DISTRIBUIDORA DE GAS DEL CENTRO S.A.
DISTRIBUIDORA DE GAS CUYANA S.A.

MANUAL DE MATERIALES

A – ELEMENTOS PARA CAÑERIA DE ACERO Y SISTEMAS "PIPING"

ESPECIFICACION Nº A1
CAÑERÍA DE ACERO PARA CONDUCCIÓN DE GAS NATURAL A ALTA PRESIÓN

GERENCIA DE INGENIERÍA

ÁREA DE CCMYG

Versión Inicial (Rev.0)
04/12/15

HISTORIA DE REVISIONES

Revisión	Descripción	Fecha
0	Versión Inicial.	04/12/15

TABLA DE CONTENIDO

Página

1 – INFORMACION GENERAL……6
1.1 Alcance……6
1.1.1 General……6
1.1.2 Particular……6
1.2 Generalidades……6
1.2.1 Definiciones……8
1.2.2 Diferencia entre Caño y Tubo……11
1.3 Denominación General / Denominación Inglesa……12
1.4 Denominación Comercial (Prescripción)……12
1.5 Imagen de Ejemplo……12
1.6 Especificaciones anteriores DGC o GDE……12
2 – INFORMACION NORMATIVA……13
2.1 Norma de Especificaciones Dimensionales Generales……13
2.1.1 Diámetros y Espesores……13
2.1.2 Biseles……13
2.1.3 Tolerancias aplicables a diámetro, espesor, y masa……13
2.2 Norma de Especificaciones Generales del Material……14
2.2.1 ASTM A53……14
2.2.1.1 Requerimientos Químicos ASTM A53……14
2.2.1.2 Requisitos de Tensión ASTM A53……14
2.2.2 API 5L/ISO 3183……14
2.2.2.1 Requerimientos Químicos API 5L……15
2.2.2.2 Requisitos de Tensión API 5L……15
2.2.3 ASTM A106……15
2.2.3.1 Requerimientos Químicos ASTM A106……15
2.2.3.2 Requisitos de Tensión ASTM A106……15
2.3 Revestimiento……16
2.4 Referencias Normativas……16
2.5 Exclusiones, Alternativas, Excepciones, Prohibiciones, Advertencias……16
3 – TIPOLOGIA Y CLASIFICACIONES……17

3.1 Según proceso de fabricación……17
3.2 Con costura o Sin costura……...17
3.3 Según NPS o DN……..…18
3.4 Según Diámetro exterior……..19
3.5 Según espesor nominal de pared……..19
3.6 Según Número de Schedule……..…19
3.7 Según identificación IPS……..19
3.8 Según presión admisible……..19
4 – REQUERIMIENTOS DE ECOGAS……...…20
4.1 Contraensayos de propiedades físicas y químicas……..20
5 – ENSAYOS……..20
6 – INFORMACION PARA RECEPCION Y CONTROL:……..21
6.1 Código SAP Almacén……..…21
6.2 Marcado……21
6.3 Certificados……...21
6.4 Marcas Aceptadas……21
6.5 Controles de Recepción……...22
6.5.1 Control dimensional……22
6.5.2 Inspección visual……..22
6.5.3 Inspección de documentación……..…22
6.5.4 Otros controles……22
6.6 Forma de entrega por parte de proveedores y/o contratistas……..23
6.7 Defectos más frecuentes……23
7 – INFORMACION PARA DISEÑO:……..…23
7.1 Rangos de Presión y Temperatura……23
7.1.1 Presión……...23
7.1.2 Temperatura……23
7.1.3 Soldabilidad……...24
8 – INFORMACION RELATIVA AL USO Y MONTAJE……..……24
8.1 Estiba……...24
9 – INFORMACION PARA SSA……..25
9.1 Riesgos asociados al elemento……25

1. INFORMACION GENERAL:

1.1 Alcance:

1.1.1 General:

La presente especificación describe los requerimientos mínimos de proyecto y provisión de **CAÑERIA DE ACERO PARA CONDUCCION DE GAS NATURAL A ALTA PRESION** que serán exigidas por Ecogas a contratistas, proveedores, o cualquier actor relacionado con la compañía que se encuentre involucrado en el manejo, selección, o instalación de dicho elemento.

El cumplimiento de los requisitos mínimos y los materiales incluidos en esta especificación o en cualquiera otra a la que se haga referencia, no eximirá al fabricante de su responsabilidad de proporcionar un material con la máxima fiabilidad en relación al código de diseño o los códigos que rigen a nuestra industria.

Cualquier desviación o excepción a esta especificación deberá ser solicitada por escrito, como parte de un legajo que incluya los fundamentos del proveedor al respecto. Esta solicitud será revisada y respondida por escrito, previo a su incorporación como parte de cualquier pliego o contrato.

Cualquier observación al contenido de la presente especificación deberá remitirse al sector Control de Calidad de Materiales y Gas, quien evaluará la misma y, de ser necesario, actualizará el documento en las etapas de revisión indicadas por el Sistema de Gestión de Materiales (SGM). Estas revisiones podrán contemplar ítems surgidos del mecanismo planteado en el párrafo anterior.

1.1.2 Particular:

Las condiciones expuestas en la presente especificación deben aplicarse exclusivamente a la conducción de gas natural.

Los temas relacionados con la soldabilidad de los caños, antes incluidos en las especificaciones propias de los mismos, serán excluidos de la presente por cuanto pertenecen a la órbita de los sistemas de gestión de soldaduras API 1104 y ASME BVPC y sus interpretaciones deben ser validadas por un Inspector de Soldadura IRAM – IAS. Solo se realizará una breve referencia en el punto 7.1.3. Soldabilidad.

La selección de cañería para una determinada condición de servicio surge de un proceso concatenado que comprende cálculos de tensión para la presión de operación, comparación de tensiones a presión de trabajo con tensión mínima especificada de fluencia para el material, análisis y revisión de los resultados obtenidos según clase de trazado y otras características propias de la obra. Tales cálculos y criterios escapan de la presente especificación, quedando dentro de la misma solo los parámetros característicos de una cañería de acero, sin importar el destino de la misma, exceptuando lo referido a tipo de fluido (gas natural), temperaturas, y presiones, pero sin definir si sus valores se ajustan a norma. Dicho de otra manera, para los fines de esta especificación resultan irrelevantes los siguientes términos: gasoducto, línea de captación, línea de distribución, línea de transmisión, ramal, ramal regional, red de captación,

sistema de distribución de alta presión, sistema de distribución de baja presión, sistema de distribución de media presión.

Este trabajo se enfoca en las normas ASTM A53, API 5L, y ASTM A106, las más difundidas para cañería de conducción de gas natural, como se observa en NAG 201 Punto 3.2.1, NAG 100 Parte B Sección 55, y NAG 100 Apéndice B Calificación de Caños.

Otras normas de fabricación de cañería podrán aceptarse en tanto se encuentren listadas en ASME B31.8 Apéndices A y D, y en NAG 100 Apéndices B y G-1.

Norma	Denominación
ASTM A53	Especificación Normalizada para Tubos de Acero Negro e Inmersos en Caliente, Galvanizados, Soldados y Sin Costura.
API 5L	Industrias del Petróleo y la industria del Gas Natural. Caño de acero para cañerías de transporte.
ASTM A106	Especificación Normalizada para Cañería Sin Costura de Acero al Carbono, para Servicio a Alta Temperatura.

1.2 Generalidades:

1.2.1 Definiciones:

Las definiciones más importantes para esta especificación se encuentran en ASME B31.8 puntos 803.1 General Terms, 804. 21 Pipe and Piping Terms, y 805.21 Pressure Terms. Por asuntos jurisdiccionales respetaremos las acepciones contenidas en NAG 100 Parte A, Sección 3 - DEFINICIONES, que se transcriben a continuación: (el número que precede a cada definición se corresponde al orden observado en la norma de la cual fueron extraídos; la secuencia se encuentra interrumpida porque se obviaron aquellas que no se relacionan con esta especificación.)

2) Cañería o Tubería: significa todas las partes de las instalaciones físicas a través de las cuales el gas es transportado, incluyendo caños, válvulas, y otros accesorios fijos al caño o tubo, unidades compresoras, estaciones de medición, regulación y derivación, recipientes y conjuntos prefabricados.

3) Caño: tramo de cañería producido en fábrica, de longitud especificada en la norma de construcción, u sado para el transporte de gas, incluye recipientes tipo caño.

Ver punto 1.2.2 del presente trabajo.

5) Especificación aceptada: una especificación incluida en la Sección I del Apéndice B de NAG 100.

17) Presión máxima admisible de operación (MAPO): la presión máxima a la cual una cañería o tubería, o tramo de la misma, puede ser operada bajo NAG 100.

30) TFME: Tensión de fluencia mínima especificada (en inglés SMYS) y es:

a) Para caño de acero fabricado de acuerdo con especificaciones aceptadas, la tensión de fluencia indicada como mínima en la especificación, o:
b) Para caño de acero fabricado de acuerdo a especificación no conocidas o no incluidas, la tensión de fluencia determinada de acuerdo con la sección 107 (b) de NAG 100

32) Tubo: caño cuyo diámetro externo es igual al diámetro nominal, usado para el transporte de gas, incluye recipientes tipo tubo.

Ver punto 1.2.2 del presente trabajo.

A las cuales deben sumarse las definiciones contenidas en el Material de Guía de la Sección 3, que son las siguientes:

Acero: aleación a base de hierro, maleable en determinado rango de temperatura como recién fundido, y que contiene manganeso, carbono, y a menudo otros elementos aleantes. Ver también acero al carbono.

Acero al carbono: Por costumbre, se considera que el acero es al carbono cuando:

(i) No se especifica ni requiere un contenido mínimo de aluminio, boro, cromo, cobalto, niobio, molibdeno, níquel, titanio, tungsteno, vanadio, circonio, o cualquier otro elemento agregado para obtener un efecto de aleación deseado.

(ii) El contenido mínimo especificado de cobre no supera 0.40 %

(iii) El contenido máximo especificado de manganeso no supera 1.65 %, el de silicio el 0.60 %, o el de cobre el 0.60 %

Todos los aceros al carbono pueden contener pequeñas cantidades de elementos residuales no especificados inevitablemente conservados de las materias primas. Estos elementos (cobre, níquel, molibdeno, cromo, etc.) se consideran incidentales y por lo general no se determinan ni informan.

Caño con soldadura continua: es un caño soldado en horno que tiene una unión a tope longitudinal soldada por forja, por la presión mecánica desarrollada en el giro de la chapa conformada en caliente, a través de un juego de rodillos de soldar de sección circular. Se produce en longitud continua a partir de bobinas de chapa, y se cortan posteriormente a largos individuales. Especificaciones típicas: ASTM A53, API 5L.

Caño sin costura: es un producto tubular forjado que carece de costura soldada. Se fabrica trabajando el acero en caliente o, de ser necesario, mediante el acabado en frio del tubo trabajado en caliente a fin de producir la forma, dimensiones y propiedades deseadas. Ver también procesos para fabricación de caños.

Espesor nominal de pared: es el espesor de la pared, expresado en milímetros calculado o utilizado en la fórmula de diseño de cañería de acero, en la Sección 105. La cañería puede ajustarse a este espesor de pared calculado, sin necesidad de añadir una tolerancia que compense los adelgazamientos admitidos en las especificaciones aprobadas.

Fundición: El término inadecuado “hierro fundido” se aplica a la fundición gris que es un material ferroso fundido en el cual la mayor parte del carbono contenido esta como carbono libre en forma de escamas intercalados en el metal.

Hierro dúctil: llamado también “hierro nodular” es un material ferroso fundido en el cual el grafito libre se presenta más frecuentemente en forma esferoidal que en escamas. Las propiedades buscadas en el hierro dúctil se obtienen por medios químicos y a través de un tratamiento térmico de ferritización de las piezas fundidas.

Hierro maleable: es una mezcla de hierro y carbono, incluyendo pequeñas partes de silicio, manganeso, fosforo y azufre, la cual después de ser fundido se transforma estructuralmente, mediante un tratamiento térmico en una matriz primaria de ferrita, que contiene nódulos de carbono de revenido.

Máxima presión de prueba admisible: es la máxima presión interna del fluido que se admite para probar los materiales y las ubicaciones comprendidas.

Máxima tensión circunferencial admisible: es la máxima tensión periférica admitida para el diseño de un sistema de cañerías. Depende del material utilizado, la ubicación del conducto y las condiciones de operación.

Presión: expresada en pascal o bar, por sobre la presión atmosférica, es decir, manométrica (Pa, bar, Pa M, bar M), salvo que se especifique otra cosa).

Prueba de presión: es una prueba que demuestra la ausencia de pérdidas en un caño o en un sistema de cañerías, evidenciándola por el mantenimiento de la presión durante un determinado periodo de tiempo, una vez que se lo ha aislado de la fuente compresora.

Resistencia a la presión hidrostática a largo plazo: es la tensión circunferencial, estimada en MPa, en la pared de una cañería o tubería de plástico capaz de provocar rotura cuando está sometida a una presión hidrostática constante, en las condiciones determinadas en las Normas aceptadas de fabricación.

Resistencia a la tracción: es la mayor carga unitaria a la tracción (referida a la sección transversal original) que un material puede soportar antes de la falla (Pa, bar)

Tensión: es la fuerza interna por unidad de área resultante que resiste el cambio de tamaño o forma de un cuerpo sobre el que actúan fuerzas externas.

Tensión circunferencial: es la tensión en la pared de una cañería, actuando circunferencialmente, en un plano perpendicular al eje longitudinal de la misma y producido por la presión del fluido en el interior. En esta la guía de NAG 100 el esfuerzo circunferencial se calcula con la siguiente formula:

$S = P \times D / 2 \times t$ (fórmula de Barlow)

S: Tensión circunferencial, en kilogramos sobre centímetro cuadrado
P: presión interna, en kilogramos sobre centímetro cuadrado manométrico
D: diámetro exterior de la cañería (milímetros)
T: espesor nominal de pared (milímetros)

Esta fórmula, para el diseño de cañería de acero para un determinado servicio, debe ajustarse conforme se indica en la Sección 105 de NAG 100.

Tensión de fluencia: es la tensión a la cual un material muestra un límite especificado de deformación permanente o produce una elongación total especificada bajo carga. El límite de deformación permanente o de elongación esta expresado generalmente como porcentaje de la escala de longitud y sus valores están establecidos en las diversas especificaciones de materiales aceptados en esta guía.

Tensión de operación: es la tensión en un caño o pieza estructural bajo condiciones operativas normales.

Tensión secundaria: es la tensión producida en la cañería por cargas no provocadas por la presión interna del fluido. Ejemplos de este esfuerzo son las cargas de relleno o tapada, de tráfico, la acción de viga en un tramo aéreo, las cargas sobre soportes y las conexiones a la cañería.

Tira: es un tramo de caño tal como sale de la fábrica. Cada tramo se llama tira independiente de sus reales dimensiones.

Algunas definiciones adicionales:

Grado de un caño: Designación del nivel de resistencia mecánica de un caño. La composición química y/o tratamiento de un caño puede diferir de un grado a otro. (API 5L 4.34).

1.2.2 Diferencia entre CAÑO (Pipe) y TUBO (Tube):

Se incluye este título porque las definiciones anteriores, extraídas de NAG 100, no aclaran cabalmente la diferencia entre cañería y tubería que remarca la norma ASME B36.10 en sus puntos 1. Alcance y 2. Tamaño.

Cañería (Pipe, pipelines, piping systems)	Tubería (Tube, tubing systems)
Son la forma fundamental de transmisión de gas natural en gasoductos y ramales.	Se usan principalmente para señales de presión y construcción de recipientes.
Entre NPS 1/8 y 12: Øe > NPS o DN Øe = cte p/un NPS o DN. De NPS 14 inclusive para arriba: Øe = NPS	Øe = NPS o DN Para todos los tamaños.
El espesor se indica en **Schedules** o su antiguo equivalente, el IPS (ver puntos 3.6 y 3.7 del presente trabajo)	El espesor se indica en **Gauges**.

1.1. Denominación General / Denominación inglesa:

Caño de acero para conducción de gas natural / Steel pipe for pipelines.

1.2 Denominación Comercial (Prescripción):

Caño – DN o NPS – espesor en milímetros o designación de espesor – Norma del material y Grado – con o sin costura – con o sin revestimiento (en caso de que lo tenga, especificar tipo según NAG 108).

Como se verá en los puntos 3.6 y 3.7, la cañería se puede nominar mediante el número de Schedule o la designación IPS (STD, XS, XXS), debiendo recurrir a la Tabla 1 de ASME B36.10 para identificar a qué espesor se refiere.

Ejemplo:

Caño Ø 4’’ con costura E: 6.02 mm (STD o Schedule 40) con costura y revestimiento Clase E subgrupo E.3.

1.3 Imagen de Ejemplo:

1.4 Especificaciones anteriores DGC o GdE:

RG 03 – 002 – 52 Caños de Acero con o sin Costura
RG 03 – 006 – 13 Caños de Acero para Uso en Gasoductos y Ramales
RG 03 – 007 – 09 Cañería de Acero para Uso en Gasoductos

C-050- Caño de acero para conductos con extremos lisos para presiones hasta 19 bar.
C-060- Caño de acero para conductos con extremos lisos para presiones hasta 75 bar.

Las anteriores deberán usarse como material de guía.

2. INFORMACION NORMATIVA:

2.1 Norma de Especificaciones Dimensionales Generales:

2.1.1 Diámetros y espesores:

Se encuentran tabulados en ASME B36.10M Tabla 1 Dimensiones y pesos de caños de acero forjado (wrought) con y sin costura.

Allí se encuentran tabulados los siguientes parámetros de cañería de acero:

- NPS y DN.
- Diámetro exterior en pulgadas y milímetros.
- Espesor de pared en pulgadas y milímetros.
- Peso/longitud (en lb/ft y kg/m).
- Nº Schedule.
- Identificación STD, XS, o XXS.

Estos valores, para ASTM A53, deberán ser confrontados con los expuestos en las tablas X2.2 y X2.3.

2.1.2 Biseles:

Los biseles de los extremos lisos deberán respetar ASME B16.25.

2.1.3 Tolerancias aplicables a diámetro, espesor, y masa:

	Diámetro	Espesor	Masa
ASTM A53	Ver punto 10.2 de la norma	Ver punto 10.3 de la norma	Ver punto 10.1 de la norma
API 5L	Ver punto 9.11 de la norma		
ASTM A106	Ver punto 16.2 de la norma	Ver punto 16.3 de la norma	Ver punto 16.1 de la norma

2.2 Norma de Especificaciones Generales del Material:

La cañería para conducción de gas natural a alta presión admite diferentes normativas, reconocidas por el código ASME B31.8 y por NAG 100. De éstas, se listarán las características de las tres normas más difundidas.

2.2.1 ASTM A53:

2.2.1.1 *Requerimientos Químicos ASTM A53*:

Deberá respetarse lo indicado en el punto 5. Composición Química de ASTM A53.

2.2.1.2 *Requisitos de Tensión ASTM A53*:

	Grado A	Grado B
Rotura (psi)	48000	60000
Fluencia (psi)	30000	35000
Elongación	Debe calcularse como se indica en Tabla 2 de ASTM A53.	

2.2.2 API 5L/ISO 3183:

API 5L reconoce dos especificaciones generales de cañería, denominadas PSL 1 y PSL 2 (Product Specification Level). La presente especificación solo contemplará requerimientos del PSL 1.

Los grados de la cañería son idénticos al grado del acero, y consisten en una designación alfanumérica que identifica el nivel de resistencia del mismo, y está relacionada con su composición química.

La porción numérica de la designación se corresponde con la TFME del material en ksi.

La equivalencia europea de los materiales cubiertos por API 5L debe observarse en la Tabla L.1 de dicha norma.

API 5l PSL 1
Grados del Acero
L175 o A25
L175P o A25P
L210 o A
L245 o B
L290 o X42
L320 o X46
L360 o X52
L390 o X56
L415 o X60
L450 o X65
L485 o X70

2.2.2.1 Requerimientos Químicos API 5L:

La composición química de los caños API 5L / ISO 3183 deben ajustarse a lo indicado en el punto 9.2 y Tabla 4 de la norma (caños PSL1 con espesor de pared menor a 25 mm), más sus notas a pie de página.

2.2.2.2 Requisitos de Tensión API 5L:

Grado del Caño	Cuerpo del caño con o sin costura		
	Fluencia (psi)	Rotura (psi)	Elongación
L175 o A25	25400	45000	La elongación mínima especificada debe calcularse como se indica en la nota c de la Tabla 6 de API 6D.
L175P o A25P	25400	45000	
L210 o A	30500	48600	
L245R o BR L245 o B	35500	60200	
L290R o X42R L290 o X42	42100	60200	
L320 o X46	46400	63100	
L360 o X52	52200	66700	
L380 o X56	56600	71100	
L415 o X60	60200	75400	
L450 o X65	65300	77600	
L485 o X70	70300	82700	

Caños con costura SAW, EW, o COW deben recurrir a Tabla 6 de API 5L, si bien sus valores de tensión son idénticos a los observados en la tabla que se muestra arriba.

2.2.3 ASTM A 106:

La norma ASTM A106 aplica a caños de acero al carbono sin costura para servicio a alta temperatura. Se ha incluido en la presente especificación por la difusión de caños con certificados de conformidad conjunta ASTM A53 / API 5L / ASTM A106.

2.2.3.1 Requerimientos Químicos ASTM A106:

Deberá cumplir lo indicado en el punto 7 y Tabla 1 de ASTM A106.

2.2.3.2 Requisitos de Tensión ASTM A106:

	Requerimientos de Tensión – ASTM A106		
	Grado A	Grado B	Grado C
Rotura (psi)	48000	60000	70000
Fluencia (psi)	30000	35000	40000

La elongación debe calcularse como indica en la Tabla 2 de ASTM A106 y en sus notas aclaratorias.

2.3 Revestimientos:

Debe respetarse lo indicado en NAG 108 y las normas referidas por ella.

Los revestimientos deben contar con certificación de un Organismo de Certificación.

2.4 Referencias Normativas:

ASTM B36.10
ASTM A53
API 5L
ASTM A106
ASTM B16.25
ASTM B31.8
NAG 100 PARTE B Sección 55
NAG 100 PARTE C
NAG 100 APENDICE B – CALIFICACION DE CAÑOS
NAG 100 APENDICE G-2 DEL MATERIAL DE GUIA Y TABLA G-2
NAG 109
NAG 201 3.2.1 y 2.5.2.12.
ASME IX
API 1104

2.5 Exclusiones, Alternativas, Excepciones, Prohibiciones, Advertencias:

- Los niples construidos a partir de las normas incluidas en la presente especificación deberán tener las mismas dimensiones y calidad descripta en la especificación correspondiente.

- Deberá observarse la ausencia de la inscripción NH en el marcado de la cañería, puesto que la misma podría indicar que el material carece de prueba hidrostática. (ASTM A106 13.3).

- Las dimensiones deberán verificarse con el instrumento de medición adecuado. Ante cualquier discrepancia prevalecerán las lecturas obtenidos en calibre mecánico con precisión 2/100 mm.

- Los caños almacenados deberán ser inspeccionados ocularmente en períodos no mayores de 6 (seis) meses, a efectos de visualizar, especialmente en las hiladas inferiores, cualquier anomalía, en particular posibles focos de corrosión. (NAG 109 1.2 Inspección).

- Se preferirán proveedores que cuenten con un Sistema de Gestión de Calidad. Para el caso de cañería API 5L, se dará prioridad al proveedor que emita Monograma API.

3. TIPOLOGIA Y CLASIFICACIONES

3.1 Según proceso de fabricación:

La normativa reconoce diferentes procesos de fabricación de caños. En NAG 100 Sección 3 – Definiciones – Material de Guía, se encuentra, bajo el título “Procesos de fabricación de caños”, el siguiente listado, con referencia a lo definido en “Definiciones sobre Soldadura y Corte de la AWS” de la norma norteamericana de soldadura AWS A3.0.

- Caño soldado a campana
- Caño con soldadura continua
- Caño con soldadura doble por arco sumergido
- Caño soldado por arco eléctrico
- Caño soldado por fusión eléctrica
- Caño soldador por resistencia eléctrica
- Caño soldado a tope en horno
- Caño soldado a solapa en horno
- Caño sin costura

Cada uno de estos procesos se encuentra definido en la misma sección de NAG 100.

La presente especificación no se detendrá en el estudio de los métodos de conformación más allá de lo indicado en el punto 3.2 de la misma, o a los procesos que tuvieran correspondencia unívoca con una norma en particular.

En este sentido, la presente especificación dará por procesos de conformación válidos para cada especificación a los indicados en la columna TIPO de la Tabla G-2 de NAG 100, página 250.

Por su parte, el punto 8.1 de API 5L / ISO 3183 lista los procesos de manufactura de los caños cubiertos por dicha norma. Se recomienda consultar Tabla 2, pág. 18, de la misma.

Según ASTM A53 los procedimientos de fabricación serán los indicados en el punto 4 de la misma. La definición de los distintos tipos de caño se encuentra en el apéndice X1.

En ASTM A106 los procesos de conformación y tratamiento térmico están indicados en los puntos 4 y 5 de la norma.

3.2 Con costura (welded) o sin costura (seamless):

Este punto se encuentra relacionado íntimamente con el punto anterior.

La fabricación de caños “sin costura” parte de procesos de fabricación basados en la deformación de barras, originalmente de sección circular y alma llena. Para la fabricación de caños y tubos “con costura” se parte de un fleje continuo de acero, al que se lo va deformando por rolado hasta su formato final de sección circular, procediéndose luego a realizar la soldadura de unión de ambos extremos.

La condición de “con costura” o “sin costura” se cuantifica como se indica en NAG 100 Parte C Sección 113, con un factor en la fórmula de diseño, denominado Factor de Junta Longitudinal E.

Según ASTM A53, la clasificación “con costura” o “sin costura”, se realiza de la siguiente manera:

Sin Costura	Con Costura	
	Soldadura a tope contínua en horno	ERW (soldadura por resistencia eléctrica)
Tipo S	Tipo F	Tipo E

3.3 <u>Según NPS o DN:</u>

NPS es la designación adimensional de los caños utilizada para su clasificación. Es un número que indica un tamaño estandarizado de cañería cuando se encuentra seguido del número adecuado. De ninguna manera debe entenderse al NPS como la medida exacta de un parámetro dimensional del caño, sino solamente como una referencia.

Para caños entre NPS 1/8 y 12 (inclusive) se cumple que Øe > NPS.

DN puede definirse de la misma manera, pero a partir del uso de unidades del sistema internacional. Su definición técnica y clasificación está descrita en la norma ISO 6708. También se trata de una designación adimensional, pero relacionada para describir diámetros estandarizados en milímetros. Las equivalencias entre NPS y DN son:

NPS	DN
¼	8
3/8	10
½	15
¾	20
1	25
1 ¼	32
1 ½	40
2	50
2 ½	65
3	80
4	100

Para NPS mayor o igual a 4 el DN se obtiene haciendo DN = 25 x NPS

3.4 <u>Según diámetro exterior:</u>

Como se observa en la Tabla 2 de ASME B36.10, para cada NPS o DN equivalente, el diámetro exterior de la tubería se mantiene constante, variando únicamente los espesores, y con ellos el diámetro interior. El diámetro exterior es una medida exacta, en unidades imperiales o internacionales.

3.5 Según “nominal wall thickness” o “espesor nominal de pared”:

Es el espesor listado en la Tabla 1 de ASME B36.10. Según ASME B31.8, es el espesor usado en las ecuaciones de diseño indicadas en esa norma.

3.6 Según Número de Schedule:

El número de Schedule está representado por números adimensionales que identifican a conjuntos de caños de distinto DN o NPS con la misma relación MAPO / TFME. El número de Schedule expresa valores aproximados, obtenidos de la siguiente expresión:

Número de Schedule = 1000 x (P / S).

P: Presión de trabajo
S: TFME.

Ambos tienen que estar expresados en unidades equivalentes.

Los Schedules más corrientes son 5, 10, 30, 40, 80, y 160.

3.7 Según Identificación IPS (STD, XS, XXS) :

El criterio de agrupamiento según el peso corresponde a una forma antigua de clasificación de cañería denominada IPS (Iron Pipe Size). Se observa referencia normativa en ASME B36.10 8. Designación de Espesor de Pared. Este agrupamiento establecía las siguientes relaciones:

	Denominación IPS	IPS	Equivalencia
Uso Standard	Standard weight	STD	Schedule 40
Uso Pesado	Extra Strong Weight	XS	Schedule 80
Uso Extrapesado	Double Extra Strong Weight	XXS	Schedule 160

3.8 Según presión admisible:

La presión admisible por cañería de acero se calcula, aplicando un coeficiente de seguridad apropiado, con la fórmula de Barlow. Sin embargo, los criterios de diseño aceptados se basan en la tensión circunferencial a determinada presión como porcentaje de la TFME. Estos criterios, que escapan del alcance de la presente especificación, deberán extraerse de NAG 100 Parte C – Diseño de Cañerías.

4. REQUERIMIENTOS DE ECOGAS:

- Certificado de calidad, de fabricación, con todos los ensayos exigidos.
- Detalle de partida, o de descarga (Romaneo)
- Extremos lisos.
- Extremos laqueados o cubiertos con barniz de fácil extracción.
- Transporte en camiones con semirremolques planos.
- Estiba conforme NAG 109.
- El revestimiento de caños adquiridos debe tener aprobación de un Organismo de Certificación.
- Cumplimiento con pliegos específicos de obra u Orden de Compra.
- Cumplimiento con la totalidad del punto 6 de la presente especificación.

4.1 Contraensayo de propiedades físicas y composición química de una muestra:

Toda cañería que sea usada en el ámbito de la distribuidora deberá ensayarse. El ensayo se realizará sobre una muestra por cada colada de cañería.

El ensayo deberá realizarse en un laboratorio autorizado por Ecogas. Para el caso de obras críticas o de envergadura, deberá realizarse en un laboratorio de reconocimiento y certificación nacional (INTI, IRAM, UNC, UTN, UN de Cuyo).

El ensayo químico deberá ajustarse, en lo posible, a ISO 9769 o ASTM A751. El ensayo de tracción deberá respetar, en lo posible, lo especificado en ISO 6892 o ASTM A370.

5. ENSAYOS

Las normas coinciden en exigir los siguientes ensayos:

- Análisis de producto (composición química)
- Ensayo de Tracción o Tensión.
- Bend
- Flattening
- Hidrostático.
- Ensayos no destructivos, que en algún caso pueden ser una opción para la prueba hidrostática.

6. INFORMACION PARA RECEPCION Y CONTROL

6.1 Código SAP Almacén

En codificación

6.2 Marcado

ASTM A53, en su punto 21, indica la información que debe ser marcada de manera legible. API 5L lo hace en su punto 11. En suma, la información más importante, que debe leerse sobre el lomo del caño o su revestimiento, resulta:

- Nombre del fabricante o Marca
- Especificación (en caso de ser múltiple, deben indicarse todas las normas, de manera tal que no se produzca confusiones)
- Tamaño (diámetro y espesor nominales)
- Grado
- PSL (en el caso de API 5L)
- Tipo de caño
- Presión de ensayo
- Longitud del caño
- Numero de colada, lote, orden de producción, o combinación de ellas, o cualquier otro nombre que permita la correlación del producto con la documentación que lo respalda.

Independientemente del marcado que se exige por norma, cada caño deberá estar identificado con algún número o clave alfanumérica que permita verificar su correspondencia con el certificado.

6.3 Certificados:

Los caños deberán acompañarse con un certificado en el que el fabricante declare que el material fue construido, ensayado, e inspeccionado de acuerdo a la norma correspondiente. En él deben constar los ensayos físicos realizados, las propiedades mecánicas, y la composición química relevadas.

Esta exigencia emerge de ASTM A53 Punto 20 Certificación, ASTM A106 Punto 23 Certificación, y API 5L Punto 13 Retención de Registros.

6.4 Marcas Aceptadas:

- Royo
- Tubhier
- Tenaris Siat
- Tubos Argentinos

6.5 Controles de Recepción

6.5.1 Control dimensional:

- Diámetro exterior.
- Diámetro interior.
- Espesor de pared.
- Profundidad de entalladuras, grietas, o pitting.

Los tres primeros parámetros anteriores deben medirse en al menos tres diámetros diferentes de un mismo plano perpendicular al eje del caño. Las lecturas deberán tomarse con un instrumento de medición adecuado. En caso de controversias, se dará por válida la medición con calibre mecánico de apreciación 2/100 mm.

Antes de aplicar un instrumento de medición para obtener lecturas diametrales deberá el extremo del caño deberá limpiarse de rebabas mediante el paso de una lima redonda por cualquier labio filoso que pudiera observarse.

6.5.2 Inspección Visual:

La inspección visual deberá llevarse a cabo en ambiente correctamente iluminado, y por un inspector que no presente impedimentos visuales. La inspección deberá abarcar toda la superficie externa y la mayor parte posible de la interior, buscando los siguientes defectos superficiales:

- Correspondencia del caño con la especificación solicitada.
- Lectura del marcado obligatorio.
- Focos de óxido o corrosión.
- Pitting.
- Estado del revestimiento.

6.5.3 Inspección de documentación:

- Revisión del certificado.
- Revisión del romaneo o detalle de caños.
- Control caducidad de revestimiento (el revestidor le aplica a cada lote un período de validez del revestimiento).

6.5.4 Otros controles:

- Estiba conforme a NAG 109
- Cañería estibada en almacenes u obradores temporarios debe someterse a inspecciones periódicas según NAG 109 1.2 Inspección.

6.6 Forma de entrega por parte de proveedores y/o contratistas:

- Rectos a simple vista, de sección circular, espesor de pared uniforme, libres de rebaba y deformaciones.
- Extremos barnizados y de ser posibles, con tapa plástica.
- Estiba y transporte conforme a NAG 109.
- Revestimiento sano, íntegro, y vigente.
- Documentación: certificados de calidad y fabricación, y Romaneo (detalle de partida, caño por caño, su número de colada, y su ubicación en la estiba).

6.7 Defectos más frecuentes:

- Revestimiento dañado.
- Revestimiento vencido.
- No se identifica colada u otros datos del fabricante.
- No se observa correspondencia entre documentación y material.
- Mal estibado.

7. INFORMACION PARA DISEÑO

7.1 Rangos de Presión y Temperatura:

7.1.1 Presión:

La selección de cañería para una determinada condición de servicio surge de un proceso concatenado que comprende cálculos de tensión para la presión de operación, comparación de tensiones a presión de trabajo con tensión mínima especificada de fluencia para el material, análisis y revisión de los resultados obtenidos según clase de trazado y otras características propias de la obra. Tales cálculos y criterios escapan de la presente especificación, quedando dentro de la misma solo los parámetros característicos de una cañería de acero, sin importar el destino de la misma, exceptuando lo referido a tipo de fluido (gas natural), temperaturas, y presiones, pero sin definir si sus valores se ajustan a norma.

La presión admisible por cañería de acero se calcula, aplicando un coeficiente de seguridad apropiado, con la fórmula de Barlow. Sin embargo, los criterios de diseño aceptados se basan en la tensión circunferencial a determinada presión como porcentaje de la TFME. Estos criterios, que escapan del alcance de la presente especificación, deberán extraerse de NAG 100 Parte C – Diseño de Cañerías.

7.1.2 Temperatura:

Por ser ASME B31.8 – *Gas Transmission and Distribution Piping Systems* el código que rige la actividad, y por estar éste, en su punto 802.12, limitado a un rango de temperaturas entre -20 y 450 ºF (-29 y 232 ºC), se acepta que lo indicado en la presente especificación aplica en ese marco de temperaturas. Por indicación de la misma norma, para temperaturas menores a -29 ºC deberá recurrirse al párrafo 812.

Para exigencias de servicio mayor, deberán realizarse las correcciones indicadas en el Código ASME BVPC.

7.2 Soldabilidad:

La soldabilidad de los caños es función de su composición química y condiciones medioambientales. La forma en que estas cuestiones influyen en la capacidad de realizar soldaduras sanas merece un estudio metalúrgico que supo ser reducido, por los sistemas de gestión de soldaduras, al control del estado que asumen determinadas variables. Por lo tanto, el análisis de dichas variables, en determinadas circunstancias, nos exime del análisis de parámetros minuciosos como la composición química completa, el carbono equivalente, etc.

La soldabilidad entre materiales debe quedar garantizada por procedimientos calificados por un Inspector de Soldadura IRAM-IAS. Estos deben calificarse a partir de ensayos mecánicos o no destructivos, según indiquen las normas API 1104 o ASME IX.

La forma en que esos procedimientos de soldadura entre materiales específicos puede generalizarse o ampliarse a otros materiales afines, deberá fundamentarse en los criterios usados por API 1104 o ASME IX.

En ambas normas internacionales el metal base es variable esencial en la calificación de procedimientos, con lo cual un cambio más allá del material calificado, debe ser recalificado. Así se observa en Tabla QW-253 de ASME IX y en 5.4.2.2 de API 1104.

Las condiciones en que aplica esta variable en esencial deben extraerse de QW-403.11., QW-424, QW-424.1 y la clasificación observada en la Tabla QW-422.

8. INFORMACION RELATIVA AL USO Y MONTAJE

8.1 Estiba:

La estiba y transporte deberá realizarse conforme a NAG 109.

El estibaje, despacho, o cualquier movimiento del material deberá efectuarse en forma tal que permita la identificación indispensable para efectuar los controles que indica la norma.

Toda estiba de caños deberá inspeccionarse al menos cada seis meses, conforme NAG 109 1.2 Inspección.

El almacenamiento de caños en obradores transitorios deberá ajustarse a NAG 109 2.1.

8.2 Prueba de Hermeticidad:

No podrá habilitarse ningún tipo de caño que no haya sido sometido a prueba de hermeticidad según los procedimientos indicados y exigidos por NAG 100, a excepción de caños unidos por juntas que hayan sido sometidas a ensayos no destructivos.

9. INFORMACION PARA SSA

7.1 Riesgos Asociados al Elemento

Este punto se encuentra en revisión.