



# HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS

---

## Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

---

## Ingenieros

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

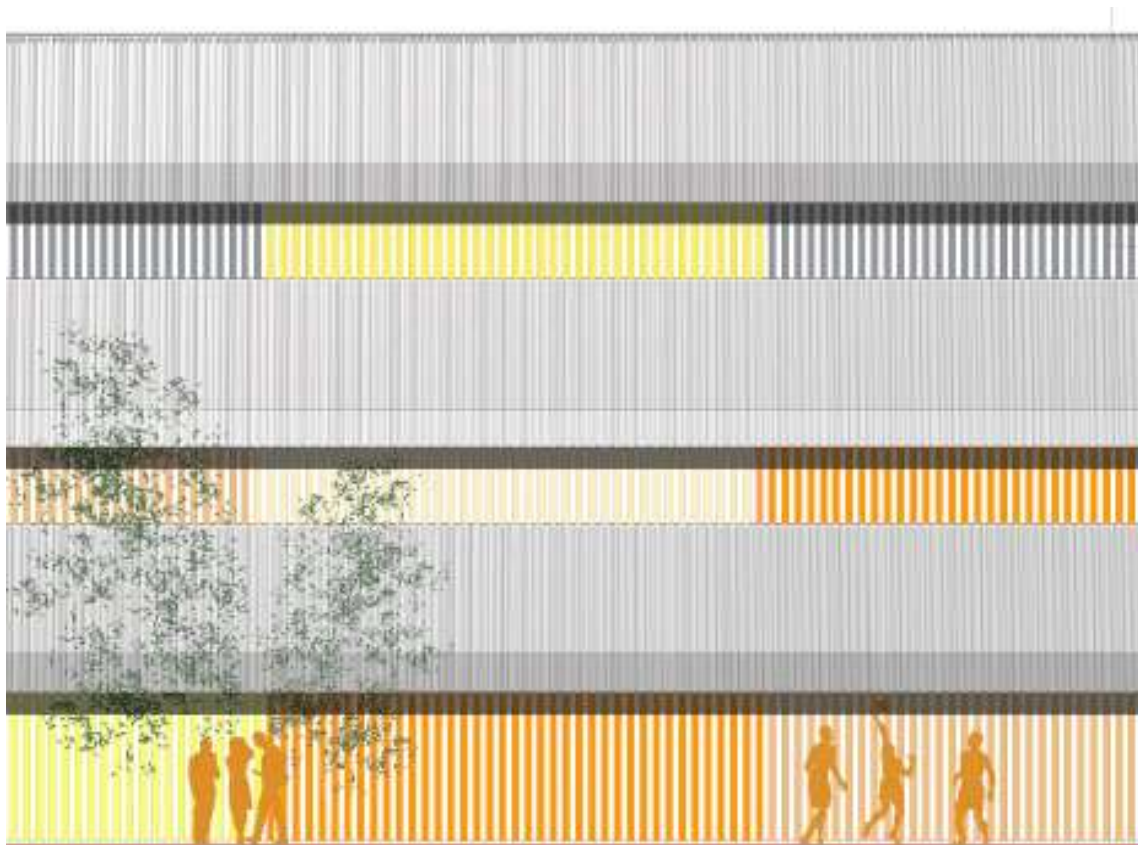
Firma colegiado/a:

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:



## **PROYECTO INSTALACIÓN DE GAS NATURAL**

### **PROYECTO DE EJECUCIÓN DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEL CPI "ANA MARÍA NAVALES" (ARCOSUR II) 9 UNIDADES DE INFANTIL Y 9 UNIDADES DE PRIMARIA, EN EL BARRIO DE ARCOSUR EN ZARAGOZA**

PROMOTOR: GERENCIA DE INFRAESTRUCTURAS Y EQUIPAMIENTO  
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE  
GOBIERNO DE ARAGÓN

## 1. ÍNDICE

1. ÍNDICE .....	2
2. AGENTES .....	5
2.1. OBJETIVO DEL PROYECTO .....	5
2.2. INGENIERO INDUSTRIAL AUTOR DEL PROYECTO.....	5
2.3. CONTENIDO .....	5
3. MEMORIA.....	6
3.1. NORMATIVA LEGAL.....	6
3.2. EMPRESA INSTALADORA.....	6
3.3. CARACTERÍSTICAS DEL GAS NATURAL. ....	7
3.4. PRESIÓN DE SERVICIO. ....	7
3.5. UTILIZACIÓN DEL GAS Y CONSUMO PREVISTO.....	8
3.6. CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS Y CONFIGURACIÓN DE LOS CUARTOS ESPECÍFICOS QUE CONTIENEN APARATOS A GAS.....	9
3.7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN .....	11
3.7.1. ACOMETIDAS A M.P.B. ....	11
3.7.2. ARMARIO DE REGULACIÓN Y MEDIDA .....	11
3.7.3. DISTRIBUCIÓN A M.P.B. ....	12
3.7.4. ARMARIOS DE ELECTROVÁLVULAS .....	13
3.7.5. INSTALACIÓN COMÚN BP.....	13
3.8. MATERIALES .....	13
3.8.1. SISTEMA DE FILTRAJE Y REGULACIÓN.....	13
3.8.2. CONTADORes .....	13
3.8.3. TUBERÍA DE ACERO .....	14
3.8.4. TUBERÍA DE POLIETILENO .....	14
3.8.5. TUBERÍA DE COBRE .....	14
3.8.6. UNIONES DE TUBERÍAS, LLAVES Y PASAMUROS.....	15

3.8.7.	VÁLVULAS.....	15
3.8.8.	SISTEMA DE DETECCIÓN DE GASES.....	15
3.8.9.	SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS .....	16
3.8.10.	BRIDAS. ....	16
3.8.11.	RACORES. ....	16
3.8.12.	ROSCADAS. ....	16
3.8.13.	SOLDADURAS. ....	16
3.9.	CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA INSTALACIÓN.....	17
3.9.1.	EVACUACIÓN DE PDC.....	18
3.10.	DISTANCIAS CON OTRAS CANALIZACIONES. ....	19
3.10.1.	Canalizaciones a media presión.....	19
3.10.2.	Canalizaciones a baja presión. ....	19
3.11.	PRUEBAS Y VERIFICACIONES.....	19
3.12.	REPERCUSIÓN EN LA SANIDAD AMBIENTAL .....	22
3.13.	MEDIDAS CORRECTORAS Y OTRAS MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	22
3.14.	CONSIDERACIONES FINALES .....	22
4.	CÁLCULOS INSTALACIÓN.....	24
4.1.	CALCULO DE DIÁMETROS DE TUBERÍA, VELOCIDAD DEL GAS Y PÉRDIDA DE CARGA. ....	24
4.1.1.	REQUISITOS DE LA COCINA QUE CONTIENE APARATOS DE TIPO A QUE NO SEAN DE CALEFACCIÓN .....	27
5.	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	30
5.1.	OBJETO.....	30
5.2.	NORMATIVA. ....	30
5.2.1.	Seguridad y salud laboral.....	30
5.2.2.	Técnica.....	30
5.3.	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA O DE LA INSTALACIÓN. ....	31
5.3.1.	Definición de los riesgos y de las medidas de prevención y protección. ....	32
5.3.2.	Trabajos posteriores.....	36
6.	PLIEGO DE CONDICIONES .....	38

6.1.	OBJETO.....	38
6.2.	ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	38
6.3.	OBRAS COMPLEMENTARIAS .....	38
6.4.	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	38
6.5.	CONDICIONES GENERALES .....	39
6.6.	NORMATIVA .....	40
6.7.	CONDICIONES TÉCNICAS.....	40
6.8.	INSTALACIONES DE GAS.....	40
6.9.	CONDICIONES LEGALES.....	41
6.9.1.	AUTOR DEL PROYECTO .....	41
6.9.2.	EL CONTRATISTA.....	42
6.9.3.	MODIFICACIONES Y MEJORAS.....	42
6.9.4.	COMIENZO DE LA INSTALACIÓN.....	42
6.9.5.	INTERRUPCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	43
6.9.6.	EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN .....	43
6.9.7.	ACABADOS Y REMATES FINALES DE LA INSTALACIÓN.....	43
6.9.8.	RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	43
6.9.9.	UNIDADES NO ESPECIFICADAS.....	45
7.	MEDICIONES.....	46
8.	CALCULOS .....	48
9.	PLANOS .....	49

## **2. AGENTES**

### **2.1. OBJETIVO DEL PROYECTO**

El presente Proyecto tiene como objeto la descripción de la Instalación de Gas Natural para dar servicio a las calderas de condensación y los equipos de la cocina del CENTRO PÚBLICO INTEGRADO "ANA MARIA NAVALES" (ARCOSUR 2) de Zaragoza y que promueve la Gerencia de infraestructuras y equipamiento del departamento de educación, cultura y deporte del Gobierno de Aragón.

### **2.2. INGENIERO INDUSTRIAL AUTOR DEL PROYECTO**

El autor del presente Proyecto es Sergio Torné Darriba, técnico adscrito al Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja, con el número 1.836 y domiciliado en el Paseo Alberto Casañal Shakery nº 3, local , Zaragoza, con teléfono 976 189498.

### **2.3. CONTENIDO**

La documentación que se adjunta define de modo preciso las características de la obra a ejecutar y se compone de los siguientes apartados:

- ✓ MEMORIA
- ✓ ANEJO DOCUMENTACIÓN TÉCNICA
- ✓ PLIEGO DE CONDICIONES
- ✓ ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- ✓ MEDICIONES Y PRESUPUESTO
- ✓ PLANOS
  - IG00.- Situación y Emplazamiento.
  - IG01.- Distribución en planta y esquema de gas.

### **3. MEMORIA**

#### **3.1. NORMATIVA LEGAL.**

En relación con la Instalación de gas natural que nos ocupa se han tomado en consideración con carácter obligatorio las siguientes Reglamentaciones:

- ✓ Real Decreto 919/2006, reglamento de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias.
- ✓ Reglamento de equipos a presión, según RD 2.060 de 12 de diciembre de 2.008 (B.O.E. 5 2 2.009).
- ✓ Norma UNE 60670: Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar.
- ✓ Recomendaciones de Empresa Suministradora.
- ✓ Orden ICT/61/2003, de 23 de enero, sobre seguridad en las instalaciones de gas.
- ✓ Al mismo tiempo, en aquellas materias no reglamentadas obligatoriamente, o que lo están de una forma incompleta, se han tomado en consideración con carácter orientativo las siguientes Normas y Reglamentaciones:
  - Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
  - Instrucciones Complementarias ITC BT.

#### **3.2. EMPRESA INSTALADORA.**

La Empresa Instaladora que vaya a ejecutar la instalación deberá cumplir con todos los requisitos que exige la 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 publicado en el BOE número 211 de 4 de septiembre de 2006.

Según su Artículo 8 "Empresas y personal que intervienen en instalaciones y aparatos de gas":

- ✓ 8.1 Empresas instaladoras de gas. Cuando así lo exija la correspondiente ITC, las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras de gas autorizadas para el ejercicio de la actividad según lo establecido en la ITC-ICG 09, sin perjuicio de su posible proyecto y dirección de obra por técnicos facultativos competentes. Según lo establecido en el artículo 13.3 de la Ley 21/1992, las autorizaciones concedidas por los correspondientes órganos competentes de las Comunidades Autónomas a las empresas instaladoras tendrán ámbito estatal.

- ✓ 8.2 Instaladores de gas. Los profesionales gasistas que realicen actividades como instaladores de gas deberán disponer del correspondiente carné de instalador, si bien para ejercer su actividad, la deberán realizar en el seno de una empresa instaladora de gas, conforme a lo dispuesto en la ITC-ICG 09 de este reglamento. Dichos carnés tendrán ámbito estatal.
- ✓ 8.3 Agentes de puesta en marcha y adecuación de aparatos de gas. Los profesionales gasistas que realicen actividades de puesta en marcha y/o adecuación de aparatos de gas deberán cumplir con lo dispuesto en la ITC-ICG 08.

### 3.3. CARACTERÍSTICAS DEL GAS NATURAL.

Familia	Segunda
<b>Toxicidad</b>	Nula
<b>Poder Calorífico Superior / Inferior</b>	10.080 / 9.100 Kcal/Nm <sup>3</sup>
<b>Densidad relativa al aire</b>	0,5986
<b>Índice de Wobbe</b>	13.031
<b>Composición</b>	
<b>1. Metano</b>	91,2%
<b>2. Etano</b>	7,4%
<b>3. Propano</b>	0,8%
<b>4. Butano</b>	0,1%
<b>5. Nitrógeno</b>	0,5%

### 3.4. PRESIÓN DE SERVICIO.

El gas se tomará de la red de compañía suministradora, distribuido a una presión comprendida entre 0,4 y 4 bar de MOP según la UNE 60670.

El tramo de instalación situado entre el último regulador y los aparatos de consumo tendrá una máxima presión de operación (MOP) inferior a 500 mm.c.a.

El edificio objeto de este proyecto contará con:

- ✓ Una acometida independiente desde la red de compañía suministradora.
- ✓ Un armario de regulación y medida, con acceso desde el exterior y ubicado en el cerramiento que delimita la parcela del edificio. Habrá tres contadores independientes para cada servicio del



edificio: Caldera de calefacción y ACS del edificio de Infantil, cocina del comedor del colegio, y caldera de calefacción del edificio de Primaria.

- ✓ Una distribución para sala de calderas de Infantil, enterrada en PE hasta una pared interior del edificio y con tubería de acero envainado discurriendo por el edificio en vertical hasta el porche, por donde se distribuye hasta la cubierta (en Planta Primera), donde discurrirá hasta la sala de calderas según planos del presente proyecto. El armario de la electroválvula se situará en armario adosado al de regulación y medida pero separado en un recinto independiente.
- ✓ Una distribución para sala de calderas de Primaria, enterrada en PE hasta una pared interior del edificio y con tubería de acero envainado discurriendo por el edificio en vertical hasta el porche, desde el que se distribuye en horizontal hasta la vertical que sube a la cubierta (en Planta Segunda), donde discurrirá hasta la sala de calderas según planos del presente proyecto. El armario de la electroválvula se situará en armario adosado al de regulación y medida pero separado en un recinto independiente.
- ✓ Una distribución para la cocina del comedor, enterrada en PE hasta la fachada del edificio y con tubería de acero envainado discurriendo por el edificio en vertical, hasta llave de corte situada en el local cocina de la Planta Baja. El armario de la electroválvula se situará en armario adosado al de regulación y medida pero separado en un recinto independiente.
- ✓ Tres armarios independientes en fachada de planta baja junto a armarios de regulación y medida, que alojarán las electroválvulas de corte de las salas de calderas de cada edificio y de la cocina del comedor.
- ✓ Una alimentación a los equipos de consumo de las salas de calderas de cada edificio y de la cocina del comedor, con rampa de gas y todos los elementos necesarios.
- ✓ Tanto las salas de calderas de cada edificio como la cocina del comedor, dispondrán de una detección de gas específica y una serie de ventilaciones en cumplimiento de la normativa aplicable

Cada uno de estos elementos se desarrollará en esta memoria.

### **3.5. UTILIZACIÓN DEL GAS Y CONSUMO PREVISTO.**

La instalación de gas natural proyectada en el presente edificio dará servicio a:

- ✓ 1 caldera mural de condensación, WOLF CGB, con un total de 100 kW, para el servicio de apoyo a calefacción y ACS al edificio de Infantil. Se ubicará en la planta primera del edificio según planos del presente proyecto.

- ✓ 1 caldera de condensación, WOLF CGB, con un total de 170 kW, para el servicio de apoyo a calefacción del edificio de Primaria. Se ubicará en la planta segunda del edificio según planos del presente proyecto.
- ✓ Para la cocina se ha establecido una previsión de potencia de 60 kW para una cocina de 4 fuegos, una freidora a gas de 10 litros y un Fry Top. La cocina se ubica en la planta baja del edificio de Infantil, en la zona de servicio del comedor.

### **3.6. CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS Y CONFIGURACIÓN DE LOS CUARTOS ESPECÍFICOS QUE CONTIENEN APARATOS A GAS**

El gas se utilizará, como se ha dicho anteriormente, para dar servicio a la sala de calderas para la instalación de calefacción y ACS y a la cocina del comedor. Vamos a continuación a describir las características de los elementos y cuartos donde están ubicados estos aparatos a gas:

#### **Sala de calderas Infantil:**

El grupo térmico previsto para el edificio está compuesto por un conjunto que contiene una caldera mural de condensación.

Tanto la caldera como el quemador, bajo la responsabilidad del fabricante, deberán estar homologados o autorizados por el Ministerio de Industria, y estarán dotados de las correspondientes etiquetas de identificación energética escritas con caracteres indelebles.

Cada aparato llevará su correspondiente llave de corte y la conexión a tubería de alimentación será la adecuada para cada uno de ellos, la caldera con tubería rígida.

Se comprobará que las distancias entre grupos térmicos y entre ellos y las restantes instalaciones sean las marcadas por los reglamentos, normas e instrucciones correspondientes.

Las características del equipo y quemador a instalar en la reforma son las siguientes:

- |                                 |                                   |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| ✓ Calderas de condensación      | 1 x Wolf, modelo CGB              |
| ✓ Potencia nominal caldera:     | 1 x 100 kW                        |
| ✓ Potencia máxima del Conjunto: | 98,8 kW (50-30°C)                 |
| ✓ Rendimiento estacional:       | hasta el 110 % sobre PCI          |
| ✓ Tipo de quemador:             | premezcla                         |
| ✓ Combustible:                  | gas natural                       |
| ✓ Quemador:                     | modulante, entre el 20% y el 100% |

Los quemadores irán equipados con la correspondiente rampa de gas compuesta por los siguientes elementos:

- ✓ 1 ud. Válvula de corte manual
- ✓ 1 ud. Filtro
- ✓ 1 ud. Regulador estabilizador

La rampa de gas del conjunto de calderas Wolf llevará además:

- ✓ 1 ud. Grupo de electroválvula doble monobloc
- ✓ 1 ud. Presostato de Gas.

### **Sala de calderas Primaria:**

El grupo térmico previsto para el edificio está compuesto por un conjunto que contiene una caldera de condensación.

Tanto la caldera como el quemador, bajo la responsabilidad del fabricante, deberán estar homologados o autorizados por el Ministerio de Industria, y estarán dotados de las correspondientes etiquetas de identificación energética escritas con caracteres indelebles.

Cada aparato llevará su correspondiente llave de corte y la conexión a tubería de alimentación será la adecuada para cada uno de ellos, la caldera con tubería rígida.

Se comprobará que las distancias entre grupos térmicos y entre ellos y las restantes instalaciones sean las marcadas por los reglamentos, normas e instrucciones correspondientes.

Las características del equipo y quemador a instalar en la reforma son las siguientes:

- |                                 |                                   |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| ✓ Calderas de condensación      | 1 x Wolf, modelo CGB              |
| ✓ Potencia nominal caldera:     | 1 x 170 kW                        |
| ✓ Potencia máxima del Conjunto: | 167 kW (50-30°C)                  |
| ✓ Rendimiento estacional:       | hasta el 98 % sobre PCI           |
| ✓ Tipo de quemador:             | premezcla                         |
| ✓ Combustible:                  | gas natural                       |
| ✓ Quemador:                     | modulante, entre el 20% y el 100% |

Los quemadores irán equipados con la correspondiente rampa de gas compuesta por los siguientes elementos:

- ✓ 1 ud. Válvula de corte manual

- ✓ 1 ud. Filtro
- ✓ 1 ud. Regulador estabilizador

La rampa de gas del conjunto de calderas Wolf llevará además:

- ✓ 1 ud. Grupo de electroválvula doble monobloc
- ✓ 1 ud. Presostato de Gas.

### **Cocina del comedor:**

El gas se utilizará para dar servicio a la cocina del comedor. Vamos a continuación a describir las características de los elementos de los cuartos donde están ubicados estos aparatos a gas:

Cada equipo o máquina incorporará un quemador atmosférico de acero inoxidable. Tanto los equipos como los quemadores, bajo la responsabilidad del fabricante, deberán estar homologados o autorizados por el Ministerio de Industria.

Cada aparato llevará su correspondiente llave de corte y la conexión a tubería de alimentación será la adecuada para cada uno de ellos.

Se comprobará que las distancias entre los aparatos y entre ellos y las restantes instalaciones sean las marcadas por los reglamentos, normas e instrucciones correspondientes.

## **3.7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

La instalación de gas parte de la acometida de la red de la compañía suministradora, para finalizar en las llaves de los aparatos.

### **3.7.1. ACOMETIDAS A M.P.B.**

La acometida de gas parte de un tallo enterrado de PEAD SDR11 DN63 y la llave de acometida, situado a 30 cm. del límite de la propiedad y a 30 cm. del límite de fachada. A continuación de la llave de acometida se colocará transición PE-Ac, codo y tramo de acero de 2" encintada con doble capa y empotrado en muro hasta entrar en el armario de regulación y medida.

Todas las uniones que se realicen se harán utilizando manguitos ANSI del tipo enchufe y cordón de soldadura.

### **3.7.2. ARMARIO DE REGULACIÓN Y MEDIDA**

Se colocará un armario de regulación y medida que albergará un armario de regulación y tres contadores, uno para cada conjunto de calderas de cada edificio y otro para la cocina del comedor.

El armario de regulación a instalar será un A-50, con seguridad de máxima y mínima incorporada. Será de un modelo aceptado por compañía suministradora, cumpliendo con la NORMA UNE 60404-1:2015 "Combustibles gaseosos. Conjuntos de regulación de presión y/o medida, con presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 1: Conjuntos para empotrar, adosar o situar en recintos con caudal nominal equivalente inferior o igual a 100 m<sup>3</sup>(n)/h de gas natural" y estará garantizado por el certificado del fabricante.

Irà empotrado en límite de parcela del edificio según planos del presente proyecto, en la vertical de la acometida, con la base del armario a 1 metro del suelo aproximadamente.

Dispondrá de ventilación al exterior, inferior y superior de 1 1/2", estando la última a más de 1 metro de cualquier abertura del edificio.

El regulador se ajustará con un caudal de cálculo a 150 mbar. Se comprobará que es estanco a caudal cero y lo mismo la VIS una vez disparada.

En el mismo armario se dispondrán tres contadores de membrana, un G-16 para la caldera de Infantil, que admite un caudal de hasta 25 m<sup>3</sup>(n)/h, un G-6 para la cocina que admite un caudal de hasta 10 m<sup>3</sup>(n)/h, y un G25 que admite un caudal de hasta 40 m<sup>3</sup>(n)/h para la caldera de Primaria.

El armario de regulación y medida deberá instalarse de manera que la base inferior del mismo esté situada a una altura respecto al nivel del suelo comprendido entre 0,50 m y 1,50 m.

### **3.7.3. DISTRIBUCIÓN A M.P.B.**

#### **Sala calderas Infantil:**

Tras el contador de calefacción del armario de regulación y medida comienza la distribución a B.P. mediante tubería de PE DN 50 enterrada hasta el cuarto de basuras, para subir al falso techo del porche después de la transición PE-Ac con tubería de acero de diámetro 2" encintada con doble capa.

Discurrirá por el falso techo del porche y entrará al edificio envainada en todo su recorrido justo en la sala de calderas de la planta primera del edificio de Infantil.

#### **Cocina del comedor:**

Tras el contador de la cocina del comedor del armario de regulación y medida comienza la distribución a B.P. mediante tubería de PE DN 25 enterrada hasta el cuarto de basuras, donde se instala la transición PE-Ac con tubería de Acero de 1" envinada en todo su recorrido por planta baja hasta alcanzar la cocina.

#### **Sala calderas Primaria:**

Tras el contador de calefacción del armario de regulación y medida comienza la distribución a B.P. mediante tubería de PE DN 65 enterrada hasta el cuarto de basuras, para subir al falso techo del porche después de la transición PE-Ac con tubería de acero de diámetro 2 1/2" encintada con doble capa.

Discurrirá por el falso techo del porche hasta la fachada del edificio de primaria, donde se instala la montante que sube a cubierta. Recorrerá la cubierta hasta la sala de calderas del edificio de primaria.

#### **3.7.4. ARMARIOS DE ELECTROVÁLVULAS**

##### **Sala calderas Infantil:**

Junto al armario de regulación y medida se situará la electroválvula de corte de 2" en un armario independiente con llave homologada por la compañía.

##### **Cocina:**

Junto al armario de regulación y medida se situará el armario con la electroválvula de corte de 1", con llave homologada por la compañía.

##### **Sala calderas Primaria:**

Junto al armario de regulación y medida se situará la electroválvula de corte de 2 1/2" en un armario independiente con llave homologada por la compañía.

#### **3.7.5. INSTALACIÓN COMÚN BP.**

##### **Sala de calderas Infantil y Primaria:**

Posteriormente al armario de la electroválvula entraremos en la sala de calderas donde irá la rampa de gas con su llave de aparato, en cada uno de los edificios.

##### **Cocina del comedor:**

Desde la tubería que discurre por el falso techo entraremos directamente a la cocina hasta la llave de corte.

Todos los pasos a través de muros de la edificación se realizarán con pasamuros.

### **3.8. MATERIALES**

#### **3.8.1. SISTEMA DE FILTRAJE Y REGULACIÓN**

Tendrá como misión filtrar las impurezas que pueda arrastrar el gas y reducir la presión de la red hasta un valor próximo al de utilización.

#### **3.8.2. CONTADORES**

Para controlar los consumos de la instalación se instalará un contador tipo membrana G-16 con un caudal máximo de lectura de 25 m<sup>3</sup>/h, un G-6 con un caudal máximo de 10 m<sup>3</sup>/h y un G25 con un caudal máximo de 40 m<sup>3</sup>/h.

### **3.8.3. TUBERÍA DE ACERO**

La instalación con MOP < 4 bar se realizará con tuberías de acero.

Los tubos de acero deben fabricarse sin soldadura por conformado en caliente o con soldadura longitudinal por conformado en frío a partir de banda de acero laminada en caliente. Los tubos de acero conformados en frío pueden acabarse con un tratamiento térmico posterior.

En lo relativo a las dimensiones y características, los tubos de acero deben ser conformes a la Norma UNE-EN 10255.

Los diámetros a emplear serán los que se indiquen en el plano del diagrama de flujo.

### **3.8.4. TUBERÍA DE POLIETILENO**

Su instalación se prevé en tramos enterrados. Podrá utilizarse para gases de la 1ª, 2ª y 3ª familia.

Los requisitos técnicos de las canalizaciones de polietileno deben estar de acuerdo con la Norma UNE-EN 12007-2.

La determinación del polímero, clasificación y designación se debe realizar de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 12162.

El tubo de polietileno utilizado deben ser de calidad PE 80 o PE100, y debe ser conforme a la Norma UNE-EN 1555.

El uso del polietileno queda limitado a tuberías enterradas y a tramos alojados en vainas empotradas que discurren por muros exteriores o enterrados que suministran a armarios de regulación y/o contadores de las edificaciones. Dichos armarios deberán tener al menos una de sus paredes colindante con el exterior.

### **3.8.5. TUBERÍA DE COBRE**

El tubo de cobre debe ser redondo de precisión estirado en frío sin soldadura, del tipo denominado Cu-DHP de acuerdo con la Norma UNE-EN 1057.

Las características mecánicas de los tubos de cobre, así como sus medidas y tolerancias, deben ser las determinadas en la Norma UNE-EN 1057.

Debe utilizarse tubo en estado duro con un espesor mínimo de 1 mm para tuberías vistas, pudiéndose utilizar el tubo en estado recocido y en rollo para la conexión de aparatos y para tuberías enterradas, teniendo en este último caso un espesor mínimo de 1,5 mm y un diámetro exterior máximo de 22 mm.

Los tubos de diámetro comprendido entre 10 mm y 54 mm (ambos inclusive) deben marcarse indeleblemente a intervalos no superiores a 600 mm a lo largo de su longitud, con al menos las siguientes indicaciones:

- ✓ Nº de esta Norma (EN 1057);
- ✓ Diámetro exterior x espesor de pared;
- ✓ Identificación del estado de tratamiento R250 (semiduro) con el símbolo correspondiente;
- ✓ Marca de identificación del fabricante;
- ✓ Fecha de fabricación: Año-trimestre (I a IV) o Año-mes (1 a 12);

Los tubos con diámetros superiores a 6 mm e inferiores a 10 mm, o superiores a 54 mm deben marcarse legiblemente de forma similar al menos en los dos extremos.

### **3.8.6. UNIONES DE TUBERÍAS, LLAVES Y PASAMUROS.**

Todas las uniones que sean precisas se efectuarán por medio de soldadura fuerte de plata. Todas las llaves que se instalen deberán ser de un tipo aprobado por el Ministerio de Industria y Energía, y preparadas para gas. Se ajustarán a los niveles de resistencia mecánica en función de la presión máxima de servicio, según la norma UNE 19.002. Se colocarán de forma que estén perfectamente accesibles.

Si la tubería, en su trazado, tuviera que atravesar alguna pared, será necesario instalar el correspondiente pasamuros. El diámetro interior de éste será superior en 10 mm al diámetro exterior de la tubería de gas. Sobresaldrá ligeramente de la pared por sus dos extremos, y será de un material que no dañe a la tubería de gas.

### **3.8.7. VÁLVULAS**

Las válvulas estarán concebidas para soportar la presión a la que vayan a trabajar, serán de cierre rápido (1/4 de vuelta) y del mismo diámetro que el de la tubería en la que vayan instaladas. Estarán dotadas de topes para las posiciones de abierto y cerrado y serán herméticas a su presión nominal.

La unión de las llaves con la tubería se realizará mediante elementos roscados con cierre de junta compresible sobre asientos planos.

### **3.8.8. SISTEMA DE DETECCIÓN DE GASES**

Con el fin de aumentar la seguridad en la explotación de la instalación se ha previsto instalar un sistema de detección de gases en la sala de calderas y otro en la cocina del comedor compuesto cada uno por 2 sensores de gas, que facilitarán información permanente a una central. Cuando la central detecte que en la atmósfera de la sala hay una concentración de metano de 0,2% en volumen (L.I.E. 5%) actuará sobre la electroválvula de corte correspondiente del tipo normalmente cerrada y automáticamente quedará interrumpido el suministro de gas. Al mismo tiempo, la central, por medio de un interruptor con bobina de disparo, interrumpirá el suministro eléctrico a aquellos receptores que estén instalados en la sala de calderas y que no tenga protección eléctrica necesaria para estar ubicados en este tipo de atmósferas.



Los sensores se situarán adosados al techo de la sala y de la cocina, en los puntos señalados en el plano correspondiente del proyecto y las centrales de detección se dispondrán junto a los cuadros eléctricos correspondientes.

### **3.8.9. SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS**

Del mismo modo que la central de gases, existirá en la sala de calderas y en la cocina, detectores de humos de incendios, controlados por una central de incendios propia, integrada en la gestión global del edificio. Estos detectores se ubicarán adosados al techo de la sala de calderas y de la cocina, según planos del presente proyecto.

### **3.8.10. BRIDAS.**

En la unión por bridas se utilizarán las que se indican en las normas UNE 19.152, 19.153, 19.282 y 19.283, intercalando entre ellas una junta de caucho sintético.

### **3.8.11. RACORES.**

Para la unión por racores normalizados se utilizarán los que se indican en la norma UNE 19.680 (IV, V, VI y XIX), intercalando una junta plana de caucho sintético, cuyas medidas vienen dadas en la misma norma citada (VII).

### **3.8.12. ROSCADAS.**

No se utilizarán uniones roscadas o con manguitos roscados, más que en los casos indispensables, tales como el montaje de aparatos y uniones de tuberías donde no fuese posible realizar soldaduras con garantías de estanqueidad. En estos casos, la rosca deberá ser cónica, realizada en taller y asegurarse la estanqueidad mediante teflón o una pasta de estanqueidad debidamente homologada por el Ministerio de Industria y Energía.

### **3.8.13. SOLDADURAS.**

#### **3.8.13.1. Unión cobre-cobre, bronce y latón.**

Soldadura capilar de plata. Soldadura fuerte (aleación con el 40% de plata como mínimo y exenta de metaloides, aluminio, mercurio y antimonio, en hilos; punto de fusión máximo 655°C)

Presión de utilización: Baja 500 mm c.d.a.; MPA hasta 4.000 mm c.d.a. y MPB hasta 4 kg/cm<sup>2</sup>.

Soldadura capilar de cobre (amarillo). Soldadura fuerte (aleación con el 50% de cobre como mínimo y exenta de metaloides, aluminio, mercurio y antimonio; punto de fusión máximo 850 °C). Presiones de utilización: Baja 500 mm c.d.a.; MPA hasta 4.000 mm c.d.a. y MPB hasta 4 kg/cm<sup>2</sup>.

### **3.8.13.2.Unión acero-acero.**

Para diámetros de tubería hasta 50 mm: soldadura oxiacetilénica o soldadura eléctrica al arco.

Para diámetros superiores: solamente soldadura eléctrica al arco.

## **3.9. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA INSTALACIÓN.**

- ✓ En general, en el trazado de la instalación se deberán tener presentes las distancias de seguridad exigidas en la normativa aplicable con respecto a otras conducciones y al suelo. La tubería irá sujeta a las paredes del edificio con soportes normalizados que no la dañen y permitan su libre dilatación.
- ✓ Las vainas que se instalen serán metálicas, abiertas por los dos extremos y ventiladas. El diámetro interior de la vaina será superior en 1 cm, como mínimo, al diámetro exterior de la tubería de gas.
- ✓ Los pasamuros que se instalen serán de un material que no dañe a la tubería de gas. Sobresaldrán de la pared un poco por su dos extremos y el diámetro interior de los mismos será superior en 1 cm. al diámetro exterior de la tubería de gas.
- ✓ Los aparatos de consumo de gas deberán estar homologados por el Ministerio de Industria y Energía y preparados para consumir gas natural.
- ✓ Todas las llaves que se instalen estarán homologadas para gas; serán capaces de soportar la presión de prueba tanto abiertas como cerradas. Una vez terminada y probada la instalación con resultado favorable, se dejarán cerradas, bloqueadas y preparadas para ser precintadas por la empresa suministradora.

El local para ubicar los aparatos a gas, cumplirá:

- ✓ En los locales que estén situados a un nivel inferior a un primer sótano no se deben instalar aparatos a gas. Cuando el gas suministrado sea más denso que el aire, en ningún caso se deben instalar aparatos a gas en un primer sótano.
- ✓ Los locales destinados a dormitorio y los locales de baño, ducha o aseo, no deben contener aparatos a gas de circuito abierto.

En este tipo de locales sólo se pueden instalar aparatos a gas de circuito estanco, debiendo cumplir la reglamentación vigente en lo referente a locales húmedos, en el caso de baños, duchas o aseos.

- ✓ No se deben ubicar aparatos de circuito abierto conducidos de tiro natural en un local o galería cerrada que comunique con un dormitorio, local de baño o de ducha, cuando la única posibilidad

de acceso de estos últimos sea a través de una puerta que comunique con el local o galería donde está el aparato.

- ✓ Los aparatos a gas de circuito abierto conducido para locales de uso doméstico se deben instalar en galerías, terrazas, en recintos o locales exclusivos para estos aparatos, o en otros locales de uso restringido (lavaderos, garajes individuales, etc.).

También se pueden 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.

Los dos párrafos anteriores no son de aplicación a los aparatos de uso exclusivo para la producción de agua caliente sanitaria.

- ✓ Dos locales se consideran uno solo, a efectos de condiciones de instalación de aparatos a gas y diseño de ventilaciones, si se comunican entre sí mediante una o varias aberturas permanentes, cuya superficie libre total sea como mínimo de 1,5 m<sup>2</sup>.
- ✓ Los locales que alojen exclusivamente aparatos a gas provistos de dispositivos de seguridad por extinción o detección de llama en todos sus quemadores (como es este caso) no necesitan ventilación rápida.
- ✓ Cuando por razones constructivas un local no pueda disponer de ventilación rápida se debe instalar en el interior del mismo, en función de las características de este, equipos detectores de gas, de tipo A, cuando deban ser conformes a las normas UNE-EN 50194 y UNE-EN 50244, debiendo cumplir en el resto de los casos con los requisitos de las normas UNE-EN 61779-1, UNE-EN 61779-4, UNE-EN 50073 y UNE 60601. Estos detectores deben accionar un sistema automático de corte de gas (electroválvula) ubicado en el exterior del local. El mantenimiento de detectores se debe realizar de acuerdo a las instrucciones indicadas por el fabricante.

No se requiere de sistema de detección y corte ya que todos los aparatos previstos son de tipo estanco.

### **3.9.1. EVACUACIÓN DE PDC**

Según la norma UNE 60670-6, en su punto 7 se han de cumplir las siguientes especificaciones:

- ✓ La evacuación de los productos de combustión de los aparatos de circuito abierto de tiro conducido (tipo B) y aparatos de circuito estanco (tipo C), se debe realizar a través de su conducto de evacuación, pudiendo desembocar por la cubierta o la fachada del edificio, o por el patio de ventilación, con las limitaciones que establezca la reglamentación vigente.
- ✓ Los conductos de evacuación de los productos de la combustión cumplirán lo referente al punto 8 de la norma UNE 60670-6

### **3.10. DISTANCIAS CON OTRAS CANALIZACIONES.**

#### **3.10.1. CANALIZACIONES A MEDIA PRESIÓN.**

Para canalizaciones enterradas la profundidad deberá ser por lo menos igual a 0,50 m medida entre la generatriz superior de la tubería doblemente encintada y la superficie del terreno.

Cuando la tubería esté situada en el interior de una vaina de protección, la profundidad debe tomarse a partir de la generatriz de la vaina.

En caso de cruce con otras instalaciones subterráneas la distancia mínima entre la superficie más próxima de las mismas y la canalización de gas será de 0,10 m. En el caso de discurrir paralelamente, la distancia mínima entre las generatrices principales más próximas de las canalizaciones a considerar será de 0,20 m.

Cuando no puedan respetarse las profundidades indicadas anteriormente y la tubería no haya sido calculada para resistir los esfuerzos mecánicos exteriores a que se encontrará sometida, deberán interponerse entre la tubería y la superficie del terreno, losas de hormigón o planchas metálicas que reduzcan las cargas sobre la tubería a valores equivalentes a los de la profundidad inicialmente prevista.

#### **3.10.2. CANALIZACIONES A BAJA PRESIÓN.**

Las tuberías que conducen gas no estarán en contacto con conducciones de agua caliente, vapor y eléctricas. A continuación se indican las distancias mínimas para diversos casos, según la UNE 60670-4:

<b>Curso paralelo</b>	<b>3 cm</b>
<b>Cruce</b>	<b>1 cm</b>
<b>Suelos</b>	<b>3 cm</b>

La separación entre una tubería de gas y conducciones de vapor, agua caliente o eléctrica, será de 3 cm. en cursos paralelos y 1 cm. cuando se crucen.

La distancia mínima entre una tubería de gas y un conducto de evacuación de humos o gases quemados deberá ser de 5 cm.

### **3.11. PRUEBAS Y VERIFICACIONES.**

Toda la instalación se someterá a las correspondientes pruebas de estanqueidad con resultados satisfactorios.

Se seguirá las pautas marcadas por la norma UNE 60670-8 y 9.

Estas pruebas se efectuarán para cada parte de la instalación en función de la presión de servicio a que van a trabajar las mismas, pudiéndose realizar de forma completa o por tramos.

Estas pruebas de estanqueidad serán efectuadas por el Instalador Autorizado o por la Empresa Instaladora y deberán realizarse con aire o gas inerte, estando expresamente prohibido el uso de otro tipo de gas o líquido.

Previo al inicio de las pruebas de estanqueidad, se deberá asegurar que están cerradas las llaves que delimitan las partes de la instalación a comprobar, así como que están abiertas las llaves intermedias.

En cada prueba, una vez alcanzado el nivel de presión necesario para su realización, y transcurrido un tiempo prudencial para que se estabilice la temperatura, se hará la primera lectura de la presión y se empezará a contar el tiempo de ensayo.

Seguidamente se irán maniobrando las llaves intermedias para comprobar su estanqueidad con relación al exterior, tanto en la posición de abiertas como en la de cerradas.

En el supuesto de que la prueba de estanqueidad no diera resultado satisfactorio, se localizarían las fugas utilizando agua jabonosa o un producto similar, y se repetiría la prueba nuevamente, hasta que los resultados fueran satisfactorios.

La prueba de estanqueidad para instalaciones receptoras destinadas a trabajar hasta 5 bar será:

Presión máxima de operación MOP (bar)	Presión de prueba P (bar)	Tiempo de prueba
<b><math>2 &lt; MOP \leq 5</math></b>	$> 7^{1)}$	Para caudales (q) inferiores o iguales a $150 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h} \rightarrow 60 \text{ min }^{1)}$ Para $150 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h} < q \leq 600 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h} \rightarrow 6 \text{ h}$ , con registro de presión y temperatura. Para $q > 600 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h} \rightarrow 24 \text{ h}$ , con registro de presión y temperatura.
<b><math>0,4 &lt; MOP \leq 2</math></b>	$> 3,5^{2)}$	Para caudales (q) inferiores o iguales a $150 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h} \rightarrow 30 \text{ min }^{2)}$
<b><math>0,05 &lt; MOP \leq 0,4</math></b>	$> 1^{2)}$	Para $150 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h} < q \leq 600 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h} \rightarrow 6 \text{ h}$ , con registro de presión y temperatura. Para $q > 600 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h} \rightarrow 24 \text{ h}$ , con registro de presión y temperatura.
<b><math>MOP \leq 0,05</math></b>	$> 0,1^{3)}$	Para caudales (q) inferiores o iguales a $150 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h} \rightarrow 15 \text{ min }^{3)}$ Para $150 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h} < q \leq 600 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h} \rightarrow 6 \text{ h}$ , con registro de presión y temperatura. Para $q > 600 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h} \rightarrow 24 \text{ h}$ , con registro de presión y temperatura.

- 1) La prueba debe ser verificada con un manómetro de rango 0 bar a 10 bar, Clase 1,  $\phi 100$  o con un manómetro electrónico o digital o manotermógrafo del mismo rango y características.  
En instalaciones individuales de longitud inferior a 20 m se puede reducir el tiempo de prueba a 30 min.  
Cuando la prueba afecte a dispositivos que puedan verse deteriorados (cartuchos de filtro, electroválvulas, indicadores visuales de presión, manómetros, ventómetros, etc.), la prueba se debe realizar con los dispositivos desmontados y una vez realizada la misma se procede a comprobar la estanquidad con todos los dispositivos a la presión máxima de operación.
- 2) La prueba debe ser verificada con un manómetro de rango 0 bar a 6 bar, Clase 1,  $\phi 100$  para tramos con  $0,4\text{bar} < \text{MOP} \leq 2\text{ bar}$ , con un manómetro de rango 0 bar a 1,6 bar para tramos con  $0,05\text{bar} < \text{MOP} \leq 0,4\text{bar}$  o con un manómetro electrónico o digital o manotermógrafo del mismo rango y características.  
Cuando la prueba afecte a dispositivos que puedan verse deteriorados (cartuchos de filtro, electroválvulas, indicadores visuales de presión, manómetros, ventómetros, etc.), la prueba se debe realizar con los dispositivos desmontados y una vez realizada la misma se procede a comprobar la estanquidad con todos los dispositivos a la presión máxima de operación.  
Para  $0,05\text{bar} < \text{MOP} \leq 0,4\text{bar}$  el tiempo de prueba puede ser de 15 min si la longitud del tramo a probar es inferior a 15m.
- 3) La prueba debe ser verificada con un manómetro de columna de agua en forma de U con escala adecuada o con un manómetro electrónico o digital, manotermógrafo o cualquier otro dispositivo, con escala adecuada, que cumpla el mismo fin.  
El tiempo de prueba puede ser de 10 min si la longitud del tramo a probar es inferior a 10 m.

El resultado de la prueba debe ser documentado de acuerdo con la legislación vigente.

Las posibles fugas se comprobarán con espuma de jabón. Además de las pruebas citadas, se realizarán las siguientes comprobaciones:

- ✓ Ventilación de vainas.
- ✓ Ventilación de armarios de regulación.
- ✓ Ventilación de cuarto de contadores.
- ✓ Sujeción de tuberías.
- ✓ Pasamuros.
- ✓ Los materiales, equipos y componentes de la instalación cumplen la normativa vigente.

Durante los ensayos, el Director Técnico deberá tomar todas las precauciones necesarias para que se efectúen en condiciones seguras; y en particular, si los ensayos se realizan con gas:

- ✓ Prohibido fumar.
- ✓ Evitar la existencia de puntos de ignición.
- ✓ Vigilar que no existan puntos próximos que puedan provocar inflamaciones, en caso de fugas.
- ✓ Evitar zonas de posible acumulación de gas, en caso de fugas.
- ✓ Purgar y soplar las tuberías, antes de efectuar cualquier reparación que pudiera resultar peligrosa.

Además de las pruebas citadas, deberá verificarse que:

- ✓ La presión de tarado de la válvula de seguridad es correcta, así como su capacidad de descarga.
- ✓ El trazado de la instalación de gas cumple las Normas Básicas de Instalaciones
- ✓ En general, tanto la instalación como sus materiales, equipos y componentes, se ajustan a la Reglamentación vigente.

### **3.12. REPERCUSIÓN EN LA SANIDAD AMBIENTAL**

La actividad que nos ocupa (utilización de combustible gaseoso, gas natural), sin clasificar decimalmente, está clasificada como peligrosa por tratarse de producto inflamable.

En el punto siguiente se detallan las medidas correctoras adoptadas para evitar la repercusión sobre la sanidad ambiental.

### **3.13. MEDIDAS CORRECTORAS Y OTRAS MEDIDAS DE SEGURIDAD.**

Como medidas correctoras generales, en la instalación de distribución y consumo de gas natural, como combustible, son las que se obtienen del exacto cumplimiento de las reglamentaciones específicas en los puntos tales como:

- ✓ Distancias de seguridad, ventilaciones, fácil evacuación de los gases de combustión y fugas de gas sin quemar.
- ✓ Letreros de aviso.
- ✓ Elementos de instalación de materiales adecuados
- ✓ Locales afectados por la instalación, dotados de ventilaciones.
- ✓ Válvulas de seguridad por exceso y defecto de presión en la red de gas.

Pruebas, ensayos y verificaciones de la instalación antes de la puesta en marcha y periódicamente una vez en servicio, así como siempre que se detecte alguna anomalía en su funcionamiento.

### **3.14. CONSIDERACIONES FINALES**

Queremos significar y destacar que en cada uno de los capítulos de este proyecto se han tenido en cuenta las diferentes prescripciones que afectan a la instalación y que están contenidas en los Reglamentos, Instrucciones, y Normas ya citados.

Los materiales serán de primera calidad y fabricados por firmas de reconocida garantía. Sus características se detallan en la Memoria y Pliego de Condiciones. El montaje se realizará con arreglo a técnicas adecuadas y por montadores avalados por su experiencia en instalaciones análogas.

Acompañan a esta Memoria los planos que se estiman más convenientes para su perfecta interpretación.

Considerando suficientes los datos que se aportan para su estudio y aprobación por la autoridad competente y estando dispuestos a aclararlos y completarlos si se estimase necesario por los organismos correspondientes, esperamos que este proyecto merezca servir de base para conseguir la autorización correspondiente para su instalación y puesta en servicio.

Zaragoza, Diciembre 2020



El Ingeniero Industrial

Sergio Torné Darriba

Colegiado Nº 1.836



## 4. CÁLCULOS INSTALACIÓN

### 4.1. CALCULO DE DIÁMETROS DE TUBERÍA, VELOCIDAD DEL GAS Y PÉRDIDA DE CARGA.

Datos de Partida:

- ✓ Tipo de Gas: Gas Natural.
- ✓ PCI: 9.100 Kcal / h
- ✓ Densidad relativa: 0,65
- ✓ Velocidad máxima del gas: 20 m/s (10 m/s en interiores)

Para determinar los diámetros y las pérdidas de carga utilizaremos las fórmulas de Renouard simplificadas, según Norma UNE 62620, Anexo I, siempre que se cumpla la condición que detallamos a continuación:

- ✓ La relación  $Q/D < 150$  (caudal en  $m^3(n)$  y diámetro en mm)

Estas fórmulas son:

Para las presiones superiores a 0,05 bar (500 mm.c.a.) e inferiores a 4 bar. (Media Presión)

$$P_A^2 - P_B^2 = 51,5 \cdot S \cdot L_e \cdot Q^{1,82} \cdot D^{-4,82}$$

siendo,

$P_a$ : Presión absoluta en el origen expresada en bares

$P_b$ : Presión absoluta en el extremo del conducto expresada en bares

$S$ : Densidad relativa media.

$L$ : Longitud de cálculo en m ( $L_c = L_{real} \times 1.2$ )

$Q$ : Caudal en  $Nm^3/H$

$D$ : Diámetro interior expresado en milímetros

Para las presiones hasta 0.05 bar (500 mm.c.a.)(Baja Presión)

$$P_A - P_B = 232.000 \cdot S \cdot L_e \cdot Q^{1,82} \cdot D^{-4,82}$$

siendo,

$P_a$ : Presión absoluta en el origen expresada en mm.c.d.a.

$P_b$ : Presión absoluta en el extremo del conducto expresada en mm.c.d.a.

*s: Densidad relativa media.*

*L: Longitud de cálculo en m ( $L_c = L_{real} \times 1.2$ )*

*Q: Caudal en Nm<sup>3</sup>/h*

Para la fórmula de Baja Presión si las presiones absolutas se miden en mbar el coeficiente 232.000 pasa a ser 25.078.

Para la fórmula a media presión el coeficiente 51,5 pasa a ser 48,6 si las presiones absolutas se miden en Kg./cm<sup>2</sup>.

Para la determinación de la velocidad, se calculará en las condiciones de máximo caudal y mínima presión de suministro aplicando la siguiente fórmula:

$$V = 378 \cdot Q \cdot Z \cdot P^{-1} \cdot D^{-2}$$

siendo:

*V = Velocidad del gas en m/s*

*Q = Caudal en m<sup>3</sup> / h*

*Z = Coeficiente de compresibilidad. Su valor se considera 1 para presiones absolutas inferiores a 5 bar.*

*P = Presión Absoluta en bar medida en el extremo final del tramo de conducción analizado.*

*D = Diámetro interior de la tubería en mm.*

La velocidad máxima del gas en la instalación receptora será inferior a 20 m/s en zonas exteriores y 10 m/s en zonas interiores.

#### JUSTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES DE VENTILACIÓN de la sala de calderas

La sala de calderas cumplirá lo exigido en la norma UNE 60601:2013, que establece los requisitos exigibles a los locales o recintos que albergan calderas de agua caliente o vapor para calefacción y/o usos sanitarios, que utilicen combustibles gaseosos de las familias definidas en la UNE 60002.

#### EMPLAZAMIENTO

Según el emplazamiento del box ésta debe cumplir los requisitos de la tabla 1.

<b>SISTEMAS:</b>
A Ventilación natural (apartados 7.1.1 y 7.1.2 de esta norma).
B Ventilación forzada (impulsión), caudal normal (apartado 7.1.3 de esta norma).
C Ventilación forzada (impulsión), caudal aumentado (apartado 7.1.3 de esta norma).
D Sistema de detección y sistema de corte (apartado 8.1 de esta norma) asociado, éste último, a la impulsión y/o a la detección.
E Extracción (apartado 8.2 de esta norma).
* En las condiciones indicadas, el emplazamiento de la sala de máquinas no está permitido, con independencia del sistema de ventilación y de seguridad a emplear.
** La diferencia entre el nivel del suelo de la sala de máquinas y el del suelo exterior de la calle o del terreno colindante no debe ser superior a 4 m.

**Tabla 1 – Sistemas de ventilación y de seguridad a emplear dependiendo del emplazamiento de la sala de máquinas dentro de un edificio y de la existencia o no de la superficie de baja resistencia mecánica**

Factores que condicionan la posibilidad de ubicación de una sala de máquinas y los sistemas de ventilación y seguridad a emplear				Emplazamiento permitido	Sistemas de ventilación y de seguridad a emplear
Tipo de edificio	Tipo de gas	Emplazamiento	Superficie de baja resistencia		
Nueva construcción	Menos denso que el aire	Sobre primer sótano	SÍ	SÍ	(A o B) + D
			NO	NO	*
		En primer sótano	SÍ	NO	*
			NO	NO	*
		Bajo primer sótano	SÍ	NO	*
			NO	NO	*
	Más denso que el aire	Sobre primer sótano	SÍ	SÍ	(A o B) + D + E **
			NO	NO	*
		En primer sótano	SÍ	NO	*
			NO	NO	*
		Bajo primer sótano	SÍ	NO	*
			NO	NO	*
Edificio existente	Menos denso que el aire	Sobre primer sótano	SÍ	SÍ	(A o B) + D
			NO	SÍ	C + D
		En primer sótano	SÍ	SÍ	B + D
			NO	SÍ	C + D
		Bajo primer sótano	SÍ	NO	*
			NO	NO	
	Más denso que el aire	Sobre primer sótano	SÍ	SÍ	(A o B) + D + E **
			NO	SÍ	C + D + E
		En primer sótano	SÍ	SÍ	B + D + E
			NO	SÍ	C + D + E
		Bajo primer sótano	SÍ	NO	*
			NO	NO	*

En nuestro caso se trata de un edificio nuevo, el tipo de gas es gas natural, por lo que es menos denso que el aire, y está situado en planta cubierta, con superficie de baja resistencia.

Por tanto el sistema de ventilación a emplear será A o B+D, es decir Ventilación natural y un sistema de detección con sistema de corte (electroválvula) asociado a la impulsión y a la detección.

#### **4.1.1. REQUISITOS DE LA COCINA QUE CONTIENE APARATOS DE TIPO A QUE NO SEAN DE CALEFACCIÓN**

##### **Volumen del local:**

Según el apartado 4.2.1 de la norma UNE 60670-6/2014, el volumen mínimo del local que contiene aparatos de circuito abierto no conducidos (de tipo A), que no sean aparatos de calefacción, deberá ser, para consumos superiores a 16 kW, de:

$$Q \text{ (kW)} - 8 < \text{Volumen bruto de la cocina}$$

En el caso de la cocina:

60 kW – 8 = 52 m<sup>3</sup> mínimo. (El local de la cocina tiene un volumen de 101 m<sup>3</sup> aproximadamente)

Si el consumo calorífico total es superior a 30 kW, la cocina dispondrá de un sistema de extracción de aire que garantice la renovación continua del aire del local durante el periodo de funcionamiento de los aparatos de tipo A, y de un sistema de corte de gas por fallo del sistema de extracción, que interrumpa el suministro al conjunto de dichos aparatos. El sistema de corte debe consistir en una electroválvula de rearme manual, normalmente cerrada, accionada mediante un interruptor de flujo situado en el conducto de extracción, que puede estar situada en el interior del local. El caudal extraído por medios mecánicos debe ser superior al obtenido mediante la expresión:

$$q = 10 * A + 2 * \sum Q_n$$

Siendo,

*q = caudal de aire en m<sup>3</sup>/h*

*A = superficie en planta del local en m<sup>2</sup>*

*$\sum Q_n$  = suma de los consumos caloríficos nominales instalados de los aparatos de gas tipo A en kW*

En los edificios ya construidos:

- Locales de volumen bruto comprendido entre el 75% y el 100% del volumen resultante de aplicar la expresión del apartado 4.2.1 de la norma, si se incrementa en un 50% la superficie libre de ventilación resultante de aplicar el dimensionado del apartado 6.2 y que nos referiremos en el siguiente apartado de esta memoria.
- Locales con volumen bruto comprendido entre el 50% y el 75% del volumen necesario si, además de aumentar en un 50% la superficie de ventilación necesaria, se dispone en el local de un sistema de detección de CO que accione un sistema de corte automático de gas mediante electroválvula de rearme manual, normalmente cerrada.

Aunque para el dimensionamiento de la tubería de gas que va a la cocina se ha supuesto una potencia de 60 kW, la definición de los equipos que finalmente contendrá están por definir, así como el espacio

a utilizará para la cocina. Los equipos que consuman gas de tipo A y el volumen de la cocina cumplirán con lo establecido en este apartado.

### Requisitos de ventilación de los locales que contienen aparatos a gas de tipo A:

Cumplirá lo establecido en el punto 6 de la norma UNE 60670-6:2014 en cuanto al sistema de ventilación, el dimensionamiento del sistema de ventilación y las condiciones de ubicación de las aberturas de ventilación, así como los requisitos específicos.

Así la tabal 4 de la mencionada norma estipula para los locales que contienen aparatos tipo A las siguientes condiciones de ubicación:

	Para locales que contienen sólo aparatos de tipo B	Para locales que contienen simultáneamente aparatos de tipo A y B o únicamente aparatos de tipo A	
		$\Sigma Q_n$ aparatos tipo A $\leq 16$ kW	$\Sigma Q_n$ aparatos tipo A $> 16$ kW
<b>Gases menos densos que el aire</b>	<p><b>Posición de la abertura:</b> Su extremo inferior debe estar a una altura <math>\geq 1,80</math> m del suelo del local y <math>\leq 40</math> cm del techo.</p> <p>En edificios ya construidos, a cualquier altura.</p> <p><b>Ventilación:</b> Puede ser directa o indirecta.</p>	<p><b>Posición de la abertura:</b> Su extremo inferior debe estar a una altura <math>\geq 1,80</math> m del suelo del local y <math>\leq 40</math> cm del techo.</p> <p>En edificios ya construidos, su extremo inferior debe estar a una altura <math>\geq 1,80</math> m del suelo del local.</p> <p><b>Ventilación:</b> Puede ser directa o indirecta</p>	<p>Posición de la abertura: dividida en dos aberturas, cada una de sección igual o superior a la mitad de la calculada según lo indicado en el apartado 6.2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Una inferior</b>, cuyo extremo superior debe estar a una altura <math>\leq 50</math> cm del suelo del local.</li> <li>– <b>Una superior</b>, cuyo extremo inferior debe estar a una altura <math>\geq 1,80</math> m del suelo del local y <math>\leq 40</math> cm del techo.</li> </ul> <p><b>Ventilación:</b> La ventilación inferior puede ser directa o indirecta, mientras que la superior debe ser directa.</p>
<b>Gases más densos que el aire</b>	<p><b>Posición de la abertura:</b> Su extremo inferior debe estar a una altura <math>\leq 15</math> cm con relación al suelo del local.</p> <p><b>Ventilación:</b> Puede ser directa o indirecta.</p>	<p><b>Posición de la abertura:</b> dividida en dos aberturas, cada una de sección igual o superior a la mitad de la calculada según lo indicado en el apartado 6.2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Una inferior</b>, cuyo extremo inferior debe estar a una altura <math>\leq 15</math> cm con relación al suelo del local.</li> <li>– <b>Una superior</b>, cuyo extremo inferior debe estar a una altura <math>\geq 1,80</math> m del suelo del local y <math>\leq 40</math> cm del techo.</li> </ul> <p>En edificios ya construidos, su extremo inferior debe estar a una altura <math>\geq 1,80</math> m del suelo del local.</p> <p><b>Ventilación:</b> Puede ser directa o indirecta.</p>	<p>Posición de la abertura: dividida en dos aberturas, cada una de sección igual o superior a la mitad de la calculada según lo indicado en el apartado 6.2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Una inferior</b>, cuyo extremo inferior debe estar a una altura <math>\leq 15</math> cm con relación al suelo del local.</li> <li>– <b>Una superior</b>, cuyo extremo inferior debe estar a una altura <math>\geq 1,80</math> m del suelo del local y <math>\leq 40</math> cm del techo.</li> </ul> <p><b>Ventilación:</b> La ventilación inferior puede ser directa o indirecta, mientras que la superior debe ser directa.</p>



**Notas a la tabla:**

- Consumo calorífico total (en kW), resultado de sumar los consumos caloríficos de todos los aparatos de gas, según los tipos indicados, instalados en el local.
- La superficie libre mínima total de las aberturas o conductos de ventilación se calcula según lo indicado en el apartado 6.2.
- Los locales que alojan únicamente aparatos de calefacción de tipo A de consumo calorífico total inferior a 4,65 kW y que cumplan el volumen mínimo indicado en el apartado 4.2.2 no precisan de ningún sistema de ventilación.

**Campanas extractoras:**

Deben estar situadas encima del aparato no conducido, de forma que su proyección horizontal cubra los quemadores total o parcialmente. La campana puede ser de cualquier tipo constructivo (con o sin extractor mecánico).

La campana debe estar unida a un conducto de evacuación vertical colectivo o individual, o bien desembocar directamente al exterior o a un patio de ventilación, mediante un conducto u orificio, según el caso, de sección libre mínima no inferior a 80 cm<sup>2</sup> cuando la suma de los consumos caloríficos de todos los aparatos tipo A instalados en el correspondiente local sea igual o inferior a 16 kW, y no inferior a 100 cm<sup>2</sup> cuando la suma anterior tenga un valor superior a 16 kW.

La campana extractora a instalar cumple dichos requisitos, y posee conducto hasta cubierta según OO.MM. de diámetro 350 mm.

Zaragoza, Diciembre 2020



El Ingeniero Industrial

Sergio Torné Darriba

Colegiado Nº 1.836

## **5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **5.1. OBJETO.**

Tiene como finalidad el establecer las disposiciones mínimas de seguridad y salud en la instalación de para Gas Natural a realizar en la obra objeto de este proyecto.

Todo ello se sitúa en el marco de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y para cumplir el Real Decreto 1627/1997.

### **5.2. NORMATIVA.**

#### **5.2.1. SEGURIDAD Y SALUD LABORAL.**

- ✓ Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- ✓ Texto refundido de la Ley de Estatuto de los Trabajadores R.D. Ley 1/1995 de 24 de Marzo.
- ✓ Texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social R.D. Ley 1/1994 de 20 de Junio.
- ✓ Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo O.M. 20-05-52.
- ✓ Reglamento de Aparatos Elevadores para obras O.M. 23-05-77
- ✓ Reglamento de los Servicios de Prevención R.D. 39/1997 de 17 de Enero R.D. 1316/1989 de 27 de octubre. Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo. R.D. 485/1997. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- ✓ Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación de cargas que entrañen riesgos en particular dorsolumbares, para trabajadores R.D. 487/1997 de 14 de abril.
- ✓ Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual R.D. 773/1997 de 30 de Mayo.
- ✓ Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo R.D. 1215/1997 de 18 de Julio.
- ✓ Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción R.D. 1627/1997.

#### **5.2.2. TÉCNICA.**

- ✓ Reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos (Orden de 18-11-1974) e instrucciones complementarias.

- ✓ Instrucción sobre documentación y puesta en servicio de las instalaciones receptoras de gases combustibles (Orden de 17-12-1985)-
- ✓ Reglamento de aparatos que utilizan gas como combustible e Instrucciones Técnicas Complementarias (R.D. 494/1988 de 20 de Mayo).
- ✓ Normativa DSC-001 de ENAGAS para instalaciones receptoras de Gas Natural suministradas en alta presión.
- ✓ Real Decreto 919/2006, reglamento de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias.

### **5.3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA O DE LA INSTALACIÓN.**

- ✓ Proyecto: Instalación de gas Natural.
- ✓ Ingeniero Industrial: Sergio Torné Darriba.
- ✓ Instalador gas: Por determinar
- ✓ Plazo de ejecución: 10 días.
- ✓ Nº máximo de trabajadores trabajando simultáneamente: 2.
- ✓ Volumen de la mano de obra: 160 horas.
- ✓ Ubicación y entorno de la obra: Zaragoza
- ✓ Instalaciones provisionales: No son necesarias, ya que el edificio dispone de todo lo necesario, incluidos vestuarios y duchas para el proyecto de ejecución de obras.
- ✓ Descripción del sistema de atención médica:
- ✓ En edificio existe un botiquín equipado con el material mínimo establecido por la OGSHT.
- ✓ Centro Asistencial más próximo: Hospital Provincial Nuestra Señora de Gracia
- ✓ Interferencia con otros servicios u obras que se realicen al mismo tiempo: Se coordinará por el jefe de obra y la dirección facultativa.
- ✓ Descripción de los procesos:
  - Montaje
  - Pruebas de presión.
  - Conexión a la red gas.
  - Instalación de gas natural.



- Explotación y mantenimiento.

### **5.3.1. DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS Y DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN.**

---

#### **5.3.1.1. Montaje:**

---

- ✓ Operaciones:
  - Carga y descarga de materiales.
  - Excavación de zanjas.
  - Colocación de tuberías en zanjas.
  - Instalación y trabajo sobre andamios fijos.
  - Corte de tuberías.
  - Soldadura de tuberías y accesorios.
  - Fijación de tuberías en los muros.
  - Perforación de muros.
- ✓ Equipo técnico:
  - Equipo de elevación
  - Herramientas portátiles mecánicas.
  - Escaleras de mano.
  - Equipo de excavación
  - Equipo de compactación.
  - Equipo de soldadura eléctrica
  - Andamios y accesorios.
- ✓ Identificación de riesgos:
  - Quemaduras
  - Afectación ocular por radiación
  - Cuerpos extraños en los ojos.
  - Electrocutión por perforación de cables cercanos.
  - Caídas a diferente nivel.
  - Caída de objetos a la cabeza o al cuerpo.
  - Caída de objetos sobre los pies.

- Ruidos.
  - Sobreesfuerzos.
  - Lesiones en las manos.
  - Sepultamiento por movimiento de tierras.
- ✓ Prevención:
- Vacíos verticales con alturas de más de 2 m. Protegidos con barandillas de 0,90 m. De altura y zócalo de 0,20 m. y listón.
- ✓ Limpieza de suelo en la zona de paso.
- Señalización de desniveles.
  - Suelo de andamios sin espacios que permitan la caída de herramientas u objetos.
  - Utilización del equipo de elevación de acuerdo con el R.D. 487/1997.
  - Diseño que permita trabajar en posturas no forzadas.
  - Apuntalamiento para profundidades superiores a 1 m.
- ✓ Protección colectiva:
- Señalización o balizamiento de las zonas de trabajo.
  - Cierre de zanjas.
  - Señalización de vallas.
- ✓ Protección individual:
- Protección facial con pantalla para soldar o cortar acero.
  - Casco.
  - Guantes antitérmicos.
  - Mandil de cuero.
  - Polainas
  - Ropa de algodón o ignífuga.
  - Gafas de protección contra rayos ultravioleta.
  - Gafas de protección mecánica
  - Herramientas manuales eléctricas con doble aislamiento.
  - Cinturón de seguridad sujeto a estructuras estables.
  - Calzado con suela antideslizante.

- Botas con puntera metálica.
- Orejeras o tapones para los oídos.

#### **5.3.1.2. Pruebas de presión y estanqueidad:**

---

✓ Operaciones:

- Instalación de accesorios de prueba.
  - Conexión a tubería de prueba de presión y estanqueidad.
  - Comprobación de condiciones.
  - Desconexión del gas de prueba.
  - Desconexión de accesorios de prueba.
- Equipo técnico:
  - Manómetros.
  - Columna de agua.
  - Compresor de aire.
  - Botellas de gas inerte comprimido o licuado.
  - Herramientas manuales.
- Identificación de riesgos:
  - Impactos de rotura de la tubería o desprendimiento de accesorios.
  - Cuerpos extraños en los ojos.
- Riegos específicos:
  - Impactos por rotura de la tubería o desprendimiento de accesorios.
- Prevención:
  - Control de presión de salida de la fuente de gas a presión, con manómetros y reguladores de presión.
  - Verificación de las conexiones.
  - Protección individual:
    - - Gafas de protección mecánica.

#### **5.3.1.3. Conexión a la red de gas:**

---

✓ Operaciones:

- Colocación de la válvula de acometida.
  - Soldadura
  - Operación en carga para conectar la instalación a la red.
  - Purga de la instalación.
  - Instalación de depósito de Propano.
  - Instalación rampa gas quemador.
  - Instalación equipo vaporización.
- ✓ Equipo técnico:
- Dispositivo auxiliar para hacer la conexión en carga.
  - Dispositivo para soldar accesorios.
  - Elementos para soldadura por arco.
  - Detector de concentración de gas para determinar cuándo ha acabado la purga.
- ✓ Identificación de riesgos:
- Quemaduras.
  - Cuerpos extraños en los ojos.
  - Radiaciones perjudiciales en los ojos.
  - Incendio de una purga por chispa de electricidad estática.
- ✓ Prevención:
- Conexión a tierra de la manga o de la tubería de purga.
- ✓ Protección colectiva:
- Señalización o balizamiento de las zonas de trabajo.
  - Cierre de zanjas.
  - Señalización de vallas.
- ✓ Protección individual:
- Pantalla de protección facial.
  - Ropa de algodón o ignífuga.
  - Casco.
  - Guantes antitérmicos.

- Gafas de protección mecánica.
- Pantallas protección rayos UV.

#### **5.3.1.4. Explotación y mantenimiento.**

---

✓ Operaciones:

- Inspecciones periódicas.
- Atención avisos "olor a gas"
- Atención avisos "falta de gas".
- Atención emergencias por fuego.
- Atención emergencias por explosión.
- Atención emergencias por intoxicación por humos de combustiones incorrectas.
- Equipo técnico:
- Detector de fugas.
- Analizador de humos de la combustión.
- Detector de oxígeno.
- Herramientas manuales.
- Contadores.

✓ Identificación de riesgos:

- Intoxicación por humos con elevado contenido de CO.
- Caídas a diferente nivel.

✓ Prevención:

- Ventilación previa en local donde esté situado el aparato causante de los humos.

✓ Protección colectiva:

- Señalización o balizamiento de las zonas de trabajo.

✓ Protección individual:

- Zapatos antideslizantes.
- Uso de cinturones de seguridad sujetos a estructuras estables.

#### **5.3.2. TRABAJOS POSTERIORES.**

---

Desmontaje del equipo y todos los elementos de seguridad.

- ✓ Equipo Técnico:
  - Herramientas manuales.
  - Aparatos de elevación.
- ✓ Identificación de riesgos:
  - Caídas a diferente nivel.
  - Caídas al mismo nivel.
- ✓ Prevención:
  - Planificación de los trabajos.
  - Protección colectiva:
  - Señalización o balizamiento de las zonas de trabajo.
  - Protección individual:
  - Zapatos antideslizantes.
  - Uso de cinturones de seguridad sujetos a estructuras estables.

Zaragoza, Diciembre 2020



El Ingeniero Industrial

Sergio Torné Darriba

Colegiado Nº 1.836

## **6. PLIEGO DE CONDICIONES**

### **6.1. OBJETO**

El presente Pliego de Condiciones tiene por objeto completar lo ya descrito en la Memoria precedente, señalando los criterios que se han tenido en cuenta al redactar el Proyecto y por lo tanto, las normas que serán de obligado cumplimiento en la ejecución de la instalación de gas natural.

### **6.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN**

Las condiciones aquí establecidas se exigen para proporcionar las garantías suficientes de buen funcionamiento de todos los elementos integrantes de la instalación de gas natural, asignando así mismo las normas de seguridad y duración de los componentes del Proyecto para su ejecución y montaje.

Las obras que comprende el presente Proyecto, y que se ejecutarán de acuerdo con las condiciones señaladas en el presente Pliego de condiciones serán las referentes a la Instalación de Gas Natural descrita al inicio de la presente memoria.

### **6.3. OBRAS COMPLEMENTARIAS**

La contrata comprende:

- ✓ Todas las instalaciones detalladas en el Presupuesto y demás documentos del Proyecto.
- ✓ Cuantas instalaciones, accesorios y medios auxiliares son precisos para ejecutar las anteriores citadas, con los detalles mencionados para un buen funcionamiento y aspecto, aunque no estuviesen expresamente determinados.
- ✓ Las operaciones preliminares de replanteo y todas aquellas que se refieran a pruebas de materiales a emplear y comprobación de las buenas condiciones de la obra ejecutada.

### **6.4. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES**

Vienen señaladas en los correspondientes planos, mediciones y presupuestos de este proyecto.

## **6.5. CONDICIONES GENERALES**

Las instalaciones se realizarán teniendo en cuenta la práctica normal conducente a obtener un buen funcionamiento durante el periodo de vida que se les puede atribuir, siguiendo en general las instrucciones de los fabricantes de los equipos. La instalación se realizará con especial cuidado en aquellas zonas en que una vez montados los aparatos, etc. sea de difícil reparación cualquier error cometido en el montaje, o en las zonas en las que las reparaciones obligasen a realizar trabajos de albañilería. El instalador será responsable de los trabajos adicionales en su oficio, o de otros oficios que se hayan de ejecutar para corregir un mal montaje de los elementos que a él correspondan.

Los aparatos y demás elementos y materiales de la instalación serán de primera calidad y los indicados en los correspondientes capítulos de Presupuesto y Planos del presente Proyecto, según el cual se realizará el montaje.

Cuando en la obra sea necesario hacer modificaciones en estos planos o condiciones se solicitará el permiso del director de obra. Igualmente la sustitución por otros de los aparatos indicados en el proyecto y oferta deberá ser aprobada por el director de obra.

El instalador estará siempre a disposición de la Dirección Facultativa para realizar correcciones que contribuyan a conseguir las condiciones de mejor utilización y máximo rendimiento.

La Dirección Facultativa aprobará mediante presentación de muestras o catálogos los elementos que no hayan sido definidas en el Proyecto.

Las instalaciones no producirán ruidos superiores a 25 dB dentro del inmueble, siendo obligatorio la corrección de estos ruidos en caso de que se produzcan.

Las instalaciones se ejecutarán de modo que se obtenga un perfecto funcionamiento y se seguirán, cuando existan, las instrucciones de los fabricantes de materiales y aparatos.

Todos los elementos que posteriormente tengan que ser manejados o corregidos durante el funcionamiento de la instalación, deberán quedar accesibles y de fácil manejo.

Los trabajos a realizar se ordenarán armónicamente con los demás de la obra para facilitar la marcha de los mismos.

La Empresa Instaladora estará en posesión de los correspondientes Carné de Responsabilidad de Empresa, Carné Profesional de Instalador y deberá acreditar que está en condiciones técnicas y económicas de poder realizar la instalación.

Al finalizar la obra se suministrará la documentación necesaria para las oportunas contrataciones de suministro, documentación que habrá sido autorizada por los Organismos Competentes.



Al final de la instalación se realizarán todas las pruebas exigidas y necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la instalación, y siempre se realizarán en presencia de la Dirección Facultativa de la que deberán recibir el visto bueno.

## **6.6. NORMATIVA**

En relación con la Instalación de Gas Natural de la edificación que nos ocupa, a la hora de proyectarla se han tomado en consideración con carácter obligatorio las siguientes Reglamentaciones:

- ✓ Real Decreto 919/2006, reglamento de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias.
- ✓ Reglamento de recipientes a presión, según Real Decreto 1.244 de 4 4 1.979 (B.O.E. 29 5 1.979).
- ✓ Norma UNE 60670: Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar.
- ✓ Recomendaciones de Empresa Suministradora.

Al mismo tiempo, en aquellas materias no reglamentadas obligatoriamente, o que lo están de una forma incompleta, se han tomado en consideración con carácter orientativo las siguientes Normas y Reglamentaciones:

- ✓ Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- ✓ Instrucciones Complementarias ITC BT.

## **6.7. CONDICIONES TÉCNICAS**

Son objeto de estas condiciones todos los trabajos necesarios para realizar la instalación proyectada, incluso los materiales y medios auxiliares, así como todas las reformas que aparezcan durante la ejecución, para la perfecta terminación de la misma.

## **6.8. INSTALACIONES DE GAS**

Las instalaciones de gas deberá contemplar también la siguiente normativa:

- ✓ UNE 60.510-84 Contadores de volumen de gas.
- ✓ UNE 60.670-93 Instalación de gas en locales destinados a uso doméstico, colectivo o comercial.

- ✓ UNE 60.712-92 (1) Tubos flexibles con armadura y conexión mecánica para unión a aparatos domésticos que utilizan combustibles gaseosos. Parte 1: Características generales y métodos de ensayo.
- ✓ UNE 60.712-92 (2) Tubos flexibles con armadura y conexión mecánica para unión a aparatos domésticos que utilizan combustibles gaseosos. Parte 2: Tubos para conexión de aparatos que utilizan gases de la primera y segunda familia.
- ✓ UNE 60.712-92 (3) Tubos flexibles con armadura y conexión mecánica para unión a aparatos domésticos que utilizan combustibles gaseosos. Parte 3: Tubos para unión entre recipientes e instalaciones receptoras de gases de la tercera familia.
- ✓ UNE 60.713-90 Tubos flexibles de acero inoxidable con conexiones para conducción de combustibles gaseosos a media presión a (0,4 bar) de longitud máxima 2 m.
- ✓ UNE 60.715-94 (0) Tubos flexibles para unión de instalaciones a aparatos que utilizan gas como combustible. Conjunto de conexión flexible. Parte 0: Generalidades.
- ✓ UNE 60.715-94 (1) Tubos flexibles para unión de instalaciones a aparatos que utilizan gas como combustible. Conjunto de conexión flexible. Parte 1: Espirometálicos.
- ✓ UNE 60.715-94 (2) Tubos flexibles para unión de instalaciones a aparatos que utilizan gas como combustible. Conjunto de conexión flexible. Parte 2: Conjunto de conexión flexible de acero inoxidable continuo y ondulado helicoidal.
- ✓ UNE 60.740-85 (1) Quemadores a gas. Parte 1: quemadores atmosféricos.
- ✓ UNE 60.740-85 (2) Quemadores a gas. Parte II: quemadores con ventilador.
- ✓ UNE 60.750-90 1 R Aparatos de producción instantánea de agua caliente para usos sanitarios que utilizan combustibles gaseosos.
- ✓ UNE 60.750-90 ER. Aparatos de producción instantánea de agua caliente para usos sanitarios que utilizan combustibles gaseosos.

## **6.9. CONDICIONES LEGALES**

### **6.9.1. AUTOR DEL PROYECTO**

El Autor del Proyecto, es responsable únicamente de la Instalación de Gas Natural, de los cálculos de sus componentes y los materiales detallados en las mediciones y presupuesto.

No lo es, de los componentes que formen parte de la construcción del edificio, como: cuartos de calderas, cuartos de contadores, salidas de humos y gases, etc. ni de las instalaciones no específicas

de gas natural, como: prevención de incendios, etc., a pesar de que se hayan detallado sus principales características para facilitar su diseño y ejecución.

#### **6.9.2. EL CONTRATISTA**

El contratista se obliga a ejecutar las instalaciones con estricta sujeción a los planos generales y demás documentos del Proyecto y a los diferentes planos y memorias de detalles que a su debido tiempo lo facilite el Técnico Director en el curso de las obras, sin introducir modificación alguna que no sea autorizada formalmente por el mismo.

Al Director de las instalaciones, corresponde únicamente la interpretación del Proyecto en las dudas que pudieran surgir sobre la misma.

Así mismo, será responsable de las pruebas y resultados detallados en los diversos certificados redactados al finalizar la instalación y que servirán para la puesta en marcha.

#### **6.9.3. MODIFICACIONES Y MEJORAS**

El contratista viene obligado a ejecutar las instalaciones con las variaciones ordenadas por la Dirección Facultativa, siempre que no perjudique marcadamente sus intereses.

Si conviniera al contratista emplear materiales que no se ajusten en todo a las condiciones de la Contrata, pero que sin embargo sean aceptables por la Dirección Facultativa, esta podrá resolver su admisión consultando al propietario y proponiendo la rebaja de los precios que considere justa, si los materiales son de mejor calidad no tendrá derecho a reclamar aumento de precio.

Si resultase necesario, a juicio del Director, suprimir o modificar por defecto alguna cantidad de obra de la proyectada se descontará su importe con arreglo a los precios fijados en el Presupuesto.

Si por el contrario debe realizarse aumento de las instalaciones o mejoras, el Contratista tendrá derecho a cobrar su importe, para ello será preciso que se lo ordene por escrito el Director Técnico y que de antemano si fije el valor de dichas instalaciones, este último será a base de los precios fijados en el Presupuesto, y si la clase de instalación que se trata no figura en el mismo, por mutuo acuerdo entre el Contratista y el Propietario, mediando si es preciso el Técnico Superior. El incumplimiento del anterior requisito supondrá por ambas partes la aceptación de la tasación que hiciere el expresado facultativo.

#### **6.9.4. COMIENZO DE LA INSTALACIÓN**

La ejecución de los trabajos no podrá dar comienzo hasta que este Proyecto, debidamente visado, esté entregado en la Delegación de Industria. El comienzo de los trabajos, será comunicado al Director Técnico, que firmará el enterado, no siendo responsable de los trabajos efectuados con anterioridad ni de los que no estén de acuerdo con el Proyecto, salvo que los haya autorizado por escrito.

#### **6.9.5. INTERRUPCIÓN DE LOS TRABAJOS**

En el caso de que los trabajos se interrumpan por tiempo prolongado o indefinido, o bien, por incumplimiento de las instrucciones del Director Técnico, éste lo comunicará a la Delegación de Industria de la DGA declinando toda responsabilidad.

La reanudación de los trabajos deberá ser notificada al Director Técnico, cuya autorización es necesaria para ello.

#### **6.9.6. EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

La instalación será realizada por personal competente, utilizando los medios y técnicas actuales para este tipo de trabajos, procurando la mejor ejecución, en cuanto a calidad y estética se refiere.

#### **6.9.7. ACABADOS Y REMATES FINALES DE LA INSTALACIÓN.**

Antes de la aceptación de la obra, por parte de la Dirección Técnica, el Instalador tendrá que realizar a su cargo y sin costo alguno para la Propiedad cuanto se expone a continuación:

- ✓ La reconstrucción total o parcial de equipos o elementos deteriorados durante el montaje.
- ✓ Limpieza total de canalizaciones, equipos, y demás elementos de la Instalación.
- ✓ Evacuación de restos de embalajes, equipos y accesorios utilizados durante la instalación.
- ✓ Protección contra posibles oxidaciones en elementos eléctricos o sus accesorios (bandejas portacables, etc.) situados en puntos críticos o en periodo de oxidación.
- ✓ Ajuste de la regulación de todos los equipos que lo requieran.
- ✓ Letreros indicadores, placas, planos de obra ejecutada y demás elementos aclaratorios de funcionamiento.

#### **6.9.8. RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES**

La recepción de la instalación tendrá como objeto el comprobar que la misma cumple con la Reglamentación Vigente, así como realizar una puesta en marcha correcta y comprobar mediante los ensayos necesarios las prestaciones de la instalación

Todas las pruebas se realizarán en presencia de la Dirección Facultativa que dará fe de los resultados por escrito.

##### **6.9.8.1. Pruebas Parciales**

A lo largo de la ejecución se irán probando los elementos y se harán controles de recepción a los materiales. Se prestará especial atención a las uniones o tramos de conductor o elementos que vayan a quedar ocultos, exponiéndose para su inspección antes de ser cubiertos.

#### **6.9.8.2. Pruebas Finales**

---

Terminada la instalación, será sometida por partes o en su conjunto a las pruebas que indicamos, sin perjuicio de aquellas otras que sean determinadas por la Dirección Facultativa.

Para que se realicen estas pruebas será preciso que la instalación esté totalmente terminada de acuerdo con las especificaciones del Proyecto, puesta a punto, y se hayan cumplido las exigencias de limpieza necesaria.

Las pruebas a realizar comprenderán como mínimo a las siguientes:

- ✓ Funcionamiento de regulaciones.
- ✓ Pruebas de prestaciones de la instalación.

Una vez realizadas satisfactoriamente todas las pruebas que el Director Técnico considere necesarias, extenderá los correspondientes certificados, que, una vez visados por el Colegio Profesional, permitirán pasar a redactar la reglamentada:

ACTA DE RECEPCIÓN PROVISIONAL: que será suscrita por el Director Técnico, Instalador y representante de la Propiedad, a quien se hará entrega de:

- ✓ Copia del proyecto
- ✓ Copia de certificados de pruebas.
- ✓ Manual de Instrucciones.

Transcurrido el plazo contractual de garantía, que si no se especifica lo contrario, será de un año, la recepción provisional pasará a definitiva.

#### **6.9.8.3. Puesta en funcionamiento**

---

Para la puesta en funcionamiento de la instalación deberá entregarse en la Delegación de Industria y Energía, copias de la documentación detallada, necesarias para la legalización de la instalación.

A la vista de esta documentación y tras las inspecciones y comprobaciones que estime oportunas, dicha Delegación, expedirá el certificado final de puesta en marcha de la instalación.

La correspondiente autorización de suministro de gas, dictaminada por La D.G.A. se presentará en la empresa suministradora.

Las imperfecciones que puedan surgir, deberán ser subsanadas por el instalador.

#### **6.9.8.4. Responsabilidad**

---

Una vez realizado el acto de la recepción provisional, la responsabilidad de la conducción y mantenimiento de la instalación se transmite íntegramente a la propiedad, sin perjuicio de las

responsabilidades contractuales que en concepto de garantía hayan sido pactadas y obliguen a la empresa instaladora.

El contratista se hace responsable, civil y criminalmente, de los accidentes por inexperiencia, descuido, imprevisión o erradas maniobras puedan ocurrir a causa de las obras, siendo de su cuenta indemnizar a quien corresponda de los daños y perjuicios. Por consiguiente deberá atenerse a lo que disponga la Legislación Vigente de Accidentes de Trabajo, esto en lo referente a los diversos de todos los ramos que integran la obra, a menos que los industriales correspondientes carguen en la debida forma con esta responsabilidad.

El periodo de garantía finalizará con la Recepción Definitiva.

#### **6.9.8.5. Condiciones de seguridad.**

##### **Del personal de la obra**

Todos los operarios que intervienen en la instalación, podrán reclamar todos los elementos necesarios para su seguridad según la legislación vigente.

El instalador será responsable del uso por sus operarios de dichos elementos de seguridad.

##### **Del instalador**

Es obligación del instalador, dar cumplimiento a lo legislado y vigente, en cuanto a horarios, jornales, seguridad social, accidentes, responsabilidad civil, etc., siendo solo él el responsable de las sanciones a que su incumplimiento diera lugar.

#### **6.9.9. UNIDADES NO ESPECIFICADAS**

En todo lo no especificado en la Memoria o Pliego de Condiciones, se atenderá a lo que se establezca a juicio del Director Técnico de la instalación.

Zaragoza, Diciembre 2020



El Ingeniero Industrial

Sergio Torné Darriba

Colegiado Nº 1.836

## **7. MEDICIONES**

## **7.1. RESUMEN DEL PRESUPUESTO**

El Presupuesto de Ejecución Material de la instalación de GAS NATURAL se presenta en el Documento del Presupuesto del proyecto.

Zaragoza, Marzo 2022



El Ingeniero Industrial

Sergio Torné Darriba

Colegiado nº 1836



## **8. CALCULOS**

Consumos	Pot. (kW)	Pot. (Kcal/h)	PCI	Cons. (m3/h)
TOTAL	330	283.800		31,19
Caldera Edificio Infantil	100	86.000	9.100	9,45
Cocina	60	51.600	9.100	5,67
Caldera Edificio Primaria	170	146.200	9.100	16,07

Armario A-50  
G16  
G6  
G25

ACOMETIDA (") 2,00

DENSIDAD 0,65

Tramo	Qsc m3/h		Dint (mm)	L. eq (m)	Pa bar	Pb bar	U m/s
ACOMETIDA	31,19	PE 63	51,4	10	2,00	2,00	1,500
REGULADOR ACOMETIDA	31,19				2,00	0,055	
CONTADOR CALDERA Infantil	9,45				0,06	0,053	
CONTADOR COCINA	5,67				0,06	0,053	
CONTADOR CALDERA 1ª	16,07				0,06	0,053	
A CALDERA INFANTIL	9,45	Ac 2"	53,1	48	0,05	0,048	1,194
A COCINA	5,67	Ac 1"	27,3	29	0,05	0,009	2,814
A CALDERAS PRIMARIA	16,07	Ac 2 1/2"	68,9	118	0,05	0,044	1,206

%	Pabs mmca
99,600	2,974
99,989	1,067
99,989	1,065
99,989	1,065
99,990	1,061
99,998	1,022
	1,061