

# **NAG-201**

**- Año 2025 -**

## **Norma para la ejecución de Instalaciones Industriales de Gas Natural**

**Consulta Pública**



**ENARGAS**  
ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS

**ÍNDICE**

<b>PRÓLOGO .....</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO 1 GENERALIDADES.....</b>	<b>7</b>
1.1 APLICACIÓN.....	7
1.2 ALCANCES Y FINALIDADES .....	7
1.3 NORMAS DE REFERENCIA.....	8
1.4 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS .....	12
1.4.1 <i>Definiciones</i> .....	12
1.4.2 <i>Abreviaturas:</i> .....	14
1.5 DELIMITACIÓN DE RESPONSABILIDADES DEL INSTALADOR MATRICULADO .....	15
<b>CAPÍTULO 2 PROYECTO DE LAS INSTALACIONES .....</b>	<b>17</b>
2.1 GENERALIDADES.....	17
2.2 PLANTA DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN PRIMARIA .....	17
2.2.1 <i>Condiciones generales de diseño</i> .....	17
2.2.2 <i>Ubicación y características del recinto</i> .....	21
2.2.3 <i>Sistemas de detección de fugas</i> .....	26
2.3 CAÑERÍAS.....	26
2.3.1 <i>Recorrido</i> .....	26
2.4 PLANTAS DE REGULACIÓN SECUNDARIAS.....	28
2.5 DIMENSIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.....	28
2.5.1 <i>Generalidades</i> .....	28
2.5.2 <i>Condiciones básicas para el dimensionamiento</i> .....	29
<b>CAPÍTULO 3 SELECCIÓN DE MATERIALES .....</b>	<b>32</b>
3.1 GENERALIDADES .....	32
3.2 CAÑERÍAS.....	32
3.3 ACCESORIOS .....	33
3.3.1 <i>Accesorios para soldar</i> .....	33
3.3.2 <i>Accesorios para roscar</i> .....	33
3.3.3 <i>Bridas</i> .....	33
3.3.4 <i>Espárragos y tuercas</i> .....	34
3.4 VÁLVULAS DE BLOQUEO .....	34
3.4.1 <i>Válvulas de bloqueo de operación manual</i> .....	34
3.5 JUNTAS.....	35
3.6 PROTECCIÓN DE CANARIAS.....	35
3.7 VÁLVULAS REGULADORAS.....	35
3.8 VÁLVULAS DE SEGURIDAD .....	36
3.8.1 VÁLVULAS DE SEGURIDAD POR SOBREPRESIÓN .....	36
3.8.2 <i>Válvulas de seguridad de alivio por venteo</i> .....	36
3.8.3 <i>Válvulas de seguridad de bloqueo por sobrepresión</i> .....	37
3.9 FILTROS .....	37
3.9.1 <i>Filtros tipo FM</i> .....	37
3.9.2 <i>Otros tipos de filtros</i> .....	37
3.10 MANÓMETROS.....	37
3.12 MATERIALES NO CUBIERTOS POR NORMAS .....	38
<b>CAPÍTULO 4 CONSTRUCCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....</b>	<b>39</b>
4.1 GENERALIDADES .....	39
4.2 UNIONES DE CAÑERÍAS.....	40
4.2.1 <i>Uniones roscadas</i> .....	40
4.2.2 <i>Uniones soldadas</i> .....	40
4.3 RAMALES DE DERIVACIÓN .....	44

4.4	SOPORTES .....	44
4.4.1	<i>Plantas de regulación primaria y secundaria</i> .....	44
4.4.2	<i>Cañerías</i> .....	44
4.5	ENSAYOS DE LA INSTALACIÓN .....	45
<b>CAPÍTULO 5 PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....</b>		<b>47</b>
5.1	CAÑERÍAS AÉREAS .....	47
5.1.1	<i>Preparación de superficies</i> .....	47
5.1.2	<i>Cañerías y accesorios existentes</i> .....	47
5.1.3	<i>Cañerías y accesorios nuevos</i> .....	47
5.1.4	<i>Pintado</i> .....	47
5.2	CAÑERÍAS ENTERRADAS .....	48
<b>CAPÍTULO 6 PARTICULARIDADES DE LA INSTALACIÓN .....</b>		<b>50</b>
6.1	COMPRESORES .....	50
6.2	RED DE DISTRIBUCIÓN DENTRO DE LOCALES NO INDUSTRIALES .....	51
6.2.1	<i>Generalidades</i> .....	51
6.3	CAÑERÍAS PLÁSTICAS .....	53
6.4	NORMAS SOBRE TRAMOS DE MEDICIÓN PARA MEDIDORES INFERENCIALES .....	53
<b>CAPÍTULO 7 ARTEFACTOS PARA CONSUMO DE GAS - FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE COMBUSTIÓN Y OTRAS APLICACIONES .....</b>		<b>54</b>
7.1	OBJETO .....	54
7.2	ALCANCE .....	54
7.3	PARTES INTERVINIENTES .....	54
7.4	IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO .....	55
7.5	TRAZABILIDAD .....	55
7.6	CLASIFICACIÓN DE QUEMADORES .....	56
7.7	FABRICACIÓN DE SISTEMAS DE COMBUSTIÓN .....	58
7.7.1	<i>Requisitos de seguridad y funcionamiento de los sistemas de combustión</i> .....	59
7.7.2	<i>Requisitos complementarios para quemadores industriales automáticos y sus dispositivos de control de llama</i> .....	63
7.7.3	<i>Requisitos complementarios para sistemas de combustión</i> .....	64
7.8	PARTICULARIDADES DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA .....	64
7.8.1	<i>Aprobaciones</i> .....	64
7.8.2	<i>Generalidades de la instalación</i> .....	64
7.8.3	<i>Conductos de evacuación de productos de combustión</i> .....	64
7.8.4	<i>Requisitos de montaje de los sistemas de combustión</i> .....	65
7.8.5	<i>Parte eléctrica de la instalación</i> .....	66
7.8.6	<i>Puesta en marcha</i> .....	67
7.8.7	<i>Transferencia de custodia</i> .....	67
7.9	MANUAL DE OPERACIÓN Y MONTAJE .....	67
<b>CAPÍTULO 8 DOCUMENTACIÓN Y TRÁMITES .....</b>		<b>69</b>
8.1	PLANILLA DE CONSULTA PREVIA DE SISTEMA DE MEDICIÓN .....	69
8.2	PLANOS DE LA INSTALACIÓN .....	70
8.3	COMUNICACIÓN DE INICIACIÓN DE TRABAJOS .....	74
8.4	CERTIFICADO DE TRABAJOS TERMINADOS .....	74
8.5	HABILITACIÓN .....	75
8.6	REHABILITACIÓN .....	75
8.7	MODIFICACIONES SIN AVISO PREVIO A LA LICENCIATARIA .....	76
<b>CAPÍTULO 9 MANTENIMIENTO .....</b>		<b>77</b>
9.1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	77
9.2	ASPECTOS A CONSIDERAR .....	77

9.3	MEDICIÓN DE GASES Y EFICIENCIA .....	78
<b>CAPÍTULO 10 EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD .....</b>		<b>79</b>
<b>ANEXO A TABLAS DE CAUDALES .....</b>		<b>80</b>
A.1	CÁLCULO DE CAUDALES PARA BAJA PRESIÓN PARA DIMENSIONAMIENTO DE LA CAÑERÍA INTERNA GAS NATURAL (TABLA A.1) .....	80
A.2	CÁLCULO DE CAUDALES PARA MEDIA PRESIÓN (TABLA A.2).....	85
<b>ANEXO B PLANILLA DE CONSULTA PREVIA DEL SISTEMA DE MEDICIÓN .....</b>		<b>87</b>
<b>ANEXO C SOLICITUD DE PRESIÓN OPERATIVA SUPERIOR A LA MÍNIMA GARANTIZADA .</b>		<b>91</b>
<b>ANEXO D ESQUEMA DE UBICACIÓN DE EQUIPOS .....</b>		<b>92</b>
<b>ANEXO E CARÁTULA DE PLANO.....</b>		<b>93</b>
<b>ANEXO F PLANILLA DE CÁLCULO DE CAÑERÍA .....</b>		<b>94</b>
<b>ANEXO G PLANILLA DE ARTEFACTOS .....</b>		<b>95</b>
<b>ANEXO H PLANILLA DE ELEMENTOS.....</b>		<b>96</b>
<b>ANEXO I COMUNICACIÓN DE INICIACIÓN DE TRABAJOS .....</b>		<b>97</b>
<b>ANEXO J COMUNICACIÓN DE TERMINACIÓN DE TRABAJOS (ANVERSO) .....</b>		<b>98</b>
<b>ANEXO J COMUNICACIÓN DE TERMINACIÓN DE TRABAJOS (REVERSO) .....</b>		<b>99</b>
<b>ANEXO K ESPESORES MÍNIMOS DE CAÑERÍAS EN P.R.M. ....</b>		<b>100</b>
<b>ANEXO L ESPESORES MÍNIMOS DE CAÑERÍA INTERNA.....</b>		<b>101</b>
<b>ANEXO M NORMALIZACIÓN DE DERIVACIONES EN PLANTAS DE REGULACIÓN .....</b>		<b>102</b>
<b>ANEXO N TIPO DE UNIÓN PARA CAÑERÍAS AÉREAS.....</b>		<b>103</b>
<b>ANEXO Ñ TIPO DE UNIÓN PARA CAÑERÍAS ENTERRADAS.....</b>		<b>104</b>
<b>ANEXO O REQUISITOS COMPLEMENTARIOS PARA QUEMADORES INDUSTRIALES AUTOMÁTICOS Y SUS DISPOSITIVOS DE CONTROL DE LLAMA.....</b>		<b>105</b>
O.1	OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....	105
O.2	REFERENCIAS NORMATIVAS.....	105
O.3	DISPOSITIVOS DE CONTROL Y SEGURIDAD.....	105
O.3.1	<i>Controladores de quemador .....</i>	<i>105</i>
O.3.2	<i>Supervisión de aire y presiones .....</i>	<i>106</i>
O.3.3	<i>Válvulas de seguridad .....</i>	<i>106</i>
O.3.4	<i>Regulación.....</i>	<i>106</i>
O.3.5	<i>Secuencia de operación y tiempos mínimos.....</i>	<i>106</i>
<b>O.3.5.1</b>	<b>Purga previa .....</b>	<b>106</b>
<b>O.3.5.2</b>	<b>Encendido con piloto.....</b>	<b>106</b>
<b>O.3.5.3</b>	<b>Encendido directo sin piloto.....</b>	<b>106</b>
<b>O.3.5.4</b>	<b>Purga posterior .....</b>	<b>106</b>
O.3.6	<i>Gestión de fallas y rearmes.....</i>	<i>106</i>
O.3.7	<i>Ensayos y certificación .....</i>	<i>106</i>
O.3.8	<i>Documentación y marcado .....</i>	<i>107</i>
<b>ANEXO P REQUISITOS COMPLEMENTARIOS PARA SISTEMAS DE COMBUSTIÓN .....</b>		<b>108</b>
P.1	TIEMPOS DE RESPUESTA Y SECUENCIAS DE SEGURIDAD .....	108
P.2	ENSAYOS FUNCIONALES DE CONTROL Y SEGURIDAD .....	108
P.3	DIAGNÓSTICO REMOTO Y MANTENIMIENTO PREDICTIVO .....	108
P.4	EVALUACIÓN DE RIESGOS FUNCIONALES.....	108

P.5	COMPATIBILIDAD CON AMBIENTES EXIGENTES.....	108
P.6	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA .....	108
P.7	REQUISITOS CONSTRUCTIVOS Y FUNCIONALES COMPLEMENTARIOS .....	109
P.8	SECUENCIA DE ENCENDIDO, REARME Y FALLOS .....	109
P.9	CLASIFICACIÓN DE COMBUSTIBLES Y CONDICIONES DE OPERACIÓN .....	109
P.10	SISTEMAS DE CONTROL INTELIGENTE .....	110
P.11	REQUISITOS DE VERIFICACIÓN FUNCIONAL.....	110
P.12	REQUISITOS DE REDUNDANCIA PARA INSTALACIONES CRÍTICAS .....	110
P.13	COMPATIBILIDAD CON SCADA Y SISTEMAS DE MONITOREO .....	110
P.14	LÍMITES DE EMISIONES GASEOSAS.....	111
P.15	CAPACITACIÓN OBLIGATORIA DE OPERADORES .....	111
P.16	CÓDIGO QR DE REGISTRO DIGITAL.....	111
<b>ANEXO Q QUEMADORES ATMOSFÉRICOS EN INSTALACIONES INDUSTRIALES .....</b>		<b>112</b>
Q.1	OBJETO.....	112
Q.2	ALCANCE.....	112
Q.3	REQUISITOS DE INSTALACIÓN .....	112
Q.3.1	<i>Condiciones generales.....</i>	<i>112</i>
Q.3.2	<i>Conexión de gas .....</i>	<i>112</i>
Q.3.3	<i>Sistema eléctrico (si aplica).....</i>	<i>112</i>
Q.3.4	<i>Verificación inicial .....</i>	<i>112</i>
Q.4	REQUISITOS DE CONTROL .....	112
Q.4.1	<i>Supervisión de llama .....</i>	<i>112</i>
Q.4.2	<i>Control de mezcla aire-gas.....</i>	<i>112</i>
Q.4.3	<i>Control de emisiones .....</i>	<i>113</i>
Q.4.4	<i>Integración con sistemas de control .....</i>	<i>113</i>
Q.5	REQUISITOS DE MANTENIMIENTO .....	113
Q.5.1	<i>Mantenimiento preventivo .....</i>	<i>113</i>
Q.5.2	<i>Mantenimiento correctivo .....</i>	<i>113</i>
Q.5.3	<i>Registro técnico.....</i>	<i>113</i>
Q.6	NORMATIVA DE REFERENCIA .....	113
FORMULARIO PARA OBSERVACIONES .....		114
INSTRUCCIONES PARA COMPLETAR EL FORMULARIO DE OBSERVACIONES PROPUESTAS (UNO POR CADA APARTADO OBSERVADO)		
.....		115
TABLA INTEGRADA DE OBSERVACIONES .....		116

## PRÓLOGO

La Ley N.º 24.076 (T.O. 2025) —Marco Regulatorio de la Actividad del Gas Natural— crea en su artículo 50 el ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS (ENARGAS).

En el artículo 51 de la mencionada Ley, se fijan las facultades del ENARGAS, entre las cuales se incluye la de dictar reglamentos en materia de seguridad, normas y procedimientos técnicos a los que deben ajustarse todos los sujetos de la Ley.

Asimismo, el artículo 86 expresa que las normas técnicas contenidas en el clasificador de normas técnicas de GAS DEL ESTADO SOCIEDAD DEL ESTADO (revisión 1991) y sus disposiciones complementarias mantendrán plena vigencia hasta que el Ente apruebe nuevas normas técnicas, en reemplazo de las vigentes, de conformidad con las facultades que le otorga el artículo 51, inciso b) de la mencionada Ley.

Cabe destacar que la NAG-201 (1985) proviene del citado clasificador de normas técnicas, donde se la denominó “*Disposiciones, normas y recomendaciones para uso de gas natural en instalaciones industriales*” aprobada por la Disposición Interna de Gas del Estado S.E. N.º 2360.

Posteriormente, mediante la Resolución ENARGAS N.º 2747/02, se establece el Código Argentino de Gas NAG, por el que se le otorga la nomenclatura “NAG-201 (1985)”.

Esta norma tuvo una actualización que se tradujo en la puesta en vigencia de la Adenda N.º 1 (2016) aprobada por la Resolución ENARGAS N.º I/4139/16, que anuló y reemplazó el Capítulo VII de la versión de 1985 y que a partir de ese momento no tuvo otras modificaciones hasta la actualidad.

A los efectos de llevar a cabo una actualización integral de la norma se conformó una subcomisión técnica *ad hoc* conformada por representantes de empresas asociadas al Instituto Argentino del Petróleo y del Gas (IAPG), incluyendo profesionales de las empresas licenciatarias de distribución y transporte así también con profesionales del ENARGAS.

Cabe destacar que en el desarrollo de la actualización de la norma se analizaron situaciones problemáticas concretas, avances tecnológicos, cambios en normativas internacionales y prácticas actuales del sector involucrado.

También en esta actualización se ha decidido renombrarla como “***Norma para la ejecución de Instalaciones Industriales de Gas Natural***”.

Por su parte, con esta actualización de la norma se pretende otorgar mayor flexibilidad en la provisión y uso de los artefactos industriales, estimular a la competencia y al desarrollo de la industria nacional, mejorar la calidad de los productos comercializados junto con una reducción de los costos y alinear la industria con estándares internacionales y nuevas tecnologías que van surgiendo, razón por la cual se realizó una revisión integral en cada uno de los capítulos y se han agregados otros nuevos.

Toda sugerencia de modificación puede enviarse al ENARGAS completando el formulario que se encuentra al final del presente documento.

## CAPÍTULO 1 GENERALIDADES

### 1.1 Aplicación

**1.1.1** Esta norma contiene las exigencias mínimas a las que deben ajustarse las instalaciones en establecimientos industriales o de otro destino, suministradas con gas natural desde gasoductos o ramales que operen en alta presión.

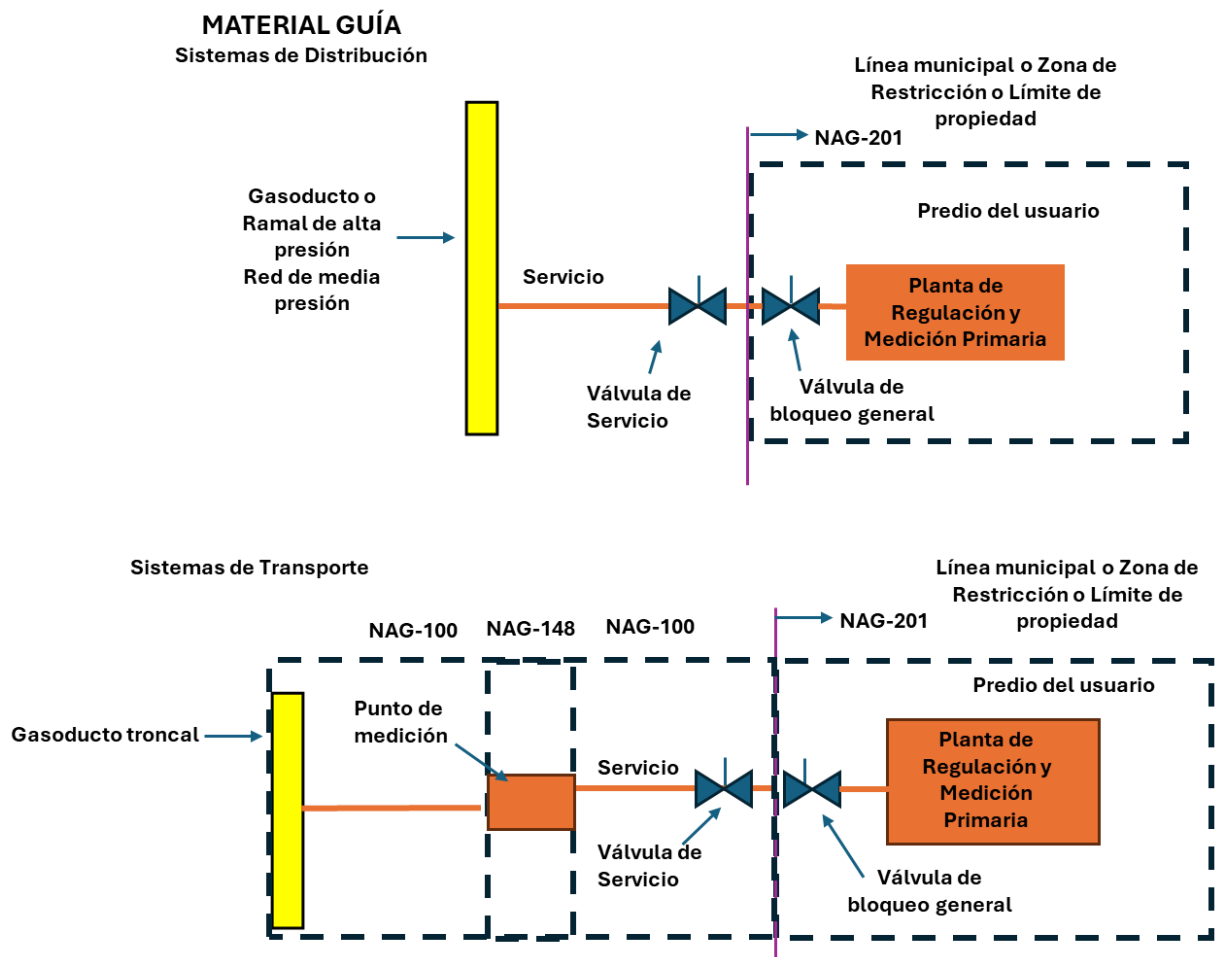
**1.1.2** Esta norma es de aplicación para aquellas instalaciones que se abastezcan desde redes que operen en media presión en las que la distribución de gas dentro del establecimiento se realice a una presión superior a 19 mbar.

**1.1.3** Esta norma no se aplica a las instalaciones internas de gas para uso residencial o comercial, las cuales están alcanzadas por la NAG-200.

### 1.2 Alcances y finalidades

**1.2.1** Esta norma rige para las instalaciones comprendidas entre la línea municipal o punto de entrega y los equipos consumidores de gas natural.

El siguiente esquema a modo de material de guía, delimita las normas de aplicación para el Sistema de Distribución y el Sistema de Transporte:



**1.2.2** Esta norma contiene recomendaciones para la elección de elementos componentes adecuados para su utilización, y especifica las exigencias fundamentales a observarse para cumplimentar los requisitos de seguridad y la operación satisfactoria de las instalaciones.

**1.2.3** En cuanto a los aspectos sobre seguridad industrial y normas de seguridad en el trabajo son de aplicación los establecidos por la Ley Nacional N.º 19587 “Higiene y Seguridad en el Trabajo” reglamentada por Decreto N.º 351/79, y su normativa complementaria y/o modificatoria, en lo general, y provinciales y/o municipales en lo particular.

**1.2.4** La utilización de elementos no contemplados en la presente reglamentación y su montaje debe ser considerada en cada caso particular por la Licenciataria, evaluando la necesidad de la intervención de un Organismo de Certificación acreditado por el ENARGAS.

**1.2.5** Las instalaciones contempladas en el apartado 1.1.2 son consideradas de carácter excepcional, por tal motivo, la Licenciataria debe analizar previamente cada caso a fin de determinar la factibilidad de su realización.

**1.2.6** Será de aplicación la norma NAG-200 cuando el caso no sea tratado específicamente en esta norma.

### **1.3 Normas de referencia**

Los documentos indicados a continuación, en su totalidad o en parte, son normas para consulta indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición (incluyendo cualquier modificación de esta).

AEA 90079. Atmósferas explosivas.

AGA 3. Medidor tipo orificio: diseño, instalación y cálculo de flujo.

AGA XL1001 – Classification of locations for electrical installations in gas utility areas (la cual reemplazó a la anterior versión denominada AGA XF0277).

ANSI B 31.1.2. Norma para tuberías de gas combustible, incluyendo gas natural y GLP (gas licuado del petróleo).

API 1104. Soldadura de Tuberías e Instalaciones Relacionadas.

API 510. Inspección de recipientes a presión.

API 570. Inspección de cañerías.

API 616. Turbinas a gas. AGA 3. Medidor tipo orificio: diseño, instalación y cálculo de flujo.

API 6D. Especificación para válvulas de cañería.

API RP 500-505. Normas para la Clasificación de Áreas Peligrosas.

API RP 580 y API BRD 581. Prácticas recomendadas de Inspección Basada en Riesgos.

API RP 752 y 753. Manejo de amenazas asociadas a ubicación de edificios permanentes en plantas de proceso y Manejo de amenazas asociadas a ubicación de edificios móviles en plantas de proceso.

ASME B 1.1. Unified Inch Screw Threads (UN, UNR, and UNJ Thread Forms)

ASME B 16.11. Forged Fittings, Socket-Welding and Threaded.

ASME B 16.28. Wrought Steel Buttwelding Short Radius Elbows and Returns.

ASME B 16.5. Bridas y accesorios bridados para tuberías: NPS 1/2 a NPS 24 (sistema métrico/pulgada).

ASME B 16.9. Factory-Made Wrought Buttwelding Fittings.

ASME B 18.2. Nuts for General Applications: Machine Screw Nuts, Hex, Square, Hex flange, and Coupling Nuts (Inch Series).

ASME B 31.1. Power Piping.

ASME B 31.8. Sistemas de tuberías de transmisión y distribución de gas.

ASME PTC 22. Turbinas de gas.

ASME-ANSI B 2.1. Roscas de tuberías.

BS 5351. Especificación para válvulas de bola de acero para las industrias petrolera, petroquímica y afines.

CIRSOC 304. Reglamento Argentino para la Soldadura de Estructuras en Acero.

Código ASME. Secciones: II, V, VIII y IX.

EN 13611. Safety and control devices for gas burners and gas burning appliances. General requirements.

EN 14459. Control functions in electronic systems for gas burners and gas burning appliances — Methods for classification and assessment.

EN 1643. Valve proving systems for automatic shut-off valves for gas burners and gas appliances.

EN 298. Automatic burner control systems for burners and appliances burning gaseous or liquid fuels

EN 676. Automatic forced draught burners for gaseous fuels.

EN 746-2. Industrial thermoprocessing equipment - Safety requirements for combustion and fuel handling systems.

IEC 62485-2: Safety requirements for secondary and battery installations. Part 2: Stationary batteries.

IEEE 142. Práctica recomendada para la conexión a tierra de sistemas de energía industriales y comerciales.

IEEE 1547. IEEE Standard for Interconnection and Interoperability of Distributed Energy Resources with Associated Electric Power Systems Interfaces

IEEE 518. Guía para la instalación de equipamiento eléctrico para minimizar el ingreso de ruido eléctrico a controladores desde fuentes externas.

IEEE 80. Seguridad en la conexión a tierra de subestaciones de CA.

IGEM/G/7. Técnicas de evaluación del riesgo.

IRAM 1182. Pinturas. Fondo antióxido para superficies de hierro y acero.

IRAM 1192. Pinturas para uso marino. Pinturas esmalte sintéticas, de color, brillantes, para casco y superestructura.

IRAM 2244. Máquinas eléctricas rotativas con seguridad aumentada.

IRAM 2548. Accesorios roscados de fundición maleable para cañerías, serie 10. Características y métodos de ensayo comunes.

IRAM 2607. Accesorios conformados de acero al carbono y aleados, para temperaturas moderadas y elevadas.

IRAM 3517 Distribución e instalación de matafuegos.

IRAM 3523. Extintores (matafuegos) de polvo bajo presión. Manuales.

IRAM 4062-1. Ruidos molestos al vecindario. Parte 1 - Método de medición y calificación en ambientes interiores y en exteriores no linderos con la vía pública.

IRAM 4062-2. Ruidos molestos al vecindario. Parte 2 - Método de medición y calificación en la vía pública y en exteriores linderos con la vía pública.

IRAM 5063. Rosca para tubos donde la unión estanca bajo presión es realizada por la rosca. Parte 1: Dimensiones, tolerancias y designación.

IRAM 5063. Rosca para tubos donde la unión estanca bajo presión es realizada por la rosca. Parte 1: Dimensiones, tolerancias y designación.

IRAM -IAS U 500 2502. Caños de acero para la conducción de fluidos de usos comunes.

IRAM-AADL J 2027: Iluminación de emergencia.

IRAM-IAPG A 5165. Instrumentos de medición. Manómetros indicadores de tubo Bourdon de escala circular.

IRAM-IAS U 500 138 Organismos de certificación de soldadores.

IRAM-IAS U 500 169 Certificación de Inspectores de soldadura.

ISO 2314. Turbinas de gas: Pruebas de aceptación. AEA 90079. Atmósferas explosivas

Ley N.º 19587. Ley Nacional de "Seguridad e Higiene en el Trabajo" reglamentada por el Decreto N.º 351/79, y su normativa complementaria y/o modificatoria.

MSS SP-25. Standard Marking System for Valves, Fittings, Flanges and Unions.

NACE SP 0502: Metodología de Evaluación Directa de Corrosión Externa de Cañerías.

NAG-100. Normas mínimas de seguridad para el transporte y distribución de gas natural y otros gases por cañerías.

NAG-108. Revestimientos anticorrosivos de cañerías y accesorios.

NAG-140. Sistemas de tuberías plásticas de polietileno (PE) para el suministro de combustibles gaseosos. Partes 1 a 7 + ADENDA N.º 1.

NAG-153. Normas argentinas mínimas para la protección ambiental en el transporte y la distribución de gas natural y otros gases por cañerías.

NAG-200. Disposiciones y normas mínimas para la ejecución de instalaciones domiciliarias de gas o la que en el futuro la reemplace.

NAG-214. Aprobación de elementos sellantes de roscas para cañerías domiciliarias.

NAG-250. Norma para caños de acero para conducción de gas en instalaciones internas.

NAG-251. Norma para recubrimientos en caños de acero para la conducción de gas en instalaciones internas.

NAG-602. Especificaciones de calidad para el transporte y distribución de gas natural y otros gases análogos.

NAG-E 209. Sistema de cañería de cobre para conducción de gas natural y gas licuado de petróleo en instalaciones internas.

NAG-E 210. Sistemas de tubería compuesta de acero - polietileno unidos por termofusión para conducción de gas natural y gases licuados de petróleo en instalaciones internas. + ADENDA N°1 (2023).

NFPA 496. Standard for Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment.

NFPA 497. Recommended Practice for the Classification of Flammable Liquids, Gases, or Vapors and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Areas.

NFPA 70 – Artículo 500 al 505. Normas para la Clasificación de Áreas Peligrosas.

NFPA 70E. Seguridad Eléctrica en los lugares de trabajo.

NFPA 72. National fire alarm and signaling code.

Resolución ENARGAS N.º I-2135/12. Guía para trabajos en proximidad de tuberías conductoras de gas.

SIS-05 5900. Norma de preparación de superficies de acero.

SSPC-SP1. Limpieza con solvente.

SSPC-SP10. Limpieza con chorro abrasivo de metal casi blanco.

SSPC-SP2. Preparación de superficies.

SSPC-SP3. Limpieza con herramientas manuales mecánicas.

UNE-EN 15502-1. Calderas de calefacción central que utilizan combustibles gaseosos. Parte 1: Requisitos generales y ensayos.

UNE-EN 15502-2-1. Calderas de calefacción central que utilizan combustibles gaseosos. Parte 2-1: Norma específica para aparatos de tipo C y de tipos B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> y B<sub>5</sub> de un consumo calorífico nominal igual o inferior a 1 000 kW.

UNE-EN 15502-2-2. Calderas de calefacción central que utilizan combustibles gaseosos. Parte 2-2: Norma específica para los aparatos de tipo B<sub>1</sub>.

## **1.4 Definiciones y abreviaturas**

### **1.4.1 Definiciones**

**Aguas abajo:** se entiende por "aguas abajo de" o "corriente abajo de" a la expresión que ubica un determinado objeto que se encuentra instalado posterior al de referencia en el sentido de circulación del fluido.

**Aguas arriba:** se entiende por "aguas arriba de" o "corriente arriba de" a la expresión que ubica a un determinado objeto que se encuentra instalado en forma precedente al de referencia en el sentido de la circulación del fluido.

**Alta presión:** se considera alta presión a todo suministro que supere los 4 bar.

**Baja presión:** se considera baja presión a todo suministro que se realice a una presión igual a 19 mbar.

**Caudal de diseño:** es el valor de consumo para el cual se proyecta la instalación. Debe coincidir con el caudal máximo futuro previsto.

**Diámetro nominal:** número que agrupa una cierta cantidad de diámetros "standard".

**Diámetro standard:** diámetros establecidos como usuales en el comercio, de acuerdo con las presiones de trabajo.

**Media presión:** se considera media presión a todo suministro que se realice a valores comprendidos entre 0,5 bar y 4 bar.

**Municipio:** ciudad, pueblo o distrito, o cualquier otra subdivisión política de una provincia o territorio.

**Organismo de Certificación:** entidad acreditada para la certificación de productos y servicios para la industria del gas, conforme a la Resolución ENARGAS N.º 138/95, modificada y actualizada por la Resolución RESFC-2019-56-APN-DIRECTORIO#ENARGAS o la que en el futuro la reemplace.

**Presión de apertura:** define el valor de presión al cual se verifica el inicio de la descarga de la válvula de seguridad de alivio por venteo.

**Presión de corte:** define el valor de presión al cual actúa la válvula de seguridad de bloqueo por sobrepresión.

**Presión de dimensionamiento:** es la presión mínima que informará la Licenciataria para realizar el diseño de la instalación (cálculos de pérdidas de carga, diámetros, velocidades).

**Presión de diseño (presión de diseño mecánico):** es la presión máxima que puede alcanzar la instalación, valor con el que debe calcularse (contemplando la serie de los materiales, calidad y espesor de la cañería, etc.).

**Presión de venteo:** define el valor de presión al cual la válvula de seguridad de alivio por venteo desaloja el caudal requerido por cálculo. Dicho valor es igual a la suma de la presión de apertura más la sobrepresión alcanzada durante la descarga.

**Prolongación:** en redes de distribución, primer tramo de cálculo de cañería. Comprende la cañería que se desarrolla desde la válvula de servicio hasta la válvula de bloqueo general de entrada a la planta de regulación y medición primaria.

**Prueba de hermeticidad:** es el ensayo para comprobar la ausencia de pérdidas en una cañería o instalación, demostrado por el mantenimiento de la presión durante un período determinado de tiempo una vez aislada la fuente de presión.

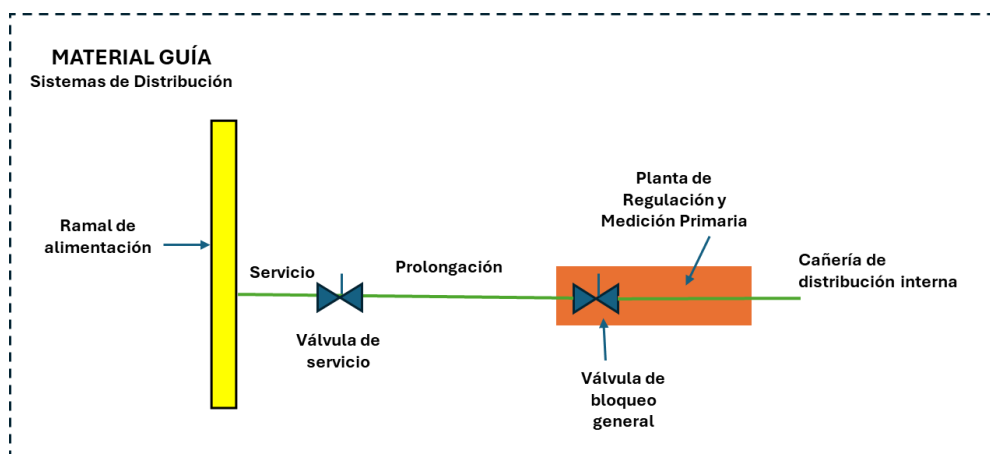
**Punto de entrega para distribución (D):** es el lugar físico en el predio propiedad del usuario donde la Licenciataria de Distribución hace entrega del fluido en la brida de salida de la medición primaria.

**Punto de entrega para transporte (T):** en el caso de entregas directas desde el sistema de transporte (by pass físico) el punto de entrega coincide con la válvula de salida del punto de medición.

**Tapada:** es la menor distancia que media entre el nivel de terreno y la parte superior de la cañería enterrada (medida en su proyección vertical a ella).

**Servicio:** en redes de distribución, tramo de cañería normal a la línea municipal - instalado en vía pública o servidumbre de paso- comprendido entre el ramal de alimentación y la válvula de bloqueo del servicio.

El siguiente esquema refleja el concepto del término “Servicio” y “Prolongación” para el sistema de distribución:



**Regulador de presión:** aparato que reduce la presión del fluido que recibe y la mantiene constante, independientemente de los caudales que permite pasar y de la variación de presión aguas arriba de este, dentro de los rangos admisibles.

**Planta de regulación y medición primaria:** conjunto de aparatos y elementos instalados con el propósito de reducir y regular automáticamente la presión del fluido aguas abajo del punto de entrega y medir los volúmenes de gas consumidos. Asimismo, asegura que la presión no sobrepase de un límite prefijado ante fallas eventuales.

**Plantas de regulación secundarias (subestaciones):** conjunto de aparatos y elementos instalados con el propósito de reducir y regular automáticamente la presión del fluido aguas abajo de la planta de regulación y medición primaria. Su utilización se requiere cuando la presión de trabajo del artefacto difiere de la presión regulada asignada.

**Válvulas de seguridad:** aparato que intercalado en cualquier punto de la instalación provoca el bloqueo o venteo de fluido a una presión predeterminada.

**Cañería de distribución interna:** conjunto de tramos de cañería posteriores al elemento dieléctrico de salida de planta de regulación y medición primaria.

**Filtro:** elemento destinado a retener partículas sólidas presentes en el gas.

**Separador:** conjunto de elementos prefabricados que responden a un proyecto particular y que se destinan a retener partículas sólidas y/o líquidas contenidas en el fluido.

**Sistema de medición:** conjunto de elementos destinados a cuantificar la cantidad de gas entregada a un cliente. Se encuentra comprendido entre las válvulas de bloqueo ubicadas aguas arriba y aguas abajo del medidor, identificadas como válvulas A y B respectivamente.

**Válvulas de bloqueo por sobrepresión:** válvula de seguridad — del tipo normal cerrada y de rearme manual — que interrumpe automáticamente el paso de gas, al alcanzarse el valor prefijado utilizado para su calibración.

**Válvula de alivio por venteo:** válvula de seguridad que actúa automáticamente liberando a la atmósfera o a un colector de quemado un determinado caudal de gas a fin de evitar que la presión — aguas abajo de esta — no supere un valor prefijado utilizado para su calibración.

**Válvula de servicio:** dispositivo que permite el corte del pasaje de gas natural operado por la Licenciataria de Distribución.

**Válvula de bloqueo general:** dispositivo que permite el corte del pasaje de gas natural operado por el Responsable Técnico.

**Soldadura de caño:** unión circunferencial terminada entre dos secciones de cañería o una sección de caño con un accesorio (bridas, codos, tes, etc.).

**Arrestallamas:** elemento metálico que se instala para impedir el pasaje de fuego.

#### **1.4.2 Abreviaturas:**

**AGA:** American Gas Association.

**ANSI:** American National Standard Institute.

**API:** American Petroleum Institute.

**ASME:** American Society of Mechanical Engineers.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**AWS:** American Welding Society.

**FM:** Factory Mutual Laboratories.

**IEEE:** Institute of Electrical and Electronic Engineers.

**IRAM:** Instituto Argentino de Racionalización de Materiales.

**MSS:** Manufacturer's Standardization Society of the Valve and Fittings Industry.

**NEC:** National Electric Code.

**NFPA:** National Fire Protection Association.

**UL:** Underwriters Laboratories.

## **1.5 Delimitación de responsabilidades del Instalador Matriculado**

**1.5.1** El proyecto y construcción de las instalaciones industriales debe estar a cargo de un Instalador Matriculado de primera categoría con título de Ingeniero el que debe acreditar ante la Distribuidora la competencia profesional correspondiente emitida por la casa de estudios otorgante del título para el tema objeto de esta norma y contar con certificación expedida por el Consejo o Colegio Profesional en el cual se encuentra matriculado, con matrícula vigente.

**1.5.2** Los profesionales con título de Arquitecto y los egresados de las Escuelas Nacionales de Educación Técnica u otras oficialmente reconocidas, con títulos otorgados con seis o más años de estudio, cuyas materias comprendan proyectos de instalaciones para circulación de fluidos, pueden acceder a la matrícula de Primera Categoría siempre que cuenten con una certificación expedida por el Consejo o Colegio Profesional en el cual se encuentren matriculados — con matrícula vigente — que los habiliten a ejercer, de acuerdo con las competencias o alcances de su título, en el tema objeto de esta norma, con una participación limitada a instalaciones industriales cuya presión no supere los 10 bar.

**1.5.3** Esta norma no afecta los derechos adquiridos hasta la fecha de entrada en vigencia de esta NAG-201 (2025), para los Matriculados que hayan ejercido efectivamente con la norma anterior, en particular con los Instaladores Matriculados en Combustión, los que podrán continuar en la actividad en carácter voluntario si alguna empresa desea su participación. De lo contrario, proseguirán como Instalador Matriculado de primera categoría.

### **1.5.4 Cesión de derechos y obligaciones**

**1.5.4.1** Si en cualquier etapa de la tramitación comprendida entre la aprobación del proyecto y la habilitación de la instalación, el Instalador Matriculado interviniente — por motivos a su exclusivo juicio — decidiera no continuar con esta, puede ceder los derechos y obligaciones que hubiera contraído a otro matriculado, quien los asumirá plenamente como propios y proseguirá con el trámite y/o tareas inconclusas hasta la habilitación respectiva.

La cesión de los derechos debe comunicarse a la Licenciataria, la que debe contar con la conformidad de ambos matriculados y el representante autorizado del usuario.

En cualquier caso, el usuario debe informar a la Licenciataria si hubiera un nuevo instalador interviniente, quien debe ser responsable técnicamente por los trabajos realizados en la instalación.

**1.5.4.2** En aquellas instalaciones donde se verifique la intervención de más de un matriculado, deben quedar perfectamente delimitadas las áreas de su intervención en el proyecto que se presente para aprobación, asumiendo cada uno de ellos la responsabilidad que le compete.

**1.5.4.3** Las Licenciatarias de Distribución otorgan matrículas de instalador exclusivamente a personas humanas, por tal motivo, si los trabajos fueran

realizados por una persona jurídica, para la cual el matriculado trabaja en relación de dependencia, ello debe mencionarse en la carátula de los planos que se presenten, indicando razón social de la empresa a cargo de la obra, así como la información de la matrícula y el nombre y apellido del matriculado interviniente.

**1.5.4.4** El Instalador Matriculado actuante debe asumir la total responsabilidad por los trabajos ejecutados, la calidad de los materiales colocados, el buen resultado de los ensayos que realizará en la instalación conforme a lo prescrito en el Código Civil y Comercial y la documentación conforme a obra que presente.

Asimismo, es responsable por los daños y/o perjuicios provenientes de accidentes que ocurran en las instalaciones por defectos o deficiencias de los trabajos realizados, tanto en lo que respecta al usuario como a terceros.

**1.5.4.5** Queda entendido que la habilitación del suministro de gas a la instalación no desliga al matriculado interviniente de las responsabilidades contraídas por los trabajos realizados.

## **CAPÍTULO 2**

### **PROYECTO DE LAS INSTALACIONES**

#### **2.1 Generalidades**

**2.1.1** En el predio del futuro usuario y en correspondencia con el punto donde la Licenciataria entregará el fluido, debe instalarse una planta reguladora de presión y/o un sistema de medición de caudales.

**2.1.2** A partir del sistema de medición se debe proyectar la cañería de distribución interna hasta los locales de utilización y/o artefactos o equipos, entendiéndose como tales a los equipos consumidores que utilicen el gas natural como combustible o materia prima.

**2.1.3** Cuando la presión de utilización en los artefactos o equipos difiere de la presión regulada en planta principal es necesario instalar una planta de regulación secundaria.

#### **2.2 Planta de regulación y medición primaria**

##### **2.2.1 Condiciones generales de diseño**

**2.2.1.1** La planta de regulación y medición tiene por objeto asegurar una presión de salida (presión regulada) de valor constante, independientemente de las variaciones de presiones de suministro de la Licenciataria y de la fluctuación de caudal requerida por la instalación, dentro de los rangos previstos de consumo.

Asimismo, en función de las características del suministro y de las condiciones particulares requeridas por la instalación se preverán elementos que garanticen la separación de sólidos y líquidos del fluido; que eviten los riesgos de formación de hidratos y que aseguren en todo momento que la sobrepresión que se alcance en la instalación, por fallas en el sistema de regulación, no supere los valores para los cuales ha sido diseñada.

**2.2.1.2** La planta de regulación y medición debe contar con una válvula de bloqueo general de entrada de  $\frac{1}{4}$  de vuelta y accionamiento manual. Otros tipos de válvulas y accionamientos quedan a consideración de la Licenciataria. Además, debe contar con un filtro o separador de polvo tipo seco, o separador de polvo y líquido según corresponda, reguladores de presión con sus correspondientes válvulas de bloqueo, manómetros con sus correspondientes válvulas de bloqueo y purga aptas para precintar, válvulas de seguridad, válvulas manuales de puesta en marcha, el sistema de medición de caudales y de corresponder el sistema de odorización del gas.

**2.2.1.3** En aquellos casos en que la presión, temperatura, características físico-químicas del gas o la Licenciataria así lo requieran, se debe instalar un precalentador de gas o bien un sistema inyector de líquido inhibidor para evitar la formación de hidratos, y un separador de líquidos que los retenga, los cuales deben construirse a los lineamientos indicados por la Licenciataria para cada caso.

**2.2.1.4** Debe preverse la colocación de filtros o separadores de polvo tipo seco aguas arriba de la regulación, con el fin de evitar inconvenientes que se originarían por la presencia de partículas sólidas mayores que 80 micrones o según lo indicado en la norma NAG-602, según la consideración de la Licenciataria.

**2.2.1.5** En todos los casos, las válvulas reguladoras deben garantizar un valor constante de la presión de salida, con una tolerancia comprendida entre  $\pm 10\%$  de variación ante cualquier fluctuación de caudal dentro de las condiciones normales de operación.

La utilización de válvulas reguladoras auto operadas con una variación de la presión de salida superior a la indicada debe ser expresamente autorizada por la Licenciataria para cada caso.

**2.2.1.6** Para la selección de los reguladores se deben tener en cuenta los valores máximos y mínimos de la presión de entrada, la presión regulada deseada y los caudales máximos, mínimo y normal.

**2.2.1.7** Para aquellos casos particulares en que la presión regulada requerida supere la presión mínima de suministro, se puede tomar una presión operativa superior a la mínima de suministro, a efectos de su dimensionamiento.

Para estos casos la Licenciataria interviniente no asumirá ninguna responsabilidad cuando la presión descienda por debajo de la presión adoptada como operativa.

No obstante, toda vez que se requiera tomar una presión regulada superior a la mínima de suministro, la Licenciataria debe informar al Instalador Matriculado y al usuario sobre los inconvenientes que surgirían en el sistema al disminuir la presión de suministro y alcanzar estos valores por debajo de la mínima adoptada. Como alternativa, en el caso de que se requiera regular a valores superiores a la presión mínima de suministro, se puede instalar un sistema compresor de gas, tema que se trata en el apartado 6.2.

**2.2.1.8** Para la selección del regulador de presión, se debe tener en cuenta la variación en el consumo a fin de poder adoptar el tipo de cuerpo, obturador y controlador que cubra las necesidades requeridas.

En particular la selección del obturador debe efectuarse previendo, cuando esto sea posible, que su cierre sea hermético cuando el consumo de fluido es nulo.

**2.2.1.9** En general, para suministros abastecidos desde sistemas de distribución, toda vez que resulte impracticable la interrupción del suministro de gas, la planta de regulación y medición primaria se debe proyectar contemplando la instalación de un sistema de regulación adicional en reserva para el caudal de diseño de la instalación; y en particular los asilos, hospitales, escuelas y demás establecimientos de este tipo, poseerán dicho sistema adicional en forma indefectible.

**2.2.1.10** Para aquellas instalaciones en las cuales el caudal varíe notablemente es aconsejable prever un regulador para los períodos en que los caudales resulten mínimos. En estos casos, dicha válvula se instala en paralelo con el sistema principal, calibrándola a una presión regulada superior a este.

**2.2.1.11** Aguas arriba y aguas abajo de cada regulador se deben colocar válvulas de bloqueo.

**2.2.1.12** Todas las válvulas de bloqueo deben ser aptas para resistir la presión de diseño de los tramos en que se encuentran colocadas.

**2.2.1.13** En todos los casos se debe instalar un dispositivo de seguridad integrado, por ejemplo, por una válvula de bloqueo por sobrepresión y una de alivio por venteo,

para proteger a la instalación en los casos de elevaciones de presión ocasionadas por desperfectos de los reguladores.

Se debe tener en cuenta la regulación ambiental de aplicación en el diseño del dispositivo de seguridad, de manera de evitar y, si no fuera esto último posible, minimizar la liberación al ambiente de gases de efecto invernadero. Se debe optar preferentemente por el sistema de seguridad de bloqueo por sobrepresión, si el proceso industrial lo admite. Asimismo, cuando la ubicación de la planta de regulación y medición se halle en zona densamente poblada, se debe instalar dicho sistema.

#### **2.2.1.14 Válvulas de bloqueo por sobrepresión**

Preferentemente se debe optar por la configuración de válvula de bloqueo de corte por sobrepresión y rearme manual y válvula de alivio del 10 % de la capacidad de la rama, con el fin de disminuir los venteos a la atmósfera.

En caso de colocarse válvulas de bloqueo por sobrepresión, la presión de corte de esta debe ser a lo sumo un 10 % menor que la máxima de trabajo del sistema de medición asignado.

Las válvulas de bloqueo por sobrepresión deben ser del tipo normal cerrada y de rearme manual.

La línea de control de la válvula de seguridad por sobrepresión no debe llevar ningún elemento de bloqueo que pueda accidentalmente anular su funcionamiento. Aguas arriba del sistema de medición se debe instalar una válvula de seguridad de alivio por venteo para proteger la instalación de eventuales sobrepresiones ocasionadas por pérdidas de la válvula de bloqueo, a menos que la Licenciataria teniendo en cuenta el resto de los elementos componentes de la instalación aguas arriba y aguas abajo del medidor y sus condiciones de diseño, opte por qué no sea instalada. El caudal que evacuará esta válvula debe ser como mínimo el 10 % del caudal de diseño de la instalación y la presión de apertura debe estar comprendida entre la presión de corte de la válvula de seguridad por bloqueo y la máxima de diseño. Cuando se trate de instalaciones que regulen a 19 mbar, la presión máxima de corte debe ser 34 mbar.

#### **2.2.1.15 Válvulas de seguridad de alivio por venteo**

En caso debidamente justificado, se puede optar por válvulas de seguridad de alivio por venteo, instaladas una aguas arriba del sistema de medición y otra aguas debajo de este.

En el caso de cargadores directos del sistema de transporte, a consideración de la Licenciataria se puede optar por la instalación de una sola válvula de alivio por venteo, aguas abajo del sistema de medición, con capacidad similar a la que se instalaría aguas arriba del sistema de medición.

La capacidad de la primera no debe ser inferior a la del regulador o los reguladores que operen simultáneamente totalmente abiertos, calculando la capacidad de este con un valor de la presión de entrada igual a la máxima de suministro y una presión de salida igual a la presión de venteo de esta válvula de seguridad.

La presión de apertura debe ser a lo sumo igual a la máxima presión de trabajo admisible del sistema de medición asignado.

La capacidad de la válvula instalada aguas abajo debe ser como mínimo igual al caudal máximo de diseño, y sus presiones de apertura y venteo deben ser siempre inferiores al valor de apertura de la colocada aguas arriba.

Para medidores de baja presión, la válvula de seguridad de alivio por venteo posterior a estos precederá a la válvula de bloqueo manual instalada a la salida de planta. En estos casos, cuando la capacidad de esta válvula supere al caudal máximo de diseño, debe anteponerse una placa orificio que se coloque entre bridas a la entrada de esta.

El dimensionamiento del orificio de dicha placa debe ser efectuado por la Licenciataria y su provisión e instalación estar a cargo del Instalador Matriculado. Cuando se trate de instalaciones que regulen a 19 mbar la presión máxima de venteo debe ser 39 mbar.

En el caso de que el venteo de la válvula de seguridad descargue a la atmósfera, este se debe elevar a los cuatro vientos sobre las construcciones existentes, protegiendo el ingreso de agua mediante la colocación de un dispositivo a tal fin (antichispa) que permita la salida del fluido, ya sea por su rotura o por su desplazamiento por el propio gas.

La altura mínima de la cañería de venteo debe ser de 2 m sobre nivel de piso para instalaciones aéreas sin cubierta superior, y 0,5 m sobre nivel de techo del recinto, si no existen construcciones que impidan que el venteo de las válvulas de seguridad se realice en un área segura.

#### **2.2.1.16 Regulación en dos etapas**

Si la regulación se efectuara en dos etapas y el regulador de la segunda etapa no fuera apto para soportar la máxima presión de suministro, su protección se debe efectuar con una válvula de bloqueo por sobrepresión colocada aguas arriba del primer regulador cuya señal de comando sea tomada aguas arriba del segundo regulador.

En este caso, la capacidad de la válvula de seguridad de alivio por venteo colocada aguas arriba del equipo de medición debe ser igual a la del segundo regulador totalmente abierto con la presión a la que acciona la válvula de bloqueo por sobrepresión.

#### **2.2.1.17 Aislación eléctrica**

En la entrada y salida de la planta de regulación y medición primaria de los sistemas de distribución se deben colocar elementos dieléctricos que tengan por objeto aislar eléctricamente a las instalaciones.

En conexiones al sistema de transporte (by pass físico) la aislación eléctrica de la estación de medición y regulación debe formar parte integral del diseño de la instalación, en la que se debe tener en cuenta el criterio de protección catódica a ser implementado.

**2.2.1.18** El sistema de medición se debe diseñar en base a la información suministrada por la Licenciataria, quien puede facilitar los típicos correspondientes

a cada sistema (inferencial, rotativo, de turbina, de diafragma, etc.), pudiéndose proyectar modificaciones, siempre y cuando se mantengan los lineamientos generales trazados en estos.

En los medidores volumétricos que operen a presiones superiores a 1 bar se deben instalar placas limitadoras de caudal como medida integral de protección.

La placa limitadora, que consiste en una tobera de radio corto con orificio calibrado, se debe colocar aguas abajo del medidor.

**2.2.1.19** Todos los sistemas de medición, en los casos en los cuales no sea posible el corte de suministro, deben poseer conexión directa de emergencia ("by-pass") que cuente con dos válvulas con extremos bridados de accionamiento manual y  $\frac{1}{4}$  de vuelta, ajustándose a lo indicado en el típico respectivo.

#### **2.2.1.20 Nivel de ruido**

Se deben prever sistemas de atenuación de ruidos a fin de que el nivel sonoro máximo de las instalaciones se ajuste al siguiente detalle:

- 1) Dentro del recinto de regulación y medición: 100 dB.
- 2) Exterior al recinto de regulación y medición en zona industrial (excluido exterior a la línea municipal): 70 dB.
- 3) El Instalador Matriculado debe presentar la medición del nivel de ruidos producido por la regulación, la cual no debe superar en ningún momento los parámetros establecidos en los reglamentos municipales y/o normas que resulten de aplicación (norma IRAM 4062 Parte 1 y Parte 2, y reglamentaciones vigentes).

#### **2.2.2 Ubicación y características del recinto**

**2.2.2.1 Para alimentaciones desde sistema de distribución:** el recinto debe estar ubicado de acuerdo con lo indicado en el apartado 1.2.1 en concordancia con la línea municipal o sobre el límite de propiedad del establecimiento a nivel de acera (en el caso que esta no esté consolidada o definida, debe ser establecida por el municipio). En el caso de espacios fuera de zona urbana o rurales, se debe tener en consideración los niveles circundantes. En ambos casos el diseño y ubicación debe asegurar un acceso permanente y libre desde espacio público.

El recinto debe construirse en mampostería (espesor mínimo 150 mm), revocada interiormente con cubierta incombustible o con hormigón armado o prefabricado con iguales características mecánicas que la mampostería y ventilado e iluminado. Debe ser exclusivo para la planta de regulación y medición primaria y demás elementos que tengan relación con la instalación. Su piso debe tener una terminación de cemento alisado y estar sobreelevado del nivel del terreno circundante.

El diseño del recinto puede seguir los lineamientos de lo detallado como "Cámara Placard" o, en su defecto, los que se detallan a continuación.

Debe poseer dos puertas metálicas, con apertura hacia el exterior, una sobre la vía pública y otra sobre el interior del establecimiento para acceso del usuario. Ambas puertas deben estar provistas con cerradura de seguridad. Cualquier excepción debe ser evaluada y autorizada por la Licenciataria.

Para el caso en que se utilicen nuevos materiales, estos deben tener características iguales o superiores a los detallados en los párrafos precedentes, debiendo ser evaluados y autorizados por la Licenciataria.

**2.2.2.2** La ventilación del recinto se debe realizar mediante rejillas dispuestas en sus paredes. No menos del 5 % de la superficie lateral del recinto debe estar cubierta por dichas rejillas, convenientemente distribuidas para asegurar una normal circulación del aire.

El 80 % de la ventilación debe ser realizada por la parte superior y el 20 % restante por la parte inferior. Esta última debe ser ubicada en una zona segura con el fin de evitar que un escape de gas a su través pueda afectar la seguridad de las personas y/o bienes debiendo, asimismo, contemplar que las rejillas de ventilación dificulten la salida de gas al exterior y no impidan el ingreso de aire.

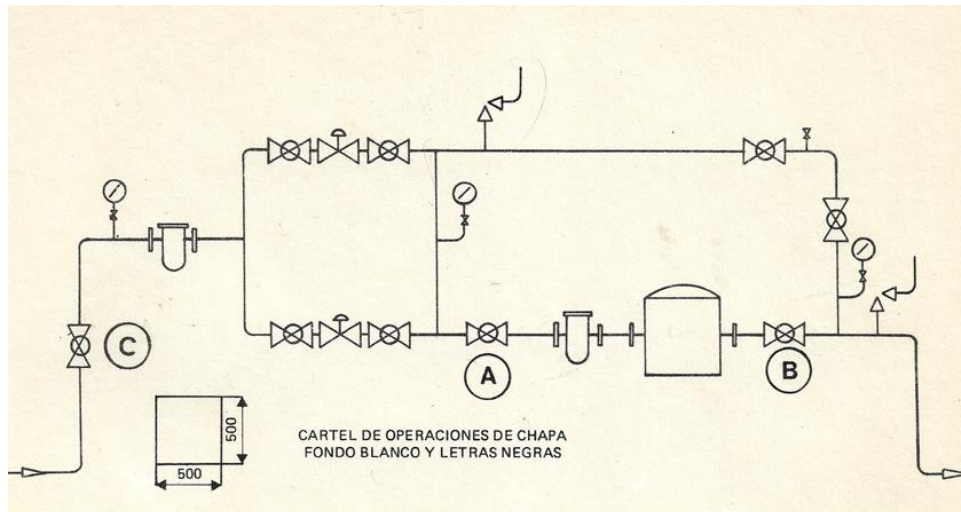
**2.2.2.3** La instalación de la iluminación debe ser del tipo antiexplosivo, apta para clase 1, división 1, según norma NFPA 70 y asegurar un nivel lumínico uniforme no inferior a 150 lux. Los materiales a emplear deben responder a las normas UL o IRAM correspondientes.

Se deben colocar una cantidad razonable de interruptores, sujeto a consideración de la Licenciataria. En el caso de que haya dos o más interruptores, se deben instalar con llaves de combinación que permitan el encendido o apagado total en forma independiente.

**2.2.2.4** Cuando las dimensiones del recinto lo permitan, la puerta de acceso debe garantizar una abertura mínima de 1,10 m x 2,0 m, y debe ser de apertura hacia el exterior conteniendo cerradura de seguridad. El usuario puede prever su acceso desde el establecimiento al recinto mediante una puerta de menor dimensión. En la puerta de acceso para personal de la Licenciataria y para el usuario se debe colocar un cartel con la leyenda **"PROHIBIDO FUMAR"**.

**2.2.2.5** Se debe colocar un extinguidor de fuego de polvo seco base potásica de 10 kg de capacidad, construido según norma IRAM 3523, que irá colocado según norma IRAM 3517.

**2.2.2.6** Se debe colocar un cartel de operaciones fijado en un punto que asegure su fácil lectura, en concordancia con la identificación de válvulas, un modelo se puede ver en el Esquema A.



- **OPERACIÓN BLOQUEO DEL SERVICIO DEL MEDIDOR**
  - I. Cerrar válvula B (posterior al medidor)
  - II. Cerrar válvula A (anterior al medidor)
  - III. Cerrar válvula de bloqueo de servicio (C)
  
- **OPERACIÓN PUESTA EN SERVICIO DEL MEDIDOR**
  - I. Verificar cierre válvulas A y B
  - II. Abrir válvulas operadoras para cierre de servicio (con exclusión de A y B)
  - III. Abrir válvula A lentamente
  - IV. Abrir válvula B lentamente

**EMERGENCIA:** Número telefónico y dirección de acuerdo con cada Licenciataria

**GUARDIA:** Ídem anterior

#### Esquema A – Cartel de Operaciones

**2.2.2.7** El techo del local se debe construir de material incombustible y tener una altura mínima de 2,70 m. La Licenciataria puede autorizar una altura menor, siempre que esta permita realizar el correcto mantenimiento de las instalaciones del propietario y del sistema de medición de la Licenciataria.

**2.2.2.8** Cuando la superficie necesaria para instalar la planta de regulación y medición primaria supere los 60 m<sup>2</sup>, se pueden variar las condiciones requeridas para el piso y las paredes laterales, ajustándolas a las siguientes características:

- 1) Piso de cemento alisado en las sendas de circulación, pudiendo el resto ser de piedra granítica partida (espesor mínimo 150 mm).
- 2) La pared de la línea municipal y medianeras deben ser de mampostería, pudiéndose dejar el contrafrente cercado con alambre de tejido romboidal (altura mínima de 1,80 m). Como alternativa, la longitud de la pared sobre la

línea municipal se puede extender hacia ambos lados tantos metros como surja de rebatir los laterales sobre dicha línea, debiendo completarse el recinto con alambre de tejido romboidal (altura mínima de 1,80 m).

El resto de las características que debe reunir el recinto no varía.

### **2.2.2.9 Cámara Placard**

Si las características de la instalación así lo permitieran se puede instalar este tipo de cámaras, previa autorización de la Licenciataria. Las dimensiones interiores mínimas deben ser de 2,0 m de ancho por 2,0 m de alto por 1,0 m de profundidad y debe tener dos puertas que cubran todo el ancho y la altura del recinto. Debe estar sobreelevada 0,1 m por sobre el nivel del terreno circundante. La planta de regulación y medición primaria se desarrollará en todo su ancho, debiendo quedar espacio suficiente a su alrededor para realizar las tareas de mantenimiento que correspondan. Debe contar con ventilación tal lo indicado en el apartado 2.2.2.2, iluminación antiexplosiva con las características indicadas en el apartado 2.2.2.3, extintor triclase de 10 kg, cartelera de advertencia y cartel de operaciones.

En el caso de que la Licenciataria lo juzgue conveniente, se debe prever una abertura secundaria que permita la operación de la Licenciataria en caso de emergencia de la válvula principal desde el exterior, sin necesidad de apertura de las puertas principales del gabinete.

### **2.2.2.10 Cámara Gabinete**

Para los casos donde la instalación se abastezca de la red de media presión y la presión regulada máxima sea de 160 mbar se puede, previa autorización de la Licenciataria, instalar el sistema de regulación y medición dentro de un gabinete de medidas mínimas 1,00 m x 1,30 m de mampostería o material incombustible. La ventilación debe ser de acuerdo con lo indicado en el apartado 2.2.2.2 y se puede prescindir del extintor triclase e instalación eléctrica antiexplosiva.

### **2.2.2.11 Situaciones excepcionales**

Situaciones excepcionales de diseño que puedan presentarse debido a características únicas de la instalación, del predio, del recinto, de las condiciones ambientales u otras que pudieran justificar un apartamiento a las condiciones anteriormente detalladas, deben ser puestas a consideración de la Licenciataria, la que teniendo en consideración las condiciones técnicas y de seguridad puede autorizarlas.

**2.2.2.12** Las distancias mínimas de seguridad a tener en cuenta en el proyecto son las siguientes:

<b>DESDE</b>	<b>HASTA</b>	<b>DISTANCIA [m]</b>
Planta de regulación y medición primaria (sin cabina)	Calentador	15
Ídem, con cabina	Calentador	6

DESDE	HASTA	DISTANCIA [m]
Ídem, sin cabina	Chimenea de quemado <sup>1</sup>	50
Ídem, con cabina	Chimenea de quemado	25
Planta de regulación y medición primaria	Tanque de choque hasta 2 m <sup>3</sup> y tanque depósito	3
Planta de regulación y medición primaria	Tanque de combustible líquido	7,5
Planta de regulación y medición primaria y/o cañerías (**)	Líneas de alta tensión aéreas (tensiones mayores o iguales a 66 kV) <sup>2</sup>	5
Planta de regulación y medición primaria y/o cañerías (**)	Líneas de alta tensión subterráneas	0,5
Planta de regulación y medición primaria y/o cañerías	Puesta a tierra de líneas de alta tensión	0,5 c/10 kV
Calentador	Tanque de combustible líquido	15
Calentador	Tanque de choque hasta 2 m <sup>3</sup> y tanque depósito	15
Chimenea de quemado	Materiales combustibles	30
Subestaciones transformadoras de energía eléctrica	Planta de regulación y medición primaria	10

(\*\*): Para cañerías de diámetro mayor que 152 mm (6") de diámetro nominal, se pueden duplicar las distancias.

Las distancias mínimas de seguridad indicadas en la tabla anterior pueden modificarse sustentando los cambios mediante la ejecución de un estudio de riesgo cuantitativo. Dicho estudio debe ser presentado por el profesional matriculado, el cual debe ser elaborado por personal con incumbencias en la materia.

El estudio debe contener el desarrollo de las siguientes tareas:

- Identificación de peligros (What if / HAZOP / FMEA / Búsqueda bibliográfica, u otro mecanismo contemplado en normas reconocidas).
- Análisis de consecuencias (Modelos de dispersión atmosférica / Explosión y radiación térmica / Modelos de mitigación, entre otras).
- Análisis de frecuencias (Histórico / Árbol de eventos / Árbol de falla / Eventos externos, entre otras).
- Evaluación de riesgos (Matrices / Curvas F-N, entre otras).

<sup>1</sup> Similar a NAG-126.

<sup>2</sup> Según la Tabla 325ii de la Adenda 2 de la NAG-100.

Dicho estudio debe seguir los lineamientos establecidos por el IGEM/G/7 para el desarrollo de un estudio cuantitativo de riesgo. Debe ser revisado y aprobado por la Licenciataria y debe conservarse, actualizarse y comunicarse por parte del usuario a la Licenciataria ante cambios en las condiciones de su entorno para su correspondiente revisión y re-aprobación.

**2.2.2.13** Las cabinas que alojarán a la planta de regulación primaria que se instalen en zonas consideradas como de riesgo sísmico deben construirse según lo establece la respectiva norma nacional en vigencia, y su proyecto debe ser avalado por un profesional del área correspondiente.

### **2.2.3 Sistemas de detección de fugas**

Cuando se entregue gas sin odorizar, la instalación debe contar en forma obligatoria con un sistema de odorización y/o un sistema de detección permanente de pérdidas, con alarmas automáticas u otro desarrollo tecnológico tal que se provea un nivel igual o superior de seguridad que el sistema de odorización utilizado en redes de distribución.

En el caso de un sistema de odorización, este se debe instalar aguas abajo del sistema de medición.

Para aquellos procesos industriales que no admiten la presencia de odorante en el gas natural debe ser mandatoria la instalación de un sistema de detección alternativo a la odorización, asegurando que todas las instalaciones se encuentren cubiertas por uno u otro sistema, no pudiendo quedar ninguna fracción de la instalación sin cobertura.

## **2.3 Cañerías**

### **2.3.1 Recorrido**

El tramo de cañería de acero comprendido entre la línea municipal y la válvula "C" de planta de regulación y medición primaria ("tramo de prolongación"), debe instalarse corriendo por un conducto cámara tipo trinchera, debidamente soportada y aislada eléctricamente, con una separación mínima de 200 mm respecto al lecho permeable, con tapa removible.

A partir de la planta de regulación y medición primaria la cañería se debe instalar en forma aérea, o en canales "ad-hoc", permitiéndose que este tramo sea enterrado cuando no atraviese lugares de trabajo.

Cuando las cañerías vayan enterradas pueden apoyarse sobre el terreno si la consistencia de este así lo permite. En caso contrario deben apoyarse sobre un lecho de ladrillos comunes asentados en todo su recorrido o, en su defecto, sobre pilares. La tapada mínima debe ser de 600 mm.

En caso de que se instalen cañerías de polietileno según la norma NAG-140, la tapada debe ser de 800 mm. Debe preverse siempre una capa previa de arena o tierra entre la cañería y los apoyos.

**2.3.2** Las cañerías que se instalen bajo tierra o en contrapiso en contacto con terreno natural, así como las embutidas en mampostería y/o contrapisos que no estén en contacto con terreno natural, deben protegerse contra la corrosión por medio del procedimiento y material indicado en el Capítulo 5.

Cuando la cañería se instale bajo tierra, se debe reforzar con protección catódica, según lo indicado en el apartado 5.2.

**2.3.3** Las cañerías aéreas deben quedar aisladas de todo contacto ajeno a la instalación de gas en sí, quedando terminantemente prohibido suspenderlas o apoyarlas en cañerías de conducción de agua, vapor, de servicios eléctricos, etc. El recorrido de la cañería de gas debe prever que ante fugas de gas se minimice el contacto de la mezcla explosiva con posibles puntos de ignición (por ejemplo: instalaciones de conducción eléctrica, cañerías con fluidos a alta temperatura, etc.).

El material para proteger las cañerías aéreas es el que se menciona en el Capítulo 5.

**2.3.4** Los cruces de caminos internos se deben instalar con una tapada mínima de 1,0 m.

En aquellos casos que resulte necesario instalar la cañería de conducción dentro de un caño camisa (altas cargas transportables, terreno poco resistente, grandes diámetros de cañería, cruces de vías, etc.) se debe efectuar según el plano tipo o especificaciones de la Licenciataria.

**2.3.5** Los tramos de cañería enterrada no deben absorber los esfuerzos provenientes de materiales en depósitos, paso de vehículos o maquinarias, etc.

**2.3.6** Toda cañería aérea debe tener suficientes anclajes o soportes para:

- a) Prevenir esfuerzos indebidos en los equipos conectados a ellas.
- b) Resistir los esfuerzos causados por cambios de dirección de la cañería.
- c) Prevenir o amortiguar vibraciones excesivas.
- d) Proteger sus juntas de las fuerzas máximas resultantes de presión interna y cualquier fuerza adicional causada por contracción o expansión térmica, o por el peso de la cañería y su contenido.

**2.3.7** Cuando la cañería alimente varios locales o naves de fábrica, se debe colocar en la parte exterior de cada una de estas válvulas de bloqueo de cierre rápido y accionamiento manual en los ramales de alimentación a la vista, debidamente señalizadas y en lugar accesible. Se debe seguir idéntico criterio cuando se trate de independizar sectores varios de una misma nave o local. Esta válvula puede ser coincidente con la válvula de bloqueo manual de la planta secundaria, siempre y cuando cumpla con los requisitos antes mencionados.

**2.3.8** El diámetro de las válvulas de bloqueo debe ser igual al diámetro de cálculo de los tramos donde aquellas se instalen.

**2.3.9** En todos los casos la cañería enterrada debe quedar aislada de la que se instale en forma aérea por medio de elementos dieléctricos.

Dichos elementos se deben ubicar en lugares accesibles para su fácil control y deben estar instalados inmediatamente aguas abajo de las válvulas de bloqueo de las subestaciones de presión y/o artefactos.

**2.3.10** Dentro de los locales de trabajo la presión de distribución máxima debe ser de 4 bar.

Valores mayores al señalado deben ser autorizados expresamente por la Licenciataria, y solo en aquellos casos en que los equipos requieran una presión que la supere.

Asimismo, se debe ubicar las cañerías de distribución preferentemente en el exterior de las naves o edificios.

Si dicha cañería en su recorrido debiera atravesar otras dependencias de fábrica (oficinas, vestuarios, comedor de personal, etc.), se debe prever su encamisado si la presión de distribución supera 200 mbar. Este caño camisa debe tener ventilación al exterior en ambos extremos.

**2.3.11** La distribución dentro de edificios públicos o comerciales se debe ajustar a lo indicado en el Capítulo 6.

## **2.4 Plantas de regulación secundarias**

**2.4.1** Cuando la presión de utilización en los artefactos difiere de la presión regulada de distribución se debe instalar una planta de regulación secundaria.

**2.4.2** Las plantas de regulación secundarias deben ubicarse en lugares accesibles y estar protegidas tanto de la intemperie como de la circulación vehicular. En los casos de difícil acceso, se debe instalar en lugar conveniente una válvula de cierre rápido y accionamiento manual o remoto que bloquee totalmente la planta de regulación secundaria.

**2.4.3** Las plantas deben contar con los siguientes elementos aptos para soportar la presión de diseño: válvula de bloqueo de cierre rápido y accionamiento manual, reguladores de presión, manómetros con sus correspondientes válvulas de bloqueo y purga, válvulas de venteo manual aguas abajo del regulador y válvula de venteo manual anterior a la regulación para purga de cañerías en aquellos casos en que, por su distancia desde la planta reguladora principal lo hagan necesario. Los reguladores deben instalarse entre elementos que posibiliten su remoción.

**2.4.4** Los venteos de los reguladores deben elevarse a una zona segura.

**2.4.5** No se admiten "by-pass" de regulación manual en plantas de regulación secundarias.

**2.4.6** Cuando las instalaciones ubicadas aguas abajo de las subestaciones no soporten la presión máxima de alimentación a estas, se deben instalar válvulas de seguridad de corte o de alivio por sobrepresión, admitiéndose válvulas reguladoras de presión con sistema de seguridad incorporado. La característica de los venteos se debe ajustar a lo indicado en el apartado 2.2.1.16.

## **2.5 Dimensionamiento de las instalaciones**

### **2.5.1 Generalidades**

**2.5.1.1** Toda la instalación debe estar dimensionada para conducir el caudal requerido por los equipos y las ampliaciones futuras previstas, teniendo en cuenta las limitaciones en la pérdida de carga y velocidad indicadas más adelante.

**2.5.1.2** Los elementos componentes de la instalación comprendidos entre el punto de entrega en el límite municipal y las válvulas reguladoras de presión, deben ser aptos para soportar la presión máxima de suministro que fija la Licenciataria.

**2.5.1.3** Los elementos de la instalación a partir de los reguladores se deben diseñar considerando la presión máxima a que puedan estar sometidos teniendo en cuenta el valor de las sobrepresiones que puedan ocurrir ante defectos de funcionamiento de las respectivas válvulas de regulación, y la acción de los sistemas de protección previstos (válvulas de seguridad por alivio o por bloqueo).

## **2.5.2 Condiciones básicas para el dimensionamiento**

**2.5.2.1** El tramo de la cañería comprendida entre la válvula de bloqueo de servicio de la Licenciataria y la entrada a los reguladores primarios, se debe calcular con una caída de presión máxima no superior al 10 % de la presión mínima de suministro.

**2.5.2.2** Los tramos de la red interna comprendidos entre dos etapas de regulación se deben calcular con una caída máxima del 20 % de la presión regulada al comienzo de esos tramos.

**2.5.2.3** Los tramos de cañería que alimentan directamente artefactos de consumo, deben ser calculados de tal manera que la caída de presión entre el regulador que los abastece y los artefactos no exceda el 10 % de la presión regulada.

**2.5.2.4** Las caídas de presión admisibles anteriormente mencionadas no comprenden las pérdidas localizadas en el medidor y en las placas de restricción del odorizador, inyector de líquido inhibidor de hidratos, limitadora de caudal de medidor, etc., las cuales se deben adicionar a las primeras.

**2.5.2.5** La pérdida de carga mínima a considerar en medidores volumétricos que trabajen a presiones superiores a 150 mbar y hasta 1,0 bar, es del 3 % del valor de la presión regulada.

**2.5.2.6** En el caso de medidores que operen en baja presión, la pérdida de carga mínima a considerar es de 1,1 mbar.

**2.5.2.7** Cuando se trate de sistemas de medición inferencial, la caída de presión producida en dichos elementos (entre válvulas de bloqueo excluidas éstas), se debe considerar de 0,25 bar, salvo indicación en contrario de parte de la Licenciataria.

**2.5.2.8** Cuando el sistema de medición asignado contemple la instalación de una placa limitadora de caudal, se debe considerar que esta produce una caída de presión del 12 % del valor de la presión de aguas arriba de esta. En total, se puede considerar que el sistema de medición, para este tipo de instalaciones ocasiona una caída de presión del 15 % de la presión aguas arriba de la válvula de bloqueo anterior al medidor.

**2.5.2.9** Aquellos tramos de cañería con presiones de trabajo iguales o inferiores a 35 mbar, no deben tener una caída de presión superior aguas abajo del medidor a 1,0 mbar.

**2.5.2.10** El sistema de medición debe ser asignado por la Licenciataria de acuerdo con los datos informados por el cliente en la planilla de consulta previa, en función de la naturaleza de los consumos, presión de suministro, presión regulada prevista y presión mínima de funcionamiento de equipos.

### **2.5.2.11 Velocidades máximas**

Las velocidades del gas deben ser las siguientes:

- a) En las plantas de regulación y medición primarias, la velocidad de circulación de gas debe ser siempre inferior a 25 m/s.
- b) En todos los demás puntos de la instalación la velocidad de circulación del gas debe ser siempre inferior a 40 m/s.

### 2.5.2.12 Dimensionamiento de cañerías

#### 2.5.2.12.1 Características del gas de proyecto

Las instalaciones deben proyectarse para un GN con un poder calorífico superior de 38,94 MJ/m<sup>3</sup> (9 300 kcal/m<sup>3</sup>) y una densidad relativa de 0,65, salvo aquellas geográficamente alejadas de actuales o futuras fuentes de suministro de GN, en cuyo caso debe tenerse en cuenta la densidad y el poder calórico de gas a utilizar.

#### 2.5.2.12.2 Dimensionamiento de cañerías

Para el dimensionamiento de cañerías, se admitirán los cálculos realizados utilizando las fórmulas de Renouard lineal hasta 100 mbar y cuadrática para mayores presiones.

- a) Renouard lineal (hasta 100 mbar)

$$\Delta P = 23200 \cdot \delta \cdot L_e \cdot Q^{1,82} \cdot d^{-4,82}$$

De donde:

$$d = \left( \frac{23200 \cdot \delta \cdot L_e \cdot Q^{1,82}}{\Delta P} \right)^{0,2075}$$

Siendo:

d	diámetro interior de la cañería en mm
Q	caudal en m <sup>3</sup> /h
δ	densidad del gas (aire=1), para el caso del GN se toma el valor de 0,65, y para GLP 1,52
L <sub>e</sub>	longitud equivalente del tramo en m
ΔP	pérdida de carga del tramo en mbar

Para compensar el efecto de la pérdida de carga de los accesorios y simplificar los cálculos, se toma como longitud del tramo de la instalación la longitud real (L) incrementada en un 20%, denominándose longitud equivalente (L<sub>e</sub>):

$$L_e = 1,2 \cdot L$$

Para el cálculo de cañerías a baja presión en función de la fórmula de Renouard lineal, se ha preparado la tabla A.1 del Anexo A para caños de acero según la NAG-250 para GN, que proporciona el caudal en m<sup>3</sup>/h en función de la longitud equivalente y el diámetro nominal de la cañería para una pérdida de presión de

1 mbar. Dicha tabla facilita el dimensionamiento de la cañería para instalaciones sencillas.

b) Renouard cuadrática (presiones mayores).

Válida para media y alta presión cuando  $\frac{Q}{d} < 150$  o  $P > 100 \text{ mbar}$

Se debe utilizar la fórmula de Renouard cuadrática simplificada para cañerías que operan a 0,5 bar de presión de entrada, o superior, y se debe utilizar la planilla de cálculo que se indica en el Anexo F.

$$P_A^2 - P_B^2 = 48,6 \cdot \delta \cdot L_e \cdot Q^{1,82} \cdot d^{-4,82}$$

donde:

$P_A$ y $P_B$	presiones absolutas al inicio y al final de un tramo, en bar A (manométrica más atmosférica de 1,01325 bar)
$\delta$	densidad del gas
$L_e$	longitud equivalente del tramo en m
$Q$	caudal en $\text{m}^3/\text{h}$
$d$	diámetro interior de la cañería en mm

A los fines del cálculo se debe tomar la presión mínima garantizada que es de 0,5 bar. En el Anexo A la tabla A.2 da los caudales en  $\text{m}^3/\text{h}$  para GN para diferentes longitudes equivalentes y diámetros nominales, empleando la siguiente expresión:

$$Q = \left[ \frac{(P_A^2 - P_B^2) \cdot d^{4,82}}{48,6 \cdot \delta \cdot L_e} \right]^{0,5495}$$

**2.5.2.13** Para el cálculo de la velocidad de circulación del fluido se utilizará la siguiente fórmula:

$$V = \frac{358,36 \times Q}{d^2 \times P}$$

donde:

$V$	velocidad del gas en m/s
$Q$	caudal en $\text{m}^3/\text{h}$
$P$	presión absoluta al final del tramo en bar A
$d$	diámetro interno del tubo en mm

## **CAPÍTULO 3 SELECCIÓN DE MATERIALES**

### **3.1 Generalidades**

**3.1.1** Los materiales a utilizar en las instalaciones deben ajustarse a los requerimientos de normas nacionales (IRAM y NAG) o extranjeras mundialmente reconocidas (ASME, AISI, ANSI, ASTM, API; BS, MSS, AWS, UL, etc.).

**3.1.2** Todos los materiales a utilizar (bridas, espárragos, tuercas, filtros, válvulas, etc.), deben llevar grabado por el fabricante las características que permiten identificar al elemento (material, presión de trabajo, serie, etc.). La Licenciataria puede solicitar, además, los certificados de calidad de materiales y componentes.

**3.1.3** La Licenciataria puede solicitar, si lo considera necesario, que los materiales se sometan a ensayos que permitan garantizar su calidad.

### **3.2 Cañerías**

**3.2.1** Los caños de acero deben responder a alguna de las siguientes normas de aplicación directa:

- a) Para soldar o roscar: API 5L; API 5LX; API 5LS; ASTM A 53, ASTM A 106.
- b) Para roscar: IRAM 2502.

Los espesores mínimos para utilizar en la planta de regulación y medición primaria y subestaciones son los indicados en el Anexo K, y los que se pueden utilizar en las cañerías de distribución interna son los indicados en el Anexo L.

Cuando la presión regulada supere los 7 bar, debe verificarse el espesor de la cañería a utilizar, o se adoptan los indicados en el Anexo K.

**3.2.2** Acero Inoxidable: AISI 304, AISI 316, AISI 316L.

**3.2.3** Otras normas contempladas: NAG-250, NAG-251, NAG-140, NAG-108 y otros que sean aptos para el uso y aprobados por el ENARGAS.

**3.2.4** Cuando se utilice un sistema de medición inferencial, la elección de la cañería debe responder a lo especificado en las Normas sobre Tramos de Medición (Capítulo 6).

### **3.2.5 Requisitos para el uso de caños de cobre**

Los siguientes requisitos son aplicables a caños o tubos de Cu cuando se usan para alta presión, por ejemplo, líneas de pilotos y conexión de artefactos.

- a) No se deben usar caños o tubos de Cu donde la presión exceda los 2 bar y la longitud no exceda de 0,5 m.
- b) No se deben usar caños o tubos de Cu para instalaciones donde el esfuerzo del caño o carga externa pueda ser excesiva.
- c) Los caños o tubos de Cu deben tener un espesor mínimo de pared de 1,6 mm. Para baja presión este mínimo puede reducirse a 0,75 mm.

- d) La cañería de Cu no puede atravesar muros de mampostería.
- e) No se deben usar caños o tubos de Cu para líneas de impulso de válvulas de control, salvo que estos formen parte integrante de esta.

### **3.2.6 Requisitos para el uso de caños de otros materiales**

En el tramo de la instalación industrial donde se cumpla con el nivel de presión de hasta 19 mbar (encuadrados en la NAG-200) se pueden utilizar los materiales previstos en dicha norma (NAG-E-209, NAG-E-210 y otros que sean aprobados por el ENARGAS).

Se deben tener en cuenta las condiciones de instalación a los fines de no exponer la cañería a esfuerzos mecánicos imprevistos, altas temperaturas, superficies radiantes, ambientes agresivos, etc., a los fines de considerar su protección.

## **3.3 Accesorios**

### **3.3.1 Accesorios para soldar**

Deben cumplir con algunas de las siguientes normas: IRAM 2607 o ASME B 16.9 y B 16.28, según corresponda.

El material debe ser de acero al carbono grados A o B (IRAM 2607 o ASTM A 234 WPB o WPHY) y ASTM A 105.

La identificación de los accesorios se debe realizar según norma IRAM 2607 o MSS SP-25.

De ser de acero inoxidable, responderá a la AISI que corresponda.

De ser de polietileno debe cumplir con la norma NAG-140.

Pueden utilizarse accesorios con zócalo para soldar (socket weld).

### **3.3.2 Accesorios para roscar**

Los que se instalen en cañerías que operen a más de 4 bar se deben ajustar a las normas ASME B 16.11.

El material debe ser de acero al carbono forjado ASTM A 105 o ASTM A 181 grado II. Las conexiones deben ser rosca Whitworth gas IRAM 5063.

La identificación de los accesorios se realiza según MSS SP-25 o ASME B 16.11.

Para presiones inferiores a 4 bar se pueden utilizar accesorios de fundición maleable que respondan a la norma IRAM 2548.

### **3.3.3 Bridas**

Deben responder a la norma ASME B 16.5.

Pueden ser deslizables (slip-on), con cuello para soldar (welding neck), roscada (excepto planta reguladora) o ciegas.

El material debe ser de acero al carbono forjado, calidad ASTM A 181 grado I o II o ASTM A 105, acero inoxidable, calidad AISI.

La identificación de las bridas se debe realizar de acuerdo con la norma MSS SP-25.

### **3.3.4 Espárragos y tuercas**

El material del espárrago debe ser de acero ferrítico al cromo molibdeno, designación ASTM A 193 grado B 7 o designación IRAM 4140-4142-4145.

El material de la tuerca debe ser de acero ferrítico al carbono, designación ASTM A 194 grado 2 H o designación IRAM 1042-1043-1045.

Los espárragos deben ser totalmente roscados con rosca Whitworth gas según norma IRAM 5063 o rosca 8 UN o norma ASME B 1.1, cuando corresponda.

El largo de los espárragos se debe ajustar a lo indicado por la norma ASME B 16.5. Las tuercas se deben ajustar a lo indicado por la norma ASME B 18.2.

Las tuercas y los espárragos deben llevar grabado el grado del material y el tipo de rosca.

Preferentemente deben tener revestimiento superficial de protección (cincado o similar).

## **3.4 Válvulas de bloqueo**

### **3.4.1 Válvulas de bloqueo de operación manual**

Deben ser de cierre rápido ( $\frac{1}{4}$  de vuelta) y llevar grabado en su cuerpo el nombre del fabricante y/o marca comercial, máxima presión de trabajo y el material con que han sido fabricadas (norma de referencia MSS-SP 25).

En la planta de regulación y medición primaria, subestaciones y bloqueos de artefactos, se deben utilizar exclusivamente válvulas del tipo esférica.

En las instalaciones de baja presión se pueden utilizar válvulas de tapón lubricado aprobadas por el Organismo de Certificación.

#### **4.4.1.1 Válvulas tipo esférica**

Deben ser de cierre por esfera no lubricada; las de extremos roscados se admiten hasta un diámetro menor o igual a 51 mm de diámetro nominal (2").

El material del cuerpo debe ser de acero fundido ASTM A 216 WCB o forjado ASTM A 105 o ASTM A 181 grado I o II. Para presión menor o igual que 4 bar y diámetro menor o igual que 51 mm (2") puede ser de bronce.

La esfera debe ser de acero inoxidable hasta diámetros de 51 mm (2") y puede ser de acero, fundición maleable o nodular recubiertas con cromo duro (espesor mínimo 18 micrones) para diámetros mayores.

Los vástagos deben ser a prueba de expulsión (la prensa estopa no puede utilizarse como sistema de retención).

El accionamiento de las válvulas, para diámetros menores o iguales que 152 mm (6") de diámetro nominal y serie ANSI 150 y ANSI 300, debe ser a palanca. Para diámetros mayores deben poseer mecanismo reductor. El accionamiento para aquellas de diámetros nominales menores o iguales que 102 mm (4") y serie ANSI 600, debe ser a palanca. Para diámetros mayores deben poseer mecanismo reductor.

Las bridas de las válvulas se deben ajustar a la norma ANSI B 16.5 y las de extremos roscados ser rosca Whitworth gas cónica.

Las válvulas de cuerpo partido con unión a bridas deben tener que ajustarse a la norma ANSI B 16.5, admitiéndose que el espesor de estas no resulte inferior al 80 % del indicado en esta norma.

Estas válvulas deben responder a lo indicado en la norma API 6D o BS 5351.

#### **3.4.1.2 Válvulas tipo globo-cierre aguja**

Deben ser de acero al carbono ASTM A 105 reempaquetables bajo presión. La identificación se realiza según la norma MSS SP-25.

### **3.5 Juntas**

**3.5.1** El material para las juntas debe ser capaz de resistir la presión máxima y de mantener sus propiedades físicas y químicas, a cualquier temperatura a que pudiera ser sometido razonablemente en servicio.

Deben ser de material resistente a la acción de los gases de petróleo o cualquier constituyente del gas conducido a través de las cañerías, libres de asbesto. Cada tipo de material debe responder a la respectiva norma IRAM. Normas de referencia: ANSI B 31.1.2. y ANSI B 16.5.

#### **3.5.2 Juntas, canutos y arandelas dieléctricas**

Deben cumplir con las especificaciones del Capítulo 5.

#### **3.5.3 Juntas elásticas**

En aquellos casos en que sea necesario la colocación de juntas elásticas (cuplas tipo Dresser) aguas abajo y/o aguas arriba del medidor, deben utilizarse elementos admitidos por la Licenciataria.

### **3.6 Protección de canarias**

Deben cumplir con las especificaciones del Capítulo 5.

### **3.7 Válvulas reguladoras**

**3.7.1** La elección de estas válvulas debe estar avalada en primera instancia, por su inclusión en catálogos. En el caso de que esta información no fuera suficiente, se debe requerir la certificación por parte del fabricante donde demuestre que dicha válvula cumple con las condiciones operativas requeridas en el proyecto. Se deben detallar datos constructivos y de funcionamiento tales como material de sus elementos, presiones de operación, caudales, banda proporcional, número de serie, etc.

**3.7.2** Las válvulas deben tener inscriptos de manera permanente y legible — en una chapa de características — los siguientes datos:

**3.7.2.1** Nombre del fabricante y/o marca comercial.

**3.7.2.2** Presión máxima admisible en bar M.

**3.7.2.3** Presión regulada en bar M.

- 3.7.2.4 Caudal de m<sup>3</sup>/h para la presión mínima de entrada.
- 3.7.2.5 Tipo de obturador.
- 3.7.3 Para la elección de las válvulas reguladoras debe considerarse lo siguiente:
  - 3.7.3.1 Caudal máximo, mínimo y normal.
  - 3.7.3.2 Clase de gas y su densidad.
  - 3.7.3.3 Presión de entrada, máxima y mínima.
  - 3.7.3.4 Presión de salida o regulada, y el alcance de ajuste que se desea (máximo:  $\pm 10\%$ ).
  - 3.7.3.5 Precisión del control que se necesita.
  - 3.7.3.6 Tipo de obturador, asientos duros o blandos.
  - 3.7.3.7 Características del flujo.
  - 3.7.3.8 Tamaño de las conexiones.
  - 3.7.3.9 Facilidad de mantenimiento y reparaciones futuras.
  - 3.7.3.10 Presión de diseño aguas abajo de la misma.
  - 3.7.3.11 Nivel sonoro.
- 3.7.4 **Condiciones particulares para válvulas reguladoras con bloqueo incorporado**

Las válvulas reguladoras con sistema de seguridad por sobrepresión con bloqueo incorporado deben contar con obturador y su mecanismo asociado, ambos independientes del sistema de regulación.

### **3.8 Válvulas de seguridad**

#### **3.8.1 Válvulas de seguridad por sobrepresión**

La elección de estas válvulas debe ser avalada en primera instancia, por su inclusión en catálogos. En el caso que esta información no fuera suficiente, se requerirá la certificación por parte del fabricante donde demuestre que dicha válvula cumple con las condiciones operativas requeridas en el proyecto. Se detallarán datos constructivos y de funcionamiento tales como material de sus elementos, presiones de operación, caudales, banda proporcional, número de serie, etc.

#### **3.8.2 Válvulas de seguridad de alivio por venteo**

Estas válvulas de seguridad deben tener inscripto en una chapa de características — de manera que sean permanentemente legibles — los siguientes datos:

- 3.8.2.1 Nombre del fabricante y/o marca comercial.
- 3.8.2.2 Presión de apertura en bar M.
- 3.8.2.3 Presión de venteo en bar M.
- 3.8.2.4 Diámetro o sección de tobera en cm<sup>2</sup>.
- 3.8.2.5 Tamaño de las conexiones, en mm y (pulgadas).

**3.8.2.6** Serie de la conexión en entrada y salida.

**3.8.2.7** Caudal en m<sup>3</sup> N/hora

### **3.8.3 Válvulas de seguridad de bloqueo por sobrepresión**

Estas válvulas de seguridad deben tener inscripto en una chapa de características — de manera que sean permanentemente legibles — los siguientes datos:

**3.8.3.1** Nombre del fabricante y/o marca comercial.

**3.8.3.2** Presión de cierre en bar M.

**3.8.3.3** Tipo de obturador.

**3.8.3.4** Tamaño de las conexiones en mm (pulgadas).

## **3.9 Filtros**

### **3.9.1 Filtros tipo FM**

En el caso que el filtro sea fabricado por personal a cargo del instalador, este se debe ajustar al plano tipo provisto por la Licenciataria. En este caso, se debe presentar plano para aprobación de la Licenciataria junto con la documentación de calidad que avale dicha fabricación.

En el caso que el filtro sea provisto por un fabricante, este debe contar con la certificación del fabricante y su correspondiente manual del usuario.

Deben tener grabados en su cuerpo:

- a) Material.
- b) Serie o presión de trabajo.
- c) Fabricante.

### **3.9.2 Otros tipos de filtros**

La elección de estos filtros debe estar avalada en primera instancia, por su inclusión en catálogos. En el caso que esta información no fuera suficiente, se requerirá la certificación por parte del fabricante donde demuestre que dicho filtro cumple con las condiciones operativas requeridas en el proyecto. Se detallarán datos constructivos y de funcionamiento.

## **3.10 Manómetros**

Deben ser indicadores con tubo a bourdon o diafragma con escala circular concéntrica. Su fabricación se debe ajustar a lo establecido en la norma IRAM IAPG-A 5165. Su caja debe estar construida en acero con un diámetro mínimo de 102 mm (4"). A los efectos de determinar el rango del manómetro, se debe tener en cuenta que este trabaje entre un 50 % y un 75 % de la escala.

Los que se instalen a la intemperie deben ser herméticos al agua y al polvo, con caja construida en acero inoxidable y un diámetro mínimo de 102 mm (4"). Los que se instalen en el sistema de medición deben ser además Clase 1 apto para calibrar y precintar.

En el caso que la ubicación del manómetro se encuentre en una zona que reciba vibraciones o pulsaciones que pudieran afectar su correcto funcionamiento, se debe optar en estos casos por instrumentos con baño de glicerina.

### **3.11 Materiales recuperados**

Cañerías, accesorios, válvulas, etc., retirados de una instalación, sólo se pueden utilizar nuevamente cuando a criterio de la Licenciataria hayan sido cuidadosamente reacondicionados y comprobado mediante inspección, que su estado es equivalente a los nuevos. Dichos materiales deben ser declarados previamente a su instalación.

Queda a criterio de la Licenciataria la solicitud de ensayos adicionales que garanticen la integridad de estos materiales.

### **3.12 Materiales no cubiertos por normas**

Los materiales no cubiertos por normas deben ser evaluados o ensayados para demostrar que son aptos para el servicio propuesto, debiendo además certificarlo el fabricante.

En todos los casos la Licenciataria se reserva el derecho de autorizar o no su utilización.

## **CAPÍTULO 4**

### **CONSTRUCCIÓN DE LAS INSTALACIONES**

#### **4.1 Generalidades**

**4.1.1** Las instalaciones se ejecutan en base al proyecto aprobado por la Licenciataria, siguiendo todos los lineamientos indicados en este, la normativa vigente y de acuerdo con las reglas del arte.

En los casos en que la evaluación del proyecto por parte de la Licenciataria resulte con observaciones, la ejecución de la obra podrá iniciarse de manera parcial, únicamente en los aspectos o etapas que hayan sido aprobados. Esto será así hasta que se subsanen las observaciones y se apruebe el proyecto en su totalidad, quedando dicha ejecución bajo la absoluta responsabilidad del profesional matriculado interviniente.

**4.1.2** La planta de regulación y medición primaria se debe construir por medio de uniones soldadas, admitiéndose sólo el uso de elementos roscados, tales como válvulas reguladoras de presión, válvulas de seguridad, válvulas de control, filtros, instrumentos y válvulas de bloqueo, hasta un diámetro nominal de 51 mm (2") y presiones de operación de 25 bar. Para presiones superiores, todos los elementos deben ser aptos para soldar o para instalarse entre bridas salvo los reguladores de presión y la instrumentación.

**4.1.3** Sujeto a la autorización de la Licenciataria, la planta de regulación y medición primaria que se alimente de una red de distribución (hasta 4 bar), cuya presión regulada no exceda los 200 mbar y el sistema de medición asignado fuera con medidor de diafragma (caudal máximo del medidor: 40 m<sup>3</sup>/h, que corresponde a un calibre G25) puede construirse, en su totalidad, con uniones roscadas.

**4.1.4** Las instalaciones ubicadas aguas abajo de la planta reguladora primaria (cañería de distribución — subestaciones — equipos de combustión) se deben ajustar en lo que respecta a sus uniones a lo indicado en los Anexos N y Ñ, respectivamente, si se trata de cañerías aérea o enterradas.

**4.1.5** Todos los elementos componentes de la planta de regulación primaria, subestaciones y equipos de combustión, deben quedar ubicados de manera tal que su operación no presente dificultades ni implique riesgos operativos, debiendo para tal fin instalarse cuando resulte necesario pasarelas, plataformas, conductos por trincheras, etc.

**4.1.6** Se deben prever elementos de unión necesarios y suficientes (bridas, uniones dobles) que permitan la remoción de los elementos y/o aparatos que componen la instalación.

**4.1.7** Los cambios de dirección en la cañería se deben realizar por medio de accesorios normalizados, no pudiendo — en consecuencia — efectuarse doblado de cañería.

## 4.2 Uniones de cañerías

### 4.2.1 Uniones roscadas

Entre caños y sus accesorios se harán por roscado cónico con filetes bien tallados. No deber utilizarse cañerías que tengan roscas desperejas, con muescas, corroídas, o con cualquier otra clase de avería.

Si durante la operación de cortado o roscado se abriera la soldadura, dicha sección de la cañería no debe utilizarse.

En las uniones roscadas se utilizan únicamente pastas sellantes aprobadas conforme a la norma NAG-214.

Los tapones, instrumentos, medidores y cualquier otro elemento susceptible de ser removido se deben ajustar con cinta de politetrafluoroetileno (Teflón®).

Se transcribe la siguiente tabla de la norma ASME-ANSI B 2.1:

Tamaño nominal de la cañería		Largo aproximado de la parte roscada		N.º aproximado de roscas a cortar
mm	pulgadas	mm	pulgadas	
19	$\frac{3}{4}$	19	$\frac{3}{4}$	10
25	1	22	$\frac{7}{8}$	10
32	$1\frac{1}{4}$	25	1	11
38	$1\frac{1}{2}$	25	1	11
51	2	25	1	11
63	$2\frac{1}{2}$	38	$1\frac{1}{2}$	12
76	3	38	$1\frac{1}{2}$	12
102	4	41	$1\frac{5}{8}$	13
152	6	44	$1\frac{3}{4}$	14

### 4.2.2 Uniones soldadas

Todo procedimiento de soldadura debe ser calificado bajo alguna de las siguientes normas de acuerdo con la función a desempeñar por la soldadura:

- Sección IX del Código ASME para plantas reguladoras, calderas y recipientes a presión.
- Norma API 1104.

Las soldaduras deben ser ejecutadas en forma manual por el procedimiento de arco metálico protegido o por sistema automático o semiautomático. La ejecución de los trabajos debe ser realizada por personal que posea matrícula habilitante vigente y

otorgada por un Organismo de Certificación reconocido, según lo establecido en las normas IRAM-IAS U 138 y 169.

En todos los casos se debe presentar ante la Licenciataria, y previo al inicio de la soldadura, la calificación del soldador, el registro de calificación de soldadura y las especificaciones de procedimientos de soldadura correspondientes.

La documentación para la realización de las uniones por soldaduras puede regirse indistintamente por la norma API STD 1104 o por la Sección IX del código ASME, según las consideraciones particulares del siguiente cuadro:

Tipo de instalación	Descripción	Norma
Redes, Ramales y Gasoductos.	Las distintas pasadas se deben realizar en progresión descendente.	API 1104
Instalaciones de superficie de gasoductos, ejecución de refuerzos de derivaciones.	Las distintas pasadas se deben realizar en progresión ascendente.	API 1104
Construcción de plantas de separación, regulación y/o medición (incluyendo cañerías de entrada y salida).	Las distintas pasadas se deben realizar en progresión ascendente.	API 1104 o ASME IX (*)
Recipientes sometidos a presión (tales como filtros, separadores, odorizadores, tanques de choque, tanques pulmón, etc.), calentadores de gas natural, vaporizadores de gas licuado de petróleo e instalaciones correspondientes a Plantas de GLP.	Las distintas pasadas se deben realizar en progresión ascendente.	ASME IX
Plantas compresoras.	Proceso SMAW. Como alternativa se puede utilizar proceso GTAW en la pasada de raíz y relleno con SMAW, utilizando únicamente electrodos básicos en ambos casos, en progresión ascendente.	API 1104 o ASME IX (*)
Bastidor (skid) de plantas reguladoras; cáncamos de izaje, soportes de cañerías, tableros y tanques de potencia; marcos y tapas de cámaras de válvulas; elementos estructurales tubulares y no tubulares sometidos a cargas estáticas o cíclicas.	Son aceptados los EPS precalificados.	CIRSOC 304 o ASME IX

(\*) Se debe respetar la elección de una de las alternativas mencionadas en todo el proyecto.

Para la ejecución de las soldaduras se deben tener en cuenta los siguientes requisitos, los cuales no invalidan lo indicado en las especificaciones del procedimiento de soldadura (EPS):

- 1) Los extremos de los caños deben estar biselados.
- 2) En el caso de que los caños no estén provistos con bisel de fábrica, se puede efectuar en obra.
- 3) Los caños, antes de ser soldados, deben tener sus bocas perfectamente limpias (a brillo metálico), sin abolladuras ni cuerpos extraños. Si es necesario, se debe pasar solvente volátil limpio a fin de quitar suciedad. El bisel del caño debe estar libre de óxidos, escamas, estrías, desgarraduras u otros defectos que puedan afectar a una soldadura adecuada.
- 4) La boca del caño debe quedar libre de material asfáltico por lo menos en 10 cm, para evitar que al calentarse pueda contaminar el material de aporte de la soldadura.
- 5) Los caños se deben presentar de modo que el espaciado sea uniforme en toda la periferia y adecuado al diámetro del caño de modo tal que asegure una penetración completa y sin quemaduras pasantes. Si los diámetros de los caños no fuesen iguales, se deben enfrentar de modo tal que el escalón sea uniforme en toda la periferia, ajustando este lo indicado en la norma ASME B 31.8.
- 6) No se admite el martillado del caño para obtener la alineación adecuada o condiciones favorables para la ejecución del cordón base.
- 7) Para presentar los caños se deben utilizar presentadores exteriores o interiores, en función del diámetro de la cañería:
  - a) Para cañerías de hasta 304 mm (12") de diámetro nominal, se deben utilizar presentadores interiores o exteriores.
  - b) Para cañerías mayores de 304 mm (12") de diámetro nominal, se debe utilizar presentador interno, obligatoriamente.
- 8) Si los caños a unir son con costura longitudinal, estas deben estar desplazadas entre sí en no menos de 20°.
- 9) En las soldaduras a 90° para las derivaciones, el caño debe ser presentado de forma que el espaciado sea uniforme, para lo cual el de menor diámetro debe ser recortado en forma conveniente (boca de pescado). La elección del tipo de derivación a emplear se debe realizar de acuerdo con lo indicado en el Anexo M, pudiendo como alternativa utilizar la norma ASME B 31.8 para calcular dicha derivación.
- 10) No se pueden utilizar electrodos mojados o húmedos, para lo cual las cajas se deben mantener cerradas y abrirse de una por vez y a medida que se vayan utilizando. La Licenciataria tiene derecho a realizar un análisis de los electrodos y someterlos además a los ensayos prescritos por la AWS.
- 11) No se deben ejecutar soldaduras en las cuales el soldador deba adoptar posiciones muy incómodas o en las cuales no tenga buen control visual de su

- trabajo. Cuando se deba trabajar en zanjas, estas deben ser lo suficientemente amplias y estar limpias y sin agua.
- 12) Los segmentos de soldadura efectuados deben estar espaciados uniformemente en la periferia del caño y tener una longitud que sumada, no debe ser inferior que el 50% de la periferia del caño antes de quitar el presentador. Hasta que no se haya ejecutado la primera pasada, no puede moverse en ninguna forma y bajo ningún concepto.
  - 13) La limpieza entre capa de soldadura debe hacerse de modo que se eliminen totalmente las escamas o escorias de cada pasada. Igual criterio se debe seguir para la última pasada.
  - 14) Se debe separar de la obra todo caño en que se descubrieran laminaciones, extremos agrietados, abolladuras u otros defectos.
  - 15) En el caso de que sea necesario llevar a cabo la reparación de una soldadura, se debe seguir lo indicado en el procedimiento de reparación específico. El material defectuoso debe ser totalmente eliminado.
  - 16) No deben ejecutarse soldaduras cuando la calidad de estas pueda ser perjudicada por las condiciones meteorológicas predominantes, incluido, pero no limitado a la humedad atmosférica, tormentas de tierra o arena o vientos fuertes.
  - 17) Pueden usarse defensas contra el viento cuando ello sea necesario.
  - 18) Durante la realización de los trabajos, la Licenciataria tiene derecho a solicitar el corte de las soldaduras a efectos de someterlas a ensayos y revisar las máquinas de soldar lo mismo que sus instrumentales, para verificar que dichos elementos estén en perfectas condiciones de funcionamiento. Todas estas tareas deben ser realizadas por cuenta y cargo del constructor.
  - 19) De surgir algún inconveniente que impida el normal funcionamiento de estas máquinas no se permite realizar ningún trabajo con ellas hasta tanto se subsanen las fallas, o se reemplacen por otras más adecuadas.
  - 20) Al comienzo de la soldadura de cada tramo de cañería, se debe colocar un cepillo de alambre de acero que se hará deslizar a través de ella mediante un alambre a medida que avance la soldadura de los empalmes, con el objeto de asegurar la perfecta limpieza del tramo de cañería ejecutado.
  - 21) El cepillo debe quedar siempre detrás de la soldadura que se ejecute.
  - 22) Cuando se suspendan los trabajos deben cerrarse completamente los extremos abiertos de la línea con tapas herméticas para evitar que penetren elementos extraños en la cañería.
  - 23) La Licenciataria se reserva el derecho de solicitar ensayos no destructivos (END) sobre las soldaduras.
  - 24) No se admitirán soldaduras de caños que entre sí formen un ángulo distinto a 90°.

- 25) Cuando sea necesario efectuar cortes para empalmar cañerías se debe utilizar la máquina de corte y biselado de caños.
- 26) No está permitido cortar o agujerear la cañería con arco eléctrico.

### **4.3 Ramales de derivación**

La elección del tipo de derivación a emplear se debe realizar de acuerdo con lo indicado en el Anexo M, sólo en cañerías internas, pudiendo utilizar además el Apéndice G-4 del Material de Guía de la NAG-100 o, como alternativa, utilizar la norma ASME B 31.8 para realizar su cálculo.

### **4.4 Soportes**

#### **4.4.1 Plantas de regulación primaria y secundaria**

Deben contar con la cantidad de apoyos necesarios de manera que las cargas se distribuyan adecuadamente, y que todos sus elementos queden perfectamente sujetos y sin tensiones a fin de poder efectuar sin riesgo las maniobras normales de operación.

Debe tenerse especial cuidado en el estudio de los soportes de las válvulas de seguridad y en la sujeción de sus conductos de venteo, ya que en el momento de operar se producen grandes reacciones sobre estas que se transmiten al resto de la instalación.

En la planta de regulación y medición primaria debe asegurarse que el medidor no quede sujeto a tensiones; asimismo, se deben colocar placas aislantes de material dieléctrico incombustible entre la cañería y el soporte.

#### **4.4.2 Cañerías**

Deben contar con soportes apropiados. No pueden ir colgadas, atadas o fijadas a caños de conducción de otros fluidos, instalaciones eléctricas u otras estructuras o equipos de proceso que pudieran generar vibraciones que se transmitan a la cañería de gas. Se encuentra permitida la utilización de soportes compartidos (tipo pipe rack) con una separación que permita el mantenimiento adecuado y evite interferencias entre ellas (teniendo en cuenta todas las instalaciones que rodean la cañería en toda su circunferencia).

El espaciado de los soportes de las instalaciones de cañerías no debe ser mayor a lo indicado en la norma ASME B31.1, sugiriéndose los siguientes valores:

Diámetro (mm)	Distancia (m)	
	Con prueba hidráulica	Con prueba neumática
13	1,80	2,00
19	2,00	2,50
25	2,10	2,70

Diámetro (mm)	Distancia (m)	
	Con prueba hidráulica	Con prueba neumática
51	3,00	4,00
76	3,70	4,60
102	4,30	5,20
152	5,20	6,40
203	5,80	7,30
305	7,00	9,10
407	8,20	10,70
508	9,10	11,90
610	9,80	12,80

En los casos que lo considere necesario, la Licenciataria puede solicitar un estudio de análisis de flexibilidad ("stress analysis").

#### **4.5 Ensayos de la instalación**

**4.5.1** Una vez finalizado el montaje de la instalación, esta debe ser probada para verificar su hermeticidad y resistencia.

**4.5.2** Se debe efectuar una prueba de resistencia con agua o aire de acuerdo con la presión de trabajo de las secciones de la instalación y una prueba de hermeticidad final. Las variables (presión, temperatura, tiempo) que determinan el resultado de estas pruebas deben ser medidas y registradas con instrumentos con calibración vigente, todo ello soportado con la documentación correspondiente. Debe registrarse durante todo el desarrollo del ensayo la temperatura del fluido utilizado en la prueba.

**4.5.3** Se debe efectuar una prueba de hermeticidad con aire a fin de localizar y eliminar toda pérdida de la instalación.

**4.5.4** Toda soldadura que se ejecute para unir una sección probada de cañería está exceptuada de los requerimientos de prueba establecidos en el apartado 4.5.3, debiendo ser probada su hermeticidad al habilitarse la línea con gas. Dependiendo del volumen total involucrado y la presión de operación de la sección en cuestión, la Licenciataria puede requerir la realización de ensayos no destructivos que garanticen la integridad de la soldadura, todo ello a cargo del constructor.

**4.5.5** Los ensayos de resistencia deben realizarse con agua en instalaciones que operen a más de 5 bar. Para las instalaciones que operen a 5 bar o presiones menores se puede utilizar aire o gas inerte.

**4.5.6** Al efectuarse la prueba hidráulica se deben retirar de la instalación todos aquellos elementos que pudieran ser dañados por el agua (reguladores, válvulas de seguridad, medidores, etc.) reemplazándolos por carreteles.

**4.5.7** Si un componente o equipo es el único ítem para reemplazar a una instalación industrial, no se debe requerir prueba de resistencia si el fabricante del componente o equipo certifica que este fue probado por lo menos a la presión requerida para la instalación a la cual debe ser agregado.

**4.5.8** Para unidades fabricadas en obra o secciones cortas de cañería, en las cuales un ensayo después de instalado resulta impracticable debe realizarse un ensayo de resistencia previo a su colocación.

**4.5.9** Para secciones de la instalación que operan a 5 bar o más, la presión de prueba debe ser 1,5 veces la máxima presión admisible de operación (presión de diseño), manteniendo la presión durante 6 h como mínimo. Finalizadas las pruebas de resistencia el instalador debe purgar y limpiar cuidadosamente la instalación, restituyendo todos aquellos equipos que por motivo de la prueba se hubieran retirado.

**4.5.10** Las secciones de cañería que operan a menos de 5 bar pero mayor que 3 bar, deben ser probadas a 1,5 veces la máxima presión admisible de operación (presión de diseño) por un lapso no menor de 4 h.

**4.5.11** Las secciones de la instalación que operen a una presión menor que 3 bar pero mayor que 100 mbar deben ser probadas a 1,5 veces la máxima presión admisible de operación (presión de diseño) durante un lapso no menor de 2 h.

Esta presión no debe ser inferior a 2 bar.

**4.5.12** Toda sección de cañería que trabaje a menos de 100 mbar debe ser probada de acuerdo con lo establecido en la norma NAG-200.

**4.5.13** En ningún caso se debe permitir el uso de gases inflamables ni oxígeno para verificar la hermeticidad o localizar pérdidas.

**4.5.14** Previo a la habilitación con gas de la instalación, se debe realizar una prueba de hermeticidad final con aire a la presión de trabajo de la instalación, verificando tal hermeticidad pasando una solución de agua y jabón mientras el sistema se encuentra bajo presión, o prolongando el período de prueba a un tiempo no menor de 24 h, dejando la instalación presurizada hasta el momento de su habilitación.

**4.5.15** Los ensayos de resistencia realizados a la instalación deben tener una validez máxima de seis meses. En caso que no se verificara la habilitación con gas en dicho lapso, las pruebas deben repetirse.

**4.5.16** La Licenciataria debe estudiar los casos particulares en los cuales una prueba hidráulica resulte impracticable o inconveniente, autorizando de ser necesario, un procedimiento equivalente, como por ejemplo el empleo de técnica de emisión acústica.

## **CAPÍTULO 5**

### **PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES**

#### **5.1 Cañerías aéreas**

##### **5.1.1 Preparación de superficies**

Las superficies metálicas se deben preparar desengrasándolas adecuadamente, utilizando para tales efectos solventes del tipo aguarrás o bencina; el proceso de pintura varía si la cañería o instalación es nueva o existente.

El proceso de lavado de la superficie a pintar se realiza con una mezcla de agua y detergentes industriales, que luego debe ser enjuagada con agua potable conforme a lo indicado en la norma SSPC-SP1.

Los excesos de material de aporte en la soldadura, salpicaduras de escorias, óxido, restos de pintura, productos de corrosión, cantos vivos u otras discontinuidades metálicas, deben ser removidos mediante uso de lima plana o amoladora manual con cepillo circular o de copa y terminación final con cinta de tela esmeril grana 60 u 80, conforme a lo indicado en la norma SSPC-SP2 y SSPC-SP3.

El grado de limpieza final se debe realizar con chorro abrasivo o por proyección centrífuga de arena o granalla (hasta lograr la rugosidad solicitada por el fabricante de pintura), a metal casi blanco de toda la superficie, la cual debe estar en concordancia con lo especificado en la norma SSPC-SP10 “metal casi blanco” o SIS-055900 grado Sa 2½.

##### **5.1.2 Cañerías y accesorios existentes**

En estos casos, cuando no sea posible recurrir al sopleteado con abrasivos, se deben emplear técnicas de cepillado enérgico o lijado a fondo equivalente al estado final que se conseguirá empleando elementos mecánicos.

##### **5.1.3 Cañerías y accesorios nuevos**

Se debe exigir en todos los casos sopleteado con abrasivos a metal casi blanco, según norma SSPC-SP10 “metal casi blanco” o SIS-055900 grado Sa 2½.

La superficie terminada representa aproximadamente un 95% equivalente a metal blanco.

##### **5.1.4 Pintado**

Debe responder al siguiente esquema:

**5.1.4.1** Dos manos de fondo antióxido al cromato de zinc según norma IRAM 1182 (capa total: 30 micrones).

**5.1.4.2** Tres a cuatro manos de esmalte sintético (alquídico) brillante para uso marino (capa total: 60 micrones), según norma IRAM 1192, de acuerdo con el siguiente detalle de colores:

- a) Cañerías de conducción, bridas, válvulas en general: amarillo.
- b) Cañerías de venteo: amarillo con franjas naranja.

- c) Perfil de bridas con junta dieléctrica: rojo.
- d) Soportes de cañería: verde.
- e) Precalentadores de gas: aluminio silicona.
- f) Palancas y volantes de válvulas: negro.
- g) Instrumentos y líneas de impulso: negro.
- h) Tramos de medición inferencial: gris.
- i) Demás elementos para tratamiento de gas: blanco.

Los productos, ya sea de fondo o de acabado, pueden ser aplicados mediante soplete o pincel.

**5.1.5** En los casos de repintado, se debe eliminar toda la pintura suelta, rebajando los bordes gruesos que hayan quedado, de modo que la superficie repintada tenga una apariencia lisa. La pintura vieja que quedare en la superficie debe tener suficiente adherencia para que no pueda levantarse al introducir una hoja de espátula sin filo debajo de ella. Si se advierte en algunas zonas la presencia de óxido, se procede a su remoción y de parte de la pintura que lo bordea hasta unos 5 mm de distancia del borde, continuándose con el esquema de pintura adoptado. Cuando la pintura vieja ofrece dudas en cuanto a su adherencia, se la debe remover.

**5.1.6** En los casos que se utilice cañería con revestimiento según la norma NAG-251 (epoxi), en todo sector que resulte necesario la reparación del revestimiento (p. ej: en las uniones soldadas, en las reparaciones, etc.) deben ser protegidas con el mismo revestimiento que la cañería original (epoxi) siguiendo las recomendaciones del fabricante de la pintura (preparación de superficie, aplicación de primer, preparación del componente a ser aplicado, etc.).

## **5.2 Cañerías enterradas**

**5.2.1** Las cañerías enterradas en general deben contar con una protección aislante según lo establecido en la norma NAG-108.

**5.2.2** La cañería interna de distribución que se instale enterrada o empotrada en contrapisos en contacto con terreno natural, y cuya presión de trabajo sea mayor que 19 mbar, debe contar con protección catódica además de la que corresponde según lo indicado en el apartado 5.2.1.

Esta debe asegurar en todo momento que el potencial caño-terreno sea inferior a -900 mV (mayor en valor absoluto) con respecto al electrodo Cu – CuSO<sub>4</sub>, lo que se logra mediante la instalación de ánodos galvánicos u otro elemento de protección catódica aprobado por la Licenciataria.

**5.2.3** El instalador matriculado interviniente se debe hacer cargo de la instalación de los elementos para la protección catódica de las cañerías y elementos de control (caja de medición permanente de potenciales), y el usuario debe ser el responsable del mantenimiento del potencial, procediendo al reemplazo de los elementos deteriorados cuando así corresponda.

**5.2.4** Las juntas, tubos y arandelas aislantes deben responder a las especificaciones que la Licenciataria establezca.

## **CAPÍTULO 6**

### **PARTICULARIDADES DE LA INSTALACIÓN**

#### **6.1 Compresores**

Estos sistemas se deben instalar toda vez que se requiera una presión de operación superior a la presión mínima operativa del suministro.

Se debe contar con la conformidad expresa de la Licenciataria, quién debe analizar cada caso en forma particular a efectos de autorizarlo.

Dicho sistema se debe instalar — sin excepción — aguas abajo del sistema de medición, y lo más próximo posible al equipo de consumo, pudiendo — de no ser factible tal ubicación — instalarlo a continuación de la planta de regulación y medición primaria.

Previo al compresor, se debe instalar un tanque pulmón de una capacidad aproximada de cuatro ciclos de compresión, un separador de líquidos — de ser necesario — y una placa limitadora de caudal. Posterior a este, se debe instalar — de requerirlo el sistema — un enfriador (intercambiador de calor), y un tanque pulmón de salida. Este último debe contar con una válvula de seguridad de alivio por venteo, capaz de evacuar el caudal máximo que entregue el compresor cuando la presión de admisión sea la máxima.

Se debe verificar que posea los elementos de control definidos por el fabricante. En el caso de que no se cuente con la documentación de respaldo, se debe verificar que posea los elementos y accesorios de control mínimos que aseguren una operación segura del equipo (tales como presóstatos de corte por alta y baja presión, controladores de temperatura — termostatos—, indicadores de presión y temperatura, etc.).

Generalmente, se aconseja la instalación de una planta de regulación secundaria a la entrada de los equipos de consumo con el fin de minimizar las pulsaciones producto de la compresión.

Todo el sistema eléctrico de alimentación y/o control debe seguir los lineamientos de la norma NFPA-70.

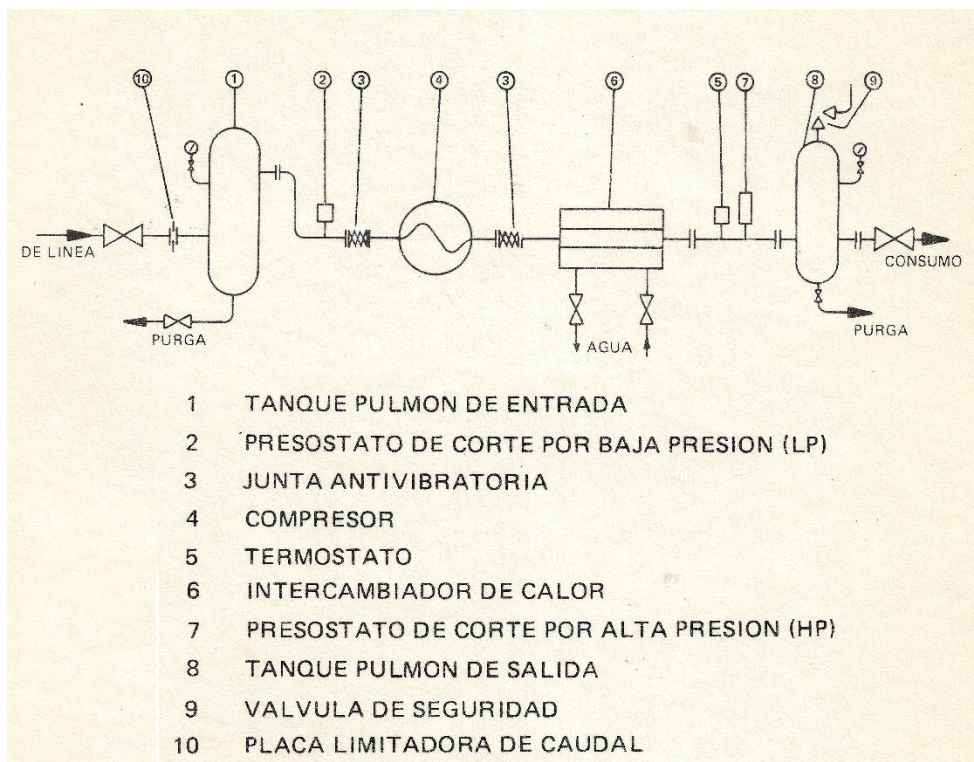
Si el compresor está instalado en zona convenientemente ventilada, lo cual debe ser soportado según un informe técnico, el motor eléctrico puede ser de seguridad aumentada, según la norma IRAM 2244.

En el caso de que el sistema de compresión se ubique dentro de un recinto, este debe cumplir con las mismas características que el de la planta de regulación y medición primaria.

Los compresores deben utilizarse exclusivamente en los equipos aptos para su uso.

Su utilización no se puede hacer extensiva al resto de los equipos. Las instalaciones para uso y expendio de gas natural comprimido (GNC) se deben ajustar a las normas particulares correspondientes (Grupo 4 Gas Natural Comprimido del ENARGAS), no siendo de aplicación lo indicado precedentemente.

En general, el sistema de compresión descrito anteriormente responde al esquema que ilustra en el Esquema B.



**Esquema B – Instalación del Compresor**

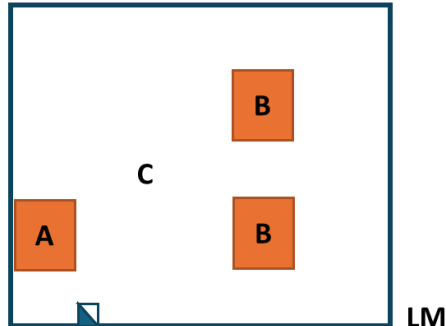
De existir más de un equipo de compresión, cada uno de ellos debe contar con los elementos antes descritos.

## **6.2 Red de distribución dentro de locales no industriales**

### **6.2.1 Generalidades**

Más allá de que la presente norma se aplica a instalaciones industriales, y con el objetivo de contemplar aquellas zonas o predios dedicadas a actividades no industriales (locales no industriales, tales como vestuario, vivienda, oficina, comedor, hospital, asilo, hotel, y otros tipos de construcciones similares), se definen las siguientes pautas de diseño y sus límites máximos de presión de operación.

Como guía se presentan los siguientes ilustrativos:

**Esquema C:**
**Nave o Galpón Industrial**

**A (NAG-200)**

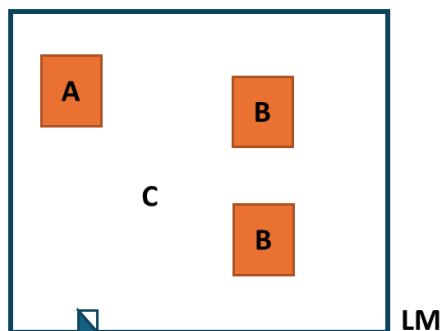
Local para ser utilizado.  
 Comedor.  
 Oficinas.  
 Vestuario.  
 Vivienda.  
 Depósito.  
 Dormitorio.  
 Aula.  
 Salón de fiestas.  
 Sala de deportes.  
 Etc.

**B (NAG-201)**

Zona para:  
 Producción.  
 Construcción.  
 Manufactura.  
 Etc.

**C (NAG-201)**

Nave industrial.

**Esquema D:**
**Predio Industrial**

**A (NAG-200)**

Local para ser utilizado.  
 Comedor.  
 Oficinas.  
 Vestuario.  
 Vivienda.  
 Depósito.  
 Dormitorio.  
 Aula.  
 Salón de fiestas.  
 Sala de deportes.  
 Etc.

**B (NAG-201)**

Local para ser utilizado:  
 Producción.  
 Construcción.  
 Manufactura.  
 Etc.

**C (NAG-201)**

Predio al aire libre.

**6.2.1.1** El proyectista debe prever que las cañerías se instalen en zonas abiertas o por conductos técnicos. Se debe presentar un plano de detalle de las cañerías que se instalen dentro de conductos técnicos indicando los anclajes o soportes, cañerías de transporte de otros fluidos, conductores eléctricos, dimensiones del conducto y demás características.

**6.2.1.2** Como norma general la distribución de gas dentro de los locales no industriales, encuadrados en Zona A de los esquemas, se debe realizar a una presión máxima de 19 mbar debiendo cumplir con lo establecido en la NAG-200.

**6.2.1.3** Se admite realizar la distribución de gas dentro del local no industrial (Zona A) a una presión superior a 19 mbar sólo en aquellos casos en los que, por la magnitud de los consumos o la distancia a los equipos, resulten diámetros superiores a 102 mm (4") de diámetro nominal o bien que los artefactos trabajen a una presión superior a esta.

**6.2.1.4** La presión de distribución máxima admitida dentro del local no industrial (Zona A) no puede superar el valor de 1,50 bar y la presión máxima debido a eventuales sobrepresiones no puede sobrepasar los 2,3 bar.

**6.2.1.5** Cuando las cañerías atraviesen locales no industriales cerrados (Zona A) o se instalen en conductos técnicos y la presión de distribución supere 200 bar se deben colocar dentro de caños camisa.

Ambos extremos de la cañería deben ventilar a zonas abiertas que permitan ante una eventual avería en la cañería de conducción, evacuar el fluido al exterior del edificio en un área segura. En lo que respecta a sus vinculaciones con las estructuras portantes, y su protección anticorrosiva, se deben ajustar a lo indicado en los Capítulos 4 y 5 respectivamente.

Los tramos que se instalen en conductos verticales deben poseer soportes diseñados para evitar esfuerzos adicionales sobre las cañerías y las uniones.

**6.2.1.6** En todos los casos, cuando la presión de distribución supere 19 mbar, la unión entre cañerías se debe efectuar soldada, al igual que los caños camisa.

### **6.3 Cañerías plásticas**

**6.3.1** El uso de cañerías plásticas debe responder a la NAG-140 parte 1 a 7, sus adendas, corrigendas y concordantes.

**6.3.2** Su uso se limita exclusivamente a cañerías enterradas. Esta debe tener una tapada mínima de 0,80 m, protección mecánica y malla de advertencia a lo largo de todo su recorrido. En el caso de cruces con otras instalaciones (por ejemplo, calles, caminos internos, vías férreas, cursos de agua, acequias, etc.) la tapada mínima debe ser la que surja del estudio contemplado en la NAG-140 parte 6 + Adenda N.º 1, o la que en un futuro la modifique.

**6.3.3** Solo se pueden instalar cañerías plásticas en terrenos libres, y donde no exista posibilidad de futuras construcciones.

**6.3.4** Se admite el uso de cañerías plásticas solo en instalaciones donde la presión de operación de estas no supere lo indicado por la norma de aplicación vigente.

**6.3.5** Los materiales a emplear se deben ajustar a las normas de aplicación vigentes.

**6.3.6** Las técnicas de instalación se deben ajustar a las normas de aplicación vigentes y a las indicadas por el fabricante. En el caso de utilizar el sistema de termofusión, se deben utilizar máquinas automáticas o semi automáticas para diámetros iguales o mayores a 125 mm. La utilización de máquinas manuales debe ser solicitada específicamente a la Licenciataria, la cual debe evaluar cada caso en particular.

**6.3.7** Las cañerías se deben instalar siempre que sea posible, paralelas a caminos internos del establecimiento, alambrados, vías de ferrocarril, divisiones u otro tipo de construcción que actúe como referencia física del tendido.

**6.3.8** El recorrido de la cañería se debe señalar por medio de mojones u otros dispositivos indicadores que permitan su visualización en la peor condición prevista, que alerten sobre la profundidad, diámetro y sentido de circulación.

### **6.4 Normas sobre tramos de medición para medidores inferenciales**

**6.4.1** Se debe aplicar la norma AGA-3 vigente.

## **CAPÍTULO 7**

### **ARTEFACTOS PARA CONSUMO DE GAS - FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE COMBUSTIÓN Y OTRAS APLICACIONES**

#### **7.1 Objeto**

Este capítulo, aplicable a aquellos artefactos de origen nacional o extranjero, que utilicen gas natural o gas licuado de petróleo por redes como combustible o materia prima, establece los requisitos mínimos de seguridad, los ensayos para verificar el cumplimiento normativo, el marcado que permita la identificación y trazabilidad de la fabricación y los procedimientos de aprobación del equipamiento para la combustión y las condiciones de su vinculación con el sistema térmico.

#### **7.2 Alcance**

Estos requisitos alcanzan a todos los sistemas de combustión que se fabriquen, provean, modifiquen y/o instalen en la República Argentina a partir de la vigencia de esta norma, cuyos artefactos carezcan de una norma de aprobación previa, según lo establecido en la RESFC-2019-56-APN-DIRECTORIO#ENARGAS o la que en el futuro la reemplace.

Los requisitos de este Capítulo no deben ser aplicados retroactivamente a instalaciones existentes que estuviesen aprobadas de acuerdo con los requisitos vigentes al momento de su aprobación, a menos que sobre ellas se realicen modificaciones que puedan alterar la seguridad. De ocurrir esto último, la aplicación de este Capítulo se debe circunscribir exclusivamente a la parte de la instalación que se modificó. En la medida que se mantengan las condiciones de seguridad, el resto de la instalación y/o elementos que no fueron modificados, conservan el resguardo de la normativa aplicada oportunamente para darles aprobación. Reinstalaciones, cambios de ubicación, traslados y otras circunstancias que no modifiquen al diseño original del equipo o instalación de proceso involucrada no debe ser considerada como una modificación que requiera una nueva certificación, aunque debe intervenir el Instalador Matriculado.

#### **7.3 Partes intervinientes**

Los habilitados a intervenir en sistemas de combustión y sus incumbencias son:

- a) **Proveedor del Sistema Térmico:** es el sujeto que construye el sistema térmico conforme la norma de aplicación respectiva.
- b) **Fabricante del Sistema de Combustión:** es el sujeto que, con Matrícula de Fabricante de Sistema de Combustión vigente, construye el sistema de combustión y suministra el correspondiente certificado de fabricación. Asimismo, es quien pueda realizar el montaje del Sistema Térmico por el fabricado.
- c) **Importador del Sistema de Combustión:** es el sujeto que realiza la importación de sistemas de combustión, artefactos a gas o sistemas térmicos, con Matrícula de importador y suministra certificado de acuerdo con la norma de aplicación.

- d) **Instalador Matriculado:** es el Instalador Matriculado de primera categoría, que puede intervenir en el montaje de Sistemas Térmicos que utilizan sistemas de combustión provistos por el Fabricante. Declara el artefacto ante el prestador del servicio. Adicionalmente, en artefactos existentes y sus sistemas de combustión, acondiciona y valida elementos componentes pudiendo reutilizarlos o reemplazarlos conforme su estado de conservación, de acuerdo con las normas vigentes o lo que indique su fabricante. No fabrica sistemas de combustión. Tiene la facultad de acondicionar o validar sistemas de combustión existentes de acuerdo con la actualización de la normativa, así como de efectuar instalaciones sobre sistemas térmicos y ponerlos en marcha. Interviene en reinstalaciones, cambios de ubicación, traslados y otras circunstancias que no modifiquen al diseño original del equipo.

**7.3.1** Todo sujeto que realiza la importación de un sistema de combustión, artefactos a gas o sistema térmico para uso propio no necesita obtener la matrícula como Importador de Sistemas de Combustión.

#### **7.4 Identificación del equipo**

El sistema de combustión debe poseer una placa identificatoria, indeleble a través del tiempo, donde figuren como mínimo los siguientes datos:

- Año de fabricación.
- Marca comercial.
- Matrícula del fabricante o importador.
- Máximo caudal de gas.
- Modelo del sistema de combustión.
- Nombre del fabricante o importador.
- Norma de aplicación.
- Número de serie.
- Presión de suministro de gas.
- Rango de potencia nominal del sistema de combustión.
- Tipo de gas.

NOTA: los cálculos para el diseño de sistemas de combustión deben referirse al PCS (poder calorífico superior).

#### **7.5 Trazabilidad**

El fabricante del sistema de combustión debe llevar un registro de los equipos vendidos o de la actualización de equipos existentes (reacondicionados según la última versión de la norma), su correspondiente número de serie y los componentes con que ha sido suministrado, así como también de su circuito eléctrico.

## 7.6 Clasificación de quemadores

Los quemadores deben clasificarse según su modo de operación: intermitente, continuo, modulante o en etapas. Esta clasificación debe estar documentada en el manual técnico y en la placa de identificación del sistema.

A los efectos de su clasificación se pueden encontrar los siguientes tipos de quemadores:

### a) Quemadores atmosféricos:

Se emplean este tipo de quemadores en:

- 1) Calderas pequeñas y medianas (ej. calderas murales o equipos de calefacción central de baja potencia).
- 2) Hornos de panificación y hornos pequeños industriales.
- 3) Cocción de alimentos (cocinas industriales, hornos pizzeros, hornos de pastelería).
- 4) Equipos de laboratorio (estufas, muflas, hornos de ensayo).
- 5) Calentadores de agua (termotanques, calefones domésticos e industriales livianos).
- 6) Pequeños hornos cerámicos o de artesanía, donde no se requiere regulación fina.

### Características de uso:

Quemadores que operan sin ventilador: el aire primario entra por efecto Venturi y el resto lo aporta la atmósfera.

Se recomienda el uso para potencias bajas (hasta aprox. 100–150 kW).

Recomendados donde no es crítica la modulación ni la eficiencia muy alta.

No se usan en grandes instalaciones industriales, ya que no permiten un control preciso de la mezcla aire–gas.

### Requisitos adicionales para el control de quemadores atmosféricos:

- a) Control de la mezcla aire-gas: aunque los quemadores atmosféricos no tienen ventilador, es fundamental garantizar una mezcla adecuada.
- b) Estabilidad de llama: debe mantenerse en todo el rango de operación.
- c) Dispositivos de control de presión: válvulas de regulación de presión de gas y detectores de caudal.
- d) Control de exceso de aire ( $\lambda$ ): aunque no se regula activamente, debe verificarse en la puesta en marcha y mantenimiento.

**Supervisión de llama:** se debe aplicar la norma UNE EN 298 siempre que se utilicen sistemas automáticos de encendido y supervisión, electrodos de ionización o sensores UV/IR para detectar presencia de llama.

Bloqueo de seguridad en caso de fallo de encendido o pérdida de llama.

**Control de emisiones:** se deben dar cumplimiento con los límites de CO, NOx y SO<sub>2</sub> según la normativa ambiental aplicable.

Se debe medir CO<sub>2</sub> y CO para verificar eficiencia y seguridad de combustión.

### **Mantenimiento y verificación periódica**

Se recomienda realizar un mantenimiento programado con revisiones anuales.

Verificación de parámetros de combustión: CO<sub>2</sub>, CO, temperatura de humos, presión de gas.

Ajuste de quemador para mantener eficiencia energética y minimizar emisiones.

### **Normativa de aplicación**

Se deben aplicar las normas UNE EN 676 y UNE EN 298, en todo lo aplicable y se puede complementar con la norma UNE-EN 746-2: sobre sistemas de combustión en hornos industriales.

Más información en el Anexo Q.

## **b) Quemadores de tiro forzado:**

Los cuatro tipos principales de quemadores de tiro forzado (según su modo de funcionamiento y control) son:

### **1) Monoetapa**

Funcionan en modo encendido / apagado (ON/OFF).

Potencia fija, pero menos eficiencia energética.

Uso en equipos donde la demanda térmica es constante.

### **2) Dos etapas:**

Operan con potencia mínima y máxima.

Alternan entre ambas según la carga del proceso.

Mejoran eficiencia respecto al mono etapa, reducen ciclos de arranque.

### **3) Modulantes:**

Ajustan la potencia de forma continua dentro de un rango.

Usan controladores y servomotores para mantener la relación aire-gas estable.

Son recomendables para procesos con demanda variable.

### **4) Low-NOx (baja emisión de NOx):**

Diseñados con técnicas de mezcla escalonada o recirculación de gases.

Su objetivo es reducir las emisiones contaminantes, cumpliendo normativas ambientales.

Muy utilizados en calderas y hornos industriales modernos.

**c) Quemadores especiales:**

A continuación, se detallan algunos de los principales quemadores especiales en aplicaciones industriales con gas natural:

**1) Quemadores autorecuperativos / regenerativos**

Incorporan intercambiadores para recuperar el calor de los gases de escape.

Precalientan el aire de combustión y cuentan con eficiencias muy altas (30–60 % de ahorro energético).

Usados en hornos de acero, aluminio y vidrio.

**2) Quemadores sumergidos**

Inyectan directamente gas y aire en baños líquidos (sales fundidas, vidrio, metales).

Logran transferencia directa y rápida de calor.

Usados en tanques de vidrio, galvanoplastia, baños térmicos.

**3) Quemadores radiantes / tubos radiantes**

El gas se quema dentro de un tubo cerrado, que transfiere calor por radiación al producto.

Evitan el contacto directo de la llama con la carga.

Aplicados en hornos de tratamiento térmico y recubrimientos.

**4) Quemadores multiboca / de mezcla múltiple**

Un solo tren de válvulas alimenta varias bocas de fuego distribuidas en el horno.

Permiten calentar uniformemente grandes volúmenes.

Usados en hornos túnel, de ladrillos y hornos largos de proceso.

**5) Pilotos industriales**

Quemadores pequeños destinados al encendido del quemador principal.

Pueden ser permanentes o interrumpidos.

Supervisados por detector de llama independiente para mayor seguridad.

**7.7 Fabricación de sistemas de combustión**

Los fabricantes de sistemas de combustión deben diseñar y construir sus productos según su criterio técnico y la norma de aplicación, teniendo en cuenta las regulaciones ambientales del lugar de emplazamiento de las instalaciones, la eficiencia del proceso y la seguridad de la instalación.

### **7.7.1 Requisitos de seguridad y funcionamiento de los sistemas de combustión**

Los requisitos de seguridad y funcionamiento de los sistemas de control deben dar cumplimiento a lo establecido en la norma EN 676 y en la EN 298 u otra norma internacional equivalente.

#### **7.7.1.1 Aire de combustión**

- a) El sistema de aire de combustión debe diseñarse considerando las propiedades del aire y su suministro bajo todas las condiciones de operación.
- b) La toma de aire debe ubicarse de forma que se evite la entrada de productos de la combustión, salvo que el diseño lo justifique.
- c) Todo dispositivo de control manual de aire (válvulas, compuertas, registros) debe fijarse en su posición predeterminada y protegerse contra movimientos involuntarios.
- d) El sistema de aire debe impedir el retroceso de gases de proceso o de chimenea hacia los equipos de combustión.

#### **7.7.1.2 Pre barrido (pre-purging)**

- a) Previo al encendido o reencendido tras un bloqueo, se debe realizar un pre barrido que garantice la ausencia de mezclas combustibles en la cámara de combustión, espacios conectados y conductos de evacuación.
- b) El pre barrido se considerará suficiente cuando se efectúen como mínimo cinco renovaciones completas del volumen de la cámara y conductos, con un caudal no inferior al 25 % del máximo de aire de combustión.
- c) El tiempo y procedimiento de purga deben especificarse en el manual de instrucciones y controlarse mediante un sistema de protección.
- d) En casos justificados (temperatura de cámara superior a 750 °C, uso de piloto permanente supervisado o sistemas equivalentes), el pre barrido puede omitirse conforme a las condiciones definidas por el fabricante.

#### **7.7.1.3 Sistema de encendido y seguridad de llama (SESdeL) y detector de llama (DdL)**

- a) El sistema automático de control de quemadores debe cumplir con los requisitos indicados en la norma EN 298 o norma equivalente.
- b) Cuando se utilicen pilotos permanentes, se deben instalar detectores de llama independientes para el piloto y para el quemador principal.
- c) Los detectores de llama deben estar ubicados de manera que no puedan detectar radiaciones no deseadas ni llamas diferentes a las previstas.
- d) Toda detección indebida de llama o falla del sistema de control debe provocar el paso a estado de bloqueo (lock-out).

**7.7.1.4 Relacionador aire-combustible (RAC)**

- a) El sistema debe garantizar la correcta proporción aire-combustible en todo el rango de operación, de manera que se asegure el encendido seguro y la combustión estable.
- b) Los controles neumáticos deben cumplir con la norma EN 12067-1 o EN 12078, y los controles electrónicos con la norma EN 12067-2.
- c) Ante defectos o fallas, el sistema debe tender hacia un exceso de aire o hacia el estado de bloqueo para evitar condiciones inseguras.

**7.7.1.5 Uso de la electrónica compleja**

- a) El empleo de sistemas electrónicos complejos (controladores digitales, variadores de frecuencia, sistemas electrónicos integrados) debe garantizar un nivel de seguridad como mínimo equivalente al exigido por las normas EN 298 y EN 746-2.
- b) En condiciones de operación que puedan afectar su desempeño (aire precalentado, índice de Wobbe variable, variación de presión o temperatura), deben implementarse medidas de protección adicionales.
- c) Los sistemas de control que operen mediante software embebido deben cumplir con normas internacionales de seguridad funcional (ej. EN 298, EN 14459). Se debe garantizar la trazabilidad de versiones, validación de algoritmos y protección contra modificaciones no autorizadas y siendo responsabilidad del fabricante del equipo su modificación y actualización.

**7.7.1.6 Conexiones eléctricas**

- a) Las conexiones eléctricas deben diseñarse para evitar inversiones, falsos contactos o desconexiones accidentales.
- b) En el caso de pilotos o encendedores portátiles, las conexiones de energía deben ser seguras, a prueba de errores y garantizar una unión confiable.

**7.7.1.7 Regulación de presión**

El sistema de combustión debe contar con reguladores de presión aptos para el combustible utilizado, así como con presostatos de mínima y máxima presión.

Dichos dispositivos deben formar parte del sistema de protección y garantizar un suministro estable en todo el rango de operación.

**7.7.1.8 Seguridad**

**7.7.1.8.1** El sistema de combustión debe incorporar como mínimo:

- a) Dos válvulas automáticas de cierre rápido conforme con la norma EN 161 (clase A).
- b) Dispositivos de supervisión de presión de aire y gas.
- c) Detectores de llama.

- d) Sistema de pre-purga.
- e) Control de relación aire-combustible.

**7.7.1.8.2** Ante cualquier condición peligrosa, el sistema debe pasar automáticamente a estado de bloqueo.

#### **7.7.1.9 Otros requerimientos**

- a) El circuito de aire debe diseñarse de modo que se eviten oscilaciones peligrosas.
- b) No se admiten sistemas de encendido y seguridad de llama que tengan reencendido.
- c) La instalación debe garantizar la ventilación adecuada del recinto y el suministro suficiente de aire de proceso y aire de combustión en todas las condiciones operativas.

#### **7.7.1.10 Pilotos**

- a) Los pilotos deben considerarse como quemadores principales a los efectos de la seguridad.
- b) Su diseño y ubicación deben garantizar la ignición confiable de la llama principal en todas las condiciones operativas.
- c) El dispositivo de encendido debe ser de capacidad suficiente para permitir un encendido inmediato, suave y silencioso.
- d) El quemador piloto y el dispositivo de llama deben instalarse y soportarse de modo tal que la posición relativa entre ellos sea inalterable.

#### **7.7.1.11 Condiciones de encendido**

- a) El encendido debe efectuarse únicamente tras la finalización del pre-barrido y con todos los sistemas de seguridad operativos.
- b) Los sistemas de encendido directo o con piloto deben integrarse al quemador principal y diseñarse de forma que se eviten encendidos erráticos o retardados.
- c) Requisitos de seguridad para quemadores sin piloto:

La norma EN 676 establece requisitos de seguridad, diseño y funcionamiento para los quemadores automáticos de aire forzado que utilizan combustibles gaseosos. En artefactos de gran potencia con quemadores sin piloto (encendido directo), se aplican criterios más estrictos para garantizar un arranque seguro.

Requisitos generales:

- 1) No se permite el encendido directo a plena carga en quemadores de más de 120 kW.
- 2) Para potencia hasta 120 kW puede dar comienzo el encendido con la potencia máxima del sistema de combustión. El tiempo de seguridad de arranque no puede exceder los 3 s.

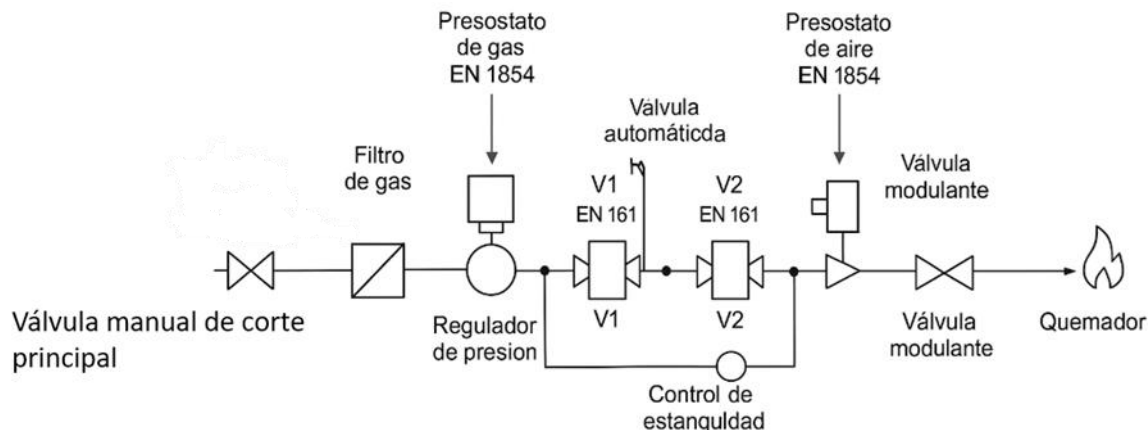
- 3) Para potencia mayor a 120 kW debe dar comienzo el encendido con un máximo de 120 kW o hasta el 20 % de la potencia máxima del sistema de combustión. El tiempo de seguridad de arranque no puede exceder los 3 s.
- 4) Debe realizarse una purga previa de la cámara de combustión para eliminar gases residuales.
- 5) El aire de combustión debe estar ajustado para permitir un encendido estable y seguro.

Elementos de seguridad obligatorios:

- 1) Controlador automático de seguridad (control box).
  - 2) Doble válvula automática de gas en serie, con cámara intermedia y válvula de alivio.
  - 3) Detector de llama rápido y fiable (ionización o UV/IR).
  - 4) Sistema de purga previa con ventilador.
  - 5) Interruptores de presión mínima y máxima de gas.
  - 6) Interruptor de mínima presión de aire.
  - 7) Termostatos y limitadores de temperatura y sobrepresión.
- d) Requisitos de seguridad para quemadores con piloto:
- 1) Para potencias hasta 120 kW el sistema de combustión puede encender con su potencia máxima. El tiempo de seguridad de arranque no puede exceder los 5 s.
  - 2) Para potencias mayores que 120 kW y hasta 360 kW, debe dar comienzo el encendido con una potencia de hasta 120 kW como máximo. El tiempo de seguridad de arranque no puede exceder los 5 s.
  - 3) Para potencias mayores que 360 kW, debe dar comienzo el encendido con un máximo de 120 kW o hasta el 20 % de la potencia máxima del sistema de combustión. El tiempo de seguridad de arranque no puede exceder los 5 s.

#### **7.7.1.12 Trenes de válvulas**

- a) El suministro de gas a cada quemador debe contar como mínimo con dos válvulas automáticas de cierre rápido conforme con la norma EN 161, clase A.
- b) En sistemas con tubos radiantes u otros equivalentes, se deben prever dispositivos adicionales de seguridad para soportar posibles sobrepresiones durante el encendido.



**Figura 1 – Esquema típico de un tren de gas**

La figura 1 representa el flujo del gas desde la entrada del suministro hacia el quemador, pasando por todos los elementos de seguridad, medición y control:

- 1) Válvula manual de corte principal: aislamiento total de la instalación. Operación manual. Punto cero de responsabilidad.
- 2) Filtro de gas: retención de partículas sólidas para proteger válvulas y reguladores (EN 746-2).
- 3) Regulador de presión: reduce y estabiliza la presión de suministro al valor requerido por el quemador (EN 88-1).
- 4) Presostatos de gas (mín./máx.): detectan presiones fuera de rango y bloquean el sistema (EN 1854).
- 5) Primera válvula automática de corte (V1): controlada por el sistema de seguridad (EN 161).
- 6) Sistema de control de estanquidad (CAE): verifica ausencia de fugas entre V1 y V2 antes de cada arranque (EN 746-2, EN 1643).
- 7) Segunda válvula automática de corte (V2): funciona en serie con V1 para máxima seguridad (EN 161).
- 8) Válvula modulante/control de caudal: ajusta el flujo de gas a la demanda del proceso.
- 9) Presostato de aire: impide apertura de gas si no hay caudal de aire suficiente (EN 1854).
- 10) Quemador: incluye sistema de encendido (piloto o chispa directa) y detector de llama (UV, IR o ionización) conforme EN 676 y EN 298.

Este arreglo asegura doble barrera de corte, verificación de cierre, y supervisión continua de condiciones antes y durante la combustión.

### **7.7.2 Requisitos complementarios para quemadores industriales automáticos y sus dispositivos de control de llama**

Ver el Anexo O.

### **7.7.3 Requisitos complementarios para sistemas de combustión**

Ver el Anexo P.

## **7.8 Particularidades de instalación y puesta en marcha**

### **7.8.1 Aprobaciones**

El Instalador Matriculado de primera categoría es el encargado de presentar toda la documentación técnica requerida en el capítulo 8 de esta Norma.

### **7.8.2 Generalidades de la instalación**

**7.8.2.1** El lugar de ubicación del artefacto debe cumplir con las normas particulares vigentes en la Provincia, el Municipio o Región que tenga jurisdicción en la zona de emplazamiento del establecimiento propiedad del usuario.

**7.8.2.2** La ventilación del local debe ser tal que asegure la provisión del aire requerido para la combustión normal del gas.

En caso de que sea necesario forzar la ventilación, se debe contar con sistemas de enclavamiento por eventuales fallas, que provoquen la puesta fuera de servicio del sistema de combustión.

Se deben disponer aberturas de aire al exterior que tengan un área mínima de 0,2 m<sup>2</sup> por cada 1 200 kW.

Para sistemas de combustión con quemadores atmosféricos de hasta 1 200 kW con cámara de combustión menor a 0,045 m<sup>3</sup>, las aberturas de aire al exterior deben tener una superficie mínima útil de 0,5 m<sup>2</sup>.

### **7.8.3 Conductos de evacuación de productos de combustión**

**7.8.3.1** Se deben disponer los elementos necesarios para que puedan eliminarse al exterior y en forma segura los productos de la combustión, admitiéndose el uso de sistemas que fuercen el tiraje, teniendo presente las recomendaciones del fabricante.

**7.8.3.2** Para sistemas de combustión sin ventilador se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Instalar elementos para limitar el tiro.
- El registro limitador de tiro debe contar con medios para mantenerlo enclavado en su sitio.
- Se deben utilizar interceptores de contracorriente o reguladores de tiraje barométrico.
- Los reguladores de tiraje barométricos que oscilen en ambos sentidos deben provocar la puesta fuera de servicio del artefacto si los gases de combustión escapan del conducto por un período continuo  $\geq 60$  s.
- En el caso de artefactos destinados a usos domésticos fuera del régimen de aprobación previa y que se localicen en ambientes habitables, se debe:
  - a) Proveer el limitador de tiro y el interceptor de contracorriente.

- b) Instalar en el sector del corta tiro o limitador de tiro un termostato de seguridad con rango entre 55 °C y 75 °C, normal cerrado que produzca el corte total de gas a los quemadores principales, de manera que actúe en el caso de un retorno de gases de combustión al ambiente.

**7.8.3.3** Los registros de tiro deben contar con un diseño que garantice la máxima y mínima apertura necesaria para el correcto funcionamiento del artefacto, y que, en caso de su rotura o falla, quede asegurada la mínima apertura indicada.

**7.8.3.4** Para los equipos de encendido automático con registro de tiro motorizado, se debe prever que se impida el encendido del sistema de combustión sin que el registro sea abierto.

**7.8.3.5** Los conductos de evacuación de gases deben ser estancos, pudiéndose construir de chapa galvanizada, aluminio, acero inoxidable, material cerámico o cualquier otro material incombustible, liso y resistente a la corrosión, apto para la temperatura de salida de gases y de espesor suficiente para garantizar una vida útil similar a la del artefacto de gas.

Para evitar pérdidas de temperatura de los productos de la combustión, en los equipos de tiro natural, se recomienda la verificación del coeficiente de transmisión térmica del conducto en todo su recorrido que debe ser menor a 2,0 W/hm<sup>2</sup>°C.

Los artefactos de gas de tiro natural deben tener la descarga de los productos de la combustión en lo posible a los cuatro vientos en zona segura.

**7.8.3.6** Deben contar con tomas de muestras adecuadas, para efectuar análisis de gases de la combustión.

**7.8.3.7** Se deben colocar conductos independientes para cada artefacto.

**7.8.3.8** Los conductos comunes a varios artefactos, deben dimensionarse para evacuar como mínimo los gases de la combustión de los artefactos conectados a él que funcionen simultáneamente según una norma de referencia reconocida. En caso de tener conectados al conducto común otros artefactos de reserva o uso no simultáneo que no se hayan tenido en cuenta en el cálculo dimensional de dicho conducto común, esos artefactos deben contar con dispositivos que impidan su puesta en marcha a menos que al mismo tiempo salgan de servicio artefactos de igual o mayor potencia.

#### **7.8.4 Requisitos de montaje de los sistemas de combustión**

**7.8.4.1** El sistema de combustión y sus partes componentes deben instalarse en forma apropiada de acuerdo con las instrucciones del fabricante, previendo que este quede firmemente montado en el lugar para mantener el alineamiento correcto en su uso normal y cuidando que no provoque un esfuerzo indebido en las conexiones.

**7.8.4.2** Se debe evitar que se produzcan choques perjudiciales de las llamas sobre las paredes del hogar que pueden dañarlo o producir una combustión incompleta.

**7.8.4.3** El equipo debe estar conectado al sistema de cañerías de suministro, con cañerías rígidas de acero conforme a las dimensiones que resulten pertinentes por el cálculo de dimensionamiento efectuado.

**7.8.4.4** Los equipos de gas que deben ser movilizados para su operación o que están expuestos a vibraciones, pueden conectarse mediante el uso de las conexiones metálicas flexibles, adecuadas para el servicio a que están destinadas.

**7.8.4.5** Los equipos de gas que deban ser movilizados pueden conectarse a las cañerías rígidas con el empleo de juntas o cuplas giratorias, las que deben ser apropiadas para el servicio a que estén destinadas. Cuando se utilicen juntas o cuplas giratorias, debe instalarse la cantidad mínima requerida.

**7.8.4.6** El equipo de gas portátil puede conectarse al sistema de la cañería de servicio, usando una manguera flexible segura y adecuada para las condiciones en que debe ser utilizada. En todos los casos debe contar con recubrimiento metálico externo.

**7.8.4.7** En caso de emplearse conexiones flexibles, estas deben ser del largo mínimo más práctico y no se deben extender de un ambiente a otro, ni pasar a través de paredes, divisiones, cielorrasos o pisos. Las conexiones flexibles no deben ir embutidas.

Deben protegerse contra daños físicos o térmicos y se les proveerá de válvulas de bloqueo instaladas en lugares de fácil acceso y en las cañerías rígidas desde donde se derivan estas. Se puede exigir, además, donde se considere necesario, el uso de válvulas de cierre rápido por exceso de flujo.

**7.8.4.8** Aguas arriba del equipo de combustión y próximo a este, se debe instalar una válvula de bloqueo esférica de accionamiento manual, la cual debe estar en lugar visible y cuyo accionamiento sea de fácil operación.

**7.8.4.9** Si existe estación reguladora exclusiva para un artefacto, como válvula de bloqueo se puede utilizar la de esta, siempre que se localice a no más de 1 500 mm del comienzo del tren de válvulas de gas del sistema de combustión.

**7.8.4.10** Por cada sala o local donde se instale uno o más artefactos cuya potencia total sea mayor o igual a 6 000 kW (5 160 000 kcal/h) debe instalarse una válvula de bloqueo esférica de emergencia en el exterior cuyo accionamiento resulte fácilmente accesible. Para potencias menores también es recomendable, aunque no mandatorio.

**7.8.4.11** Todas las conexiones deben ir protegidas contra daños físicos o térmicos.

**7.8.4.12** Las cañerías de descarga de las válvulas de venteo se deben llevar a los cuatro vientos y a una zona segura.

## **7.8.5 Parte eléctrica de la instalación**

**7.8.5.1 Seguridades:** en el artefacto de gas deben instalarse los elementos de seguridad de forma tal que provoquen la puesta fuera de servicio del sistema de combustión.

**7.8.5.2** Los límites de seguridad deben ser independientes de los límites operativos. Por ejemplo: el límite operativo de presión de vapor en una caldera (que comanda el arranque y parada automática del sistema de combustión), no puede ser utilizado como límite de seguridad por alta presión del proceso.

**7.8.5.3** Cuando la potencia del artefacto sea mayor o igual a 1 800 kW (1 500 000 kcal/h) debe instalarse como mínimo un pulsador tipo golpe de puño, de reposición manual, para efectuar paradas de emergencia (puesta fuera de servicio). Estos elementos deben estar accesibles para su fácil accionamiento y debidamente señalizados.

**7.8.5.4** Los cables a utilizar en la instalación eléctrica del sistema de combustión deben ser del tipo antillama, según normas IRAM. No se deben sujetar en forma directa a las cañerías para conducción de gas.

**7.8.5.5** Los cables que queden expuestos a altas temperaturas deben cumplir con las normas IRAM.

## **7.8.6 Puesta en marcha**

**7.8.6.1** La tarea de puesta en marcha, los ajustes y las pruebas necesarias, deben ser realizadas por el Instalador Matriculado o por el fabricante del sistema de combustión o por el operador designado por el usuario. Independientemente de ello, el Instalador Matriculado debe estar presente en todo momento de la puesta en marcha, que debe ser supervisada por la licenciataria.

**7.8.6.2** Antes de poner inicialmente en operación el equipo a gas, el Instalador Matriculado debe constatar “in situ”, sí:

- El sistema térmico está en condiciones de recibir fuego.
- Han sido realizados los ensayos pertinentes.
- La cañería de suministro de gas ha sido purgada.
- Los registros de tiro y conductos están en condiciones de operación.
- Operan bien todos los dispositivos eléctricos.
- Operan bien todos los dispositivos mecánicos.
- Se están respetando las instrucciones del fabricante del sistema térmico.
- Se están respetando las instrucciones del fabricante del sistema de combustión.
- Todos los dispositivos protectores están conectados y en operación segura.

## **7.8.7 Transferencia de custodia**

**7.8.7.1** Terminadas las tareas de puesta en marcha y calibración y recibida la aprobación de la Licenciataria del servicio de gas, el fabricante le debe entregar al usuario y al Instalador Matriculado un documento (con remito de recepción) conteniendo las instrucciones de operación y mantenimiento para el personal competente, que ha recibido la capacitación pertinente por parte del proveedor o fabricante del equipo.

## **7.9 Manual de operación y montaje**

El artefacto nuevo que se instale debe ser suministrado con su manual de operaciones y, de corresponder, con sus instrucciones de montaje en idioma español, indicando lo siguiente:

- Tipos de combustibles y condiciones de suministro en la entrada del tren de gas.
- Rango de dimensiones de llama ( $\emptyset$  y largo de llama a potencia máxima).
- Rango de operación (potencia máxima y mínima).
- Rango de exceso de aire.
- Rango de contrapresión posible para operación.
- Tipo de operación (todo-nada, en etapas o modulante).
- Especificaciones eléctricas.
- Clasificación de área por tipo de atmósfera (potencialmente explosiva o no explosiva) en la que puede operar el artefacto y tipo de protección (grado IP).
- Instrucciones de montaje, incluyendo dimensiones del cono refractario (cuando aplique).
- Instrucciones de puesta en marcha inicial.
- Instrucciones de operación y mantenimiento para todos los combustibles.

**7.9.1** El manual debe contener, además, la información relativa del o los sistemas de combustión, las instrucciones de puesta en marcha y su rutina de mantenimiento.

**7.9.2** Los sistemas de combustión duales deben incluir las instrucciones de operación con los otros combustibles, así como los pasos a seguir para efectuar el cambio hacia o desde la operación con gas.

## **CAPÍTULO 8**

### **DOCUMENTACIÓN Y TRÁMITES**

#### **8.1 Planilla de consulta previa de sistema de medición**

**8.1.1** El sistema de medición que registrara los consumos debe ser anticipado por la Licenciataria en la Planilla de Consulta Previa presentada a tal fin por el Instalador Matriculado (ver modelo en el Anexo B), y la Solicitud de Presión Operativa Superior a la Mínima Garantizada (ver modelo en el Anexo C).

**8.1.2** El sistema de medición debe ser asignado por la Licenciataria sobre la base de la presión regulada (que se fija de acuerdo con las condiciones del suministro), el régimen de consumos, la ubicación y sus características.

A este fin, debe adjuntarse un esquema de la distribución de equipos indicando en cada caso distancias a la estación primaria, consumo, finalidad, y presión mínima de trabajo de cada uno, de acuerdo con el formato indicado en el Anexo D.

**8.1.3** Se presentan dos ejemplares de la documentación, adjuntando los esquemas de distribución. A consideración de la Licenciataria, esta puede aceptar pedidos de consulta previa en formato digital.

**8.1.4** Los ejemplares deben ser completados sin omitir ninguna de las informaciones requeridas y firmados por el instalador interviniente y el usuario, quien, con su firma en cada ejemplar, certifica la veracidad de los datos insertos y autoriza la gestión del Instalador Matriculado. Adicionalmente, el solicitante debe designar mediante nota firmada por el mismo o por su representante, al matriculado interviniente.

**8.1.5** La Licenciataria debe tramitar aquellas planillas que cumplan con todos los requisitos mencionados, asignando el sistema de medición e indicando:

- Presión regulada.
- Tipo de medidor.
- Tipo de filtro.
- Presión máxima de trabajo del medidor.
- Placa limitadora de caudal, si fuese necesario.

**8.1.6** En caso de no cumplir con la totalidad de los requisitos, la tramitación debe ser devuelta al Instalador Matriculado indicando los motivos de la observación para su corrección y nueva presentación.

**8.1.7** Fijado un sistema de medición para el consumo horario máximo, toda ampliación implica iniciar un nuevo trámite como si se tratara de una nueva instalación.

**8.1.8** En caso de producirse un cambio de Instalador Matriculado antes de la presentación de los planos correspondientes, se debe iniciar un nuevo trámite, quedando anulada toda gestión anterior.

**8.1.9** En el apartado "Observaciones" debe indicarse si existen o no consumos atendidos desde otro servicio y con otro medidor. Si los hubiera, se debe declarar tipo, cantidad de artefactos y consumos en m<sup>3</sup>/h.

**8.1.10** Se debe prever la unificación de todos los consumos existentes y a instalar en una única planta de regulación y medición primaria.

Los casos particulares deben ser estudiados con anterioridad y su excepción autorizada expresamente por la Licenciataria.

**8.1.11** La reserva del medidor que se fija una vez aprobada la Planilla de Consulta Previa, tiene una validez de 40 días corridos (el cual puede ser ampliado por la Licenciataria), contados a partir de la fecha de aprobación. Vencido este plazo sin haberse producido la presentación de planos, la reserva aludida precedentemente caducará automáticamente.

## **8.2 Planos de la instalación**

**8.2.1** El Instalador Matriculado interviniente a cuyo cargo está la ejecución de la instalación debe someter a la aprobación de la Licenciataria los planos constructivos correspondientes, confeccionados de acuerdo con las normas IRAM para dibujo técnico.

Se deben presentar tres originales en papel o en formato digital, según lo defina la Licenciataria.

**8.2.2** La presentación debe seguir los siguientes lineamientos y los que, adicionalmente, sean requeridos por la Licenciataria:

- a) Listado de documentos.
- b) Memoria descriptiva del proyecto.
- c) Plano/s general/es de la instalación.
- d) Plano de la Planta de Regulación y Medición Primaria.
- e) Plano/s de el/los equipo/s de combustión.
- f) Plano/s de equipos para acondicionamiento de gas (calentadores, separadores, odorizadores, etc.).

**8.2.2.1** En el plano general de la instalación se debe indicar:

- a) La carátula de acuerdo con el modelo indicado en el Anexo E, debidamente completa y firmada, en el ángulo inferior derecho. Debe contener además el número de plano, su revisión y si corresponde, al proyecto constructivo o a un documento conforme a obra.

Cuando no fuera posible indicar la ubicación del predio en el lugar correspondiente de la carátula, se debe incluir en el plano un croquis con las referencias necesarias, a fin de que este quede perfectamente situado, incluyendo sus coordenadas geográficas.

- b) La planta general del establecimiento donde se indique claramente la posición de la estación de regulación y medición respecto a los límites, accesos a esta y

al establecimiento y ubicación de los consumos y subestaciones, cuando las hubiere.

- c) El recorrido de la cañería, indicando si es aérea o enterrada, sus cotas de nivel, presiones de trabajo, pendientes y sifones si los hubiera, detalles de cruces de caminos y vías férreas y sustentación.
- d) Las especificaciones que correspondan a la protección anticorrosiva, ya sea cañería enterrada o aérea.
- e) La planilla de cálculo de los distintos tramos de la cañería según el modelo que se indica en el Anexo F.

Cada tramo de la cañería se debe individualizar en forma precisa, de tal modo que no ofrezca dificultad su interpretación.

- f) Un esquema de la cañería, indicándose el caudal en los distintos nudos y tramos en igual forma que en la planta general, cuando su visualización sea engorrosa. En este esquema, cada nudo debe llevar la misma identificación que en el diseño general.
- g) Ubicación de los artefactos indicando su denominación y consumo horario debiendo incluirse, además, la planilla que se indica en el Anexo G totalmente informada.

En los casos de planos de ampliación o modificación, esta planilla debe indicar la totalidad de los consumos (existentes y a agregar), así como también el factor de simultaneidad de los equipos, de manera de contemplar el régimen operativo de cada equipo (equipo de base, equipo en reserva) y poder determinar el consumo máximo efectivo de cada tramo.

- h) Las especificaciones técnicas de los elementos utilizados en la instalación incluyéndolas en planilla, según modelo indicado en el Anexo H.
- i) Los lugares de venteo de la instalación para la purga en el momento de la puesta en marcha.
- j) Detalles de las subestaciones reguladoras de presión, acotando todas las medidas constructivas e indicando las especificaciones técnicas de los elementos utilizados, incluyéndolos en una planilla, según se muestra en el modelo del Anexo H.

Su dibujo se debe efectuar en escala para construcciones mecánicas en un todo de acuerdo con las normas IRAM para dibujo técnico, pudiendo utilizarse la simbología de los elementos indicados en dichas normas, salvo cuando sea necesario determinar la ubicación relativa de estos elementos. En estos casos, se dibuja en escala el perfil de estas (válvula reguladora y de seguridad).

Las cañerías se dibujan en doble línea.

**8.2.2.2** En el plano de la planta de regulación y medición primaria se debe informar:

- a) La carátula de acuerdo con modelo indicado en el Anexo E, en el ángulo inferior derecho, debidamente completada.

- b) La estación de regulación y medición en planta y opcionalmente perspectiva dibujada en escala para construcciones mecánicas, en un todo de acuerdo con las normas IRAM para dibujo técnico.

Se puede utilizar la simbología de elementos indicada en las normas IRAM, salvo cuando sea necesario determinar la ubicación relativa de estos elementos en el recinto de regulación. En estos casos, se dibuja en escala el perfil (válvulas reguladoras y de seguridad).

En estos planos se acotan la totalidad de las dimensiones de los elementos utilizados (niples, accesorios, etc.), y las distancias libres a los muros, a otras cañerías y las cotas de nivel, indicándose también las palancas de accionamiento de las válvulas de bloqueo y su radio de acción, así como los soportes.

Las cañerías se dibujan en doble línea. No se aceptan planos esquematizados.

- c) Las especificaciones técnicas de los elementos utilizados, incluyéndolas en la planilla que se indica en el Anexo H, y las características generales de las válvulas reguladoras de presión, indicando sus caudales para las siguientes condiciones de funcionamiento:

- 1) Presión mínima de cálculo de entrada al regulador y presión regulada prevista.
- 2) Presión máxima suministrada por la Licenciataria y presión de salida igual a la de venteo de la válvula de seguridad aguas arriba de la medición.

Para este último par de presiones, el caudal se indica para las válvulas reguladoras totalmente abierta.

Si los datos anteriormente solicitados no figuraran en los respectivos catálogos, se deben acompañar al plano certificados extendidos por el o los fabricantes.

- d) Presión de apertura, presión de venteo y caudal de las válvulas de seguridad.
- e) La presión de cierre de las válvulas de bloqueo por sobrepresión.
- f) La siguiente Planilla debidamente completada:

- Presión máxima de suministro.
- Presión mínima de suministro.
- Presión regulada en planta primaria.
- Presión de trabajo del gas en los quemadores.
- Caudal máximo horario autorizado.
- Caudal máximo horario inmediato.
- Caudal mínimo horario inmediato.
- Caudal máximo horario futuro.
- Caudal mínimo horario futuro.

- Caudal mínimo horario eventual.

Las presiones se expresan en bar y los caudales en m<sup>3</sup>/h.

Nota 1: **Caudal inmediato:** es el caudal esperado que la instalación consuma durante el período inmediatamente posterior a la habilitación del consumo. Este puede diferir del caudal de consumo esperado normal debido a habilitaciones o incorporaciones posteriores de equipamiento ya previstas dentro del pedido de factibilidad autorizado.

Nota 2: **Caudal Eventual:** se entiende al consumo por debajo del mínimo normal de funcionamiento, el cual puede estar relacionado con el mínimo técnico de la instalación requerido para asegurar adecuadas condiciones de funcionamiento y mantenimiento de esta.

### 8.2.2.3 En los planos de los equipos de combustión se debe indicar:

- a) Carátula según modelo del Anexo E, debidamente completada.
- b) Esquema isométrico de los equipos de combustión con todas las especificaciones técnicas de los elementos incluidos en una planilla según el Anexo H.
- c) Características generales del equipo, tipo de este (caldera, horno, etc.), superficie de calefacción, presión de vapor, generación de vapor, cantidad de pasos del hogar, volumen de la cámara de combustión y conductos de evacuación de los gases de la combustión, temperatura de la cámara de combustión y/o zonas parciales, tiempo de funcionamiento del equipo y periodicidad, funcionamiento manual, semiautomático o automático del equipo, ciclo de funcionamiento (llama reductora, oxidante o neutra) presión de trabajo, capacidad en m<sup>3</sup>/h, tipo de cámara y sistema de evacuación de gases, marca y modelo del equipo, y todo otro dato que defina al equipo.
- d) Cálculo de las cañerías según las pautas indicadas en el Capítulo 2.
- e) En equipos que por motivos de tamaño (con diámetros del sistema de combustión mayores que 76 mm —3"— de diámetro nominal), o por su localización no resulte suficiente un esquema, se debe presentar además un plano de detalle que se ajuste a las pautas fijadas para la planta de regulación y medición.
- f) En el plano o adjunto a este, se debe presentar una memoria de funcionamiento con todos los enclavamientos previstos y la secuencia de puesta en marcha. Se puede optar por presentar, a criterio del profesional actuante, en lugar de la memoria indicada anteriormente un diagrama lógico de funcionamiento.
- g) La Licenciataria puede requerir adicionalmente la presentación de un plano con el circuito eléctrico del equipo u otros aspectos técnicos que permitan definir de manera acabada las características del equipamiento de que se trate.

### 8.2.2.4 En los planos de equipos para acondicionamiento de gas se debe indicar:

- a) Carátula según el modelo del Anexo E, debidamente completada.
- b) Detalle de los equipos a construir con las especificaciones de los materiales incluidos en planilla según modelo del Anexo H.

- c) Especificaciones generales de diseño a incluir en chapa de características: fabricante, presión de trabajo, presión de diseño, código de construcción, calidad de chapa, radiografiado, capacidad, peso del equipo, año de fabricación, y todo otro dato necesario para poder identificar sus características.
- d) Memoria de cálculo del recipiente y detalle de uniones soldadas.
- e) Para el caso de equipos calentadores de gas se debe incluir la memoria de cálculo del balance térmico, así como todo lo concerniente a su equipo de combustión. Las mismas consideraciones se aplican para equipos de calentamiento basados en cintas calefactoras (tracing eléctrico) aptas para uso en áreas clasificadas.
- f) Se deben presentar planos complementarios de los equipos previstos, tales como: tanque de choque, tanque depósito, colectores y chimeneas de quemado, instrumentación, etc.

**8.2.3** En caso de cumplir con los requisitos precitados, la Licenciataria debe proceder a su aprobación, pudiéndose de inmediato iniciar la obra.

En caso contrario, se le debe informar al Instalador Matriculado cada uno de los apartamientos según la modalidad utilizada por la Licenciataria (plano en papel, archivo electrónico, acta de revisión, nota con observaciones, etc.), para su corrección y posterior presentación, reiniciándose el proceso.

**8.2.4** Toda documentación aprobada (planos, memorias, especificaciones técnicas, procedimientos, etc.) que dentro del año posterior a la fecha de aprobación no registrara trámite alguno, debe ser automáticamente anulada, siempre y cuando no se solicite — mediante nota — su conservación por otro período por única vez.

### **8.3 Comunicación de iniciación de trabajos**

Para que la Licenciataria autorice la ejecución de los trabajos luego de aprobado el plano de proyecto de la instalación, el Instalador Matriculado actuante debe comunicar — con una anticipación de por lo menos tres (3) días hábiles — la información contenida en la planilla que se indica en el Anexo I. Esta figura muestra los datos mínimos a informar en cada caso, y esta puede ser adaptada por cada Licenciataria.

**8.3.1** En todos los casos, es necesario que el soldador/fusionista matriculado presente la documentación aprobada oportunamente por la Licenciataria.

### **8.4 Certificado de trabajos terminados**

**8.4.1** Una vez concluida la obra y efectuadas las pruebas de resistencia y hermeticidad con buen resultado, el Instalador Matriculado actuante debe presentar la certificación de trabajos terminados — de acuerdo con la nota cuyo modelo se indica en el Anexo J — en la que no se debe admitir la existencia de enmiendas o tachaduras.

**8.4.2** Juntamente con la presentación del formulario de certificación de trabajos terminados se debe presentar:

- 1) Los planos Conforme a Obra.

- 2) De corresponder, los pedidos de habilitación "in situ" de artefactos sin matrícula de aprobación que no intervengan en el proceso industrial.

**8.4.3** Previo a la habilitación de las instalaciones, la Licenciataria debe realizar su inspección total. En dicho acto se debe constatar la total correspondencia entre la instalación y la documentación conforme a obra (diseño, elementos utilizados, características constructivas, etc.), y cualquier alteración significará una observación o su rechazo. En tal caso, se procede a labrar un acta ante el Instalador Matriculado interviniente.

**8.4.4** De existir más de un Instalador Matriculado, se deben labrar las actas correspondientes teniendo en cuenta la delimitación de responsabilidades de cada uno de ellos.

Una vez solucionadas las anomalías, el/los Instalador/res Matriculado/s lo debe/n informar mediante nota o nueva presentación del formulario de certificación de trabajos terminados, si fuese necesario efectuar nuevas pruebas a la instalación.

La Licenciataria puede fijar un plazo para efectuar los acondicionamientos pertinentes.

Aprobada la inspección final, la Licenciataria debe coordinar con el instalador la fecha de habilitación del servicio.

## **8.5 Habilitación**

La puesta en marcha de los equipos de combustión se debe efectuar de acuerdo con lo indicado en el Capítulo 7 de la presente Norma.

Se debe labrar un acta donde se dejan establecidas las condiciones de puesta en marcha y las observaciones, si las hubiere.

Si no fuera posible la puesta en marcha por defecto de funcionamiento de cualquier elemento de la instalación — imputable al Instalador Matriculado o por su ausencia — se debe labrar un acta ante el Instalador Matriculado y el usuario o ante este en caso de ausencia de aquel — dejando establecidos los motivos que impiden la habilitación. Una vez solucionadas las anomalías registradas se debe solicitar nuevamente a la Licenciataria la habilitación.

En todos los casos, el Instalador Matriculado interviniente o su representante debidamente autorizado, debe concurrir a la puesta en marcha provisto del equipamiento necesario para la calibración y ajuste de las instalaciones.

No se debe habilitar ninguna instalación ni se deben aprobar modificaciones de estas si no responden fielmente a los planos conforme a obra aprobados.

## **8.6 Rehabilitación**

**8.6.1** Cuando una instalación — cuyo suministro fuera clausurado por problemas de índole técnica, por falta de pago, pedido del usuario u otro motivo — se desee rehabilitar, debe intervenir un Instalador Matriculado, quien debe certificar que esta se encuentra en condiciones de funcionamiento.

Para tal fin, debe ser necesario que el profesional realice las pruebas de hermeticidad y resistencia, certificando a estas por medio del formulario que se indica en el Anexo J.

En caso de que la instalación no posea el sistema de medición de caudales, se debe presentar la Planilla de Consulta Previa de Sistema de Medición correspondiente, según lo indicado en el apartado 8.1.

Con la presentación del certificado de terminación de trabajos la Licenciataria debe realizar una inspección a efectos de constatar si esta se encuentra efectivamente en condiciones de reanudar el servicio, procediendo luego a programar la rehabilitación tal como se indica en el apartado 8.6.

**8.6.2** En el caso de que se produjera una interrupción del suministro por razones operativas del sistema de distribución o transporte, la Licenciataria debe evaluar las condiciones de la instalación para la reapertura del suministro y la necesidad o no de intervención de un Instalador Matriculado.

### **8.7 Modificaciones sin aviso previo a la Licenciataria**

Toda aquella instalación que no cuente con la debida aprobación de la Licenciataria – sea por modificación o por ampliación – es considerada clandestina.

Para continuar con su utilización, es condición necesaria e imprescindible la intervención de un Instalador Matriculado, quien debe tomar a su cargo la confección de los planos tal como se indica en el apartado 8.2.

Para estos casos, la Licenciataria puede clausurar total o parcialmente la instalación por razones de seguridad.

Asimismo, si el consumo máximo horario total supera al oportunamente autorizado, el usuario debe solicitar la factibilidad de incremento a la Licenciataria, pudiéndose llegar a la clausura de los artefactos instalados clandestinamente hasta la regularización total de la instalación.

El Instalador Matriculado interviniente debe realizar todas las modificaciones necesarias para que estas se ajusten a la presente norma, presentando el certificado de iniciación de trabajos (si hubiera que efectuar uniones soldadas o fusionadas) y el certificado de terminación de trabajos, según lo indicado en los apartados 8.3 y 8.5, respectivamente.

La Licenciataria puede solicitar que se realicen ensayos destructivos o no destructivos a las instalaciones de que se trata, para permitir su subsistencia.

## **CAPÍTULO 9 MANTENIMIENTO**

El usuario es el único responsable por el mantenimiento y seguridad de las instalaciones y de artefactos que utilicen gas natural.

### **9.1 Mantenimiento preventivo**

**9.1.1** Se ha de establecer y seguir un programa preventivo de mantenimiento.

**9.1.2** El programa debe ajustarse a las recomendaciones del fabricante del sistema de combustión y a las de este documento.

**9.1.3** Este programa de mantenimiento, debe comprender, como mínimo, la frecuencia de inspección, las recomendaciones y acciones que se dan a continuación:

**9.1.3.1** El quemador piloto debe mantenerse limpio y en las condiciones de operación apropiadas.

**9.1.3.2** Las partes refractarias de los sistemas de combustión deben examinarse a intervalos frecuentes y regulares para asegurar que se encuentran en buenas condiciones.

**9.1.3.3** Los sistemas de seguridad, tales como presostatos, termostatos, válvulas automáticas de tiro, válvulas automáticas de cierre, contactos para puerta y todo otro a cargo de la seguridad de la instalación, deben ser operados a intervalos regulares a establecer por el usuario, con una frecuencia no mayor a seis meses, para asegurar su funcionamiento adecuado. Las pruebas deben hacerse por corrimiento de variables y no por desconexión del control que las supervisa.

**9.1.4** Bajo ninguna circunstancia debe admitirse la operación de la instalación con elementos de seguridad anulados o faltantes. En el caso en que el mal funcionamiento implique una falla insegura la instalación debe quedar fuera de servicio.

**9.1.5** Las ventilaciones de los reguladores y las cañerías o tuberías de impulso o control, deben mantenerse libres.

**9.1.6** Las válvulas reguladoras que operen en forma inapropiada deben limpiarse, repararse o reemplazarse.

**9.1.7** El mantenimiento adecuado del sistema de cañerías es una parte necesaria del mantenimiento de los equipos a gas.

Se recomienda la inspección y prueba de las cañerías del servicio a intervalos regulares, por si hubiera pérdidas. Las de aire deben mantenerse en buen estado de limpieza interior. Se deben incluir en estas pruebas la de obstrucción de las cañerías de venteo.

### **9.2 Aspectos a considerar**

El presente listado, sin ser taxativo, debe ser considerado como una guía mínima para los usuarios, de los aspectos a considerar al momento de llevar a cabo el control y mantenimiento de las instalaciones, en el marco de la presente norma.

Ítem a controlar ERP y subestaciones	Periodicidad
Estado general, orden y limpieza.	Mensual
Control iluminación recinto ERP.	Mensual
Control de carga de matafuegos.	Mensual
Estado de las válvulas de bloqueo y tomas de señal.	Mensual
Control de fugas (agua jabonosa o detectores mezcla explosiva).	Mensual
Seteo válvulas de alivio por venteo y de corte por sobrepresión.	Anual
Calibración de válvulas reguladoras.	Anual
Control iluminación recinto ERP.	Mensual
Cambio de elementos filtrantes.	Anual
Control estado y conservación de manómetros.	Semestral

Ítem a controlar cañerías internas	Periodicidad
Toma de potenciales instalación interna.	Semestral
Operatividad válvulas de bloqueo.	Anual
Control aislaciones dieléctricas.	Anual
Control de fugas.	Anual
Pintura y control de soportes.	Anual
Cartelería y señalización.	Anual

Sistemas de Combustión	Periodicidad
Contar con un plan de mantenimiento preferentemente segúnSegún la tarea recomendaciones del fabricante y del Manual de Operación y Montaje. definida en el plan de mantenimiento.	

### 9.3 Medición de gases y eficiencia

**9.3.1** En el caso de que la legislación local requiera el monitoreo de gases de combustión, el equipo debe contar con una toma muestras que permita la medición requerida.

**9.3.2** En el caso de que se requiera monitorear un determinado nivel de eficiencia, la toma de muestra debe permitir la realización de análisis de gases de la combustión.

**9.3.3** La muestra para el análisis de combustión debe ser tomada en el punto en que los gases abandonan la superficie de intercambio, sujeto a la metodología y especificaciones del fabricante del sistema de combustión.

**9.3.4** Para sistemas de calentamiento indirecto, se mide la eficiencia térmica según el método directo, a la salida del conducto de evacuación de gases.

## **CAPÍTULO 10**

### **EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD**

Cuando se trate de productos fabricados en el exterior, se aceptarán las certificaciones realizadas en el país de origen que se encuentren vigentes, siempre que se demuestre que el Organismo de Certificación está acreditado por un Organismo de Acreditación signatario del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral, del International Accreditation Forum (IAF) y que cumpla con cualquiera de las siguientes normas:

EN 298. Automatic burner control systems for burners and appliances burning gaseous or liquid fuels.

EN 676. Automatic forced draught burners for gaseous fuels.

EN 1643. Valve proving systems for automatic shut-off valves for gas burners and gas appliances.

EN 13611. Safety and control devices for gas burners and gas burning appliances. General requirements.

EN 14459. Control functions in electronic systems for gas burners and gas burning appliances — Methods for classification and assessment.

UNE-EN 15502-1 “Calderas de calefacción central que utilizan combustibles gaseosos. Parte 1: Requisitos generales y ensayos”.

UNE-EN 15502-2-1 “Calderas de calefacción central que utilizan combustibles gaseosos. Parte 2-1: Norma específica para aparatos de tipo C y de tipos B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> y B<sub>5</sub> de un consumo calorífico nominal igual o inferior a 1 000 kW”.

UNE-EN 15502-2-2 “Calderas de calefacción central que utilizan combustibles gaseosos. Parte 2-2: Norma específica para los aparatos de tipo B<sub>1</sub>”.

Asimismo, la Licenciataria puede contemplar otras normas extranjeras, siempre que tengan directa relación con el producto a ingresar al país.

## ANEXO A TABLAS DE CAUDALES

### A.1 Cálculo de caudales para baja presión para dimensionamiento de la cañería interna gas natural (Tabla A.1)

Según apartado 2.5.2.12.2 a)

Tabla A.1 - Tabla para cálculo de caudales de cañería de acero según la NAG-250 en m <sup>3</sup> /h para Gas Natural con densidad 0,65 y caída de presión de 1 mbar, de acuerdo con la fórmula de Renoard lineal										
Long. equivalente de cañería (m)	Diámetro nominal de la cañería en mm									
	9,5 (3/8")	13 (1/2")	19 (3/4")	25 (1")	32 (1 1/4")	38 (1 1/2")	51 (2")	63 (2 1/2")	76 (3")	102 (4")
1	4,061	8,604	18,567	33,993	69,712	103,530	193,205	381,886	581,747	1168,282
2	2,776	5,881	12,691	23,234	47,648	70,762	132,055	261,016	397,620	798,514
3	2,222	4,707	10,158	18,597	38,139	56,641	105,701	208,927	318,269	639,158
4	1,897	4,019	8,674	15,880	32,567	48,366	90,259	178,403	271,771	545,779
5	1,679	3,556	7,674	14,049	28,812	42,789	79,852	157,833	240,436	482,851
6	1,519	3,217	6,943	12,711	26,068	38,714	72,246	142,800	217,535	436,861
7	1,395	2,956	6,380	11,680	23,953	35,572	66,384	131,212	199,883	401,411
8	1,297	2,747	5,929	10,854	22,259	33,058	61,691	121,937	185,754	373,037
9	1,216	2,575	5,557	10,174	20,866	30,988	57,828	114,302	174,122	349,678
10	1,147	2,430	5,245	9,603	19,693	29,246	54,578	107,878	164,336	330,026
11	1,089	2,307	4,978	9,113	18,689	27,755	51,796	102,379	155,959	313,201
12	1,038	2,199	4,745	8,688	17,817	26,460	49,380	97,603	148,684	298,591
13	0,993	2,104	4,541	8,314	17,051	25,323	47,257	93,407	142,292	285,754
14	0,954	2,021	4,360	7,983	16,371	24,313	45,373	89,683	136,619	274,362
15	0,918	1,945	4,198	7,686	15,763	23,410	43,686	86,349	131,541	264,164
16	0,886	1,878	4,052	7,419	15,214	22,595	42,165	83,343	126,962	254,968
17	0,857	1,816	3,920	7,176	14,716	21,855	40,785	80,615	122,805	246,622
18	0,831	1,760	3,798	6,954	14,262	21,180	39,525	78,125	119,012	239,003
19	0,807	1,709	3,687	6,751	13,844	20,560	38,369	75,840	115,531	232,013
20	0,784	1,661	3,585	6,563	13,460	19,990	37,304	73,734	112,323	225,571
21	0,763	1,617	3,490	6,390	13,104	19,461	36,318	71,785	109,354	219,609

<b>Tabla A.1 - Tabla para cálculo de caudales de cañería de acero según la NAG-250 en m<sup>3</sup>/h para Gas Natural con densidad 0,65 y caída de presión de 1 mbar, de acuerdo con la fórmula de Renoaurd lineal</b>										
<b>Long. equivalente de cañería (m)</b>	<b>Diámetro nominal de la cañería en mm</b>									
	<b>9,5 (3/8")</b>	<b>13 (1/2")</b>	<b>19 (3/4")</b>	<b>25 (1")</b>	<b>32 (1 1/4")</b>	<b>38 (1 1/2")</b>	<b>51 (2")</b>	<b>63 (2 1/2")</b>	<b>76 (3")</b>	<b>102 (4")</b>
22	0,744	1,576	3,402	6,229	12,774	18,970	35,402	69,975	106,597	214,071
23	0,726	1,538	3,320	6,079	12,466	18,513	34,549	68,288	104,027	208,910
24	0,709	1,503	3,244	5,938	12,178	18,086	33,751	66,711	101,624	204,085
25	0,694	1,470	3,172	5,807	11,908	17,685	33,003	65,233	99,372	199,562
26	0,679	1,438	3,104	5,683	11,654	17,308	32,300	63,843	97,255	195,311
27	0,665	1,409	3,040	5,566	11,415	16,953	31,637	62,534	95,261	191,306
28	0,652	1,381	2,980	5,456	11,190	16,618	31,012	61,298	93,378	187,525
29	0,639	1,355	2,923	5,352	10,976	16,301	30,420	60,128	91,596	183,946
30	0,628	1,330	2,870	5,253	10,774	16,000	29,859	59,019	89,907	180,554
31	0,616	1,306	2,818	5,160	10,582	15,715	29,327	57,966	88,303	177,333
32	0,606	1,283	2,770	5,071	10,399	15,443	28,820	56,965	86,777	174,269
33	0,596	1,262	2,723	4,986	10,225	15,185	28,337	56,010	85,324	171,350
34	0,586	1,241	2,679	4,905	10,058	14,938	27,876	55,100	83,937	168,564
35	0,577	1,222	2,637	4,827	9,900	14,702	27,436	54,230	82,612	165,903
36	0,568	1,203	2,596	4,753	9,748	14,476	27,015	53,398	81,344	163,357
37	0,559	1,185	2,557	4,682	9,602	14,260	26,612	52,601	80,129	160,918
38	0,551	1,168	2,520	4,614	9,463	14,053	26,225	51,836	78,965	158,579
39	0,543	1,151	2,485	4,549	9,329	13,854	25,854	51,102	77,847	156,334
40	0,536	1,135	2,450	4,486	9,200	13,663	25,497	50,397	76,772	154,176
41	0,529	1,120	2,417	4,426	9,076	13,479	25,154	49,718	75,738	152,100
42	0,522	1,105	2,386	4,367	8,957	13,302	24,823	49,065	74,743	150,101
43	0,515	1,091	2,355	4,311	8,842	13,131	24,504	48,435	73,784	148,175
44	0,509	1,078	2,325	4,257	8,731	12,966	24,197	47,828	72,858	146,316
45	0,502	1,064	2,297	4,205	8,624	12,807	23,900	47,241	71,965	144,522
46	0,496	1,052	2,269	4,155	8,520	12,654	23,614	46,674	71,102	142,789
47	0,491	1,039	2,243	4,106	8,420	12,505	23,337	46,127	70,267	141,113

<b>Tabla A.1 - Tabla para cálculo de caudales de cañería de acero según la NAG-250 en m<sup>3</sup>/h para Gas Natural con densidad 0,65 y caída de presión de 1 mbar, de acuerdo con la fórmula de Renoaurd lineal</b>										
<b>Long. equivalente de cañería (m)</b>	<b>Diámetro nominal de la cañería en mm</b>									
	<b>9,5 (3/8")</b>	<b>13 (1/2")</b>	<b>19 (3/4")</b>	<b>25 (1")</b>	<b>32 (1 1/4")</b>	<b>38 (1 1/2")</b>	<b>51 (2")</b>	<b>63 (2 1/2")</b>	<b>76 (3")</b>	<b>102 (4")</b>
48	0,485	1,027	2,217	4,059	8,324	12,361	23,068	45,597	69,460	139,491
49	0,479	1,016	2,192	4,013	8,230	12,222	22,809	45,083	68,678	137,921
50	0,474	1,004	2,168	3,969	8,139	12,087	22,557	44,586	67,920	136,400
51	0,469	0,994	2,144	3,926	8,051	11,957	22,313	44,104	67,186	134,925
52	0,464	0,983	2,122	3,884	7,966	11,830	22,077	43,636	66,473	133,494
53	0,459	0,973	2,100	3,844	7,883	11,707	21,847	43,182	65,782	132,105
54	0,455	0,963	2,078	3,805	7,802	11,587	21,624	42,741	65,110	130,757
55	0,450	0,953	2,057	3,766	7,724	11,471	21,407	42,313	64,458	129,446
56	0,446	0,944	2,037	3,729	7,648	11,358	21,196	41,897	63,823	128,172
57	0,441	0,935	2,017	3,693	7,574	11,248	20,992	41,491	63,206	126,932
58	0,437	0,926	1,998	3,658	7,502	11,142	20,792	41,097	62,605	125,726
59	0,433	0,917	1,979	3,624	7,432	11,037	20,598	40,713	62,021	124,552
60	0,429	0,909	1,961	3,591	7,364	10,936	20,409	40,339	61,451	123,408
61	0,425	0,901	1,944	3,558	7,297	10,837	20,224	39,975	60,896	122,293
62	0,421	0,893	1,926	3,527	7,232	10,741	20,045	39,620	60,355	121,206
63	0,418	0,885	1,909	3,496	7,169	10,647	19,869	39,273	59,827	120,146
64	0,414	0,877	1,893	3,466	7,108	10,555	19,698	38,935	59,312	119,112
65	0,411	0,870	1,877	3,436	7,047	10,466	19,531	38,605	58,809	118,102
66	0,407	0,862	1,861	3,408	6,988	10,379	19,368	38,283	58,318	117,117
67	0,404	0,855	1,846	3,380	6,931	10,293	19,209	37,968	57,839	116,154
68	0,401	0,848	1,831	3,352	6,875	10,210	19,053	37,660	57,370	115,213
69	0,397	0,842	1,816	3,326	6,820	10,128	18,901	37,360	56,912	114,293
70	0,394	0,835	1,802	3,299	6,766	10,049	18,753	37,066	56,464	113,394
71	0,391	0,829	1,788	3,274	6,714	9,971	18,607	36,778	56,026	112,514
72	0,388	0,822	1,774	3,249	6,662	9,894	18,465	36,497	55,598	111,653
73	0,385	0,816	1,761	3,224	6,612	9,820	18,325	36,222	55,178	110,811

<b>Tabla A.1 - Tabla para cálculo de caudales de cañería de acero según la NAG-250 en m<sup>3</sup>/h para Gas Natural con densidad 0,65 y caída de presión de 1 mbar, de acuerdo con la fórmula de Renoaurd lineal</b>										
<b>Long. equivalente de cañería (m)</b>	<b>Diámetro nominal de la cañería en mm</b>									
	<b>9,5 (3/8")</b>	<b>13 (1/2")</b>	<b>19 (3/4")</b>	<b>25 (1")</b>	<b>32 (1 1/4")</b>	<b>38 (1 1/2")</b>	<b>51 (2")</b>	<b>63 (2 1/2")</b>	<b>76 (3")</b>	<b>102 (4")</b>
74	0,382	0,810	1,748	3,200	6,563	9,747	18,189	35,952	54,768	109,987
75	0,380	0,804	1,735	3,177	6,515	9,675	18,056	35,688	54,366	109,179
76	0,377	0,798	1,723	3,154	6,468	9,605	17,925	35,430	53,972	108,388
77	0,374	0,793	1,710	3,131	6,421	9,536	17,797	35,176	53,586	107,613
78	0,371	0,787	1,698	3,109	6,376	9,469	17,671	34,928	53,208	106,853
79	0,369	0,781	1,686	3,087	6,332	9,403	17,548	34,685	52,837	106,109
80	0,366	0,776	1,675	3,066	6,288	9,338	17,427	34,446	52,473	105,378
81	0,364	0,771	1,663	3,045	6,245	9,275	17,309	34,212	52,117	104,662
82	0,361	0,766	1,652	3,025	6,203	9,213	17,192	33,982	51,767	103,959
83	0,359	0,761	1,641	3,005	6,162	9,152	17,078	33,757	51,423	103,270
84	0,357	0,756	1,630	2,985	6,122	9,092	16,966	33,535	51,086	102,593
85	0,354	0,751	1,620	2,966	6,082	9,033	16,857	33,318	50,755	101,929
86	0,352	0,746	1,610	2,947	6,043	8,975	16,749	33,105	50,431	101,276
87	0,350	0,741	1,599	2,928	6,005	8,918	16,643	32,896	50,112	100,636
88	0,348	0,736	1,589	2,910	5,967	8,862	16,539	32,690	49,798	100,006
89	0,346	0,732	1,580	2,892	5,931	8,808	16,436	32,488	49,490	99,388
90	0,343	0,727	1,570	2,874	5,894	8,754	16,336	32,289	49,188	98,780
91	0,341	0,723	1,560	2,857	5,859	8,701	16,237	32,094	48,890	98,183
92	0,339	0,719	1,551	2,840	5,824	8,649	16,140	31,902	48,598	97,595
93	0,337	0,714	1,542	2,823	5,789	8,597	16,044	31,713	48,310	97,018
94	0,335	0,710	1,533	2,806	5,755	8,547	15,950	31,527	48,027	96,450
95	0,333	0,706	1,524	2,790	5,722	8,498	15,858	31,345	47,749	95,891
96	0,331	0,702	1,515	2,774	5,689	8,449	15,767	31,165	47,475	95,341
97	0,330	0,698	1,507	2,758	5,657	8,401	15,678	30,988	47,206	94,800
98	0,328	0,694	1,498	2,743	5,625	8,354	15,590	30,814	46,941	94,268
99	0,326	0,690	1,490	2,728	5,594	8,307	15,503	30,643	46,680	93,744

<b>Tabla A.1 - Tabla para cálculo de caudales de cañería de acero según la NAG-250 en m<sup>3</sup>/h para Gas Natural con densidad 0,65 y caída de presión de 1 mbar, de acuerdo con la fórmula de Renoaurd lineal</b>										
<b>Long. equivalente de cañería (m)</b>	<b>Diámetro nominal de la cañería en mm</b>									
	<b>9,5 (3/8")</b>	<b>13 (1/2")</b>	<b>19 (3/4")</b>	<b>25 (1")</b>	<b>32 (1 1/4")</b>	<b>38 (1 1/2")</b>	<b>51 (2")</b>	<b>63 (2 1/2")</b>	<b>76 (3")</b>	<b>102 (4")</b>
<b>100</b>	0,324	0,687	1,482	2,713	5,563	8,262	15,418	30,474	46,423	93,228
<b>105</b>	0,316	0,668	1,443	2,641	5,416	8,043	15,010	29,669	45,196	90,764
<b>110</b>	0,308	0,652	1,406	2,574	5,279	7,840	14,632	28,921	44,056	88,476
<b>115</b>	0,300	0,636	1,372	2,512	5,152	7,651	14,279	28,223	42,994	86,343
<b>120</b>	0,293	0,621	1,341	2,454	5,033	7,475	13,949	27,572	42,001	84,348
<b>125</b>	0,287	0,607	1,311	2,400	4,922	7,309	13,640	26,961	41,071	82,479
<b>130</b>	0,281	0,594	1,283	2,349	4,817	7,153	13,349	26,386	40,196	80,722
<b>135</b>	0,275	0,582	1,257	2,301	4,718	7,007	13,076	25,845	39,371	79,067
<b>140</b>	0,269	0,571	1,232	2,255	4,625	6,868	12,817	25,334	38,593	77,504
<b>145</b>	0,264	0,560	1,208	2,212	4,536	6,737	12,573	24,851	37,857	76,025
<b>150</b>	0,259	0,550	1,186	2,171	4,453	6,613	12,341	24,393	37,159	74,623
<b>155</b>	0,255	0,540	1,165	2,133	4,373	6,495	12,121	23,957	36,496	73,292
<b>160</b>	0,250	0,530	1,145	2,096	4,298	6,383	11,911	23,544	35,865	72,025
<b>165</b>	0,246	0,522	1,126	2,061	4,226	6,276	11,712	23,149	35,264	70,819
<b>170</b>	0,242	0,513	1,107	2,027	4,157	6,174	11,521	22,773	34,691	69,668
<b>175</b>	0,238	0,505	1,090	1,995	4,091	6,076	11,339	22,413	34,143	68,568
<b>180</b>	0,235	0,497	1,073	1,964	4,029	5,983	11,165	22,069	33,619	67,515
<b>185</b>	0,231	0,490	1,057	1,935	3,969	5,894	10,999	21,740	33,117	66,507
<b>190</b>	0,228	0,483	1,042	1,907	3,911	5,808	10,839	21,424	32,636	65,541
<b>195</b>	0,225	0,476	1,027	1,880	3,856	5,726	10,685	21,121	32,174	64,613
<b>200</b>	0,222	0,469	1,013	1,854	3,802	5,647	10,538	20,829	31,730	63,721

**A.2 Cálculo de caudales para media presión (Tabla A.2)**

Según apartado Según apartado 2.5.2.12.2 b)

<b>Tabla A.2 - Tabla para cálculo de caudales de cañería de acero según la NAG-250 en m<sup>3</sup>/h para Gas Natural con densidad 0,65 y caída de presión del 10% para prolongaciones internas, de acuerdo con la fórmula de Renoard cuadrática con presión mínima garantizada de 0,5 bar</b>									
Long. equivalente de cañería (m)	Diámetro nominal de la cañería en mm								
	13 (½")	19 (¾")	25 (1")	32 (1¼")	38 (1½")	51 (2")	63 (2½")	76 (3")	102 (4")
1	89,73	193,78	354,97	728,46	1.082,22	2.020,76	3.996,68	6.090,69	12.239,28
1,1	85,15	183,90	336,86	691,29	1.027,00	1.917,65	3.792,75	5.779,91	11.614,77
1,2	81,18	175,31	321,13	659,01	979,06	1.828,12	3.615,67	5.510,06	11.072,51
1,3	77,68	167,77	307,32	630,65	936,93	1.749,46	3.460,09	5.272,96	10.596,05
1,4	74,59	161,07	295,05	605,49	899,54	1.679,65	3.322,02	5.062,55	10.173,23
1,5	71,81	155,08	284,08	582,96	866,07	1.617,16	3.198,43	4.874,21	9.794,76
1,6	69,31	149,68	274,18	562,65	835,90	1.560,82	3.086,99	4.704,38	9.453,49
1,7	67,04	144,77	265,19	544,22	808,51	1.509,68	2.985,85	4.550,24	9.143,75
1,8	64,96	140,30	256,99	527,39	783,51	1.463,00	2.893,52	4.409,55	8.861,02
1,9	63,06	136,19	249,47	511,95	760,58	1.420,17	2.808,82	4.280,47	8.601,63
2	61,31	132,40	242,54	497,72	739,44	1.380,70	2.730,76	4.161,50	8.362,58
2,1	59,69	128,90	236,12	484,56	719,88	1.344,18	2.658,52	4.051,42	8.141,35
2,2	58,18	125,65	230,16	472,33	701,71	1.310,25	2.591,42	3.949,16	7.935,87
2,3	56,78	122,62	224,61	460,93	684,78	1.278,63	2.528,89	3.853,87	7.744,38
2,4	55,47	119,78	219,42	450,27	668,95	1.249,08	2.470,43	3.764,79	7.565,37
2,5	54,24	117,13	214,55	440,29	654,11	1.221,37	2.415,63	3.681,28	7.397,55
2,6	53,08	114,63	209,98	430,90	640,16	1.195,33	2.364,13	3.602,79	7.239,83
2,7	51,99	112,28	205,67	422,05	627,02	1.170,80	2.315,61	3.528,84	7.091,23
2,8	50,96	110,05	201,60	413,70	614,62	1.147,63	2.269,79	3.459,02	6.950,93
2,9	49,99	107,95	197,75	405,80	602,88	1.125,71	2.226,44	3.392,96	6.818,18
3	49,06	105,96	194,10	398,31	591,75	1.104,94	2.185,35	3.330,34	6.692,34
3,5	45,08	97,35	178,33	365,96	543,69	1.015,20	2.007,86	3.059,86	6.148,80
4	41,89	90,47	165,72	340,07	505,23	943,37	1.865,81	2.843,38	5.713,79
4,5	39,27	84,80	155,33	318,76	473,56	884,25	1.748,88	2.665,18	5.355,69
5	37,06	80,03	146,59	300,83	446,92	834,51	1.650,50	2.515,26	5.054,43

<b>Tabla A.2 - Tabla para cálculo de caudales de cañería de acero según la NAG-250 en m<sup>3</sup>/h para Gas Natural con densidad 0,65 y caída de presión del 10% para prolongaciones internas, de acuerdo con la fórmula de Renoard cuadrática con presión mínima garantizada de 0,5 bar</b>									
Long. equivalente de cañería (m)	Diámetro nominal de la cañería en mm								
	13 (½")	19 (¾")	25 (1")	32 (1¼")	38 (1½")	51 (2")	63 (2½")	76 (3")	102 (4")
5,5	35,17	75,94	139,11	285,48	424,12	791,93	1.566,28	2.386,92	4.796,53
6	33,52	72,40	132,62	272,15	404,32	754,96	1.493,16	2.275,48	4.572,59
6,5	32,08	69,28	126,91	260,44	386,92	722,47	1.428,91	2.177,56	4.375,83
7	30,80	66,52	121,85	250,05	371,48	693,64	1.371,89	2.090,67	4.201,21
7,5	29,66	64,04	117,31	240,74	357,66	667,84	1.320,85	2.012,89	4.044,92
8	28,62	61,81	113,23	232,36	345,20	644,57	1.274,83	1.942,76	3.903,98
8,5	27,68	59,79	109,52	224,74	333,89	623,45	1.233,06	1.879,10	3.776,07
9	26,83	57,94	106,13	217,79	323,56	604,17	1.194,93	1.821,00	3.659,31
9,5	26,04	56,24	103,02	211,42	314,09	586,48	1.159,95	1.767,69	3.552,20
10	25,32	54,68	100,16	205,54	305,36	570,18	1.127,71	1.718,57	3.453,47
11	24,03	51,89	95,05	195,06	289,78	541,09	1.070,17	1.630,88	3.277,26
12	22,91	49,47	90,61	185,95	276,25	515,83	1.020,21	1.554,73	3.124,25
13	21,92	47,34	86,71	177,95	264,37	493,63	976,31	1.487,83	2.989,81
14	21,05	45,45	83,25	170,85	253,82	473,93	937,35	1.428,46	2.870,51
15	20,26	43,76	80,16	164,49	244,37	456,30	902,48	1.375,32	2.763,72
16	19,56	42,23	77,36	158,76	235,86	440,40	871,03	1.327,40	2.667,42
17	18,92	40,85	74,83	153,56	228,13	425,97	842,50	1.283,91	2.580,03
18	18,33	39,59	72,51	148,81	221,08	412,80	816,45	1.244,21	2.500,25
19	17,79	38,43	70,39	144,45	214,61	400,72	792,55	1.207,79	2.427,06
20	17,30	37,36	68,44	140,44	208,64	389,58	770,52	1.174,22	2.359,61
21	16,84	36,37	66,62	136,72	203,12	379,28	750,14	1.143,16	2.297,19
22	16,42	35,45	64,94	133,27	198,00	369,70	731,20	1.114,31	2.239,21
23	16,02	34,60	63,38	130,06	193,22	360,78	713,56	1.087,42	2.185,18
24	15,65	33,80	61,91	127,05	188,75	352,44	697,06	1.062,28	2.134,67
25	15,30	33,05	60,54	124,23	184,57	344,63	681,60	1.038,72	2.087,31

## ANEXO B PLANILLA DE CONSULTA PREVIA DEL SISTEMA DE MEDICIÓN

### MATERIAL GUIA

Nombre de la Industria .....

Calle ..... N° ..... T.E. ....

Localidad ..... Provincia ..... Correo electrónico: .....

#### DATOS DE PRESIONES

PRESIÓN MÁXIMA de suministro ..... bar M

PRESIÓN MÍNIMA de suministro ..... bar M

PRESIÓN REGULADA prevista en la Planta Principal..... bar M

PRESIÓN MÍNIMA\* de funcionamiento de equipos a instalar ..... bar M

\* Si se tratara de equipos diferentes, se debe consignar la mayor de las presiones mínimas de trabajo.

La Presión Mínima comprometida por la Licenciataria resulta ser la Presión Mínima de suministro indicada precedentemente. En el caso de que la presión de los equipos requiera que la presión regulada sea superior a la mínima de suministro, la industria no podrá reclamar por ningún concepto cuando la presión descienda por debajo de la presión regulada.

-----  
Firma del Instalador Matriculado

-----  
Firma del Representante de la Industria

#### DATOS DE CONSUMOS

DETALLE	Sm <sup>3</sup> /h	Días Laborables	Días Feriados
CAUDAL MÁXIMO AUTORIZADO	Sm <sup>3</sup> /h		
CAUDAL MÁXIMO INMEDIATO	Sm <sup>3</sup> /h		
CAUDAL MÍNIMO INMEDIATO	Sm <sup>3</sup> /h		
CAUDAL MÍNIMO EVENTUAL	Sm <sup>3</sup> /h		
CAUDAL MÁXIMO FUTURO	Sm <sup>3</sup> /h		
CAUDAL MÍNIMO FUTURO	Sm <sup>3</sup> /h		
Duración de la Jornada de consumo en horas			
El proceso implica un consumo aproximado (tachar lo que no corresponda)		uniforme <hr/> fluctuante	uniforme <hr/> fluctuante

Si es aproximadamente UNIFORME, indicar el ciclo normal de trabajo:  DURACIÓN de caudal máx. inmediato en horas  DURACIÓN de caudal mín. inmediato en horas  Si es FLUCTUANTE, indicar duración del ciclo en horas		
--	--	--

En el caso que existan consumos accesorios a los principales (laboratorios, viviendas, portería, servicios de agua caliente y para calefacción, etc.) incluidos en los caudales indicados en el cuadro de consumos de la presente consulta previa, se los debe detallar.

.....  
 .....

Estos consumos pueden originarse cuando no opera la instalación principal: SI - NO

(tachar lo que no corresponda)

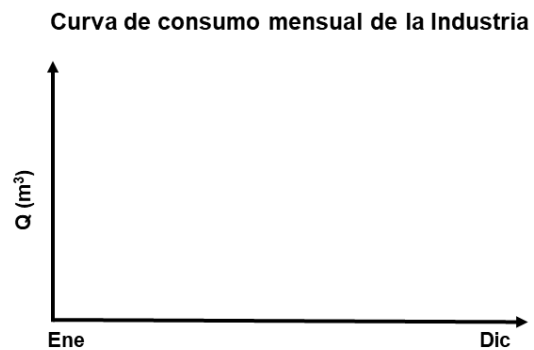
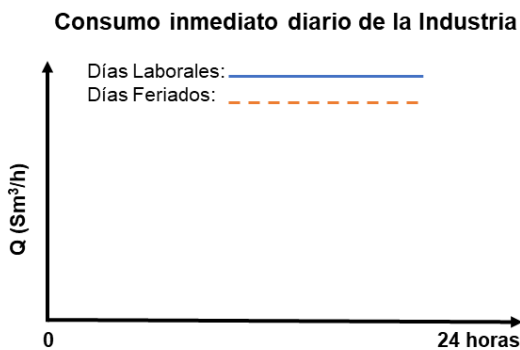
**Observaciones:**

.....  
 .....

Rubro de la industria/comercio: (Indicar) .....

**TIPO DE SERVICIO** (tachar lo que no corresponda)

SERVICIO		ESTACIONAL		SI ES ESTACIONAL	
Firme	Interrumpible	Si	No	DE VERANO	DE INVIERNO



**Observaciones:**.....  
 .....  
 .....

Si la curva de consumo real difiere respecto de la declarada en el presente documento (en relación con la distribución de los consumos máximos y mínimos aprobados), la Licenciataria puede reemplazar el sistema de medición. El nuevo equipo de medición debe estar a cargo del usuario.

Consumo Anual Estimado de la Industria/Comercio (indicar) .....

Capacidad Mínimo Eventual ( $Sm^3/h$ ) .....



**IMPORTANTE:** La reserva del sistema de medición indicado se hará por el término de 40 días corridos a partir de la fecha de esta información. Vencido este sin haberse presentado los planos, quedará automáticamente anulada la reserva. De acuerdo con lo que resulte del análisis de los planos que se presenten oportunamente, la Licenciataria se reserva el derecho de modificar el sistema de medición informado.

**(\*) En el caso que la medición se realice antes de la regulación, o que no exista regulación principal, las presiones máximas y mínimas a colocar serán las garantizadas.**

En el caso que la medición se realice después de la regulación no existirá un valor máximo y mínimo sino un único valor que es la presión regulada. Este valor deberá ser coincidente con el declarado por el Instalador Matriculado en los "Datos de Presiones".

## ANEXO C

### SOLICITUD DE PRESIÓN OPERATIVA SUPERIOR A LA MÍNIMA GARANTIZADA

**MATERIAL GUIA**

Razón social:		Fecha:	
Domicilio:		Correo electrónico:	
Localidad:			
Provincia:			

A pesar de que la presión mínima garantizada por la Licenciataria en el gasoducto de alimentación a nuestra firma es de ..... bar, hemos decidido, por necesidades internas de nuestra Empresa, calcular la estación de regulación y medición principal e instalación interna con una presión operativa de ..... bar, superior a la presión mínima garantizada.

Comprendemos que, por razones operativas, la presión del gasoducto podría descender hasta la presión mínima garantizada; y que, en ese caso, por haber adoptado una presión operativa superior a la garantizada, el suministro de gas a nuestra Empresa se vería afectado provocándonos inconvenientes en las instalaciones internas como los listados a continuación:

- Las válvulas reguladoras no podrán entregar el caudal para el cual han sido calculadas.
- En la red interna se produciría una caída de presión anormal ya que las instalaciones se encuentran subdimensionadas.
- Los equipos de combustión trabajarían con una presión demasiado baja y con bajo caudal, disminuyendo así su rendimiento pudiendo inclusive interrumpirse el servicio con el lógico perjuicio en el proceso industrial.

De esta manera, en mi carácter de ..... de la firma, acepto esta situación, deslindando a la Licenciataria de toda responsabilidad y no presentando reclamo alguno ante un eventual suministro de gas a una presión inferior a la operativa solicitada.

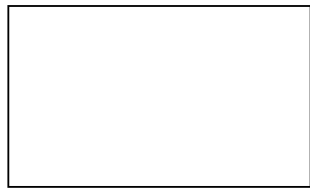
**CONFORMIDAD DEL MATRICULADO Y RESPONSABLE DE EMPRESA**

Firma del matriculado	Por el cliente
Aclaración:	Aclaración:
N° de matrícula:	Cargo:
Teléfono de contacto:	Teléfono de contacto:

**ANEXO D  
ESQUEMA DE UBICACIÓN DE EQUIPOS**

<p><b>ESQUEMA UBICACIÓN EQUIPOS</b></p> <p>Razón Social: .....</p> <p>Domicilio: .....</p> <p>Actividad: .....</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"><p><b>Ubicación de la planta de regulación y medición primaria y de cada equipo indicando: tipo, uso, caudal, presión mínima de trabajo y distancia a la estación primaria.</b></p></div> <p>Escala del contorno:</p> <p>Este esquema es complementario de la planilla de consulta previa del sistema de medición presentada el / /</p> <p>_____</p> <p>USUARIO</p> <p>_____</p> <p>INSTALADOR</p>	<p>297</p>
<p>210</p>	

## ANEXO E CARÁTULA DE PLANO

<b>PLANO DE INSTALACIÓN PARA GAS NATURAL</b>					
CALLE: ENTRE: LOCALIDAD: PROPIETARIO: INSTALADA POR: REPRESENTANTE TÉCNICO:                      MAT.:                      CAT.:					
ESCALA:                      1 INSTALACIÓN CON ___ TOMAS					
<b>PARTE (*)</b>					
<b>UBICACIÓN</b>	<b>FIRMAS</b>				
	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; padding: 5px;">           _____            Propietario         </td> <td style="width: 50%; border: none; padding: 5px;">           _____            Domicilio de facturación – T. E.         </td> </tr> <tr> <td style="border: none; padding: 5px;">           _____            Instalador         </td> <td style="border: none; padding: 5px;">           _____            Domicilio – T. E.         </td> </tr> </table>	_____ Propietario	_____ Domicilio de facturación – T. E.	_____ Instalador	_____ Domicilio – T. E.
_____ Propietario	_____ Domicilio de facturación – T. E.				
_____ Instalador	_____ Domicilio – T. E.				
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <span style="font-size: 24px;">←</span> <span style="font-size: 24px;">→</span> </div> <p style="margin: 0;">180</p>					
(*) Indicar lo que corresponda (Planta de Regulación y Medición, Plantas de Regulación Secundarias, Cañería de Distribución Interna, Equipos de Combustión con su correspondiente número identificador en Plano General, Calentador, Separador, Tanque de Choque, Tanque Depósito, etc.).					

Se debe incluir una carátula actualizada con número de plano, revisión y proyecto/CAO.







## ANEXO I COMUNICACIÓN DE INICIACIÓN DE TRABAJOS

SEÑOR JEFE DE GAS INDUSTRIAL S _____ / _____ O _____	PROYECTO N.º: _____																					
s/ COMUNICACIÓN DE INICIACIÓN DE TRABAJOS																						
El que suscribe _____ Instalador matriculado N.º _____ Cat.: _____ Domiciliado en: _____ N.º: _____ Localidad: _____ Tel.: _____ comunica a Ud. que comenzará los trabajos de soldadura de _____ con la participación del soldador: _____ Matrícula N.º _____ Categoría: _____ de acuerdo al siguiente programa.																						
PROGRAMA DE TRABAJOS																						
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">FECHA</th> </tr> <tr> <th style="width: 50%;">INICIACIÓN</th> <th style="width: 50%;">TERMINACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 30px;"> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		FECHA		INICIACIÓN	TERMINACIÓN																	
FECHA																						
INICIACIÓN	TERMINACIÓN																					
Horario de trabajo: _____																						
Lugar en que se realizarán los trabajos: _____ _____																						
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">TRABAJOS A EJECUTAR (*)</th> <th style="width: 10%;">SI</th> <th style="width: 10%;">NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PLANTA DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN</td> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td>SUBESTACIONES REGULADORAS</td> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td>INSTALACIÓN INTERNA</td> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td>ALIMENTACIÓN A EQUIPOS</td> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td>RECIPIENTES A PRESIÓN</td> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td colspan="3">(*) Tachar lo que no corresponda</td> </tr> </tbody> </table>		TRABAJOS A EJECUTAR (*)	SI	NO	PLANTA DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN	SI	NO	SUBESTACIONES REGULADORAS	SI	NO	INSTALACIÓN INTERNA	SI	NO	ALIMENTACIÓN A EQUIPOS	SI	NO	RECIPIENTES A PRESIÓN	SI	NO	(*) Tachar lo que no corresponda		
TRABAJOS A EJECUTAR (*)	SI	NO																				
PLANTA DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN	SI	NO																				
SUBESTACIONES REGULADORAS	SI	NO																				
INSTALACIÓN INTERNA	SI	NO																				
ALIMENTACIÓN A EQUIPOS	SI	NO																				
RECIPIENTES A PRESIÓN	SI	NO																				
(*) Tachar lo que no corresponda																						
_____ Conforme soldador	_____ Instalador interviniente																					

## ANEXO J COMUNICACIÓN DE TERMINACIÓN DE TRABAJOS (ANVERSO)

SEÑOR JEFE DE GAS INDUSTRIAL S _____ / _____ O _____	INSPECCIÓN: PARCIAL / TOTAL												
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">Corresponde a Proyecto N.º</td> <td style="width: 50%;">Gas Natural / Gas Licuado</td> </tr> <tr> <td>Industria:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Calle:</td> <td>N.º:                      Localidad:</td> </tr> <tr> <td>Instalador:</td> <td>Matrícula N.º:</td> </tr> <tr> <td>Dirección:</td> <td>Localidad:</td> </tr> <tr> <td>Teléfono:</td> <td>Correo Electrónico:</td> </tr> </table>		Corresponde a Proyecto N.º	Gas Natural / Gas Licuado	Industria:		Calle:	N.º:                      Localidad:	Instalador:	Matrícula N.º:	Dirección:	Localidad:	Teléfono:	Correo Electrónico:
Corresponde a Proyecto N.º	Gas Natural / Gas Licuado												
Industria:													
Calle:	N.º:                      Localidad:												
Instalador:	Matrícula N.º:												
Dirección:	Localidad:												
Teléfono:	Correo Electrónico:												
<p>Certifico haber terminado la instalación interna en la firma de la calle de referencia. Declaro bajo juramento que esta ha sido ejecutada en un todo de acuerdo con la "Norma para la ejecución de instalaciones industriales de Gas Natural" (NAG-201), efectuando las pruebas de resistencia y hermeticidad a distintos tramos según el detalle que sigue, no acusando pérdidas a las presiones de prueba exigidas y controlando el buen funcionamiento de las ventilaciones de los distintos artefactos. Asimismo, certifico la calidad de los materiales declarados en el plano aprobado e instalados en obra.</p>													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="width: 50%;">TRAMO</th> <th colspan="3">PRUEBA</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;">PRESIÓN (bar M)</th> <th style="width: 15%;">FLUIDO UTILIZADO</th> <th style="width: 15%;">DURACIÓN (h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 150px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		TRAMO	PRUEBA			PRESIÓN (bar M)	FLUIDO UTILIZADO	DURACIÓN (h)					
TRAMO	PRUEBA												
	PRESIÓN (bar M)	FLUIDO UTILIZADO	DURACIÓN (h)										
<p>Por la presente me hago responsable de los trabajos ejecutados, conforme a las prescripciones del Código Civil, así como, de todo reclamo por estoss, comprometiéndome a repararlos de inmediato y a mi exclusivo cargo. Asimismo, me responsabilizo por todos los daños y perjuicios provenientes de accidentes que ocurran en las instalaciones por defectos o deficiencias de los trabajos realizados tanto en lo que respecta al usuario o a terceros. Me notifico por la presente que el posterior suministro de gas a la instalación por parte de la Licenciataria no me desliga de la responsabilidad asumida por los trabajos realizados.</p>													

## ANEXO J COMUNICACIÓN DE TERMINACIÓN DE TRABAJOS (REVERSO)

NÓMINA ARTEFACTOS COLOCADOS					
POSICIÓN	TIPO	CANTIDAD	MARCA	m <sup>3</sup> / h	MATRÍCULA APROBACIÓN

\_\_\_\_\_  
Lugar y fecha

\_\_\_\_\_  
Firma del matriculado

CONFORMIDAD DEL PROPIETARIO
FIRMA
ACLARACIÓN
DOCUMENTO DE IDENTIDAD

	<b>CONFORME</b>		
<b>INSPECCIÓN</b>	/ /	<b>fecha</b>	<b>firma</b>
<b>OBSERVADA</b>			<b>aclaramiento</b>

## ANEXO K ESPEORES MÍNIMOS DE CAÑERÍAS EN P.R.M.

Diámetro (mm)	SERIE					
	150		300		600	
	ROSCADO	SOLDADO	ROSCADO	SOLDADO	ROSCADO	SOLDADO
13	3,8	2,8	3,8	2,4	3,8	2,8
19	3,9	2,9	2,9	3,9	3,9	2,9
25	4,6	3,4	4,6	3,4	4,6	3,4
32	4,8	3,6	4,8	3,6	4,8	3,6
38	5,1	3,7	5,1	3,7	5,1	3,7
51	5,6	3,9	5,6	3,9	5,6	3,9
63		5,2		5,2		5,2
76		5,5		5,5		5,5
89		5,8		5,8		5,8
102		6,0		6,0		6,0
152		7,1		7,1		
203		8,2		8,2		
254		9,2		9,2		
305		9,5		9,5		
356		9,5		9,5		
407		9,5		9,5		
458		9,5				
510		9,5				
561		9,5				
610		9,5				

**ZONA RAYADA:** El espesor se determina en base al límite específico de fluencia ( $\sigma_{adm}$ ) del material utilizado.

Se tomaron valores para  $S = 2100 \text{ kg/cm}^2$  y para  $F = 0,4$ .

**ANEXO L  
ESPEORES MÍNIMOS DE CAÑERÍA INTERNA**

DIÁMETRO		ESPEORES
mm	pulgadas	mm
12,7	½	2,65
19	¾	2,65
25,4	1	3,25
32	1¼	2,90
38	1½	2,90
51	2	3,20
63	2½	3,20
76	3	3,60
102	4	4,00
152	6	4,00
204	8	4,80
254	10	6,35
304	12	6,35

## ANEXO M

### NORMALIZACIÓN DE DERIVACIONES EN PLANTAS DE REGULACIÓN

SERIE	DIÁMETRO DE COLECTOR	DIÁMETRO DE DERIVACIÓN							
		1"	1 1/2 "	2"	3"	4"	6"	8"	10"
150	2"								
300		T	T	T					
600									
150	3"								
300		C	T	T	T				
600									
150	4"								
300		C	C	T	T	T			
600									
150	6"								
300		C	C	C	M	T	T		
600									
150	8"								
300		C	C	C	S	M	T	T	
600					M				
150	10"								
300		C	C	C	S	S	M	T	T
600					M	M	T		
150	12"								
300		C	C	C	S	S	M	T	T
600					M	M			
150	14"								
300		C	C	C	M	M	M	T	T
600						T	T		
150	16"								
300		C	C	C	M	M	M	T	T
600						T	T	T	

**T** = TE NORMAL DE REDUCCIÓN

**C** = CUPLA DE REFUERZO PARA SOLDAR (WOG 5000, ANSI B 16, 11)

**M** = MONTURA DE REFUERZO

**S** = SOLDADURA SIMPLE

## ANEXO N TIPO DE UNIÓN PARA CAÑERÍAS AÉREAS

DIÁMETRO mm (")	bar M					
	0,020	0,160	0,800	2,00	≤ 5,00	> 5,00
13 (½)	SE ADMITEN UNIONES ROSCADAS					
19 (¾)						
25(1)						
32 (1 ¼)						
38 (1 ½)						
51 (2)						
63 (2 ½)						
76 (3)						
102 (4)						
156 (6)						
					UNIONES SOLDADAS	

## ANEXO Ñ

### TIPO DE UNIÓN PARA CAÑERÍAS ENTERRADAS

DIÁMETRO mm (")	mbar M			
	20	160	≤ 800	> 800
13 (½)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">SE ADMITEN UNIONES ROSCADAS</div>			
19 (¾)				
25 (1)				
32 (1 ¼)				
38 (1 ½)				
51 (2)				
63 (2 ½)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">UNIONES SOLDADAS</div>			
76 (3)				
102 (4)				
156 (6)				
156 (6)				

POR  
TERRENO  
LIBRE

## **ANEXO O**

### **REQUISITOS COMPLEMENTARIOS PARA QUEMADORES INDUSTRIALES AUTOMÁTICOS Y SUS DISPOSITIVOS DE CONTROL DE LLAMA**

#### **O.1 Objeto y campo de aplicación**

Este Anexo representa un complemento de requisitos técnicos y de seguridad aplicables a quemadores industriales automáticos alimentados con gas y a sus sistemas de control de llama, tanto con piloto como sin piloto (encendido directo).

Se aplica a lo siguiente:

- a) Quemadores de tiro forzado.
- b) Quemadores modulantes o de etapas múltiples.
- c) Quemadores de encendido automático, con o sin piloto.

El alcance incluye todos los elementos comprendidos desde la válvula manual de corte principal, ubicada aguas arriba del tren de gas, hasta el extremo de la llama.

#### **O.2 Referencias normativas**

Se deben cumplir las siguientes normas o equivalentes reconocidas por el ENARGAS o lo que indique el fabricante.

- EN 676. Quemadores de tiro forzado que utilizan combustibles gaseosos.
- EN 298. Sistemas automáticos de control del quemador y detectores de llama.
- EN 746-2 – Seguridad de equipos para procesos térmicos: sistemas de combustión y manejo de combustibles.
- EN 161. Válvulas automáticas de corte.
- EN 88-1. Reguladores de presión y relacionador aire combustible (RAC).
- EN 1854. Dispositivos de control de presión de gas y aire.

#### **O.3 Dispositivos de control y seguridad**

##### **O.3.1 Controladores de quemador**

El controlador del quemador debe cumplir con los requisitos estipulados en la norma EN 298 y contar con certificación emitida por organismo de certificación competente en la materia.

La secuencia de arranque, tiempos de purga, tiempos de seguridad y condiciones de rearme deben estar conforme a lo indicado en la norma EN 298 o lo que indique el fabricante.

Debe poseer supervisión continua de llama; detectores UV deben ser autoverificables (self-check).

En quemadores sin piloto, el controlador debe verificar la ausencia de gas en cámara antes del encendido y aplicar el tiempo de seguridad reducido según la norma EN 298 o la que indique el fabricante.

### **O.3.2 Supervisión de aire y presiones**

- Presostatos mínimos de aire y gas obligatorios, con enclavamiento de seguridad.
- Presostatos máximos y diferenciales según riesgo del proceso.
- Todos los presostatos deben cumplir con la norma EN 1854.

### **O.3.3 Válvulas de seguridad**

Dos válvulas automáticas de corte en serie, según la norma EN 161, con control automático de estanquidad (CAE) previo a cada arranque.

El sistema CAE debe ser obligatorio para potencias  $\geq 1\ 200$  kW o cuando así lo indique la evaluación de riesgos establecida por el fabricante.

### **O.3.4 Regulación**

Reguladores de presión y reguladores relación gas/aire conforme a la norma EN 88-1.

### **O.3.5 Secuencia de operación y tiempos mínimos**

#### **O.3.5.1 Purga previa**

En sistemas sin piloto, debe poseer purga obligatoria antes de cada encendido directo.

#### **O.3.5.2 Encendido con piloto**

Los tiempos de seguridad deben estar conforme a la norma EN 298 o lo que indique el fabricante.

#### **O.3.5.3 Encendido directo sin piloto**

Tiempos de seguridad reducidos según la norma EN 298. Disparo inmediato en ausencia de detección.

#### **O.3.5.4 Purga posterior**

Obligatoria para evacuación de gases no quemados.

### **O.3.6 Gestión de fallas y rearmes**

- Pérdida de llama cierre inmediato de válvulas y bloqueo.
- Rearme manual y local obligatorio.
- Registro de fecha, hora y código de fallas.

### **O.3.7 Ensayos y certificación**

- Ensayos de tipo según normas de producto.
- Certificado de conformidad del conjunto.

- Documentación técnica en español para equipos importados con toda la documentación respaldatoria emitida por un organismo de certificación siempre que se demuestre que el Organismo de Certificación está acreditado por un Organismo de Acreditación signatario del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral, del International Accreditation Forum (IAF)

**O.3.8 Documentación y marcado**

- Planos, lista de componentes, manual, registros de pruebas.
- Marcado del fabricante, modelo, número de serie, año y norma.

## **ANEXO P**

### **REQUISITOS COMPLEMENTARIOS PARA SISTEMAS DE COMBUSTIÓN**

#### **P.1 Tiempos de respuesta y secuencias de seguridad**

Los sistemas de combustión deben cumplir con tiempos de respuesta definidos para cada etapa del encendido, apagado y detección de fallas. Se deben establecer secuencias de seguridad automáticas que aseguren el corte de suministro ante cualquier condición anómala.

#### **P.2 Ensayos funcionales de control y seguridad**

El fabricante del sistema de combustión debe realizar ensayos de funcionamiento bajo condiciones normales y extremas, incluyendo fallos simulados de llama, presión, temperatura y componentes críticos. Los resultados deben documentarse y conservarse como parte del historial técnico del equipo.

#### **P.3 Diagnóstico remoto y mantenimiento predictivo**

Los sistemas de combustión de alta potencia y conforme lo establezca su fabricante, deben contar con capacidades de diagnóstico remoto, registro de eventos y monitoreo continuo. Se recomienda la incorporación de mantenimiento predictivo basado en parámetros operativos y ciclos de uso.

#### **P.4 Evaluación de riesgos funcionales**

El fabricante debe realizar una evaluación de riesgos funcionales del sistema de combustión, incluyendo análisis de fallas, árbol de eventos y matriz de criticidad. Los resultados deben documentarse y conservarse como parte del historial técnico del equipo.

#### **P.5 Compatibilidad con ambientes exigentes**

Los sistemas de combustión deben especificar su grado de protección (IP), resistencia a vibraciones, choques térmicos y compatibilidad con atmósferas potencialmente explosivas, según normas UL y NFPA aplicables y que haya definido su fabricante.

#### **P.6 Documentación técnica complementaria**

El fabricante debe proveer documentación técnica adicional que incluya: secuencias de seguridad, lógica de control, protocolos de comunicación, manual de diagnóstico remoto y resultados de ensayos funcionales.

## **P.7 Requisitos constructivos y funcionales complementarios**

Además de todos los requisitos indicados en este anexo, debe tenerse presente lo siguiente:

- a) Todo sistema de combustión que se conecte a una red eléctrica debe incorporar dispositivos que aseguren la integridad de la interconexión y capacidades de control bajo condiciones ambientales extremas, tales como sobre temperatura, humedad elevada y perturbaciones electromagnéticas.
- b) Los materiales utilizados en componentes sometidos a presión deben cumplir requisitos específicos de resistencia mecánica y térmica, con ensayos de presión y sellado bajo condiciones de máxima temperatura de operación.
- c) Se deben garantizar los requisitos de compatibilidad electromagnética y protección contra perturbaciones, asegurando que los sistemas de control puedan operar correctamente bajo la presencia de campos radiados o conducidos típicos de entornos industriales, conforme a la norma EN 298.
- d) Los sistemas de combustión deben cumplir con requisitos adicionales para garantizar su funcionamiento seguro y eficiente en condiciones industriales, incluyendo:
  - Resistencia a temperatura, humedad, polvo, vibraciones y campos electromagnéticos.
  - Uso de materiales certificados para partes presurizadas.

## **P.8 Secuencia de encendido, rearme y fallos**

Las pruebas de encendido, rearme y fallos deben cumplir con los métodos de verificación funcional incluyendo la simulación de condiciones de falla, interrupciones, y documentación de diagnósticos automáticos almacenados para auditoría.

- a) El tiempo de seguridad de encendido: máximo 5 s para pilotos y 10 s para quemadores principales.
- b) Rearme manual obligatorio tras fallo de encendido o detección de fuga.
- c) Registro de eventos y diagnósticos accesibles.
- d) Modo de rearme remoto permitido sólo con dispositivos de seguridad adicionales conforme a la norma EN 298 o lo que indique el fabricante.

## **P.9 Clasificación de combustibles y condiciones de operación**

La clasificación de gases y su compatibilidad con los sistemas de combustión se debe verificar mediante ensayos funcionales con mezclas normalizadas, especialmente para gases tipo G20, G30 y G31, incluyendo márgenes de tolerancia en presión y flujo.

Se deben adoptar las categorías de gases conforme a la norma NAG-301 o norma EN 437:

- Gases de prueba tipo G20 (GN) y G30/G31 (GLP).
- Pruebas funcionales con gases de referencia en rangos de presión extremos y condiciones de altitud, temperatura y humedad locales.

#### **P.10 Sistemas de control inteligente**

Todo sistema de control inteligente debe disponer de capacidades de monitoreo activo, respuesta ante variaciones de tensión, y envío de información a sistemas de gestión de red.

#### **P.11 Requisitos de verificación funcional**

Las pruebas de verificación funcional deben incluir ensayos tipo, ensayos de rutina, y chequeo de cumplimiento de umbrales de tensión y frecuencia en condiciones de prueba de campo.

Se deben realizar pruebas funcionales simulando fallas típicas (falta de llama, cortocircuito, fuga de gas), y el sistema debe responder con bloqueo inmediato y registro del evento para análisis posterior.

Se debe cumplir con ensayos tipo y de rutina para verificación funcional, incluyendo:

- a) Pruebas de respuesta ante fallos simulados.
- b) Verificación del cierre de válvulas, detección de llama y funcionamiento del SESdeL.
- c) Checklist obligatorio de puesta en servicio con parámetros de calibración registrados.

#### **P.12 Requisitos de redundancia para instalaciones críticas**

Aquellas instalaciones críticas deben contar con redundancias activas en los sistemas de protección y control para asegurar continuidad de servicio ante fallos individuales de componentes, conforme lo indique su fabricante.

Para instalaciones críticas (hospitales, procesos continuos, > 400 kW):

- Doble detector de llama.
- Doble válvula de corte con cámara de testeo intermedia.
- Fuente de energía auxiliar para cierre seguro y almacenamiento de eventos.

#### **P.13 Compatibilidad con SCADA y sistemas de monitoreo**

La interoperabilidad con sistemas SCADA y protocolos como Modbus o DNP3 puede responder a lo indicado en la norma IEEE 1547, con especificaciones claras sobre los datos mínimos a comunicar, incluyendo alarmas, configuraciones, y valores operativos, o lo que indique el fabricante del equipo.

Todos los sistemas deben tener posibilidad de integración con SCADA o BMS mediante protocolos como Modbus, BACnet u OPC-UA.

Información mínima compartida: estado, alarmas, ciclos, presiones, temperatura.

#### **P.14 Límites de emisiones gaseosas**

En la norma EN 676, los límites de emisiones para quemadores deben ser verificados en condiciones de laboratorio, con medición directa de NO<sub>x</sub> y CO según métodos establecidos en la norma. Estos resultados deben registrarse como parte del protocolo de conformidad.

Para artefactos cuya potencia sea > 70 kW se debe medir y registrar:

- NO<sub>x</sub> < 100 mg/kWh.
- CO < 100 ppm en seco al 3% de O<sub>2</sub>.
- Requiere medición al momento de puesta en servicio y mantenimiento anual.

#### **P.15 Capacitación obligatoria de operadores**

Todo operador de equipos debe contar con formación específica validada por el fabricante del equipo de combustión, cuyo contenido mínimo debe abarcar la seguridad de combustión, diagnóstico de fallos, maniobras en emergencia.

#### **P.16 Código QR de registro digital**

Todos los sistemas deben tener un QR vinculado a un sitio web seguro que incluya:

- Manual técnico completo.
- Registro de mantenimiento.
- Versiones de software y firmware.
- Declaración de conformidad normativa.

Opcionalmente, se recomienda llevar a cabo la trazabilidad completa de los equipos, incluyendo nombre de equipo, versión de firmware, eventos registrados, y configuración activa, preferentemente integrados en una base de datos accesible digitalmente.

## **ANEXO Q**

### **QUEMADORES ATMOSFÉRICOS EN INSTALACIONES INDUSTRIALES**

#### **Q.1 Objeto**

Este Anexo establece los requisitos técnicos mínimos para la instalación, control y mantenimiento de quemadores atmosféricos utilizados en sistemas industriales de combustión, garantizando condiciones de seguridad, eficiencia energética y cumplimiento normativo.

#### **Q.2 Alcance**

Aplica a todos los quemadores atmosféricos instalados en procesos industriales dentro del ámbito de aplicación de esta norma, excluyendo aquellos con ventilación forzada o sistemas de combustión presurizados.

#### **Q.3 Requisitos de Instalación**

##### **Q.3.1 Condiciones generales**

El quemador debe instalarse en un entorno ventilado, accesible y libre de materiales combustibles.

Se debe garantizar la correcta fijación mecánica y alineación con el equipo receptor (horno, caldera, cámara de combustión).

##### **Q.3.2 Conexión de gas**

Las conexiones deben realizarse con materiales certificados, incluyendo válvulas de corte manual y automático, reguladores de presión y dispositivos de control de caudal. Se debe exigir prueba de estanquidad antes de la puesta en marcha.

##### **Q.3.3 Sistema eléctrico (si aplica)**

En caso de contar con encendido automático o supervisión de llama, se debe prever alimentación eléctrica protegida, con interruptores diferenciales y puesta a tierra.

##### **Q.3.4 Verificación inicial**

Se deben realizar pruebas de funcionamiento, estabilidad de llama, medición de parámetros de combustión y verificación de dispositivos de seguridad.

#### **Q.4 Requisitos de Control**

##### **Q.4.1 Supervisión de llama**

El quemador debe incorporar un sistema de detección de llama conforme a la norma UNE EN 298, con bloqueo automático ante fallos de encendido o pérdida de llama.

##### **Q.4.2 Control de mezcla aire-gas**

Se debe garantizar una mezcla estable en todo el rango operativo mediante regulación de presión y limpieza periódica de inyectores.

**Q.4.3 Control de emisiones**

El quemador debe operar dentro de los límites de emisiones establecidos por la normativa ambiental vigente.

Se recomienda la medición periódica de CO<sub>2</sub>, CO y temperatura de humos.

**Q.4.4 Integración con sistemas de control**

El quemador debe integrarse con el sistema de control de la instalación, permitiendo monitoreo de estado, alarmas y bloqueos de seguridad.

**Q.5 Requisitos de Mantenimiento****Q.5.1 Mantenimiento preventivo**

Se deberá realizar una inspección técnica anual como mínimo, incluyendo limpieza de componentes, verificación de presión, prueba de encendido y medición de parámetros de combustión.

**Q.5.2. Mantenimiento correctivo**

Ante cualquier fallo, el quemador debe quedar fuera de servicio hasta su reparación.

**Q.5.3 Registro técnico**

Toda intervención debe documentarse en un informe técnico, conservado por un período mínimo de cinco (5) años.

**Q.6 Normativa de referencia**

UNE EN 676: Quemadores automáticos de aire forzado para combustibles gaseosos.

UNE EN 298: Sistemas de control automáticos para quemadores de gas.

UNE EN 746-2: Requisitos de seguridad para sistemas térmicos industriales.

Normativa ambiental y de seguridad industrial vigente en la jurisdicción correspondiente.

**Formulario para observaciones**

<b>Observaciones propuestas a la NAG-201 Año 2025</b>		
<b>Norma para la ejecución de Instalaciones Industriales de Gas Natural</b>		
<b>Ref.: Expediente N.º EX-2022-133891516- -APN-GDYGNV#ENARGAS</b>		
<b>Empresa:</b>	<b>Rep. Técnico:</b>	
<b>Dirección:</b>	<b>C.P.:</b>	<b>TEL.:</b>
<b>Página:</b>	<b>Apartado:</b>	<b>Párrafo:</b>
<b>Donde dice:</b>		
<b>Se propone:</b>		
<b>Fundamento de la propuesta:</b>		
<b>Firma</b>	<b>Aclaración</b>	<b>Cargo</b>

***Véase el instructivo en la página siguiente.***

**Instrucciones para completar el formulario de observaciones propuestas (uno por cada apartado observado)**

1. En el espacio identificado “**Donde dice**”, transcribir textualmente el párrafo correspondiente del documento puesto en consulta.
2. En el espacio identificado “**Se propone**”, indicar el texto exacto que se sugiere.
3. En el espacio identificado “**Fundamento de la propuesta**”, se debe completar la argumentación que motiva la propuesta de modificación, mencionando en su caso la bibliografía técnica en que se sustente, que debe ser presentada en copia, o bien, detallando la experiencia en la que se basa.
4. Dirigir las observaciones al ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS (ENARGAS) Suipacha 636, (C1008AAN) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, o bien, por la Mesa de Entradas de manera virtual, a través de la página [www.enargas.gob.ar](http://www.enargas.gob.ar).
5. Las observaciones relacionadas con el asunto normativo especificado en el formulario deben ser remitidas al ENARGAS por medio de **una nota dedicada exclusivamente a tal fin**, ya sea de manera física o virtual, adjuntando una impresión del formulario firmado en original y la versión en soporte digital, **con formato editable (Word)**.

**Tabla integrada de observaciones**

Observaciones al proyecto “**NAG-201 Año 2025- Norma para la ejecución de Instalaciones Industriales de Gas Natural**”

Ref.: Expediente N.º EX-2022-133891516- -APN-GDYGNV#ENARGAS

ENTIDAD	Capítulo N.º, Apartado N.º./ Anexo/Tabla (ej. 2.1, Tabla 1)	Párrafo/ Ítem/ Nota (ej. Nota 1)	Donde dice	Se propone	Fundamento de la propuesta

**Instrucciones para completar la Tabla Integrada de Observaciones (Consulta Pública de proyectos)**

1. Como complemento al envío del formulario individual de observaciones, que antecede, el participante de la consulta pública debe completar la presente Tabla, utilizando una fila del cuadro para cada una de las observaciones.
2. En el espacio identificado "**Donde dice**", transcribir textualmente el párrafo correspondiente del documento puesto en consulta.
3. En el espacio identificado "**Se propone**", indicar el texto exacto que se sugiere aplicar.
4. En el espacio identificado "**Fundamento de la propuesta**", se debe completar la argumentación que motiva la propuesta de modificación, mencionando en su caso la bibliografía técnica en que se sustente, que debe ser presentada en copia, o bien, detallando la experiencia en la que se basa.
5. Dirigir las observaciones al ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS (ENARGAS) Suipacha 636, (C1008AAN) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, o bien, por la Mesa de Entradas de manera virtual, a través de la página [www.enargas.gob.ar](http://www.enargas.gob.ar).
6. Las observaciones relacionadas con el asunto normativo especificado en el formulario deben ser remitidas al ENARGAS por medio de **una nota dedicada exclusivamente a tal fin**, ya sea de manera física o virtual, adjuntando una impresión del formulario firmado en original y la versión en soporte digital, **con formato editable (Word)**.
7. Las observaciones/sugerencias relacionadas con otras consultas deben ser remitidas por separado al ENARGAS **por medio de notas creadas específicamente para tal fin**, haciendo referencia al nombre del documento en consulta, expediente y resolución del ENARGAS en cada caso.



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional  
AÑO DE LA RECONSTRUCCIÓN DE LA NACIÓN ARGENTINA

**Hoja Adicional de Firmas**  
**Informe gráfico**

**Número:**

**Referencia:** NAG-201 (2025)

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 116 pagina/s.