

# **NAG-140**

**- Año 2016 -**

## **Sistemas de tuberías plásticas de polietileno (PE) para el suministro de combustibles gaseosos**

**Parte 1**

**Generalidades – Materia prima**



**ENARGAS**  
ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS

## ÍNDICE

<i>Prólogo</i> .....	2
<i>Introducción</i> .....	3
<b>1. Objeto y alcance</b> .....	3
<b>2. Referencias</b> .....	3
<b>3. Definiciones, símbolos y abreviaturas</b> .....	6
<b>3.1 Definiciones</b> .....	6
<b>3.2 Símbolos</b> .....	9
<b>3.3 Abreviaturas</b> .....	9
<b>4. Material</b> .....	10
<b>4.1 Material de los componentes</b> .....	10
<b>4.2 Compuesto de PE</b> .....	10
<b>4.3 Compatibilidad de fusión</b> .....	13
<b>4.4 Clasificación y designación</b> .....	13
<b>4.5 Coeficiente de servicio (diseño)</b> .....	14
<b>4.6 Material reprocesado y reciclado</b> .....	14
<i>Instrucciones para completar el formulario de observaciones</i> .....	16

## **PRÓLOGO**

La Ley 24 076 -Marco Regulatorio de la Actividad del Gas Natural- crea en su Artículo 50 el ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS (ENARGAS).

En el Artículo 52 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 esta 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 52, inciso b) de la mencionada Ley.

En tal sentido, esta norma NAG-140 Año 2016 reemplaza y anula a las normas NAG-129 (ex GE-N1-129), NAG-130 (ex GE-N1-130), NAG-131 (ex GE-N1-131), NAG-133 (ex GE-N1-133), NAG-134 (ex GE-N1-134) y NAG-136 (ex GE-N1-136), normas dictadas oportunamente por la ex GAS DEL ESTADO SOCIEDAD DEL ESTADO sobre redes para la distribución hasta 4 bar de gases de petróleo y manufacturado, de polietileno, teniendo en cuenta los nuevos sujetos de la ley, las Resoluciones que el ENARGAS aprobó en la materia y el avance tecnológico.

Esta norma ha sido elaborada por una Comisión integrada por personal técnico del Ente Nacional Regulador del Gas, Organismos de Certificación Acreditados, Compañías Distribuidoras de Gas, y Fabricantes de componentes aprobados contenidos en la presente norma.

La NAG-140 consta de las siguientes partes, bajo el título general de “Sistema de tuberías plásticas de polietileno (PE) para el suministro de combustibles gaseosos”.

Parte 1. Generalidades. Materia prima.

Parte 2. Tubos.

Parte 3. Accesorios.

Parte 4. Válvulas.

Parte 5. Capacidad de integración de los componentes del sistema.

Parte 6. Requisitos mínimos para la instalación.

Parte 7. Evaluación de la conformidad.

Toda sugerencia de revisión se puede enviar al ENARGAS completando el formulario que se encuentra al final de la norma.

## INTRODUCCIÓN

La presente norma de la cual ésta es la primera parte, especifica los requisitos para un sistema de tuberías y sus componentes fabricados con polietileno (PE) para ser utilizados en el suministro de combustibles gaseosos.

Los requisitos y métodos de ensayo de los componentes del sistema de tuberías, se especifican en las Partes 2, 3 y 4 de esta norma. Las características de aptitud para el uso están cubiertas en la Parte 5. La Parte 6 establece los requisitos mínimos para la instalación. La Parte 7 proporciona una guía para la evaluación de la conformidad.

### 1. OBJETO Y ALCANCE

Esta Parte 1 especifica los aspectos generales de sistemas de tuberías de PE destinados al suministro de combustibles gaseosos. También especifica los parámetros para los métodos de ensayos referidos en esta norma.

Junto con las otras partes de la NAG-140 es aplicable a tubos de PE, sus uniones y las uniones con componentes de PE y otros materiales, destinados a la utilización bajo las siguientes condiciones:

- a) Redes de distribución, cuya máxima presión de operación (MOP) sea  $\leq 4$  bar, construidas con PE 80 o PE 100.
- b) Ramales y distribución en parques industriales cuya máxima presión de operación (MOP) sea  $\leq 10$  bar, construidos con PE 100.
- c) Temperatura de operación comprendida entre  $-20$  °C y  $+40$  °C.

*NOTA 1:* Para otras temperaturas de operación, se pueden usar coeficientes de corrección (ver NAG-140 Parte 5).

Esta norma cubre un amplio rango de presiones máximas de operación y especifica requisitos concernientes a colores y aditivos.

*NOTA 2:* Es responsabilidad del comprador, o quien realice las especificaciones por cuenta del comprador, realizar la selección apropiada de estos aspectos, teniendo en cuenta sus requisitos particulares, las reglamentaciones nacionales pertinentes y las prácticas o códigos de instalación.

### 2. REFERENCIAS

Esta norma incorpora por referencias fechadas o no fechadas disposiciones de otras publicaciones. Estas referencias normativas están citadas en los lugares apropiados en el texto y las publicaciones están citadas a continuación. Las enmiendas o revisiones de referencias fechadas, sólo serán aplicables cuando se incorporen a esta norma por medio de una revisión o actualización. Para referencias no fechadas, es aplicable la última edición publicada.

EN 12099 – Plastics piping systems. Polyethylene piping materials and componentes. Determination of volatile content (Sistemas de canalización en materiales plásticos. Materiales y componentes de tubería de polietileno. Determinación del contenido en materiales volátiles).

EN 12107 – Plastics piping systems. Injection-moulded thermoplastics fittings, valves and ancillary equipment. Determination of the long-term hydrostatic strength of thermoplastics

materials for injection moulding of piping componentes (Sistemas de canalización en materiales plásticos. Accesorios, válvulas y equipo auxiliar moldeados por inyección. Determinación de la resistencia hidrostática a largo plazo de los materiales termoplásticos utilizados para moldeo por inyección de los componentes de canalización).

EN 12118 – Plastics piping systems. Determination of moisture content in thermoplastics by coulometry (Sistemas de canalización en materiales plásticos. Determinación por coulometría del contenido en agua de los materiales termoplásticos).

EN 728 – Plastics piping and ducting systems. Polyolefin pipes and fittings. Determination of oxidation induction time (Sistemas de canalización y conducción en materiales plásticos. Tubos y accesorios de poliolefina. Determinación del tiempo de inducción a la oxidación).

EN ISO 1043-1:2001 – Plastics – Symbols and abbreviated terms – Part 1: Basic polymers and their special characteristics (Plásticos - Símbolos y abreviaturas. Parte 1: Polímeros de base y sus características especiales) [ISO 1043-1:1997].

EN ISO 1133 – Plastics – Determination of the melt mass-flow rate (MFR) and the melt volume-flow rate (MVR) of thermoplastics (Plásticos – Determinación del índice de fluidez de materiales termoplásticos en masa (IFM) y en volumen (IFV)) [ISO 1133:1997].

EN ISO 1167:2006 – Thermoplastics pipes, fittings and assemblies for the conveyance of fluids. Determination of the resistance to internal pressure. Part 1: General method – Part 2: Preparation of pipe test pieces (Tubos, accesorios y uniones en materiales termoplásticos para la conducción de fluidos. Determinación de la resistencia a la presión interna – Parte 1: Método general - Parte 2: Preparación de las probetas de las tuberías).

EN ISO 1183 – Plastics – Methods for determining the density of non-cellular plastics – Part 1: Immersion method, liquid pycnometer method and titration method – Part 2: Density gradient column method – Part 3: Gas pycnometer method (Plásticos. Métodos para determinar la densidad de plásticos no celulares – Parte 1: Método de inmersión, método del picnómetro líquido y método de valoración. – Parte 2: Método de la columna por gradiente de densidades. - Parte 3: Método del picnómetro de gas).

EN ISO 12162 – Thermoplastics materials for pipes and fittings for pressure applications. Classification and designation. Overall service (design) coefficient (ISO 12162:1995) (Materiales termoplásticos para tubos y accesorios para aplicaciones a presión. Clasificación y designación. Coeficiente global de diseño (de servicio) [ISO 12162:1995].

EN ISO 13478 – Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids. Determination of resistance to rapid crack propagation (RCP). Fill-scale test (FST) (ISO 13478:1997) (Tubos termoplásticos para el transporte de fluidos. Determinación de la resistencia a la propagación rápida de fisuras (RCP). Ensayo a escala real (FST)) [ISO 13478:1997].

EN ISO 13479 – Polyolefin pipes for the conveyance of fluids. Determination of resistance to crack propagation. Test method for slow crack growth on notched pipes (notch test) (ISO 13479:1997) (Tubos de poliolefinas para el transporte de fluidos. Determinación de la resistencia a la propagación de la fisura. Método de ensayo de la propagación lenta de la fisura de un tubo con entalla (ensayo de entalla)) [ISO 13479:1997].

EN ISO 16871 – Plastics piping and ducting systems. Plastics pipes and fittings. Method for exposure to direct (natural) weathering (ISO 16871:2003) (Sistemas de canalización y conducción en materiales plásticos. Tubos y accesorios en materiales plásticos. Método de exposición directa a la intemperie) [ISO 16871:2003].

EN ISO 1872-1 – Plastics – Polyethylene (PE) moulding and extrusion materials – Part 1: Designation system and basis for specifications (Plásticos. Materiales de polietileno (PE) para moldeo y extrusión. Parte 1: Sistema de designación y bases para las especificaciones) [ISO 1872-1:1993].

EN ISO 6259-1 – Thermoplastics pipes. Determination of tensile properties. Part 1: General test method (ISO 6259-1:1997) (Tubos de materiales termoplásticos. Determinación de las propiedades de tracción. Parte 1: Método general de ensayo) [ISO 6259-1:1997].

EN ISO 9080 – Plastics piping and ducting systems. Determination of the long-term hydrostatic strength of thermoplastics materials in pipe form by extrapolation (ISO 9080:2003) (Sistemas de canalización y conducción en materiales plásticos. Determinación de la resistencia hidrostática a largo plazo de materiales termoplásticos en forma de tuberías mediante extrapolación) [ISO 9080:2003].

IRAM-DEF D 1054. Pinturas. Carta de colores para pinturas de acabado brillante y mate.

ISO 11413:1996 Plastics pipes and fittings - Preparation of test piece assemblies between a polyethylene (PE) pipe and an electrofusion fitting.

ISO 11414:1996 – Plastics pipes and fittings. Preparation of polyethylene (PE) pipe/pipe or pipe/fitting test piece assemblies by butt fusion (Tubos y accesorios de materiales plásticos. Preparación de montajes para el ensayo de tubo/tubo o tubo/accesorio de polietileno (PE) por fusión a tope).

ISO 13477 – Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids. Determination of resistance to rapid crack propagation (RCP) – Small-scale steady-state test (S4 test) (Tubos de materiales termoplásticos para conducción de fluidos. Determinación de la resistencia a la propagación rápida de fisuras (RCP). Ensayo a pequeña escala en estado estacionario (ensayo S4).

ISO 13953 – Polyethylene pipes and fittings – Determination of the tensile strength and failure mode of test pieces from a butt-fused joint (Tubos y accesorios de polietileno (PE). Determinación de la resistencia a la tracción de probetas a partir de uniones por fusión a tope).

ISO 13954:1997 Plastics pipes and fittings - Peel decohesion test for polyethylene (PE) electrofusion assemblies of nominal outside diameter greater than or equal to 90 mm.

ISO 15518. Plastics - Determination of water content.

ISO 18553 – Method for the assessment of the degree of pigment or carbon black dispersion in polyolefin pipes, fittings and compounds (Métodos de evaluación del grado de dispersión de pigmento o de negro de carbono en tubos, accesorios y compuestos de poliolefinas).

ISO 3:1973 – Preferred numbers – Series of preferred numbers (Números recomendados – Series de números recomendados).

ISO 472:1999 – Plastics. Vocabulary (Plásticos. Vocabulario).

ISO 497:1973 – Guide to the choice of series of preferred numbers and of series containing more rounded values of preferred numbers (Guía para la selección de series de números recomendados y de series que contengan valores redondeados de los números recomendados).

ISO 6259-3 - Thermoplastics pipes. Determination of tensile properties – Part 3: Polyolefin pipes (Tubos de materiales termoplásticos. Determinación de las propiedades de tracción. Parte 3: Tubos de poliolefinas) [ISO 6259-3:1997]..

ISO 6964 - Polyolefin pipes and fittings. Determination of carbon black content by calcination and pyrolysis - Test method and basic specification (Tubos y accesorios de poliolefinas. Determinación del contenido en negro de carbono por calcinación y pirólisis. Método de ensayo y especificación básica).

### **3. DEFINICIONES, SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS**

Para el propósito de esta norma se aplican las siguientes definiciones, símbolos y abreviaturas.

#### **3.1 Definiciones**

Además de las definiciones que se enumeran a continuación, también son aplicables las dadas en las normas ISO 472 y EN ISO 1043-1.

##### **3.1.1 Definiciones geométricas**

###### **3.1.1.1 Medida nominal**

**3.1.1.1.1 Medida nominal (DN):** Designación numérica de la medida de un componente, distinto a la de un componente designado por medidas de roscas, que es un número entero convenientemente redondeado, aproximadamente igual a la dimensión de fabricación en milímetros.

**3.1.1.1.2 Medida nominal (DN/OD):** Diámetro nominal, referido al diámetro exterior.

**3.1.1.2 Diámetro exterior nominal ( $d_n$ ):** Diámetro exterior especificado, en milímetros, asignado a un diámetro nominal DN/OD.

**3.1.1.3 Diámetro exterior -en cualquier punto- ( $d_e$ ):** Medida del diámetro exterior en la sección transversal en cualquier punto del tubo o espiga, redondeado hacia el 0,1 mm superior.

**3.1.1.4 Diámetro exterior medio ( $d_{em}$ ):** Valor promedio del perímetro exterior de un tubo o extremo espiga, medido en cualquier sección transversal, dividido por  $\pi$  (~3,142), redondeado hacia el 0,1 mm superior.

**3.1.1.5 Diámetro exterior medio mínimo ( $d_{em,min}$ ):** Valor mínimo del diámetro exterior medio especificado para un diámetro nominal dado.

**3.1.1.6 Diámetro exterior medio máximo ( $d_{em,m\acute{a}x}$ ):** Valor máximo del diámetro exterior medio especificado para un diámetro nominal dado.

**3.1.1.7 Ovalización:** Diferencia entre la medición máxima y mínima del diámetro exterior en una misma sección transversal del tubo o el extremo espiga de un accesorio.

**3.1.1.8 Espesor nominal ( $e_n$ ):** Designación numérica del espesor de pared de un componente aproximadamente igual a la dimensión de fabricación en milímetros, convenientemente redondeado.

*NOTA:* Para componentes termoplásticos conformes con la NAG-140, el espesor nominal de pared,  $e_n$  es idéntico al espesor mínimo especificado en cualquier punto,  $e_{m\acute{i}n}$ .

**3.1.1.9 Espesor -en cualquier punto- ( $e$ ):** Espesor de pared medido en cualquier punto alrededor de la circunferencia del componente.

*NOTA:* El símbolo para el espesor de pared en cualquier punto de accesorios y cuerpos de válvulas es  $E_c$ .

**3.1.1.10 Espesor mínimo -en cualquier punto- ( $e_{m\acute{i}n}$ ):** Mínimo valor especificado para el espesor de pared en cualquier punto alrededor de la circunferencia de un componente.

**3.1.1.11 Espesor máximo -en cualquier punto- ( $e_{m\acute{a}x}$ ):** Máximo valor especificado para el espesor de pared en cualquier punto alrededor de la circunferencia de un componente.

**3.1.1.12 Espesor medio ( $e_m$ ):** Promedio aritmético de un conjunto de mediciones del espesor de pared, regularmente espaciadas alrededor de la circunferencia y en la misma sección transversal de un componente, incluyendo las mediciones mínimas y máximas del espesor en dicha sección.

**3.1.1.13 Tolerancia:** Variación permitida de un valor especificado de una cantidad expresada como la diferencia entre los valores máximo y mínimo admisibles.

**3.1.1.14 Tolerancia del espesor ( $t_y$ ):** Diferencia permitida entre el espesor de pared en cualquier punto,  $e$ , y el espesor de pared nominal,  $e_n$ .

*Nota:*  $e_n \leq e \leq e_n + t_y$

**3.1.1.15 Relación dimensional estándar (SDR):** Designación numérica de una serie de tubos, que es un número convenientemente redondeado, aproximadamente igual a la relación dimensional entre el diámetro exterior,  $d_n$ , y el espesor de pared nominal,  $e_n$ .

## **3.1.2 Definiciones del material**

**3.1.2.1 Material virgen:** Material en forma de gránulos o polvo que no ha sido objeto de uso o procesamiento alguno, salvo el requerido para su fabricación y al cual no le han sido agregados materiales reprocesados o reciclados.

**3.1.2.2 Material reprocesado propio:** Material preparado a partir de tubos, accesorios o válvulas descartados, no utilizados y limpios, incluyendo recortes provenientes de la fabricación de tubos, accesorios o válvulas, que son reprocesados en la misma planta del fabricante luego de haber sido procesados por el mismo en la producción de componentes mediante un método como moldeo por inyección o extrusión.

**3.1.2.3 Compuesto:** Mezcla homogénea de polímero base (PE) y aditivos; como por ejemplo antioxidantes, pigmentos, estabilizadores UV y otros, con un nivel de dosificación



acorde para el procesamiento y uso de los componentes que cumplan con los requisitos de esta norma.

### 3.1.3 Definiciones relacionadas con las características del material

**3.1.3.1 Límite inferior de confiabilidad ( $\delta_{LCL}$ ):** Cantidad, como medida del esfuerzo o tensión, expresada en megapascuales, que representa el límite de confiabilidad inferior del 97,5 % de la resistencia hidrostática de larga duración y que puede considerarse como una propiedad del material considerado. Es igual a la resistencia media o resistencia media prevista a una temperatura  $T$  y a un tiempo  $t$  cuando el factor  $\alpha$  tiene un valor de 0,975. Esto se expresa como:

$$\delta_{LCL} = \delta(T, \log t, 0,975)$$

**3.1.3.2 Resistencia mínima requerida (MRS):** Valor del LCL, redondeado al valor inmediato inferior de la serie R10 cuando el LCL es menor a 10 MPa, o al valor siguiente inferior de la serie R20 cuando el LCL es 10 MPa o mayor.

*NOTA:* Las series R10 y R20 son las series de números Renard conforme a las normas ISO 3:1973 e ISO 497:1973.

**3.1.3.3 Coeficiente de servicio (diseño) o factor de seguridad (C):** Coeficiente cuyo valor es mayor a uno, que toma en consideración las condiciones de servicio, así como las propiedades de los componentes de un sistema de tuberías distintas a aquellas representadas en el LCL.

**3.1.3.4 Tensión de diseño ( $\sigma_s$ ):** Tensión admisible, en megapascuales, para una aplicación dada. Se obtiene del cociente entre MRS (resistencia mínima requerida) y C (factor de seguridad); es decir:

$$\sigma_s = \frac{MRS}{C}$$

**3.1.3.5 Índice de fluidez másico (MFR):** Valor relacionado con la viscosidad del material fluido a una temperatura y carga especificadas, expresado en gramos cada 10 minutos (g/10 min).

### 3.1.4 Definiciones relacionadas con las condiciones de servicio

**3.1.4.1 Combustible gaseoso:** Cualquier combustible que se encuentre en estado gaseoso a una temperatura de 15 °C, a presión atmosférica.

**3.1.4.2 Presión máxima de operación (MOP):** Presión máxima efectiva del fluido en el sistema de tuberías, permitida para el uso continuo, expresada en bar. Tiene en cuenta las características físicas y mecánicas de los componentes del sistema de tuberías.

*NOTA:* Se calcula usando la siguiente ecuación:

$$MOP = \frac{20 \times MRS}{C \times (SDR - 1)}$$

**3.1.4.3 Temperatura de referencia:** Temperatura para la cual ha sido diseñado el sistema de tuberías. Se utiliza como base de cálculo en el diseño de sistemas o partes de sistemas de tuberías que operarán a temperaturas diferentes a la de referencia.

### 3.1.5 Definiciones relativas a las uniones

**3.1.5.1 Unión por fusión a tope (empleando una herramienta calefactora):** Unión efectuada mediante el calentamiento de los extremos frenteados de los tubos o extremos espiga de accesorios, cuyas superficies se enfrentan manteniéndolas contra una herramienta calefactora plana hasta que el material de PE alcanza la temperatura de fusión, retirando la herramienta rápidamente y apretando los extremos ablandados uno contra otro.

**3.1.5.2 Compatibilidad de fusión:** Capacidad de dos materiales de polietileno semejantes o distintos de ser fusionados conjuntamente para formar una unión que cumpla con los requisitos de esta norma.

### 3.2 Símbolos

<b>C</b>	Coficiente de servicio (diseño) o factor de seguridad.
<b>d<sub>e</sub></b>	Diámetro exterior (en cualquier punto).
<b>d<sub>em</sub></b>	Diámetro exterior medio.
<b>d<sub>em,máx.</sub></b>	Diámetro exterior medio máximo.
<b>d<sub>em,mín.</sub></b>	Diámetro exterior medio mínimo.
<b>d<sub>n</sub></b>	Diámetro exterior nominal.
<b>e</b>	Espesor (en cualquier punto) de un tubo.
<b>E<sub>c</sub></b>	Espesor (en cualquier punto) de un accesorio o cuerpo de válvula.
<b>e<sub>m</sub></b>	Espesor medio.
<b>e<sub>máx</sub></b>	Espesor máximo (en cualquier punto).
<b>e<sub>mín</sub></b>	Espesor mínimo (en cualquier punto).
<b>e<sub>n</sub></b>	Espesor nominal.
<b>t<sub>y</sub></b>	Tolerancia del espesor.
<b>σ<sub>s</sub></b>	Tensión de diseño.

### 3.3 Abreviaturas

<b>DN</b>	Medida nominal.
<b>DN/OD</b>	Medida nominal, referida al diámetro exterior
<b>δ<sub>LCL</sub></b>	Límite inferior de confiabilidad (Lower Confidence Limit)
<b>MFR</b>	Índice de fluidez másico (Melt Mass-Flow Rate)
<b>MOP</b>	Presión máxima de operación (Maximum Operating Pressure)
<b>MRS</b>	Resistencia mínima requerida (Minimum Required Strength)
<b>PE</b>	Polietileno (Polyethylene)

- R** Series de números preferidos de acuerdo a la serie Renard (series of preferred numbers)
- RCP** Propagación rápida de fisuras (Rapid Crack Propagation)
- SDR** Relación dimensional estándar (Standard Dimension Ratio)

#### **4. MATERIAL**

##### **4.1 Material de los componentes**

Los tubos, accesorios y válvulas se deben fabricar con compuestos de PE.

##### **4.2 Compuesto de PE**

###### **4.2.1 Aditivos**

El compuesto debe ser fabricado añadiéndole al polímero de PE base solamente los aditivos necesarios para la fabricación y uso final de los tubos, accesorios y válvulas, de acuerdo con las Partes 2, 3 y 4 de esta norma, según corresponda, y en función de su aptitud para la fusión, almacenamiento y uso.

Todos los aditivos deben usarse de acuerdo con la legislación nacional vigente y estar uniformemente dispersos.

###### **4.2.2 Color**

El color para el compuesto PE80 debe ser amarillo según la clasificación IRAM-DEF D 1054, comprendido entre: 05.1.010, 05.1.020, 05.1.021 ó 05.3.020.

El color para el compuesto PE100 debe ser amarillo-anaranjado según la clasificación IRAM-DEF D 1054, comprendido entre: 05.1.040, 05.1.050, 05.1.060 ó 05.3.040, como así también negro.

###### **4.2.3 Características**

###### **4.2.3.1 Características del compuesto de PE en forma de gránulos**

El compuesto de PE en forma de gránulos utilizado para la fabricación de tubos, accesorios y válvulas debe tener características conformes con los requisitos dados en la tabla 1.

**Tabla 1 - Características del compuesto de PE en gránulos**

Características	Requisitos <sup>a</sup>	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetro	Valor	
Densidad convencional (según EN ISO 1872-1)	≥ 930 kg/m <sup>3</sup> (polímero base)	Temperatura de ensayo Número de probetas <sup>b</sup>	23°C Según EN ISO 1183	EN ISO-1183
Tiempo de inducción a la oxidación (estabilidad térmica)	> 20 min	Temperatura de ensayo Número de probetas <sup>b</sup>	200 °C <sup>c</sup> 3	EN 728
Índice de fluidez másico (MFR)	(0,2 ≤ MFR ≤ 1,4 g/10 min Desviación máxima de ± 20% del valor declarado <sup>d</sup> )	Masa de Carga Temperatura de ensayo Tiempo Número de probetas <sup>b</sup>	5 kg 190 °C 10 min Según EN ISO 1133	EN ISO 1133
Contenido de volátiles	≤ 350 mg/kg	Número de probetas <sup>b</sup>	1	EN 12099
Contenido de humedad <sup>e</sup>	≤ 300 mg/kg	Número de probetas <sup>b</sup>	1	EN 12118
Contenido de negro de humo <sup>f</sup>	2 - 2,5 % (en masa)	Debe cumplir con la ISO 6964		ISO 6964
Dispersión de negro de humo <sup>f</sup>	grado ≤ 3	Preparación de las probetas Número de probetas <sup>b</sup>	Libre <sup>g</sup> Según ISO 18553	ISO 18553
Dispersión de pigmento <sup>h</sup>	grado ≤ 3	Preparación de las probetas Número de probetas <sup>b</sup>	Libre <sup>g</sup> Según ISO 18553	ISO 18553

(a) La conformidad con estos requisitos deber ser demostrada por el fabricante del compuesto.

(b) El número de probetas dado es el requerido para establecer un valor para la característica descrita en la tabla. El número de probetas requerido para el control de producción en fábrica y el control de procesos debería indicarse en el plan de calidad del fabricante (véase NAG-140-Parte 7).

(c) El ensayo puede ser realizado a 210 °C, demostrando que hay una clara correlación con los resultados a 200 °C; en caso de disputa la temperatura de referencia debe ser de 200 °C.

(d) El valor consignado debe ser el declarado por el fabricante.

(e) Solamente aplicable si no hay conformidad con los requisitos de contenido de volátiles. En caso de disputa se deber aplicar las especificaciones de contenido de agua. Como un método alternativo se puede aplicar el de la norma ISO 15512:2008.

(f) Sólo para compuesto negro.

(g) En caso de disputa, se utilizará el método de compresión para la preparación de la probeta de ensayo.

(h) Sólo para compuesto amarillo.

#### 4.2.3.2 Características del compuesto de PE en forma de tubo

A menos que se especifique de otro modo en el método de ensayo aplicable, las probetas deben acondicionarse a 23 °C ± 2 °C antes de su ensayo, de acuerdo con la tabla 2.

El compuesto en forma de tubo empleado para la fabricación de tubos, accesorios y válvulas, debe responder a los requisitos de la tabla 2.

**Tabla 2 - Características del compuesto de PE en forma de tubo**

Características	Requisitos <sup>(a)</sup>	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetro	Valor	
Resistencia a los condensados de gas	Sin fallas durante todo el período del ensayo en ninguna de las probetas	Tapas Temperatura de ensayo Orientación Número de probetas <sup>b</sup> Tensión circunferencial Dimensiones del tubo: $d_n$ $e_n$  Tipo de ensayo  Duración del ensayo Período de acondicionamiento	Tipo a) 80 °C Libre Ver Parte 7 2,0 Mpa  32 mm 3 mm Condensado sintético <sup>c</sup> en agua  ≥ 20 h  1500 h en aire a 23 °C	EN ISO 1167
Resistencia al envejecimiento a la intemperie <sup>d</sup>	Las probetas expuestas a la intemperie deben cumplir los requisitos que siguen:	Acondicionamiento previo (envejecimiento a la intemperie): Radiación solar acumulada  Número de probetas <sup>b</sup>	≥ 3,5 GJ/m <sup>2</sup>  Véase abajo	EN ISO 16871
a) estabilidad térmica (tiempo de inducción a la oxidación) <sup>e f</sup> b) resistencia hidrostática (165 h a 80 °C) <sup>g</sup> c) elongación a la rotura	a) Debe conformar la tabla 1  Debe conformar la tabla 4 de la Parte 2 de esta norma.  b) Debe conformar la tabla 4 de la Parte 2 de esta norma.			a) EN 728  b) EN ISO 1167 EN ISO 1167-2 c) EN ISO 6259-1 e ISO 6259-3
Resistencia a la propagación rápida de la fisura (presión crítica $p_c$ ) ( $e \geq 15$ mm)	$p_c \geq 1,5$ MOP, siendo $p_c = 3,6 p_{c, S4} + 2,6$ <sup>h</sup>	Temperatura de ensayo Número de probetas <sup>b</sup>	0 °C Según ISO 13477	ISO 13477
Resistencia a la propagación lenta de la fisura ( $d_n$ : 110 mm ó 125 mm - SDR 11)	Sin fallas durante el período de ensayo.	Temperatura de ensayo Presión interna de ensayo: PE 80 PE 100 Duración del ensayo Tipo de ensayo Número de probetas	80 °C  8 bar 9,2 bar 165 h agua en agua Según EN ISO 13479	EN ISO 13479
<sup>a</sup> La conformidad con estos requisitos de debe demostrar por el fabricante del compuesto. <sup>b</sup> El número de probetas dado indica el número requerido para establecer un valor para la característica descrita en la tabla. El número de probetas requerido para el control de producción en fábrica y el control de procesos debería indicarse en el plan de calidad del fabricante. A modo de guía, véase NAG-140-Parte 7. <sup>c</sup> 50 % (en masa) de <i>n</i> -decano y 50 % (en masa) de 1, 3, 5 - trimetilbenceno. <sup>d</sup> Sólo para compuesto amarillo o amarillo - anaranjado. <sup>e</sup> Se deben remover 0,2 mm de la superficie antes de la toma de muestras para el ensayo de inducción a la oxidación. <sup>f</sup> Como alternativa se permite realizar el ensayo de descohesión de una unión de electrofusión. El método de ensayo debe ser el indicado en la norma ISO 13954. El montaje del conjunto se debe realizar siguiendo el procedimiento descrito en la norma ISO 11413. El ensayo se considera satisfactorio si la zona de unión presenta una falla del tipo frágil ≤ 33,3% cuando el ensayo se realiza a 23°C. <sup>g</sup> Como alternativa (1000 h a 80°C) <sup>h</sup> El factor de correlación escala real/S4 es igual a 3,6 y se define como la relación de presiones críticas absolutas escala real/S4: $(p_{c, \text{escala real}} + 1) = 3,6 (p_{c, S4} + 1)$ <b>NOTA</b> – Si el requisito no es alcanzado o no está disponible el equipo de ensayo S4, se ensayará utilizando el método de escala total de acuerdo con EN ISO 13478, con un requerimiento de $p_c = p_{c, \text{escala real}}$				

### 4.3 Compatibilidad de fusión

**4.3.1** Los compuestos conformes con la tabla 1 deben permitir la fusión. El fabricante del compuesto debe demostrar esta característica para cada compuesto de su propia gama de productos, comprobando que los requisitos de resistencia a la tracción dados en la tabla 3 se cumplen para una unión por fusión a tope preparada empleando los parámetros que se especifican en el Anexo A de la norma ISO 11414:1996, a una temperatura ambiente de  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  con ambos tubos fabricados con dicho compuesto.

**4.3.2** Los compuestos conformes con la tabla 1 se consideran fusionables entre sí. Si le fuera requerido, el fabricante del compuesto debe demostrarlo comprobando que el requisito de resistencia a la tracción dado en la tabla 3 se cumple para una unión por fusión a tope preparada empleando los parámetros que se especifican en el Anexo A de la norma ISO 11414:1996, a una temperatura ambiente de  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  con dos tubos fabricados con los compuestos de su propia gama cubiertos por dicha solicitud.

**Tabla 3 - Características del compuesto en forma de unión por fusión a tope**

Características	Requisitos <sup>a</sup>	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetro	Valor	
Resistencia a la tracción en uniones por fusión a tope ( $d_n$ : 110 mm ó 125 mm – SDR 11)	Ensayo hasta rotura: Dúctil – Pasa Frágil – No pasa	Temperatura de ensayo Número de probetas <sup>b</sup>	23 °C Según ISO 13953	ISO 13953
<sup>a</sup> El fabricante del compuesto debe demostrar la conformidad con estos requisitos. <sup>b</sup> El número de probetas dado indica el número requerido para establecer un valor para la característica descrita en la tabla. El número de probetas requerido para el control de producción en fábrica y el control de procesos debería indicarse en el plan de calidad del fabricante. A modo de guía, véase NAG-140-Parte 7.				

### 4.4 Clasificación y designación

Los compuestos se designan por el tipo de material (PE) y el nivel de resistencia mínima requerida (MRS) debe ser conforme con la tabla 4 cuando se ensaya en forma de tubo.

**Tabla 4**

**Clasificación y designación de compuestos de PE**

Clasificación por MRS [MPa]	Designación
8,0	PE 80
10,0	PE 100

El compuesto se debe evaluar de acuerdo con la norma EN ISO 9080 donde el ensayo de presión es aplicado de acuerdo con la norma EN ISO 1167:2006 para hallar el  $\delta_{LCL}$ . El valor de MRS se deriva de este  $\delta_{LCL}$  y el compuesto debe ser clasificado por su fabricante de acuerdo con la EN ISO 12162.

La conformidad de la designación del compuesto con la clasificación de la tabla 4 debe ser demostrada por el productor del compuesto.

Cuando los accesorios se fabriquen con el mismo compuesto que los tubos, entonces la clasificación del material debe ser la misma que la de los tubos.

Para la clasificación de un compuesto usado solamente para la fabricación de accesorios, la probeta de ensayo debe ser un tubo inyectado de acuerdo con la norma EN 12107.

#### **4.5 Coeficiente de servicio (diseño)**

El valor mínimo del coeficiente de servicio (diseño), *C*, para componentes de tubos para el suministro de combustibles gaseosos debe ser el que se indica a continuación:

Coeficiente de servicio C			
Compuesto PE80		Compuesto PE100	
SDR11	SDR17,6	SDR11	SDR17,6
4	6,42	2	2

#### **4.6 Material reprocesado y reciclado**

No debe utilizarse material reprocesado obtenido de fuentes externas ni material de reciclado.

***Véase el instructivo en la página siguiente.***

<b>Observaciones propuestas a la NAG-140 Año 2016</b>		
<b>SISTEMAS DE TUBERÍAS PLÁSTICAS DE POLIETILENO (PE) PARA EL SUMINISTRO DE COMBUSTIBLES GASEOSOS</b>		
<b>Parte 1: Generalidades - Materia prima</b>		
<b>Empresa:</b>	<b>Rep. Técnico:</b>	
<b>Dirección:</b>	<b>CP:</b>	<b>TE:</b>
<b>Página:</b>	<b>Apartado:</b>	<b>Párrafo:</b>
<b>Donde dice:</b>		
<b>Se propone:</b>		
<b>Fundamento de la propuesta:</b>		

Firma:

Aclaración:

Hoja de

Cargo:



## **INSTRUCCIONES PARA COMPLETAR EL FORMULARIO DE OBSERVACIONES**

1. Completar con letra de imprenta (manual o por algún sistema de impresión), con tinta indeleble.
2. En el espacio identificado "**Donde dice**", transcribir textualmente la versión en vigencia que se propone modificar, o sucintamente siempre que no quede posibilidad de duda o ambigüedad del texto a que se refiere.
3. En el espacio identificado "**Se propone**", indicar el texto exacto que se sugiere.
4. En el espacio identificado "**Motivo de la propuesta**", incluir qué posible problema, carencia, etc., resolvería o mejoraría la propuesta; completando la argumentación que se dé, o bien con la mención concreta de la bibliografía técnica en que se sustente, en lo posible adjuntando sus copias, o bien detallando la experiencia propia en que se basa.
5. Dirigir las observaciones a la Gerencia de Distribución del ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS (ENARGAS), Suipacha 636, (1008) Ciudad Autónoma de Buenos Aires.