 Código Nacional de Electricidad

ANEXO A (INFORMATIVO)

TIPOS DE REGULACIÓN

Los diferentes sistemas de regulación están determinados básicamente por las necesidades de reducción de presiones consideradas en el diseño, condiciones particulares de consumo, garantía de un suministro seguro de GLP, entre otros. A continuación se describen algunos tipos de regulación, para lo cual se debe remitir a la NTP 321.120:

A.1 Regulación de única etapa

Hace referencia a las instalaciones en las cuales se regula directamente la presión de almacenamiento a la salida del tanque estacionario a la presión de trabajo de los artefactos (líneas de consumo de baja presión).

A.2 Regulación en dos etapas

Cuando por las condiciones particulares de la instalación y teniendo en cuenta las limitaciones de máxima presión permisible dentro de las edificaciones, se requiera controlar la presión del gas en dos etapas, la regulación se puede efectuar de la siguiente manera:

Primera etapa: se reduce la presión de almacenamiento (a la salida del tanque estacionario) hasta un valor máximo de presión igual que el permisible en la línea matriz (línea de consumo de media presión B).

Segunda etapa: En el caso de instalaciones con medidor, se reduce la presión de la línea matriz hasta la presión de las líneas individuales, en las cuales se efectuará la medición en baja presión. Luego de esta regulación el GLP fluirá en el rango de trabajo de los artefactos.

En el caso de instalaciones sin medidor, se reduce la presión de la línea matriz hasta la presión de servicio de los artefactos de consumo (baja presión)

A.3 Regulación en tres etapas

Cuando por las condiciones particulares de la instalación se requiera controlar la presión del gas en tres etapas, dado que tenemos una instalación con medidores, la regulación se puede efectuar de la siguiente manera:

Primera etapa: se reduce la presión de almacenamiento (a la salida del tanque estacionario) hasta un valor máximo de presión igual que el permisible en la línea matriz. (media presión B)

Segunda etapa: se reduce la presión de la línea matriz hasta un valor máximo de presión igual que el permisible en las líneas individuales y a la cual se efectúa la medición. (media presión A)

Tercera etapa: se reduce la presión de la línea individual hasta la presión de servicio de los artefactos de consumo. (baja presión)

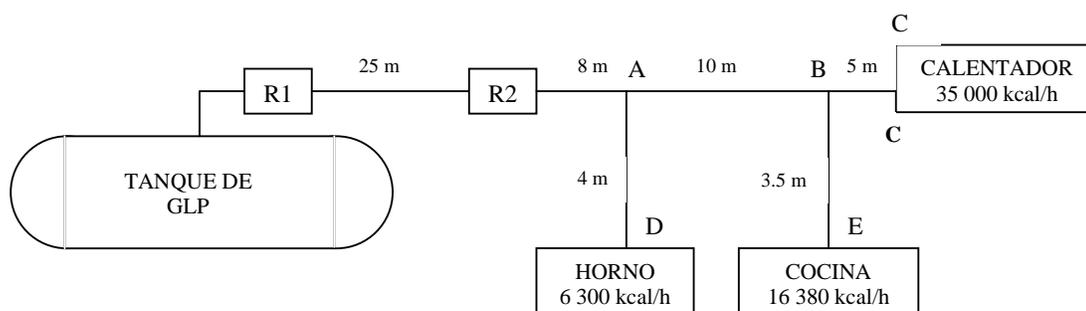
A.4 Otros tipos de regulación

Otros sistemas de regulación en más etapas están sujetos al cumplimiento de los niveles de presión permitidos por la NTP 321.120

ANEXO B (INFORMATIVO)

MÉTODO DE DIMENSIONAMIENTO DE TUBOS O TUBERÍAS

Ejemplo de cálculo:



Condiciones:

1. R1 y R2: Reguladores de presión de primera y segunda etapa.
2. Material de la tubería: Cobre tipo L.
3. Asumimos pérdida del 20 % en accesorios.
4. Presión a la salida del regulador de primera etapa: 137,9 kPa manométrico (20 psig) .
5. Presión a la salida del regulador de segunda etapa: 279,4 mm c.a. (11 pulgadas de c.a.)
6. Asumimos una pérdida de presión entre el regulador de primera y segunda etapa de 10 % .
7. Asumimos una pérdida de presión entre el regulador de segunda etapa y el equipo de consumo de 2 % .

Objetivo:

Calcular los diámetros de cada tramo.

Cálculo:

Tramo de media presión de R1 a R2 (Renouard):

Poder Calorífico Superior (PCS) = 22 265,0 kcal/m³
S = 1,26

Carga (Q) = (Consumos) / (PCS) = (57 680 / 22 265) = 2,59 m³/h

Le = L x 1,2 = 25 x 1,2 = 30 m

Pa = 2,39 bar abs.

Pb = (Pa x 0,9) = 2,15 bar abs.

D: 6,70 mm (aplicando la ecuación de Renouard para media presión).

Luego de verificar según las condiciones que señala Renouard, la tubería adecuada sería de 1/4 de pulgada de diámetro.

Tramos de baja presión (Renouard):

a. Tramo de R2 a A:

Carga (Q) = (Consumos) / (PCS) = (57680 / 22265) = 2,59 m³/h

Le = L x 1,2 = 8 x 1,2 = 9,6 m

Pa = 279,4 mm c.a. (11pulgadas de c.a.).

% Pérdida de presión = 2,0

Pa – Pb = 5,59 mm c.a.

D = 21,82 mm (aplicando la ecuación de Renouard para baja presión).

Luego de verificar según las condiciones que señala Renouard, la tubería adecuada sería de 1 pulgada de diámetro.

b. Tramo de A a D:

$$\text{Carga (Q)} = (\text{Consumos}) / (\text{PCS}) = (6300 / 22265) = 0,28 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Le} = \text{L} \times 1,2 = 4 \times 1,2 = 4,8 \text{ m}$$

$$\text{Pa} = (11,0 - (5,59/25,4)) = 273,81 \text{ mm de c.a. (10,78 pulgadas de c.a.)}$$

$$\% \text{ Pérdida de presión} = 2,0$$

$$\text{Pa} - \text{Pb} = 5,48 \text{ mm c.a.}$$

D: 8,22 mm (aplicando la ecuación de Renouard para baja presión).

Luego de verificar según las condiciones que señala Renouard, la tubería adecuada sería de 3/8 de pulgada de diámetro.

c. Tramo de A a B:

$$\text{Carga (Q)} = (\text{Consumos}) / (\text{PCS}) = [(57680 - 6300) / 22\ 265] = 2,31 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Le} = \text{L} \times 1,2 = 10 \times 1,2 = 12,0 \text{ m}$$

$$\text{Pa} = [(11,0 - (5,59/25,4))] = 273,81 \text{ mm de c.a. (10,78 pulgadas de c.a.)}$$

$$\% \text{ Pérdida de presión} = 2,0$$

$$\text{Pa} - \text{Pb} = 5,48 \text{ mm c.a.}$$

D: 21,97 mm (aplicando la ecuación de Renouard para baja presión).

Luego de verificar según las condiciones que señala Renouard, la tubería adecuada sería de 1 pulgada de diámetro.

d. Tramo de B a C:

$$\text{Carga (Q)} = (\text{Consumos}) / (\text{PCS}) = (35000 / 22265) = 1,57 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Le} = \text{L} \times 1,2 = 5 \times 1,2 = 6,0 \text{ m}$$

$$\text{Pa} = [10,78 - (5,48/25,4)] = 268,22 \text{ mm de c.a. (10,56 pulgadas de c.a.)}$$

$$\% \text{ Pérdida de presión} = 2,0$$

$$Pa - Pb = 5,37 \text{ mm c.a.}$$

D: 16,53 mm (aplicando la ecuación de Renouard para baja presión).

Luego de verificar según las condiciones que señala Renouard, la tubería adecuada sería de $\frac{3}{4}$ de pulgada de diámetro.

e. Tramo de B a E:

$$\text{Carga (Q)} = (\text{Consumos}) / (\text{PCS}) = (16\ 380 / 22\ 265) = 0,74 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Le = L \times 1,2 = 3,5 \times 1,2 = 4,2 \text{ m}$$

$$Pa = [10,78 - (5,48/25,4)] = 268,22 \text{ mm de c.a. (10,56 pulgadas de c.a.)}$$

$$\% \text{ Pérdida de presión} = 2,0$$

$$Pa - Pb = 5,37 \text{ mm c.a.}$$

D: 11,52 mm (aplicando la ecuación de Renouard para baja presión).

Luego de verificar según las condiciones que señala Renouard, la tubería adecuada sería de $\frac{1}{2}$ pulgada de diámetro.