

|      |                          |            |         |        |        |
|------|--------------------------|------------|---------|--------|--------|
| 6    | CAMBIO DE RAZÓN SOCIAL   | 01/09/2022 | NS      | JCP    | NET    |
| 5    | NUMERACIÓN INTERNA IEASA | 17/03/2021 | BB      | JCP    | AA     |
| 4    | CAMBIO RAZÓN SOCIAL      | 15/07/2018 | PG      | JCP    | RC     |
| 3    | REVISIONES VARIAS        | 01/06/2015 | PG      | JCP    | RC     |
| 2    | EMISIÓN FINAL            | 16/08/2013 | WS      | JCP    | RC     |
| 1    | REVISIÓN                 | 08/09/2013 | WS      | JCP    | RC     |
| 0    | REVISIÓN                 | 08/11/2013 | WS      | JCP    | RC     |
| REV. | DESCRIPCIÓN              | FECHA      | ELABORÓ | REVISÓ | APROBÓ |

LISTA DE REVISIONES

UNIDAD DE EJECUCIÓN DE GASODUCTOS

ENARSA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DOCUMENTO CON PROHIBICION DE REPRODUCIRLO, MODIFICARLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.

ESPECIFICACIÓN

TITULO:  
CAÑERÍAS PARA GASODUCTO



|                                                    |                                          |                   |               |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------|---------------|
| ESPECIALIDAD: PROTECCIÓN CATÓDICA                  | NUMERO INTERNO ENARSA: <b>GEG-AX-044</b> |                   |               |
| NUMERO DE ELABORADO ENARSA:<br>ENARSA-00-L-ET-0001 |                                          | ESCALA<br>S/E     | REVISION<br>6 |
| Archivo: ENARSA-00-L-ET-0001_6.doc                 |                                          | HOJA N°<br>1 de 6 |               |

|                                                                                   |                         |                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|-----------|
|  | CAÑERÍAS PARA GASODUCTO | Identificación<br>ENARSA-00-L-ET-0001 | Pág.<br>2 |
|                                                                                   | ESPECIFICACIÓN          | Revisión<br>6                         | de<br>11  |

## INDICE

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| 1. OBJETO .....                                       | 3  |
| 2. ALCANCE .....                                      | 3  |
| 3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA .....                     | 3  |
| 4. DEFINICIONES .....                                 | 3  |
| 5. REQUERIMIENTOS GENERALES .....                     | 4  |
| 6. PROCESOS DE FABRICACION Y MATERIALES .....         | 5  |
| 7. SOLDADURA .....                                    | 5  |
| A. Requerimientos del material .....                  | 6  |
| 8. PROPIEDADES MECÁNICAS .....                        | 6  |
| 9. ENSAYOS HIDROSTÁTICOS .....                        | 7  |
| 10. ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS .....                     | 7  |
| A. Referencia estándar (calibración del equipo) ..... | 8  |
| 11. DIMENSIONES Y TERMINACION DE LOS EXTREMOS .....   | 8  |
| 12. DEFECTOS Y REPARACIONES .....                     | 8  |
| 13. MARCACION Y REVESTIMIENTO .....                   | 9  |
| 14. INSPECCION .....                                  | 9  |
| 15. EXCEDENTES .....                                  | 9  |
| 16. MATERIAL DE STOCK .....                           | 10 |
| 17. CERTIFICADOS Y RASTREABILIDAD .....               | 10 |
| 18. ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE .....                 | 11 |
| 19. GARANTIA .....                                    | 11 |

|                                                                                   |                         |                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|-----------|
|  | CAÑERÍAS PARA GASODUCTO | Identificación<br>ENARSA-00-L-ET-0001 | Pág.<br>3 |
|                                                                                   | ESPECIFICACIÓN          | Revisión<br>6                         | de<br>11  |

## 1. OBJETO

Esta especificación técnica tiene por objeto definir los requisitos mínimos a cumplir por la cañería a utilizar en la construcción de los gasoductos de ENARSA

## 2. ALCANCE

Serán de aplicación los requerimientos de la norma API 5L para construcción de cañería calidad PSL2, Grado X70 y menores con o sin costura, más los requerimientos adicionales que establece la presente Especificación.

## 3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- NAG 100 - Normas Mínimas de Seguridad para el Transporte y Distribución de Gas Natural y Otros Gases por Cañería – Ente Nacional Regulador del Gas – Año 1993
- API 5L - Specification for Line Pipe – Última edición
- RP 5L1 - Recommended Practice for Railroad Transportation of Line Pipe
- RP 5L3 - Recommended Practice for Conducting Drop-Weight Tear Tests on Line Pipe
- RP 5LW - Recommended Practice for Transportation of Line Pipe on Barges and Marine Vessels
- ASME Boiler and Pressure Vessel Code - Section IX - Welding & Brazing Qualifications

## 4. DEFINICIONES

**FABRICANTE:** El término fabricante se refiere genéricamente al fabricante de la cañería, agentes y/o sub proveedores, que hubieren convenido proveer a ENARSA cañerías fabricadas de acuerdo a esta Especificación Técnica. **ENARSA:** ENERGÍA ARGENTINA S.A. y/o sus filiales y/o empresas representadas por ésta y/o empresas asociadas.

**LOTE DE INSPECCION:** Cantidad de un producto fabricado en condiciones que se consideran uniformes para el atributo a inspeccionar. Un lote incluirá 100 caños como máximo y podrá tener más de una colada. Se realizará un ensayo por lote, y un ensayo por colada no ensayada. Es decir que al final de la orden se habrá ensayado la totalidad de las coladas que componen el lote.

|                                                                                   |                         |                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|-----------|
|  | CAÑERIAS PARA GASODUCTO | Identificación<br>ENARSA-00-L-ET-0001 | Pág.<br>4 |
|                                                                                   | ESPECIFICACIÓN          | Revisión<br>6                         | de<br>11  |

**DEFECTO:** Imperfección de suficiente magnitud como para garantizar el rechazo del producto, basado en lo estipulado en las normas y en esta Especificación.

**IMPERFECCION:** Discontinuidad o irregularidad detectada sobre el producto por medio de algunos de los métodos de ensayos no destructivos.

**PSL (Product Specification Level):** Abreviatura de Especificación de Clase de Producto.

**SAW (Submerged Arc Welding):** Proceso de soldadura de fusión por arco eléctrico bajo fundente en polvo (arco sumergido).

**SMAW (Shielded Metal Arc Welding):** Proceso de soldadura manual por arco eléctrico y electrodo revestido.

**GMAW (Gas Metal Arc Welding):** Proceso de soldadura por arco eléctrico y alambre continuo.

**ERW (Electric Resistance Welding):** Proceso de soldadura de fusión por resistencia eléctrica.

**END:** Ensayos No Destructivos.

## 5. REQUERIMIENTOS GENERALES

El fabricante deberá tener procedimientos de fabricación y de calidad escritos en uso y estarán a disposición de ENARSA. Los mismos deben asegurar la fabricación de acuerdo a lo solicitado por esta Especificación. Previo a la fabricación de caños bajo esta Especificación, el fabricante deberá enviar para su aprobación por ENARSA los documentos que a continuación se listan:

- A. Composición química del material a utilizar.
- B. Procedimientos de expansión en frío.
- C. Procedimientos de soldadura y calificación de éstos.
- D. Breve descripción del sistema de garantía de calidad y control de calidad.
- E. Plan de inspección y ensayos.
- F. Procedimiento de END.
- G. Procedimientos de calibración de equipamientos de medición y ensayos con sus correspondientes registros.
- H. Procedimiento de calificación del personal que realiza e END.

El fabricante deberá presentar a ENARSA al momento de la cotización, cualquier excepción o alteración con respecto a la presente Especificación. Éstas deberán ser aprobadas específicamente por ENARSA.

El fabricante deberá haber presentado a ENARSA los procedimientos exigidos y recibido la aprobación de ENARSA respecto de los mismos con anterioridad al inicio de la producción.

|                                                                                   |                         |                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|-----------|
|  | CAÑERÍAS PARA GASODUCTO | Identificación<br>ENARSA-00-L-ET-0001 | Pág.<br>5 |
|                                                                                   | ESPECIFICACIÓN          | Revisión<br>6                         | de<br>11  |

## 6. PROCESOS DE FABRICACION Y MATERIALES

El acero usado para la fabricación de la cañería será calmado y producido con prácticas que aseguren la obtención de grano fino.

La cañería puede ser expandida en frío tal como permite la norma API 5L, pero esta expansión estará limitada a un máximo de 1,5% del diámetro exterior del caño. No obstante, el método de expansión en frío no es aplicable para caños soldados por proceso ERW.

Todas las chapas a utilizar en la fabricación de la cañería deberán ser inspeccionadas mediante procedimientos ultrasónicos a fin de verificar la posible existencia de laminaciones. Dichas verificaciones serán llevadas a cabo de acuerdo a la Norma ASTM A 578 Nivel II de aceptabilidad. Este requisito no será aplicable a bobinas que sean empleadas en procesos continuos de fabricación.

## 7. SOLDADURA

Todos los procedimientos de soldadura SAW y GMAW utilizados para la soldadura longitudinal deberán responder a los requerimientos de la sección IX del ASME Boiler and Pressure Vessel Code última edición. El proceso de soldadura HFW y EW deberá ser calificado según los requerimientos de API 5L última edición.

Los ensayos de calificación de procedimiento deben incluir:

- Ensayo de impacto Charpy de la soldadura y la zona afectada por el calor. La temperatura del ensayo será de 0°C ó inferior, salvo especificación en contrario, y la absorción de energía para probetas normales (10 mm x 10 mm) será como mínimo de 40 Joules.
- Ensayo de microdureza. Se deberán realizar mediciones de microdureza Vickers en secciones transversales a lo largo de la soldadura, zona afectada por el calor y metal base. La dureza máxima será de 250 HV-10 o 22 HRC. Para caños fabricados mediante ERW, toda la zona de soldadura será normalizada a una temperatura mínima de 870 °C. La temperatura de normalizado será continuamente registrada y los respectivos gráficos estarán disponibles a requerimientos de ENARSA.

Ningún tratamiento térmico más que el normalizado estará permitido sin aprobación escrita de ENARSA.

Las especificaciones de procedimientos de soldaduras (EPS) y sus respectivas calificaciones y protocolos (RCP), deberán ser presentados a ENARSA para su aprobación, previo al comienzo de la fabricación.



|                                                                                   |                         |                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|-----------|
|  | CAÑERIAS PARA GASODUCTO | Identificación<br>ENARSA-00-L-ET-0001 | Pág.<br>7 |
|                                                                                   | ESPECIFICACIÓN          | Revisión<br>6                         | de<br>11  |

cual deberá alcanzar el 50% del diámetro exterior sin que se produzcan aperturas.

En caso de producirse una falla se efectuarán ensayos de aplastamiento a todos los caños contruidos con la misma bobina, conforme a lo establecido en la norma API 5L y en esta Especificación. En dichos ensayos, la orientación de la soldadura será la misma que la adoptada en la que se produjo la falla.

En caños de diámetro 254 mm (10”) y tensión de fluencia mayor que 42000 Psi, se deberán realizar ensayos de resiliencia tal como lo indica la API 5L. Ensayo de resiliencia. El fabricante deberá realizar ensayo de Charpy con entalla en V a una temperatura de 0 °C o menor, salvo especificación en contrario, y la absorción de energía para probetas normales (10 mm x 10 mm) será como mínimo de 40 Joules. Si bien el criterio de aceptabilidad será el de “energía absorbida”, el Proveedor indicará, a título informativo, el área dúctil o de corte en los certificados de calidad que emita.

Para todo grado de fabricación el área mínima de fractura dúctil deberá ser para cada colada según lo establecido en API 5L para el promedio de todas las coladas incluidas en la nota de pedido. Si los promedios obtenidos no cumplen con lo requerido, el fabricante será responsable de reemplazar las coladas hasta conseguir superar el nivel requerido.

## 9. ENSAYOS HIDROSTÁTICOS

Los ensayos hidrostáticos se realizarán de acuerdo con lo establecido en la norma API 5L y los siguientes requerimientos:

- En caños con costuras ERW o SAW la posición de la costura longitudinal durante las pruebas hidrostáticas será tal, que asegure que pequeñas fugas en la zona de la soldadura sean fácilmente detectables por el operador del ensayo o su ayudante.
- El ensayo hidrostático se efectuará a una presión tal que someta a las paredes del caño a una tensión igual al **100%** del límite de fluencia mínimo especificado sobre la base del espesor nominal de pared.
- La presión de ensayo para todos los tamaños de caño deberá ser mantenida por lo menos durante **10 segundos**.

## 10. ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

Todo el personal operador deberá acreditar, como mínimo, la certificación del Nivel I de calificación establecido en la Norma IRAM-ISO 9712; ASNT Práctica Recomendada SNT-TC-1A; mientras que el personal de evaluación e interpretación de resultados, el Nivel II o III de las referidas Normas.

El fabricante deberá tener procedimientos escritos de los ensayos no destructivos y

|                                                                                   |                         |                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|-----------|
|  | CAÑERÍAS PARA GASODUCTO | Identificación<br>ENARSA-00-L-ET-0001 | Pág.<br>8 |
|                                                                                   | ESPECIFICACIÓN          | Revisión<br>6                         | de<br>11  |

deberá demostrar que los mismos son capaces de ser ejecutados a velocidad de producción.

Para la aprobación final, las costuras longitudinales serán totalmente examinadas por ultrasonido solo con posterioridad a la prueba hidrostática. Cada caño construido con costura ERW y SAW será examinado, en todo su contorno y dentro de los 25 mm de cada extremo, por medio de un procedimiento ultrasónico aprobado, a los efectos de detectar la presencia de laminaciones.

#### **A. Referencia estándar (calibración del equipo)**

La referencia para cañería soldada por arco sumergido consistirá en entallas N5 y un orificio taladrado de diámetro 1,6 mm.

La referencia para cañería por soldadura por resistencia eléctrica consistirá en entalla N10 y un orificio taladrado de diámetro 3,2 mm.

### **11. DIMENSIONES Y TERMINACION DE LOS EXTREMOS**

La longitud nominal de los caños es de 12 mts., ningún caño deberá tener una longitud mayor a 12,80 mts ni menor a 9 mts. La longitud promedio de cada ítem no será menor a 11,60 mts.

A su exclusivo criterio, ENARSA podrá aceptar caños de una longitud menor a la indicada, hasta un mínimo de 7 mts y hasta una cantidad no mayor al 3% del total del ítem.

La tolerancia del espesor de pared del caño estará dentro de los límites establecidos en API 5L, excepto en la tolerancia en menos cuyo *valor absoluto* no podrá ser mayor a 5%, la tolerancia, en más del espesor de pared se aumentará en una cantidad suficiente para mantener el rango de tolerancia aplicable. Los caños serán fabricados con extremos biselados a un ángulo de 30° +5 / -0, medidos desde el plano perpendicular al eje del caño y con un talón de 1,6 mm +0,8 / -0,40.

### **12. DEFECTOS Y REPARACIONES**

Los defectos en el metal base podrán ser eliminados por amolado, siempre que el espesor remanente no resulte inferior a los límites establecidos por la API 5L y esta Especificación complementaria.

No se admitirán reparaciones sobre el cuerpo mediante soldadura.

Dureza. Áreas cuya dureza sea mayor a 35 HRC de cualquier dimensión serán rechazadas y sólo reparables mediante su corte.

Laminaciones o inclusiones. El fabricante deberá garantizar que el material no contenga laminaciones superiores a las permitidas en API 5L, realizando un ensayo

|                                                                                   |                         |                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|-----------|
|  | CAÑERIAS PARA GASODUCTO | Identificación<br>ENARSA-00-L-ET-0001 | Pág.<br>9 |
|                                                                                   | ESPECIFICACIÓN          | Revisión<br>6                         | de<br>11  |

de ultrasonido. Los caños que contengan laminaciones ó inclusiones circunferenciales superiores a 6,35 mm serán rechazados. Abolladuras. No se admitirá el martilleo sobre el caño ni la desabolladura del mismo, cualquiera sea el método que se proponga aplicar.

### 13. MARCACION Y REVESTIMIENTO

Los caños se entregarán libres de rebabas y deformaciones, limpios, libres de materias extrañas o residuos oleosos y sin revestimiento, excepto que se especifique algún tipo de recubrimiento.

Adicionalmente a los requerimientos de marcación que figuran en API 5L, figurará N° de Colada, N° de Fabricación, Presión de Ensayo, Longitud, Espesor y especificación según API 5L.

Los colores de identificación de cada grado serán los indicados en la Tabla 27 de la API 5L.

Las marcaciones se realizarán mediante pintado en la cara interior del caño, en uno de los extremos del mismo para caños de diámetro igual o mayores a 12  $\frac{3}{4}$  y etiqueta autoadhesiva para diámetro menores . No está permitido el estampado a presión del caño.

### 14. INSPECCION

Toda la cañería comprendida dentro de esta Especificación será inspeccionada por ENARSA. El fabricante deberá avisar el comienzo de la fabricación con siete días de anticipación.

Cuando por razones de ubicación geográfica, volumen de compra o celeridad en la entrega se considere destacar inspección permanente en fábrica; el Fabricante dispondrá de un lugar adecuado para que la misma pueda cumplir su cometido sin interferencias.

El estibaje despacho o cualquier movimiento del material deberá efectuarse en forma tal que permita la identificación indispensable para realizar los controles establecidos en la Norma API 5L y complementados por esta Especificación.

La aprobación por parte de ENARSA no eliminará la responsabilidad del Fabricante por deficiencias o fallas de la cañería entregada.

### 15. EXCEDENTES

El fabricante deberá entregar en lo posible, la cantidad establecida en cada ítem de la orden de compra. No obstante, cantidad menor que lo requerido en la orden de compra no se aceptará.

Los excedentes que se produzcan deberán ajustarse a los indicados en el  
Siguiendo cuadro

|                                                                                   |                         |                                       |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|------------|
|  | CAÑERIAS PARA GASODUCTO | Identificación<br>ENARSA-00-L-ET-0001 | Pág.<br>10 |
|                                                                                   | ESPECIFICACIÓN          | Revisión<br>6                         | de<br>11   |

| Cantidad solicitada en cada ítem | Excedentes |
|----------------------------------|------------|
| Metros                           | %          |
| ≤ 10.000                         | 1          |
| >10.000                          | 0.5        |

Se deja expresamente aclarado que ENARSA no reconocerá excedentes que superen las magnitudes indicadas.

## 16. MATERIAL DE STOCK

Cuando se trate material de stock, se inspeccionará la cañería terminada, lista para el despacho, de acuerdo al procedimiento que a continuación se detalla:

La adjudicataria deberá indicar la cantidad total de cañería a presentar, así como también si será subdividida por lotes. En tal caso, consignará las cantidades de cada uno.

Del total de la partida, se extraerá para inspección visual y dimensional, el equivalente al quince por ciento (15%) del número de caños que la componen, tomándolo al azar de una estiba completa. En el caso que fuera necesario más de una estiba para completar el 15% se seleccionará otra siguiendo el mismo procedimiento.

Sobre el porcentaje mencionado no se admitirá ningún tipo de defecto, rechazándose la partida si lo hubiera.

## 17. CERTIFICADOS Y RASTREABILIDAD

El Proveedor suministrará los certificados de calidad y la documentación que permita el fácil seguimiento de los caños fabricados, conforme se establece la API 5L.

A tales efectos, suministrará dos (2) copias certificadas de los informes de ensayos en fábrica para cada colada. Esta documentación contendrá los análisis químicos (colada y producto) y los resultados de los ensayos mecánicos y de tenacidad a la fractura.

Cada informe hará referencia: cantidad producida, N° de colada, N° de fabricación del caño, presión de prueba hidrostática, longitudes, espesor, razón social de la compañía que efectuó la inspección y toda otra información requerida en el ítem 12 de esta Especificación complementaria.

|                                                                                   |                         |                                       |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|------------|
|  | CAÑERIAS PARA GASODUCTO | Identificación<br>ENARSA-00-L-ET-0001 | Pág.<br>11 |
|                                                                                   | ESPECIFICACIÓN          | Revisión<br>6                         | de<br>11   |

## 18. ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

En caso de ser necesario el almacenamiento de la cañería en dependencias de la firma Proveedora previo a la entrega en obra se deberá presentar procedimiento específico para aprobación de ENARSA.

De incluirse el transporte marítimo de los caños, el embarque será realizado según lo establecido en la Práctica Recomendada API RP 5LW, y se instalarán en ambos extremos de cada caño tapas ciegas para impedir el ingreso de agua.

De incluirse en la respectiva el transporte de los caños mediante ferrocarril, el mismo será llevado a cabo de acuerdo a la Práctica Recomendada API RP 5L1.

## 19. GARANTIA

La aprobación del material no liberará al Proveedor de las responsabilidades emergentes por deficiencias o fallas (vicios ocultos) resultantes de la fabricación de los caños (incluyendo material y proceso de fabricación), por lo cual será responsable de los gastos derivados de la búsqueda y reparación de todos aquellos caños que presenten defectos en cualquiera de los procesos anteriores a la habilitación del conducto del cual forman parte (como por ej.: ejecución de prueba hidráulica en campo).

La vigencia de la garantía finalizará cuando se realice, con resultados satisfactorios, las pruebas hidrostáticas de habilitación del conducto, o a los DOS (2) años contados a partir de la recepción definitiva del material, lo que acontezca en primer término.