



NOTA: Las infografías se corresponden a la fase de licitación del proyecto, existiendo variaciones en el programa funcional.

REVISIÓN	FECHA
Rev. 00	Enero '16
Rev. 01	Junio '16

1 | MEMORIA

NOVO CEIP CULLEREDO

Avenida Rufís S/N C.P. 15180

Culleredo | A Coruña | Galicia | España

TOMO X
INSTALACIÓN DE
GAS

2016

JUNIO



XUNTA DE GALICIA

CONSELLERÍA DE CULTURA, EDUCACIÓN
E ORDENACIÓN UNIVERSITARIA

Secretaría Xeral Técnica

ARQUITECTOS

D. Alfredo Norniella López

D. Alfredo Norniella Menéndez

D. David Norniella Menéndez

COLABORADORES

D. Manuel Cuesta García

D. Jose Ignacio Fuentes Blanco

estudio norniella



www.norniella.com | estudio@norniella.com | servicios profesionales | arquitectura, construcción, ingeniería e inspección
C/ ALCALDE GARCÍA CONDE 3, 8º | T +34 98 521 81 12 | FAX +34 98 521 25 24 | 33001 OVIEDO
C/ PASEO DE LA CASTELLANA 141, PISOS 18 20 | T +34 91 554 68 60 | FAX +34 98 521 25 24 | 28046 MADRID

0

Índice

1	Memoria descriptiva	3
1.1	NORMATIVA.....	3
1.2	SUMINISTRO DE GAS.....	3
1.3	FAMILIA Y DENOMINACION DEL GAS	4
1.4	CLASIFICACION DE LAS INSTALACIONES.....	4
1.5	ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACION DEL EDIFICIO.....	4
	ACOMETIDA	4
	ACOMETIDA INTERIOR	5
	INSTALACION COMUN	5
	INSTALACION INDIVIDUAL.....	5
1.6	INSTALACION DE TUBERIAS.....	6
	TUBERIAS VISTAS POR EL USUARIO.....	6
	TUBERIAS ALOJADAS EN VAINAS O CONDUCTOS.....	7
	TUBERIAS ENTERRADAS.....	7
	TUBERIAS EMPOTRADAS.....	8
1.7	PRESCRIPCIONES ESPECIFICAS PARA TUBERIAS CON MOP SUPERIOR A 0,4 BAR E INFERIOR O IGUAL A 5 BAR. 8	
	ELEMENTOS DE REGULACION DE PRESION	8
1.8	DISPOSITIVOS DE CORTE (LLAVES).....	10
	LLAVE DE ACOMETIDA	10
	LLAVE DE EDIFICIO	10
	LLAVE DE MONTANTE COLECTIVO	10
	LLAVE DE USUARIO	10
1.9	LLAVES INTEGRANTES DE LA INSTALACION INDIVIDUAL.....	10
1.10	RECINTOS DESTINADOS A LA INSTALACION DE CONTADORES DE GAS	11
1.11	REQUISITOS DE UBICACION DE LOS CONTADORES DE GAS	11
1.12	INSTALACION CENTRALIZADA DE CONTADORES	11
1.13	INSTALACION DE UN SOLO CONTADOR	13
1.14	INSTALACION Y CONEXION DE LOS APARATOS A GAS	13
1.15	CONFIGURACION, VENTILACION Y EVACUACION DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTION EN LOCALES DESTINADOS A CONTENER APARATOS A GAS.	14
	LOCALES DONDE SE UBICAN APARATOS A GAS.....	14
	ESPACIOS DESTINADOS A VENTILACION	14
	VENTILACION DE LOCALES QUE CONTIENEN APARATOS A GAS DE CIRCUITO ABIERTO.	15
1.16	EVACUACION DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTION DE LOS APARATOS CONDUCTIDOS.....	15
1.17	PRUEBAS DE ESTANQUIDAD PARA LA ENTREGA DE LA INSTALACION RECEPTORA.	15
1.18	COMPROBACIONES PARA LA PUESTA EN MARCHA DE LOS APARATOS A GAS	16
1.19	PUESTA EN SERVICIO	16
1.20	MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES RECEPTORAS	17

2	Anexo de Cálculo	18
2.1	DATOS DE LA INSTALACION	18
2.2	MÉTODOS DE CÁLCULO	18
	DETERMINACIÓN DE CAUDALES	18
	POTENCIA NOMINAL DE UTILIZACIÓN SIMULTANEA	19
	LONGITUD EQUIVALENTE DE LA INSTALACIÓN	19
	CÁLCULO DE PERDIDA DE CARGA	19
	CÁLCULO DE VELOCIDAD DEL GAS	20
	CÁLCULO DE DIÁMETROS	20
2.3	MEMORIA DE CÁLCULO	22

1

Memoria descriptiva

1.1 NORMATIVA.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.
- Reglamento General del Servicio Público de Gases Combustibles (Decreto 2913/1973 de 26 de octubre) y Real Decreto 3484/1983 de 14 de diciembre que modifica el apartado 5.4. incluido en el artículo 27, en aquellos aspectos que no contradigan al RD 919/2006.
- Reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos (O.M.I. y E de 26 de octubre de 1986), en aquellos aspectos que no contradigan al RD 919/2006.
- Reglamento de la actividad de distribución de gases licuados del petróleo (Real Decreto 1085/1992 de 11 de septiembre), en aquellos aspectos que no contradigan al RD 919/2006.
- Reglamento de Homologación de Quemadores para Combustibles Líquidos en Instalaciones Fijas (Orden de 10 de diciembre de 1975).
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- Reglamento de Aparatos a Presión.
- Normas Tecnológicas de la Edificación, NTE IG-Gas.
- Norma UNE 60620: 2005 sobre Instalaciones receptoras de gas natural suministradas a presiones superiores a 5 bar.
- Norma UNE 60670: 2005 sobre Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación inferior o igual a 5 bar.
- Norma UNE 60002 sobre Clasificación de los combustibles gaseosos en familias.
- Norma UNE-EN 437 sobre Gases de ensayo, Presiones de ensayo y Categorías de los aparatos.
- Norma UNE-EN 1775 sobre Suministro de gas, Red de conducciones de gas para edificios. Recomendaciones funcionales.
- Norma UNE-EN 1057 sobre Tubos redondos de cobre sin soldadura.
- Norma UNE 36864 sobre Tubos de acero soldados longitudinalmente.
- Norma UNE 19049-1 sobre Tubos de acero inoxidable.
- Norma UNE-EN 1555-2 sobre Tubos de Polietileno.
- Norma UNE 60712-3: 1998 sobre Tubos flexibles no metálicos, con armadura y conexión mecánica para unión de recipientes de GLP a instalaciones receptoras o para aparatos que utilizan combustibles gaseosos.
- Norma UNE 12007: 2001 y UNE-EN 12327: 2001 sobre Sistemas de suministro de gas.
- Norma UNE-EN 12864 sobre Reguladores de reglaje fijo.
- Norma UNE 60250: 2004 sobre Instalaciones de suministro de gases licuados del petróleo (GLP) en depósitos fijos para su consumo en instalaciones receptoras.
- Normas UNE 123001: 2005, UNE-EN 1856-1: 2004, UNE-EN 13384-1:2003, UNE-EN 13384-2:2005 y NTE-ISH-74 sobre Chimeneas.
- Normas Particulares y de Normalización de la Cía. Suministradora de Gas.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2 SUMINISTRO DE GAS

El suministro de gas al edificio se hará a través de la conducción de GAS NATURAL que la Cía. posee en la zona.

1.3 FAMILIA Y DENOMINACION DEL GAS

El tipo de gas utilizado en el edificio que nos ocupa pertenece a la segunda familia:

- Segunda familia: Incluye los "gases naturales" (no manufacturados, combinación de hidrocarburos formada en el subsuelo, a veces mezclada con petróleo) y las mezclas "hidrocarburos-aire" cuyo índice de Wobbe superior esté comprendido entre 39,1 MJ/m³ y 54,7 MJ/m³. Esta familia se divide en tres grupos:

- Grupo H (gas natural). Gases con índice de Wobbe superior comprendido entre 45,7 MJ/m³ y 54,7 MJ/m³.
- Grupo L. Gases con índice de Wobbe superior comprendido entre 39,1 MJ/m³ y 44,8 MJ/m³.
- Grupo E (aire propanado de alto poder calorífico). Gases con índice de Wobbe superior comprendido entre 40,9 MJ/m³ y 54,7 MJ/m³.

1.4 CLASIFICACION DE LAS INSTALACIONES

Según la presión máxima de servicio, las instalaciones receptoras de gas se clasificarán en:

- De baja presión (BP): Menor de 0,05 bar (500 mmca).
- De media presión A (MPA): Mayor o igual de 0,05 y menor de 0,4 bar (500-4000 mmca).
- De media presión B (MPB): Mayor o igual de 0,4 y menor de 4 bar (4000-40000 mmca).

El diseño de los elementos de regulación y seguridad se debe realizar de modo que se cumplan las siguientes relaciones entre las presiones:

- Presión máxima de operación (MOP) en bar:

$$2 < MOP \leq 5$$

$$0,1 < MOP \leq 2$$

$$MOP \leq 0,1$$

A efectos de previsión de caudales o potencias por vivienda se establecen los siguientes grados de gasificación:

- Grado 1: Previsión de potencia simultánea individual menor o igual a 30 kW (25,8 te/h).
- Grado 2: Previsión de potencia simultánea individual mayor de 30 kW (25,8 te/h) y menor o igual de 70 kW (60,2 te/h).
- Grado 3: Previsión de potencia simultánea individual mayor de 70 kW (60,2 te/h).

1.5 ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACION DEL EDIFICIO.

ACOMETIDA

Estará formada por la parte de la canalización de gas comprendida entre la red de distribución y la llave de acometida, incluida ésta. No forma parte de la instalación receptora.

La llave de acometida será el dispositivo de corte más próximo o en el límite de la propiedad, accesible desde el exterior de la misma e identificable, que puede interrumpir el paso de gas a la instalación receptora.

En las instalaciones suministradas desde depósitos de GLP fijos o móviles, la función de llave de acometida la desempeña la llave de salida en fase gaseosa desde la instalación de almacenamiento o batería de botellas, o bien la llave de salida incorporada al regulador acoplado a las propias botellas, según el caso.

ACOMETIDA INTERIOR

Estará formada por el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave de acometida, excluida ésta, y la llave o llaves de edificio, incluidas éstas, en el caso de instalaciones receptoras suministradas desde redes de distribución.

La llave de edificio es el dispositivo de corte más próximo al edificio o situado en el muro de cerramiento del edificio, accionable desde el exterior del mismo, que puede interrumpir el paso del gas a la instalación que suministra.

En las instalaciones que dispongan de estación de regulación y/o medida, las funciones de llave de edificio las podrá desempeñar el dispositivo de corte situado lo más próximo posible a la entrada de dicha estación, accionable desde el exterior del recinto que delimita la estación y que puede interrumpir el paso del gas a la citada estación de regulación y/o medida.

En el caso de instalaciones individuales con contaje situado en el límite de la propiedad no existe acometida interior.

INSTALACION COMUN

Estará compuesta por el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave del edificio, o la llave de acometida si aquella no existe (excluida ésta), y las llaves de usuario, incluidas éstas.

La llave de usuario, o llave de inicio de la instalación individual del usuario, es el dispositivo de corte que, perteneciendo a la instalación común, establece el límite entre ésta y la instalación individual y que puede interrumpir el paso de gas a una sola instalación individual.

En instalaciones individuales suministradas desde depósitos de GLP fijos o móviles, la llave de usuario coincide con la llave de acometida.

REGULADOR DE PRESIÓN

Dispositivo que permite reducir la presión aguas abajo del punto donde está instalado, manteniéndola dentro de unos límites establecidos para un rango de caudal determinado.

Los conjuntos de regulación llevarán una placa, tarjeta o adhesivo, para identificación de las condiciones de funcionamiento, en el que se haga constar los siguientes datos:

- Tarado de la presión de salida del regulador.
- Tarado de la presión de la válvula de seguridad por máxima presión (si procede).
- Tarado de la presión de la válvula de seguridad por mínima presión (si procede).

Los reguladores y válvulas de seguridad deberán disponer de un sistema de precinto, que dificulte la manipulación de los sistemas internos de tarado por personas no autorizadas.

Deberá instalarse una llave de corte antes de todo regulador si éste no la lleva incorporada.

Tanto los reguladores como, en su caso, los armarios en que éstos estén alojados, deberán estar ubicados en zonas en que no puedan sufrir deterioros ni impedir el libre tránsito de personas.

INSTALACION INDIVIDUAL

Estará formada por el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave de usuario, cuando existe instalación común, o la llave de acometida o de edificio, cuando se suministra a un solo usuario, ambas excluidas e incluyendo las llaves de conexión de los aparatos.

En instalaciones suministradas desde depósitos móviles de GLP de carga unitaria inferior a 15 kg, es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre el regulador o reguladores acoplados a los envases o botellas, incluidos éstos, y las llaves de conexión de aparato, incluidas éstas.

No tendrá la consideración de instalación individual el conjunto formado por un depósito móvil de GLP de carga unitaria inferior a 15 kg y un aparato también móvil.

La llave de regulador es aquella que, situada muy próxima a la entrada del regulador, permite el cierre del paso de gas al mismo.

La llave de contador estará colocada inmediatamente a la entrada del contador o del regulador de abonado cuando éste se acople directamente al contador.

La llave de vivienda o de local privado es aquella con la cual el usuario, desde el interior de su vivienda o local, puede cortar el paso del gas al resto de su instalación.

La llave de conexión al aparato será el dispositivo de corte que, formando parte de la instalación individual, está situado lo más próximo posible a la conexión de cada aparato y que puede interrumpir el paso del gas al mismo.

1.6 INSTALACION DE TUBERIAS.

Como criterio general, las instalaciones de gas se deben construir de forma que las tuberías sean vistas o alojadas en vainas o conductos, para poder ser reparadas o sustituidas total o parcialmente en cualquier momento de su vida útil, a excepción de los tramos que deban discurrir enterrados.

Cuando las tuberías (vistas o enterradas) deban atravesar muros o paredes exteriores o interiores de la edificación, se deberán proteger con pasamuros adecuados.

Las tuberías pertenecientes a la instalación común deberán discurrir por zonas comunitarias del edificio (fachada, azotea, patios, vestíbulos, caja de escalera, etc). Las tuberías de la instalación individual deberán discurrir por zonas comunitarias del edificio, o por el interior de la vivienda o local al que suministran.

Cuando en algún tramo de la instalación receptora no se pueden cumplir estas condiciones, se deberá adoptar en él la modalidad de "tuberías alojadas en vainas o conductos". El paso de tuberías no debe transcurrir por el interior de:

- huecos de ascensores o montacargas,
- locales que contengan transformadores eléctricos de potencia,
- locales que contengan recipientes de combustible líquido (a estos efectos, los vehículos a motor o un depósito nodriza no tienen la consideración de recipientes de combustible líquido),
- conductos de evacuación de basuras o productos residuales,
- chimeneas o conductos de evacuación de productos de la combustión,
- conductos o bocas de aireación o ventilación, a excepción de aquellos que sirvan para la ventilación de locales con instalaciones y/o equipos que utilicen el propio gas suministrado.

No se debe utilizar el alojamiento de tuberías dentro de los forjados que constituyan el suelo o techo de las viviendas o locales.

TUBERIAS VISTAS POR EL USUARIO

Las tuberías deben quedar convenientemente fijadas a elementos sólidos de la construcción mediante accesorios de sujeción, para soportar el peso de los tramos y asegurar la estabilidad y alineación de la tubería. Los elementos de sujeción deben ser desmontables, quedar convenientemente aislados de la conducción y permitir las posibles dilataciones de las tuberías.

Las distancias mínimas de separación de una tubería vista a conducciones de otros servicios (conducción eléctrica, de agua, vapor, chimeneas, mecanismos eléctricos, etc), deberán ser de 3 cm en curso paralelo y de 1 cm en cruce. La distancia mínima al suelo deberá ser de 3 cm. Estas distancias se miden entre las partes exteriores de los elementos considerados (conducciones o mecanismos). No debe haber contacto entre tuberías, ni de una tubería de gas con estructuras metálicas del edificio.

Cerca de la llave de montante y en todo caso al menos una vez en zona comunitaria, se deberá señalar la tubería adecuadamente con la palabra "gas" o con una franja amarilla situada en zona visible.

Para las tuberías vistas no se puede utilizar tubo de polietileno.

TUBERIAS ALOJADAS EN VAINAS O CONDUCTOS

Las tuberías alojadas en el interior de vainas o conductos deberán ser continuas o bien estar unidas mediante soldaduras, y no pueden disponer de órganos de maniobra en todo su recorrido por la vaina o conducto.

Esta modalidad se puede utilizar para ocultar tuberías por motivos decorativos.

Esta forma de ubicación de tuberías se deberá utilizar en los casos siguientes:

1 - Para protección mecánica de tuberías. Cuando tengan que protegerse las tuberías de golpes fortuitos, o cuando deban discurrir por zonas de circulación y/o estacionamiento de vehículos susceptibles de recibir impactos o choques de éstos.

Cuando las tuberías sean de cobre y discurran por fachadas exteriores, se deberán proteger mecánicamente con vainas o conductos hasta una altura mínima de 1,80 m respecto al nivel del suelo.

Además de las vainas y conductos, para la protección mecánica de tuberías se pueden utilizar estructuras o perfiles metálicos adecuados a tal fin.

2 - Para ventilación de tuberías. Cuando las tuberías deban discurrir por:

- Un primer sótano, excepto en el caso de tuberías con MOP igual o inferior a 50 mbar de gases menos densos que el aire que discurran por sótanos suficientemente ventilados; a los efectos de este apartado se entiende como suficientemente ventilado aquel que cuenta por lo menos con dos aberturas directas de comunicación con el exterior, cada una con una superficie libre mínima de 200 cm², separadas verticalmente por una diferencia de nivel mínima de 2 m y situadas en paredes opuestas. Si la ventilación al exterior se realiza por un conducto de más de 3 m de longitud, se deberá incrementar en un 50 % la superficie de aberturas de ventilación.
- Cavidades o huecos de la edificación (altillos, falsos techos, cámaras sanitarias o similares).
- El interior de locales o viviendas a las que no suministran.

3 - Para tuberías que suministran a armarios empotrados de regulación y/o de contadores. Cuando los armarios que contienen los reguladores o conjuntos de regulación y/o los contadores de gas se instalen empotrados en muros de fachadas o límites de propiedad y la tubería de entrada al armario se realice con polietileno.

4 - Para tuberías situadas en el suelo o subsuelo. Cuando las tuberías se deban alojar, porque no haya otra alternativa:

- Entre el pavimento y el nivel superior del forjado de locales interiores del edificio; o
- En el subsuelo exterior, cuando exista un local debajo de ellas cuyo nivel superior del forjado esté próximo a la tubería.

Las vainas deberán ser continuas en todo su recorrido y deberán quedar convenientemente fijadas mediante elementos de sujeción. Cuando la vaina sea metálica, no puede estar en contacto con las estructuras metálicas del edificio ni con otras tuberías, y deberá ser compatible con el material de la tubería, a efectos de evitar la corrosión. Cuando su función sea la ventilación de tuberías, los dos extremos de la vaina deberán comunicar con el exterior del recinto, zona o cámara que atraviesa (o bien uno sólo, debiendo estar entonces el otro sellado a la tubería).

Los conductos deberán ser continuos en todo su recorrido, si bien pueden disponer de registros para el mantenimiento de las tuberías. Estos registros deberán ser estancos con accesibilidad de grado 2 ó 3. Cuando el conducto sea metálico, no deberá estar en contacto con las estructuras metálicas del edificio ni con otras tuberías y deberá ser compatible con el material de la tubería, a efectos de evitar la corrosión. Cuando su función sea la ventilación de tuberías, los dos extremos del conducto deberán comunicar con el exterior del recinto, zona o cámara que atraviesa (o bien uno sólo, debiendo estar entonces el otro sellado a la tubería).

TUBERIAS ENTERRADAS

No se deberán instalar tuberías enterradas directamente en el suelo de las viviendas o locales cerrados destinados a usos no domésticos.

Los tramos enterrados de las instalaciones receptoras se deberán llevar a cabo según los métodos constructivos y de protección de tuberías fijados por la reglamentación vigente. Se podrán enterrar tubos de polietileno, de cobre o de acero, recomendándose el uso del polietileno en lo referente a redes y acometida exterior de combustibles gaseosos.

Los tramos enterrados de las instalaciones receptoras se realizarán conforme a las especificaciones técnicas sobre acometidas descritas en las normas UNE 60310 y UNE 60311.

Para el diseño de las acometidas interiores enterradas, la empresa instaladora o el técnico facultativo que realiza el proyecto, deberán solicitar al distribuidor información sobre el tipo de material de la red.

TUBERIAS EMPOTRADAS

Esta modalidad de ubicación estará limitada al interior de un muro o pared, y tan solo se podrán utilizar en los casos en que se deban rodear obstáculos o conectar dispositivos alojados en armarios o cajetines. Si la pared alrededor del tubo contiene huecos, éstos se deben obturar.

Para ello se deberá utilizar tubo de acero soldado o de acero inoxidable, o bien tubo de cobre con una longitud máxima de empotramiento de 0,40 m, pero en estos tramos de tuberías no podrá existir ninguna unión.

Excepcionalmente, en el caso de tuberías que suministren a un conjunto de regulación y/o de contadores, la longitud de empotramiento de tuberías podrá estar comprendida entre 0,40 y 2,50 m.

Cuando una tubería se instale empotrada, de forma previa a su instalación se deberá limpiar de todo óxido o suciedad, aplicar una capa de imprimación y protegerla mediante la aplicación de una doble capa de cinta protectora anticorrosión adecuada (al 50 % de solape).

1.7 PRESCRIPCIONES ESPECIFICAS PARA TUBERIAS CON MOP SUPERIOR A 0,4 BAR E INFERIOR O IGUAL A 5 BAR.

Su recorrido deberá discurrir por el exterior de las edificaciones, por zonas al aire libre o por los patios de ventilación. Cuando ello no sea posible por las características del edificio, la empresa instaladora deberá justificar la solución adoptada y las tuberías en este caso se deberán alojar en vainas o conductos.

La instalación de estas tuberías por el interior de armarios o locales técnicos de centralización de contadores o por el interior de salas de calderas, se podrá realizar excepcionalmente cuando el conjunto de regulación que las suministre se instale en su interior.

ELEMENTOS DE REGULACION DE PRESION

Cuando la presión de suministro sea superior a la de operación, es necesaria la instalación de elementos de regulación en la instalación receptora, según se indica en los siguientes apartados.

INSTALACIONES SUMINISTRADAS DESDE REDES DE DISTRIBUCION DE GAS CANALIZADO.

- Instalaciones suministradas con MOP superior a 150 mbar e inferior o igual a 5 bar. La instalación deberá disponer de un sistema de regulación dotado de:

- Regulador de presión.
- Válvula de seguridad por máxima presión.
- Válvula de seguridad por mínima presión en cada instalación individual.

- Instalaciones suministradas con MOP superior a 50 mbar e inferior o igual a 150 mbar. El sistema de regulación deberá consistir en un regulador de presión y una válvula de seguridad por mínima presión para cada una de las instalaciones individuales.

- Instalaciones suministradas con MOP inferior o igual a 50 mbar. Se deberá consultar con la empresa distribuidora la necesidad de equipar las instalaciones individuales con regulador de presión y/o con válvula de seguridad por mínima presión.

Los conjuntos de regulación deberán ser de grado de accesibilidad 2 y sólo se deben instalar en los siguientes emplazamientos:

- En el interior de armarios adosados o empotrados en paredes exteriores de la edificación.
- En el interior de armarios o nichos exclusivos para este uso situados en el interior de la edificación, pero con al menos una de sus paredes colindante con el exterior.
- En el interior de recintos de centralización de contadores.

- En el interior de salas de calderas, cuando sea para el suministro de gas a las mismas.

En el caso de situación en nicho, recinto de centralización de contadores y salas de calderas, se podrá prescindir del armario.

Cuando se instalen en armarios o nichos deberá disponerse de una ventilación directa al exterior al menos de 5 cm².

Cuando se instalen en recintos de centralización de contadores o salas de calderas ubicados en el interior del edificio, sus puertas de acceso deberán ser estancas y sus ventilaciones directas al exterior.

En toda instalación receptora individual se deberá instalar una toma de presión, preferentemente a la salida del contador.

INSTALACIONES SUMINISTRADAS DESDE DEPOSITOS FIJOS O MOVILES DE GLP DE CARGA UNITARIA SUPERIOR A 15 KG

Previamente a estas instalaciones ha de existir un primer regulador y otro instalado en serie, o un único regulador dotado de un dispositivo de seguridad por alta presión que funcionando como seguridad garantice que la presión a la entrada de la instalación receptora esté comprendida entre 0,1 y 2 bar.

En el caso de botellas la reducción se realizará a través de un inversor automático de acuerdo a las especificaciones de la Norma UNE-EN 13786, con MOP < 2 bar y un limitador instalado en serie con MOP < 2 bar que funcione como seguridad.

La reducción hasta la presión nominal se podrá realizar de alguna de las maneras que se describen a continuación:

- Dentro de la vivienda o del local, directamente con un único regulador o bien con un regulador antes de la entrada de cada aparato a gas.
- En el exterior de las viviendas o locales, realizándose en dos etapas: Una primera etapa hasta una MOP comprendida entre 0,1 bar y 2 bar en el exterior, y una segunda etapa en el interior con un único regulador hasta la presión de operación de los aparatos o bien un regulador por aparato hasta la presión de operación de cada aparato.

En los casos en que desde un único depósito o batería de botellas se suministre a más de una instalación individual, cada una de ellas deberá estar dotada de una válvula de seguridad por mínima presión.

INSTALACIONES SUMINISTRADAS DESDE DEPOSITOS MOVILES DE GLP DE CARGA UNITARIA INFERIOR O IGUAL A 15 KG

Cuando se trate de baterías de botellas situadas en el exterior, se deberá seguir el mismo procedimiento descrito anteriormente.

En el caso de que se instalen dos unidades en descarga simultánea en el interior de las viviendas o locales privados, la reducción de presión se podrá realizar mediante alguna de las siguientes formas:

- Mediante reguladores situados en las propias botellas a la presión de operación.
- Mediante reguladores con una MOP < 2 bar situados en las propias botellas y conectados con tuberías flexibles según la Norma UNE 60712-3 a otro regulador o limitador del mismo rango que ejerza una función de seguridad.

A continuación se instalará un único regulador situado lo más próximo posible al anterior que reduzca la presión a la de operación de los aparatos.

Esta instalación debería ir dotada de válvulas antirretorno para impedir el paso del gas desde una botella a otra.

Cuando la instalación esté suministrada por un único envase, la reducción de presión se deberá realizar en la propia botella con un regulador hasta la presión de operación.

1.8 DISPOSITIVOS DE CORTE (LLAVES).

LLAVE DE ACOMETIDA

Es la llave que da inicio a la instalación receptora de gas; se deberá instalar en todos los casos. El emplazamiento lo debe decidir la empresa distribuidora, situándola próxima o en el mismo muro o límite de la propiedad, y satisfaciendo la accesibilidad grado 1 ó 2 desde zona pública, tanto para la empresa distribuidora como para los servicios públicos.

En las instalaciones que dispongan de armario de regulación situado en el límite de la propiedad en la fachada del edificio, con el acuerdo previo de la empresa distribuidora, puede hacer las funciones de llave de acometida el dispositivo de corte situado lo más próximo posible a la entrada del conjunto de regulación que contiene el citado armario, accionable desde el exterior y que puede interrumpir el paso de gas al citado conjunto de regulación.

LLAVE DE EDIFICIO

La llave de edificio se deberá instalar lo más cerca posible de la fachada del edificio o sobre ella misma, y deberá permitir cortar el servicio de gas a éste. El emplazamiento lo determinan la empresa instaladora y la empresa distribuidora de acuerdo con la Propiedad. Su accesibilidad deberá ser de grado 2 ó 3 para la empresa distribuidora.

Esta llave se deberá instalar si la longitud de la acometida interior, medida entre la llave de acometida y la fachada del edificio, es igual o superior a:

- 25 m en tuberías vistas.
- 4 m en tuberías enterradas.
- en todos los casos en que la acometida suministre a más de un edificio.

LLAVE DE MONTANTE COLECTIVO

La llave de montante colectivo se deberá realizar cuando exista más de un montante colectivo y tener grado de accesibilidad 2 ó 3 para la empresa distribuidora desde zona común o pública.

LLAVE DE USUARIO

La llave de usuario se instalará en todos los casos para aislar cada instalación individual y tener grado 2 de accesibilidad para la empresa distribuidora desde zona común o desde el límite de la propiedad, salvo en el caso de que exista una autorización expresa de la empresa distribuidora.

1.9 LLAVES INTEGRANTES DE LA INSTALACION INDIVIDUAL.

La llave de contador se instalará en todos los casos y se situará en el mismo recinto, lo más cerca posible de la entrada del contador o de la entrada del regulador de usuario cuando éste se acople a la entrada de contador.

La llave de vivienda o de local privado se instalará en todos los casos y tendrá accesibilidad de grado 1 para el usuario. Se instalará en el exterior de la vivienda o local de uso no doméstico al que suministra, pero debiendo ser accesible desde el interior. Se puede instalar en su interior, pero en este caso el emplazamiento de esta llave deberá ser tal que el tramo anterior a la misma dentro de la vivienda o local privado resulte lo más corto posible.

La llave de conexión de aparato se instalará para cada aparato a gas, y deberá estar ubicada lo más cerca posible del aparato y en el mismo recinto. Su accesibilidad deberá ser de grado 1 para el usuario. En caso de aparatos de cocción, la llave de aparato se podrá instalar en un recinto contiguo de la misma vivienda o local privado siempre y cuando estén comunicados mediante una puerta. Cuando la instalación se compongan de un único aparato de consumo, suministrado desde un depósito móvil de GLP de capacidad inferior o igual a 15 kg situado en el mismo local, la llave del regulador podrá hacer las veces de la llave de conexión del aparato.

Cada regulador, si no lleva incorporada una llave, deberá disponer de una llave de regulador, situada lo más cerca posible de él, a su entrada y su accesibilidad deberá ser de grado 1 ó 2, bien para el usuario o bien para la empresa distribuidora.

Una llave integrante de la instalación común o individual puede ejercer la función de otras llaves si reúne los requisitos exigidos a todas ellas.

1.10 RECINTOS DESTINADOS A LA INSTALACION DE CONTADORES DE GAS

Para la elección del tipo y la capacidad de los contadores, se deberán tener en cuenta las características del gas y los consumos previsibles. Se recomienda consultar con la empresa distribuidora.

Para gases menos densos que el aire, los contadores no se situarán en un nivel inferior al primer sótano o semisótano.

Para gases más densos que el aire, los contadores no se situarán en un nivel inferior al de la planta baja.

Los recintos (local técnico, armario o nicho y conducto técnico) destinados a la instalación de contadores deberán estar reservados exclusivamente para instalaciones de gas.

El totalizador del contador se deberá situar a una altura inferior a 2,20 m del suelo. En el caso de módulos prefabricados, esta altura puede ser de hasta 2,40 m, siempre y cuando se habilite el recinto con una escalera o útil similar.

1.11 REQUISITOS DE UBICACION DE LOS CONTADORES DE GAS

- Fincas Plurifamiliares. Los contadores se instalarán centralizados, en recintos situados en zonas comunitarias del edificio y con accesibilidad grado 2 para la empresa distribuidora.

En casos excepcionales y de acuerdo con la empresa distribuidora, se podrán situar en zonas con accesibilidad grado 3, desde el exterior o zonas comunitarias, estando constituidos por local técnico, armario, nicho o conducto técnico. En este caso, no se puede situar el recinto de centralización de contadores en un nivel inferior a la planta baja del edificio.

- Fincas unifamiliares o locales destinados a usos no domésticos. El contador se instalará en un recinto tipo armario o nicho, situado preferentemente en la fachada o muro límite de la propiedad, y con accesibilidad grado 2 desde el exterior del mismo para la empresa distribuidora.

1.12 INSTALACION CENTRALIZADA DE CONTADORES

Características generales de los recintos de centralización de contadores.

Los contadores se pueden centralizar de forma total en un local técnico o armario, o bien de forma parcial en locales técnicos, armarios o conductos técnicos de rellano.

Los locales técnicos, armarios y conductos técnicos podrán ser prefabricados o construirse con obra de fábrica y enlucidos interiormente.

La puerta de acceso al recinto, sea local técnico o armario de centralización total o parcial, o armario o nicho para más de un contador, deberá abrir hacia afuera y disponer de cerradura con llave normalizada por la empresa distribuidora. Si se trata de un local técnico, la puerta se deberá poder abrir desde el interior del mismo sin necesidad de llave.

La instalación eléctrica en el interior del recinto de centralización, caso se ser necesaria, se ajustará al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

En el recinto de centralización, junto a cada llave de contador, deberá existir una placa identificativa que lleve grabada, de forma indeleble, la indicación de la vivienda (piso y puerta) o local al que suministra. Dicha placa deberá ser metálica o de plástico rígido.

En el caso de recintos de centralización diseñados para más de dos contadores, en un lugar visible del interior del recinto se deberá situar un cartel informativo que contenga, como mínimo, las siguientes inscripciones:

- Prohibido fumar o encender fuego.
- Asegúrese que la llave de maniobra es la que corresponde.

- No abrir una llave sin asegurarse que las del resto de la instalación correspondiente están cerradas.
- En el caso de cerrar una llave equivocadamente, no la vuelva a abrir sin comprobar que el resto de las llaves de la instalación correspondiente están cerradas.

Además, en el exterior de la puerta del recinto se deberá situar un cartel informativo que contenga la siguiente inscripción:

- Contadores de gas.

Centralización en local técnico o armario.

Tanto los locales técnicos como los armarios de centralización de contadores, deberán tener las dimensiones suficientes para alojar a los contadores y a los elementos asociados, y permitir efectuar con normalidad su lectura y los trabajos de mantenimiento, conservación o sustitución de los mismos.

Los armarios y locales técnicos de centralización de contadores deberán ser accesibles desde zonas comunitarias de la edificación.

Centralización en conducto técnico.

Los contadores también se podrán centralizar de forma parcial en conducto técnico construido y accesible desde zona comunitaria.

Los conductos técnicos tendrán las dimensiones suficientes para alojar a los contadores y a los elementos y accesorios asociados, y permitir efectuar con normalidad su lectura y los trabajos de mantenimiento, conservación o sustitución de los mismos, y deberán ser verticales y contruidos de forma que presenten un trazado lo más rectilíneo posible en toda su trayectoria a través del edificio.

Las puertas de acceso a los contadores en cada planta de la escalera deberán ser estancas respecto del rellano, es decir, no han de contener aberturas y ajustarse en todo su perímetro al marco mediante una junta de estanquidad.

Ventilación de los recintos de centralización de contadores.

Para su adecuada ventilación, los locales técnicos, armarios exteriores o interiores y conductos técnicos de centralización de contadores, deberán disponer de una abertura de ventilación situada en su parte inferior y otra situada en su parte superior. Las aberturas de ventilación podrán ser por orificio o por conducto.

Las aberturas de ventilación deberán ser preferentemente directas, es decir, deben comunicar con el exterior o con un patio de ventilación.

Las aberturas de ventilación se protegerán con una rejilla fija. La ventilación directa de los armarios situados en el exterior también se podrá realizar a través de la parte inferior y superior de su propia puerta.

Cuando el local técnico o armario de centralización de contadores esté situado en un primer sótano, la puerta del local o armario deberá ser estanca. Las aberturas se colocarán de forma que se favorezca la renovación de aire del recinto, y no se utilizará la ventilación indirecta.

Conducciones ajenas que atraviesan el recinto de centralización de contadores.

Se deberá evitar que una conducción ajena a la instalación de gas discurra vista por el recinto de centralización de contadores. Cuando esto no se pueda evitar, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- La conducción que lo atravesase no tendrá accesorios o juntas desmontables y los puntos de penetración y salida serán estancos. Si se trata de tubos de plomo o de material plástico deberán estar, además, envainados o alojados en el interior de un conducto.
- Las conducciones vistas de suministro eléctrico se alojarán en una vaina continua de acero.
- La conducción no obstaculizará las ventilaciones del recinto ni la operación y mantenimiento de la instalación de gas (llaves, reguladores, contadores, etc).

1.13 INSTALACION DE UN SOLO CONTADOR

Instalación del contador en un armario o nicho.

El contador estará contenido en un armario, empotrado o adosado, situado preferentemente en la fachada o muro límite de la propiedad de la vivienda o del local privado, tendrá las dimensiones suficientes para alojar tanto al contador como a los elementos y accesorios asociados, y permitirá efectuar con normalidad su lectura y los trabajos de mantenimiento, conservación o sustitución de los mismos.

Si el armario se instala empotrado, una vez colocado el mismo en el hueco correspondiente, se rellenarán con mortero de cemento o un producto similar los intersticios existentes entre el armario y el hueco que lo contiene.

Los armarios o nichos se podrán construir con material metálico o con materiales plásticos de calidad mínima M2 según la Norma UNE 23727, o en obra de fábrica enlucida interiormente.

Instalación del contador en el interior de vivienda o local.

En estos casos, no será preciso que el contador esté alojado en un armario o nicho. No obstante, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- El contador se situará lo más cerca posible del punto de penetración de la tubería en la vivienda (galería o local donde se instalen los aparatos a gas).
- Si se instala en el interior de un local, éste ha de tener algún tipo de ventilación permanente, directa o indirecta, con el exterior o con un patio de ventilación.
- No se instalará el contador en dormitorios y en locales de baño o ducha.
- No se instalará el contador a mayor altura de los fuegos de una cocina o encimera, salvo que se encuentre a una distancia mayor o igual de 40 cm de dicha cocina o se coloque una pantalla de protección.
- No se instalará el contador a menos de 20 cm de mecanismos eléctricos o de aparatos de producción de agua caliente sanitaria y calefacción.
- Cuando estas distancias no se puedan respetar, se intercalará una pantalla protectora que cubra totalmente la proyección lateral del contador.

1.14 INSTALACION Y CONEXION DE LOS APARATOS A GAS

Los aparatos a gas deberán cumplir las disposiciones y reglamentos que les sean de aplicación.

La conexión de los aparatos a las instalaciones receptoras se efectuarán según lo que establezca la legislación vigente y siguiendo las instrucciones del fabricante.

Además, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Los aparatos de circuito abierto conducidos y los aparatos de circuito estanco serán fijos.
- La proyección del extremo más próximo de cualquier aparato a gas situado a mayor altura que un aparato de cocción (sea a gas o no), guardará una distancia horizontal mínima de 0,40 m con los extremos del aparato de cocción, a no ser que entre ambos se encuentre intercalada una pantalla protectora.

Los aparatos fijos se podrán conectar a la instalación receptora mediante conexión rígida o conexión flexible de acero inoxidable. En los aparatos suministrados con GLP, además, se podrá utilizar conexión flexible metálica ondulada de acero inoxidable.

Los aparatos móviles se podrán conectar a la instalación receptora mediante conexión flexible espirometálica con enchufe de seguridad o conexión flexible de acero inoxidable con enchufe de seguridad. Los aparatos conectados directamente a depósitos móviles de GLP de contenido inferior o igual a 15 kg se podrán unir mediante conexión flexible de acero inoxidable (UNE 60713-2) o conexión flexible metálica ondulada de acero inoxidable. Los aparatos para uso colectivo o comercial se podrán unir mediante conexión flexible de elastómero con armadura interna o externa.

Los mecheros y sopletes se podrán unir mediante conexión flexible espirometálica con enchufe de seguridad, conexión flexible de acero inoxidable con enchufe de seguridad, conexión flexible de elastómero con armadura interna o externa o conexión flexible de elastómero. En los mecheros, además, se podrá utilizar conexión flexible metálica ondulada de acero inoxidable.

1.15 CONFIGURACION, VENTILACION Y EVACUACION DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTION EN LOCALES DESTINADOS A CONTENER APARATOS A GAS.

Sólo se instalarán aparatos de circuito abierto de evacuación no conducida (aparatos tipo A), en locales no considerados como zona exterior, en los siguientes casos:

- Aparatos de cocción y preparación de alimentos o bebidas (cocinas, hornos, cafeteras, barbacoas, etc).
- Aparatos de calefacción que utilicen directamente el calor generado para calentar el local donde se hallen instalados.
- Otros aparatos que incorporen quemadores de gas y de consumo calorífico nominal inferior a 4,65 kW (refrigeradores, etc), a excepción de aparatos de producción de agua caliente sanitaria por acumulación, que no se instalarán en ningún caso.

Los aparatos de circuito abierto de evacuación conducida y tiro natural que no estén provistos de dispositivo de seguridad antirrevoco sólo se instalarán en zona exterior o local independiente adecuadamente ventilado.

Las calderas para calefacción y/o producción de agua caliente sanitaria y/o los equipos de absorción de llama directa para refrigeración, ubicados en un mismo local, cuya suma de potencias útiles nominales sea superior a 70 kW se ubicarán en una sala de máquinas.

LOCALES DONDE SE UBICAN APARATOS A GAS

En los locales que estén situados a un nivel inferior a un primer sótano no se instalarán aparatos a gas. Cuando el gas sea más denso que el aire, tampoco se instalarán en un primer sótano.

Los locales destinados a dormitorio y los locales de baño, ducha o aseo, no tendrán aparatos a gas de circuito abierto.

Los aparatos a gas de circuito abierto conducido para locales de uso doméstico se instalarán en galerías, terrazas, recintos exclusivos para estos aparatos, o en otros locales de uso restringido (lavaderos, garajes, etc). También se podrán instalar este tipo de aparatos en cocinas, siempre que se apliquen las medidas necesarias que impidan la interacción entre los dispositivos de extracción mecánica de la cocina y el sistema de evacuación de los productos de la combustión. No obstante, estas limitaciones no son de aplicación a los aparatos de uso exclusivo para la producción de agua caliente sanitaria.

Los locales donde se instalen aparatos a gas de circuito abierto no conducidos (tipo A) tendrán un volumen bruto mínimo adecuado.

Los locales que alojen aparatos de fuegos abiertos que no estén provistos de dispositivo de seguridad por extinción o detección de llama en todos sus quemadores dispondrán de ventilación rápida (0,4 m²).

Las instalaciones de calderas a gas para calefacción y/o agua caliente de potencia útil superior a 70 kW se realizarán, en cuanto a los requisitos de seguridad exigibles a los locales y recintos que alberguen calderas de agua caliente o vapor, conforme a la norma UNE 60601.

ESPACIOS DESTINADOS A VENTILACION

Se considera como zona exterior un local (galería, terraza o balcón), si dispone de una abertura permanentemente abierta que dé directamente al exterior o a un patio de ventilación, cuya superficie libre sea como mínimo de 1,5 m², y cuyo borde superior esté situado a una distancia inferior o igual a 0,40 m del techo de dicho local.

Se consideran patio de ventilación aquel patio que tenga una superficie mínima en planta de 4 m² en edificios de nueva edificación, siendo la dimensión del lado menor como mínimo de 1 m. En caso de contar en su parte superior con un techado, éste debe dejar libre una superficie permanente de comunicación con el exterior de al menos 2 m².

Aquellos patios de ventilación destinados a la evacuación de los productos de combustión de aparatos conducidos, deben tener como mínimo una superficie en planta, medida en m², igual a 0,5 NT, con un mínimo de 4 m², siendo NT el número total de locales que puedan contener aparatos conducidos que desemboquen en el patio. En caso de patios de ventilación en edificios de nueva edificación, la superficie mínima en planta será igual a 1 NT, y siempre mayor que 6 m². Además, si el patio está cubierto en su parte superior con un techado, éste debe dejar libre una superficie permanente de comunicación con el exterior del 25 % de su sección en planta, con un mínimo de 4 m².

VENTILACION DE LOCALES QUE CONTIENEN APARATOS A GAS DE CIRCUITO ABIERTO.

La ventilación de estos locales se puede realizar de forma directa, a través de una abertura permanente practicada en una pared, puerta o ventana, que dé directamente al exterior o al patio de ventilación, mediante un conducto individual horizontal o vertical que asegure la circulación del aire por tiro natural o mediante ventilador mecánico, o mediante un conducto colectivo por circulación de aire ascendente.

La ventilación también se podrá realizar de forma indirecta a través de un local contiguo (que no sea dormitorio, cuarto de baño, de ducha o aseo) y que disponga de ventilación directa.

Cuando la ventilación del local se realice a través de aberturas, éstas tendrán, tanto para ventilación directa como indirecta, una superficie de al menos $5 \text{ cm}^2/\text{kW}$, con un mínimo de 125 cm^2 .

Cuando la ventilación del local se efectúe mediante un conducto individual o colectivo horizontal de más de 3 m de longitud, la sección libre mínima se incrementará en un 50 %. En caso de existir dos ventilaciones en el local, ninguna de ellas tendrá una superficie inferior a 50 cm^2 .

1.16 EVACUACION DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTION DE LOS APARATOS CONDUCTIDOS.

La evacuación de los productos de la combustión de los aparatos de circuito abierto conducidos (tipo B) y de circuito estanco (tipo C) se realizará a través de conducto de evacuación.

En edificios de nueva construcción los sistemas de evacuación de los productos de la combustión se realizarán siguiendo las siguientes indicaciones:

- Aparatos conducidos de tiro natural.

- Calentadores con $Q_n > 24,4 \text{ kW}$, calderas y otros aparatos: Conducto vertical a cubierta.
- Calentadores con $Q_n \leq 24,4 \text{ kW}$: Conducto a cubierta o conducto con salida directa al exterior o a patio de ventilación.

- Aparatos conducidos de tiro forzado o aparatos de circuito estanco.

- Conducto a cubierta o conducto con salida directa al exterior o a patio de ventilación.

En edificaciones existentes que se reformen, si disponen de conducto de evacuación adecuado al nuevo aparato a conectar y si éste reúne las condiciones establecidas en la reglamentación vigente, la evacuación de los productos de la combustión se realizará por el conducto existente.

En edificios de nuevas construcción y edificios rehabilitados, cuando dispongan de chimeneas para la evacuación de los productos de la combustión, éstas se diseñarán y calcularán de acuerdo con los procedimientos descritos en las normas UNE 123001, UNE-EN 13384-1 y UNE-EN 13384-2, y los materiales deberán ser conformes a la norma UNE-EN 1856-1 cuando éstos sean metálicos o a la norma NTE-ISH-74 cuando sean no metálicos.

1.17 PRUEBAS DE ESTANQUIDAD PARA LA ENTREGA DE LA INSTALACION RECEPTORA.

La instalación, antes de su puesta en servicio, se deberá someter a una prueba de estanquidad con resultado satisfactorio. No será necesario realizar la prueba de estanquidad a los conjuntos de regulación y a los contadores.

La prueba de estanquidad se realizará con aire o gas inerte, sin usar ningún otro tipo de gas o líquido, pudiéndose efectuar por tramos o de forma completa a toda la instalación receptora.

La presión mínima de ensayo es función de la futura presión de operación del tramo de instalación a prueba.

Antes de iniciar la prueba de estanquidad se deberá asegurar que están cerradas las llaves que delimitan la parte de la instalación a ensayar, así como que están abiertas las llaves intermedias.

Una vez alcanzado el nivel de presión necesario y transcurrido un tiempo prudencial para que se establezca la temperatura, se realizará la primera lectura de la presión y se empezará a contar el tiempo del ensayo.

Seguidamente se deben maniobrar las llaves intermedias para verificar su estanquidad con relación al exterior, tanto en la posición de abiertas como en la de cerradas.

En el supuesto de que la prueba de estanquidad no dé resultado satisfactorio, se localizarán las fugas utilizando agua jabonosa o un producto similar, y se repetirá la prueba una vez eliminadas las mismas.

La prueba de estanquidad antes de la entrega de la instalación se realizará a las presiones que se indican a continuación. La prueba se considera correcta si no se observa una disminución de la presión, transcurrido el tiempo de prueba, desde el momento en que se efectuó la primera lectura.

Presión de operación MOP (bar)	Presión de prueba (bar)	Tiempo de prueba (min)
$2 < \text{MOP} \leq 5$	$> 1,40 \text{ MOP}$	60 (30 min < 20 m inst. indiv.)
$0,1 < \text{MOP} \leq 2$	$> 1,75 \text{ MOP}$	30
$\text{MOP} \leq 0,1$	$> 2,5 \text{ MOP}$	15 (10 min < 10 m)

La estanquidad de las uniones de los elementos que componen el conjunto de regulación y de las uniones de entrada y salida, tanto del regulador como de los contadores, se deberá comprobar a la presión de operación correspondiente mediante detectores de gas, aplicación de agua jabonosa, u otro método similar.

1.18 COMPROBACIONES PARA LA PUESTA EN MARCHA DE LOS APARATOS A GAS

Previamente a la puesta en marcha de un aparato a gas, se deberá comprobar que está preparado o es adecuado para el tipo de gas que se le va a suministrar, que el aparato lleva el marcado requerido por la legislación vigente y que el local cumple con los requisitos de la Norma UNE 60670.

Siempre se efectuarán las comprobaciones indicadas por el fabricante en el manual de instrucciones de cada aparato, y además las indicadas a continuación. Si no se obtienen resultados positivos en todas las comprobaciones indicadas, la llave de aparato debe quedar cerrada, bloqueada y precintada.

- Aparatos de circuito abierto no conducidos (tipo A).

- Cocinas, encimeras y hornos: Correcto montaje del aparato y estanquidad de la conexión del aparato.
- Vitrocerámicas de fuegos cubiertos y generadores de aire caliente: Correcto montaje del aparato, estanquidad de la conexión del aparato y análisis de los productos de la combustión.
- Aparatos suspendidos de calefacción por radiación: Correcto montaje del aparato, estanquidad de la conexión del aparato y medición del CO-ambiente.
- Otros: Correcto montaje del aparato y estanquidad de la conexión del aparato.
- Aparatos de circuito abierto conducidos (tipo B).
- Tiro natural: Correcto montaje del aparato, estanquidad de la conexión del aparato, análisis de los productos de la combustión y tiro del conducto de evacuación.
- Tiro forzado: Correcto montaje del aparato, estanquidad de la conexión del aparato y análisis de los productos de la combustión.

- Aparatos de circuito estanco (tipo C): Correcto montaje del aparato, estanquidad de la conexión del aparato y análisis de los productos de la combustión.

1.19 PUESTA EN SERVICIO

En general, para la puesta en servicio de una instalación receptora se deberá comprobar que quedan cerradas, bloqueadas y precintadas las llaves de inicio de las instalaciones individuales que no se vayan a poner en servicio en ese momento, así como las llaves de conexión de aquellos aparatos de gas pendientes de instalación o pendientes de poner en marcha. Además, se taponarán dichas llaves en caso de que la instalación individual, o el aparato correspondiente, estén pendientes de

instalación. Asimismo, se deberán purgar las instalaciones que van a quedar en servicio, asegurándose que al terminar no existe mezcla de aire-gas dentro de los límites de inflamabilidad en el interior de la instalación dejada en servicio.

1.20 MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES RECEPTORAS

El titular de la instalación o en su defecto los usuarios, serán los responsables del mantenimiento, conservación, explotación y buen uso de la instalación de tal forma que se halle permanentemente en servicio, con el nivel de seguridad adecuado. Asimismo atenderán las recomendaciones que, en orden a la seguridad, les sean comunicadas por el suministrador.

Cada cinco años los distribuidores de gases combustibles por canalización deberán efectuar una inspección de las instalaciones receptoras de sus respectivos usuarios.

Los usuarios de las instalaciones receptoras no alimentadas desde redes de distribución son responsables de encargar una revisión periódica de su instalación, utilizando para dicho fin los servicios de una empresa instaladora de gas. Dicha revisión se realizará cada cinco años.

La puesta en marcha, mantenimiento y reparación de los aparatos de gas podrá realizarse por el servicio técnico del fabricante o por instaladores de gas.

En Santiago de Compostela, Junio de 2016
Los Arquitectos,

		
Fdo. D. Alfredo Noriella López	Fdo. D. Alfredo Noriella Menéndez	Fdo. D. David Noriella Menéndez

2

Anexo de Cálculo

2.1 DATOS DE LA INSTALACION

PARÁMETROS DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS	
Zona climática	C
Coefficiente corrector en función de la zona climática	1.00
Tipo de gas suministrado	Gas natural
Poder calorífico superior	9460 kcal/m ³
Poder calorífico inferior	8514 kcal/m ³
Densidad relativa	0.60
Densidad corregida	0.60
Presión de salida en el conjunto de regulación	20.0 mbar
Presión mínima en llave de aparato	17.0 mbar
Velocidad máxima en un montante individual	20.0 m/s
Velocidad máxima en la instalación interior	20.0 m/s
Coefficiente de mayoración de la longitud en conducciones	1.2
Potencia total en la acometida*	440.0 kW

*Pese a que el proyecto recoge una caldera de biomasa y una de gas, el presente cálculo baraja el escenario de una eventual instalación de gas natural para este equipamiento y una posible ampliación.

2.2 MÉTODOS DE CÁLCULO

DETERMINACIÓN DE CAUDALES

GRADO DE GASIFICACIÓN.

El grado de gasificación de las viviendas y de los locales destinados a usos colectivos o comerciales es la previsión de potencia simultánea máxima individual con que se quiere dotar a las mismas.

Dicho grado de gasificación de las viviendas será el que, de acuerdo con las previsiones de uso, determine el responsable del proyecto y dirección de obra, así como en su caso la petición expresa del usuario.

Se establecen los siguientes grados de gasificación:

- **Grado 1:** Se prevé una potencia simultánea máxima individual de 30KW (25800 Kcal/h)
- **Grado 2:** Se prevé una potencia simultánea máxima individual comprendida entre 30 y 70 KW (25800 y 60200 Kcal/h)
- **Grado 3:** Se prevé una potencia simultánea máxima individual superior a 70 KW (60200 Kcal/h)

En instalaciones para locales destinados a usos colectivos o comerciales en los que se instalen aparatos a gas de elevada potencia o un número elevado de ellos, la previsión de potencia simultánea máxima se determinará en cada caso concreto con la justificación del cálculo.

DETERMINACIÓN DEL CAUDAL NOMINAL DE UN APARATO A GAS

El caudal nominal de un aparato a gas depende de su gasto calorífico (G.C.) por el aparato y del poder calorífico superior (P.C.S.) del gas distribuido.

El gasto calorífico de un aparato a gas es la potencia que consume en su funcionamiento normal, que no debe confundirse con la potencia útil o nominal, que es la que entrega el aparato.

Para calcular el caudal nominal de un aparato a gas será suficiente dividir el gasto calorífico por el poder calorífico del gas suministrado.

El caudal nominal de un aparato a gas se calcula según la siguiente expresión:

$$Q_N = \frac{G.C.}{P.C.S.}$$

Q_N : Caudal nominal del aparato a gas expresado en m³/h
 $G.C.$: Gasto calorífico del aparato a gas referido al P.C.S. expresado en Kcal/h
 $P.C.S.$: Poder calorífico superior del gas expresado en Kcal/m³.

CAUDAL MÁXIMO DE SIMULTANEIDAD DE INSTALACIONES INDIVIDUALES

En una instalación individual doméstica con más de dos receptores o aparatos a gas, es poco probable que todos ellos estén funcionando a su potencia nominal de forma simultánea.

A la hora de diseñar las instalaciones individuales, la acometida interior y la o las instalaciones comunes, se han de tener en cuenta los caudales máximos de simultaneidad de las instalaciones individuales domésticas, que se calcularán mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{SI} = A + B + \frac{C + D + \dots + N}{2}$$

Q_{SI} : Caudal máximo de simultaneidad de instalaciones individuales
 A : Caudal del elemento de mayor consumo
 B : Caudal del 2º elemento de mayor consumo
 C, D, \dots, N : Caudales de los restantes elementos

POTENCIA NOMINAL DE UTILIZACIÓN SIMULTÁNEA

La determinación de la potencia nominal de utilización simultánea de una acometida interior, de una instalación común, o de una instalación individual, se realiza multiplicando el caudal máximo de simultaneidad de la acometida interior, de la instalación común o de la instalación individual, según el caso, en m³/h por el poder calorífico superior del gas.

La potencia nominal de utilización simultánea de una acometida interior o de una instalación común sería:

$$P_{NSC} = Q_{SC} \cdot P.C.S.$$

P_{NSC} : Potencia nominal de utilización simultánea de la acometida interior o de la instalación común, según el caso.
 Q_{SC} : Caudal máximo de simultaneidad de la acometida interior o de la instalación común, según el caso.
 PCS : Poder calorífico superior del gas distribuido.

Y la potencia nominal de utilización simultánea de una instalación individual sería:

$$P_{nsi} = Q_{si} \cdot PCS$$

P_{nsi} : Potencia nominal de utilización simultánea de la instalación individual.
 Q_{si} : Caudal máximo de simultaneidad de la instalación individual.

LONGITUD EQUIVALENTE DE LA INSTALACIÓN

Al circular un gas por una conducción se produce una disminución de su presión, llamada pérdida de carga, que es debida en primer lugar por el roce del gas con las paredes de la canalización y en segundo lugar por el roce de los diversos accesorios de la misma, como son codos, curvas, te, ... etc.

Para compensar este segundo efecto de pérdida de carga y simplificar los cálculos, se toma como longitud del tramo de la instalación la longitud real (L_R) incrementada por un factor conocido como coeficiente de mayoración, que en el proyecto actual presenta un valor del 20,000%

CÁLCULO DE PERDIDA DE CARGA

PERDIDA DE CARGA EN TRAMOS DE TUBERÍA

Para la determinación de las pérdidas de carga en un tramo de instalación se utiliza la fórmula de Renouard.

La fórmula de Renouard con sus condiciones, son las siguientes:

$$P_1^2 - P_2^2 = 51.5 \cdot dr \cdot L_E \cdot \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}$$

P_1 : Presión absoluta (relativa más la atmosférica) al inicio del tramo de tubería en bar.

P_2 : Presión absoluta (relativa más la atmosférica) al final del tramo de tubería en bar.
 dr : Densidad relativa del gas
 L_E : Longitud equivalente del tramo en m.
 Q : Caudal en m³/h.
 D : Diámetro interior de la conducción en mm.

Se ha de tener en cuenta que esta ecuación solo es válida, siempre y cuando la velocidad del gas dentro del tramo no supere los 20 m/s

EMPUJE POR DESNIVEL

La variación de la presión que experimenta el gas cuando cambia de cota debido a su diferente densidad respecto del aire, se puede calcular aplicando la siguiente expresión:

$$e = 0,1268 \cdot \left(\frac{\rho_g}{\rho_a} - 1 \right) = 0,1268 \cdot (d_g - 1)$$

$$E = e_{mbar/m} \cdot H_m$$

e : Empuje por desnivel en mbar/m.
 d_g : Densidad relativa del gas = ρ_g/ρ_a
 ρ_a : masa en volumen del aire
 ρ_g : masa en volumen del gas
 E : Empuje por desnivel en mbar
 H : Altura del tramo m.

PÉRDIDA DE CARGA EN VÁLVULAS

La pérdida de carga en válvula se puede calcular mediante la ecuación:

$$\Delta p = \frac{1/2 \cdot K_p \cdot \rho \cdot V^2}{10^2}$$

Δp : Pérdida de carga en válvula
 K_p : Coeficiente específico de la válvula
 ρ : masa en volumen del gas.
 V : Velocidad del gas

CÁLCULO DE VELOCIDAD DEL GAS

Para calcular la velocidad máxima del gas dentro de un tramo de la conducción se aplicará la siguiente ecuación:

$$V = 378.04 \cdot \frac{Q}{P \cdot D^2}$$

V : Velocidad del gas en m/s
 Q : Caudal en m³/h.
 P : Presión absoluta al final del tramo en bar.
 D : Diámetro interior de la conducción en mm.

CÁLCULO DE DIÁMETROS

Para el cálculo del diámetro de tubería a instalar en el tramo en estudio, lo podemos obtener a partir de las ecuaciones anteriores

Perdida de carga máxima

Este cálculo de diámetro, se obtiene a partir de la ecuación cuadrática de Renouar, donde hemos de conocer la pérdida de presión máxima y la presión al inicio del tramo (P_1), donde tendremos:

$$\Delta p = P_1 - P_2 \rightarrow P_2 = P_1 - \Delta p$$

Una vez que conocemos el valor de P_2 , podemos obtener el valor del diámetro, según la ecuación:

$$D = \left(51.5 \cdot dr \cdot L_E \cdot \frac{Q^{1.82}}{P_1^2 - P_2^2} \right)^{\frac{1}{4.82}}$$

Δp : Pérdida de presión.
 P_1 : Presión absoluta (relativa más la atmosférica) al inicio del tramo de tubería.

P_2 : Presión absoluta (relativa más la atmosférica) al final del tramo de tubería.
 d_r : Densidad relativa del gas
 L_E : Longitud equivalente del tramo en m.
 Q : Caudal en m³/h.
 D : Diámetro interior de la conducción en mm.

Velocidad máxima

Este cálculo del diámetro se obtiene a partir de la velocidad máxima según la siguiente ecuación:

$$D = \left(378.04 \cdot \frac{Q}{P \cdot V} \right)^2$$



V : Velocidad del gas en m/s
 Q : Caudal en m³/h.
 P : Presión absoluta al final del tramo en bar.
 D : Diámetro interior de la conducción en mm.

2.3 MEMORIA DE CÁLCULO

ACOMETIDAS INTERIORES														
Tramo	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Qt (m³/h)	N	Fs	Qc (m³/h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	ΔP (mbar)	ΔP acum. (mbar)	DN
Acom 1 - 1	17.91	21.49	0.50	40.00	1	1.00	40.00	0.94	5000.00	4999.76	4999.79	0.21	0.21	PE 63
1 - 2	82.24	98.69	-0.50	40.00	1	1.00	40.00	2.67	20.00	18.86	18.84	1.16	1.16	PE 90
Abreviaturas utilizadas														
L	Longitud real						v	Velocidad						
L eq.	Longitud equivalente						P in.	Presión de entrada (inicial)						
h	Longitud vertical acumulada						P f.	Presión de salida (final)						
Qt	Caudal total						P fc.	Presión de salida corregida (final)						
N	Número de abonados						ΔP	Pérdida de presión						
Fs	Factor de simultaneidad						ΔP acum.	Caída de presión acumulada						
Qc	Caudal calculado						DN	Diámetro nominal						

INSTALACIÓN INTERIOR											
Tramo	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Q (m³/h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	ΔP (mbar)	ΔP acum. (mbar)	DN
Montante	0.91	1.09	0.00	40.00	5.57	18.84	18.76	18.76	0.08	1.24	Cu 51/54
Grupo térmico a gas	3.74	4.49	0.81	40.00	5.57	18.76	18.46	18.50	0.26	1.50	Cu 51/54
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud real					P f.	Presión de salida (final)				
L eq.	Longitud equivalente					P fc.	Presión de salida corregida (final)				
h	Longitud vertical acumulada					ΔP	Pérdida de presión				
Q	Caudal					ΔP acum.	Caída de presión acumulada				
v	Velocidad					DN	Diámetro nominal				
P in.	Presión de entrada (inicial)										

En Santiago de Compostela, Junio de 2016
 Los Arquitectos,

		
Fdo. D. Alfredo Norriella López	Fdo. D. Alfredo Norriella Menéndez	Fdo. D. David Norriella Menéndez