

NAG-124

AÑO 1990

**PROCEDIMIENTO GENERAL
PARA PRUEBAS DE RESISTENCIA
Y HERMETICIDAD DE GASODUCTOS**

Norma GE - NI - 124
Año 1990

PROCEDIMIENTO GENERAL PARA PRUEBAS DE RESISTENCIA Y HERMETICIDAD DE GASODUCTOS

GAS DEL ESTADO C. I. D.	
BIBLIOTECA GENERAL	
Nº INVENTARIO	574394
SECTOR	65A
TIPO PUBLICACION	07
EDITORIAL	A10
LOCALIDAD	A1
FECHA	1990
EDICION	01
FORMA DE ADERENACION	6
CONCEPTO INGRESO	I
CLASIFICACION	665.551.451 92

MOSP

GAS DEL ESTADO



NORMALIZACION TECNICA

EXCLUSIVAMENTE PARA USO INTERNO DE GAS DEL ESTADO

NORMA GE-NI-124

PROCEDIMIENTO GENERAL PARA

PRUEBAS DE RESISTENCIA Y

HERMETICIDAD DE GASODUCTOS

I N D I C E

	HOJA N°
0. NORMAS A CONSULTAR	5
1. OBJETO	5
2. ALCANCE	5
3. DEFINICIONES Y SIMBOLOS	6
4. CONDICIONES GENERALES	7
4.1./4.3. Generalidades	7
4.4. Medio presurizante	8
4.4.4. Calidad del agua para P.H.	8
4.4.5. Permisos para obtención del agua	9
4.5. Proyecto planialtimétrico de prueba	9
4.5.1./ Lo que debe contener el proyecto planialtimétrico	9
4.5.1.1./4 de prueba	9
5. REQUISITOS DE EQUIPAMIENTO	10
5.1. Bomba de llenado	10
5.2. Bomba de alta presión	10
5.3. Balanza manométrica	10
5.4. Manómetro	10
5.5. Registrador de presión	10
5.6. Registrador de temperatura del agua	11
5.7. Termómetro de suelo	11
5.8. Termómetro en conducto	11
5.9. Múltiple de prueba	11
6. PRESIONES DE PRUEBA	12

6.1./6.2.	Generalidades sobre presiones de prueba	12
6.3.	Presión de la prueba de resistencia	12
6.4.	Presión de la prueba de hermeticidad	12
7.	PERIODO DE MANTENIMIENTO DE LAS PRESIONES DE PRUEBA	12
7.1.	Tiempo de la prueba de resistencia	12
7.2.	Tiempo de la prueba de hermeticidad	12
8.	PROCEDIMIENTO DE PRUEBA HIDROSTATICA (MEMORIA DESCRIPTIVA)	13
8.1.	Especificaciones técnicas de la cañería	13
8.2.	Provisión y evacuación del agua	13
8.3.	Rascadores (scrapers)	13
8.4.	Cabezales de prueba	13
8.5.	Instrumental a utilizar	14
8.6.	Perfil del terreno	14
8.7.	Seccionamiento de la línea	14
8.8.	Bombas y filtros	14
8.9.	Compresores de aire	14
8.10.	Equipo complementario	14
8.11.	Equipo de comunicación	14
8.12.	Barrido del agua	14
9.	EJECUCION	15
9.1.	Preparación de la prueba	15
9.2.	Limpieza interna de la cañería	15
9.3.	Llenado de la cañería	16
9.4.	Igualación de temperatura	16
9.5.	Estabilización	17

9.5.7.	Método de cálculo de Va	18
9.6.	Prueba de resistencia	18
9.7.	Prueba de hermeticidad	19
9.8.	Prueba de hermeticidad preventiva a cruces especiales y/o tramos críticos de la cañería, no enterrados	20
9.9.	Evaluación de la prueba hidráulica	20
9.10.	Gráfico de secuencia de prueba hidráulica	21
9.11.	Planillas y Acta	21
10.	BARRIDO DEL AGUA, LIMPIEZA Y SECADO O INHIBICION DEL AGUA PARA EVITAR LA FORMACION DE HIDRATOS	21
10.1.	Barrido del agua	21
10.2.	Limpieza del conducto	22
10.3.	Secado o inhibición del agua para evitar la formación de hidratos	22
10.3.3.	Circulación de aire deshidratado	22
10.3.4.	Inhibición del agua para evitar la formación de hidratos	23
10.3.4.3.	Porcentaje en peso de metanol en agua	24
10.3.4.4.	Cantidad de metanol a utilizar	24
10.3.4.5.	Calidad del metanol	24
10.3.4.6.	Cantidad de gas inerte	24
10.3.4.7.	Extracción de muestras de solución metanol-agua	24
10.3.4.8.	Método de análisis	25
10.3.4.10.	Medidas de seguridad	25
10.4.	Planilla de barrido del agua, limpieza y secado o inhibición del agua residual	25
	DIAGRAMA N° 1 - DIAGRAMA DE PRUEBA HIDRAULICA	26
	PLANILLA N° 1 - LONGITUD DE CAÑERIA	27
	PLANILLA N° 2 - PRESENTACIONES A EFECTUAR PREVIAS A LA INICIACION DE LA PRUEBA HIDRAULICA	28

	HOJA N°
PLANILLA N° 3 - PLANILLA DE CALCULO	29
PLANILLA N° 4 - INFORME DE PRUEBA HIDRAULICA	30
PLANILLA N° 5 - PRUEBA HIDRAULICA DE HERMETICIDAD - REGISTRO HORARIO DE PRESIONES	31
PLANILLA N° 6 - DATOS A CONSIGNAR CUANDO SE REGISTREN FALLAS Y/O ROTURAS	32
PLANILLA N° 7 - BARRIDO DEL AGUA, LIMPIEZA Y SECADO O INHIBICION DEL AGUA PARA EVITAR LA FORMACION DE HIDRATOS	33
MODELO DE ACTA- ACTA DE EJECUCION DE PRUEBA HIDRAULICA	34
APENDICE I - UNIDADES DE MEDIDA	35
APENDICE II - PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA CON EL METANOL-	36
APENDICE III - PESO ESPECIFICO DE SOLUCIONES DE METANOL-AGUA A 25°C	38
APENDICE IV - A - PRUEBA HIDRAULICA DE VALVULAS DE BLOQUEO PARA GASODUCTOS	39
B - PRUEBA HIDRAULICA DE TRAMPA DE RASCADORES	39

PROCEDIMIENTO GENERAL PARA PRUEBAS DE RESISTENCIAY HERMETICIDAD DE GASODUCTOS0. NORMAS A CONSULTAR:

GE-N1-100: Normas Mínimas de Seguridad Para el Transporte y Distribución de Gas Natural y Otros Gases por Cañería.

IRAM 1501: Tamices de Ensayo.

IRAM 41060: Disolvente Para Uso Industrial - Alcohol Metílico.

1. OBJETO:

Establecer los requisitos mínimos y procedimientos necesarios para someter a prueba de resistencia y hermeticidad a gasoductos, como así también los del barrido del agua, limpieza y secado o inhibición del agua residual para evitar la formación de hidratos, con posterioridad a las pruebas mencionadas.

2. ALCANCE:

Esta Norma será aplicada a todos los gasoductos de acero a instalar que operarán a una tensión circunferencial igual o mayor al 30% de la tensión mínima de fluencia, incluyendo los tramos nuevos que se instalaren en tareas de reparación de los conductos existentes, y cuyas longitudes para cada clase de trazado sean las indicadas en la siguiente tabla.

CLASE DE TRAZADO	LONGITUD (1) (m)
1 y 2	igual o mayor de 300
3	igual o mayor de 200
4	en todos los casos

NOTA:

Los gasoductos no comprendidos en el alcance de esta Norma serán sometidos a las pruebas que en cada caso determine la Norma GE-NI-100.

3. DEFINICIONES Y SIMBOLOS:

Las definiciones expresadas a continuación, son al solo efecto de ser utilizadas en la presente Norma.

La cañería	Todo elemento soldado de acero destinado al gasoducto y sometido a las pruebas de esta norma.
Inspección	Representante de Gas del Estado encargado de la verificación sobre el terreno, de las pruebas y controles.
Constructor	Empresa contratada o sector de Gas del Estado encargado de la construcción y prueba del gasoducto.
Igualación de temperatura	Igualar de forma natural las diferencias de temperatura existentes entre el agua de la cañería y el suelo circundante a la misma.
Estabilización	Disolver de forma natural el aire presente en el agua a presión dentro de la cañería.
Rascadores (scrapers)	Objetos cilíndricos o esféricos ajustados a la cañería y propulsados a lo largo de la misma por presión de agua, aire o gas.
D_i (mm)	Diámetro interior.
D_e (mm)	Diámetro exterior.
D_n (mm)	Diámetro nominal.
t (mm)	Espesor de pared.
L (m)	Longitud del tramo de la cañería a probar.
Δt ($^{\circ}C$)	Diferencia de temperatura.

V (m ³)	Volumen interior del tramo de la cañería a probar.
Va (l/bar)	Volumen teórico de agua, en litros, a purgar o añadir, por bar de variación de presión.
Pf (bar)	Presión de prueba en fábrica.
Pr (bar)	Presión de la prueba de resistencia.
Pt (bar)	Presión de trabajo.
Ph (bar)	Presión de la prueba de hermeticidad.
Pd (bar)	Presión de diseño.
Po (bar)	Presión de operación.
S (0,1 MPascal) = (1 kg/cm ²)	Tensión al límite de fluencia mínimo especificado.
Vm (l/km)	Volumen de metanol en litros por kilómetro.

4. CONDICIONES GENERALES:

4.1. Las pruebas de los gasoductos abarcan las siguientes actividades:

Pruebas de resistencia:

A fin de cerciorarse que la cañería es lo suficientemente resistente para funcionar bajo las condiciones normales de operación, se elevará la presión hasta el valor de prueba de resistencia y se mantendrá durante el tiempo que se determine.

Prueba de hermeticidad:

A fin de demostrar la inexistencia de fugas indeseadas, se mantendrá la presión de la prueba de hermeticidad establecida, durante un tiempo determinado.

4.2. Sólo se someterán a prueba de resistencia y hermeticidad antes de ser enterrados, aquellos tramos de cañería para los cuales Gas del Estado considere necesario o aceptable su ensayo en superficie.

4.3. Las uniones soldadas efectuadas para empalmar secciones de prueba o líneas ya probadas, están exceptuadas de cumplir con la pre-

sente norma. Este tipo de soldaduras deben ser sometidas a ensayos no destructivos de radiografiado o gammagrafiado.

4.4. Medio presurizante:

4.4.1. El fluido empleado para elevar la presión interna de la cañería durante una prueba de resistencia y hermeticidad será agua. En casos especiales podrá ser aire, gas natural, gas inerte o cualquier líquido no inflamable que esté libre de sedimentos y sea compatible con el material del cual está constituida la cañería, para lo cual deberá presentarse la especificación del procedimiento para su aprobación.

4.4.2. En caso que sea aire, gas natural y/o gases inertes empleados como medio presurizante, se fijan las siguientes limitaciones:

Ubicación clase de trazado	Tensión circunferencial máxima como porcentaje de la Tensión de fluencia mínima especificada.	
	Gas natural	Aire o gas inerte
1	80%	80%
2	30%	75%
3	30%	50%
4	30%	40%

En clase de trazado 1 y 2 se podrá utilizar aire o gas inerte como medio de prueba si no existieran en los tramos a ensayar viviendas a una distancia menor de 90 m. De utilizarse gas natural, dicha distancia no será menor de 200 m.

En los ensayos de resistencia de cañerías en los cuales se utiliza este medio de presurización y que operen a una tensión circunferencial mayor o igual del treinta por ciento (30%) de la tensión al límite de la fluencia mínima especificada, se deben tomar medidas adicionales de seguridad en función del análisis detallado de cada situación.

4.4.3. En caso que el medio presurizante sea agua, previo al ensayo deberán determinarse las fuentes y lugares para disponibilidad de la misma, como así también verificarse las reglamentaciones locales en vigencia, para asegurar que no se produzcan complicaciones en relación al uso de los volúmenes de agua a utilizar.

4.4.4. A efectos de determinar la calidad del agua, se debe efectuar un análisis en el cual se verifiquen las siguientes condiciones:

p.H.: 6 a 9.
Cloruros máx.: 200 p.p.m.
Sulfatos máx.: 250 p.p.m.
Sólidos en suspensión máx.: 50 p.p.m.

Si la composición del agua no satisface estos requisitos, se deberá consultar al Laboratorio Central de Gas del Estado, a efectos de determinar si el agua puede ser utilizada en las condiciones que presenta o que tipos y cantidad de inhibidores se deben agregar para su utilización.

La muestra para analizar, deberá ser extraída en las mismas condiciones del agua que será utilizada para la prueba hidráulica. Cuando el inspector lo considere conveniente, podrá retirar nueva muestra para su análisis, durante la ejecución de la prueba hidráulica.

- 4.4.5. Todos los permisos necesarios para disponer de agua de prueba, deberán ser obtenidos por el constructor previo al ensayo. Todo trabajo debe ser realizado de conformidad con los términos y condiciones de tales permisos.

Se arbitrarán los medios necesarios para evitar cualquier tipo de contaminación del medio en el que se descarga el agua de prueba; de lo contrario, deben tomarse las precauciones para contener y limpiar el derrame, a efectos de minimizar cualquier daño a la ecología regional.

4.5. Proyecto planialtimétrico de prueba:

El constructor deberá preparar el proyecto planialtimétrico del tramo a probar para determinar los puntos óptimos de seccionamiento del conducto, a efectos de someter todas las partes de la sección de ensayo a por lo menos la presión mínima de prueba especificada para la obra, en función de la presión de operación y sin sobrepasar en los puntos de menor cota altimétrica la presión máxima de prueba especificada. La diferencia máxima en elevación mostrada en el perfil, se empleará también para seleccionar el equipo adecuado para llenado, presurización y evacuación del agua de las secciones a probar.

La longitud del tramo a probar se debe elegir en función de las diferencias de niveles, distancia entre válvulas, disponibilidad de agua y todo elemento de interés que favorezca la realización del ensayo.

A efectos de obtener resultados confiables y de evitar desgastes excesivos de los rascadores (scrapers) las secciones de prueba tendrán una longitud máxima de 40 km.

- 4.5.1. Asimismo, el proyecto planialtimétrico deberá contener lo siguiente:
- 4.5.1.1. La ubicación de todas las derivaciones, venteos, drenajes, válvulas principales de líneas y purgas en el tramo a probar.
 - 4.5.1.2. La ubicación de los cabezales de prueba, equipo o elementos necesarios para el ensayo.
 - 4.5.1.3. El número y ubicación de rascadores (scrapers).

4.5.1.4. La presión hidrostática correspondiente a los puntos de mayor y menor cota altimétrica y en el inicio y fin de cada uno de los tramos de prueba.

5. REQUISITOS DE EQUIPAMIENTO:

El constructor proporcionará todos los materiales y medios requeridos para la prueba.

5.1. Bomba de llenado:

Serán utilizadas bombas de capacidad suficiente para obtener una velocidad mínima de llenado de 2 km/h, equipadas con un filtro que responda a un tamiz de malla 140 según Norma IRAM 1501, en el lado aspiración.

5.2. Bomba de alta presión:

Se dispondrá de una bomba de alta presión con suficiente capacidad como para elevar la presión a por lo menos el veinte por ciento (20%) por encima de la presión máxima de prueba. Esta bomba deberá contar con un medidor de caudal aprobado por Gas del Estado.

5.3. Balanza manométrica:

Deberá usarse una balanza manométrica cuyas pesas calibradas sean para 0,10 bar o menor y una precisión de medición de 0,1% entre 10°C y 30°C, adecuada a las presiones requeridas en las pruebas de resistencia y provista de un certificado válido de calibración, a satisfacción de Gas del Estado. Cada balanza podrá ser inspeccionada y aprobada antes de proceder a la prueba.

5.4. Manómetro:

Deberán usarse manómetros de 1% de precisión, escala en bar y su alcance será tal que trabajen en aproximadamente al 75% del valor máximo de la misma.

Para manómetros de hasta 50 bar, el diámetro del cuadrante no será menor de 100 mm y su mínima división será de 1 bar.

Para manómetros de hasta 100 bar, el diámetro del cuadrante no será menor de 150 mm y su mínima división será 1 bar.

Para manómetros de hasta 150 bar, el diámetro del cuadrante no será menor de 150 mm y su mínima división será de 2 bar.

Los manómetros deberán estar provistos de un certificado válido de calibración a satisfacción de Gas del Estado.

5.5. Registrador de presión:

Se usará un registrador de presión con un alcance de medición de aproximadamente 1,5 veces la presión requerida en la prueba de resistencia, que registre sobre gráfico en forma continua. La escala del papel deberá concordar con la escala de medición del registrador de presión. El máximo error total, porcentual (incluyendo linealidad, repetibilidad e histéresis) referida a la plena escala de la indicación del instrumento, no será mayor que $\pm 5\%$. El registrador deberá estar provisto de un certificado válido de calibración, a satisfacción de Gas del Estado.

5.6. Registrador de temperatura del agua:

Se usará un registrador de temperatura del agua, que registre sobre gráfico en forma continua. La escala del papel deberá concordar con la escala de medición del registrador de temperatura. El máximo error total (incluyendo linealidad, repetibilidad e histéresis), no será mayor que $\pm 1^\circ\text{C}$. El registrador deberá estar provisto de un certificado válido de calibración, a satisfacción de Gas del Estado.

5.7. Termómetro de suelo:

Se dispondrá de tantos termómetros de suelo como sea necesario, cada uno con suficiente alcance de medición. Todos los termómetros deberán estar provistos de un certificado válido de calibración, a satisfacción de Gas del Estado.

5.8. Termómetro en conducto:

Los termómetros que se apliquen en conducto deberán tener suficiente alcance de medición con una apreciación mínima de escala de $0,5^\circ\text{C}$, y suficiente longitud para la lectura del mismo, sin necesidad de extraerlo.

5.9. Múltiple de prueba:

Se deberán instalar en los extremos del conducto a probar los múltiples (manifolds) de prueba que sean necesarios. La presión de diseño del múltiple de prueba deberá basarse en la presión máxima a que el conducto será sometido durante el ensayo. Los múltiples de prueba deberán ser construídos con elementos normalizados (cañería, casquetes, bridas, tapas de apertura y cierre rápido, válvulas, etc.) y aprobados por Gas del Estado antes de su instalación.

Cada múltiple de prueba deberá estar marcado con una chapa en donde conste:

1. La presión de diseño.
2. La presión máxima a que ha sido probado.
3. Fecha de construcción.
4. Fecha de prueba.

6. PRESIONES DE PRUEBA:

6.1. La presión de prueba establecida debe corregirse por altura y se aplica al tramo de prueba desde el cabezal ubicado en el lugar de llenado de la cañería.

6.2. Las presiones máximas y mínimas de prueba deberán determinarse en forma previa al ensayo, en base al porcentaje de la tensión de fluencia mínima especificada, al cual se desea someter al material.

6.3. Presión de la prueba de resistencia:

6.3.1. Cuando se adopte la presión máxima de prueba deberán considerarse los componentes de la cañería, teniendo en cuenta su tensión de fluencia mínima especificada.

6.3.2. La presión de prueba de resistencia se establecerá en las especificaciones particulares de la obra, y será como máximo igual a la correspondiente a la presión de prueba en fábrica de la cañería a ensayar y en ningún punto será menor a la indicada en la norma GE-N1-100 para la clase de trazado correspondiente.

6.3.3. Cuando la prueba de resistencia se quiera llevar a cabo a una presión superior a la establecida en el punto 6.3.2. (por ejemplo al 100% de la tensión de fluencia), el caño correspondiente deberá ser especificado y adquirido para las condiciones de pruebas que se requieran. Además se deberán emplear diagramas presión-volumen, a efectos de determinar con precisión la tensión de fluencia y asegurarse que no se produzcan deformaciones permanentes en ningún tramo de la cañería.

6.4. Presión de la prueba de hermeticidad:

6.4.1. Como presión de prueba de hermeticidad se adoptará la correspondiente al 90% de la presión establecida para la prueba de resistencia.

7. PERIODO DE MANTENIMIENTO DE LAS PRESIONES DE PRUEBA:

7.1. Tiempo de la prueba de resistencia:

Una vez que se alcance y estabilice la presión de prueba de resistencia, se dará comienzo al período de mantenimiento de la presión, el que tendrá una duración mínima de ocho (8) horas.

7.2. Tiempo de la prueba de hermeticidad:

Al finalizar la prueba de resistencia, se reducirá la presión hasta la correspondiente a la prueba de hermeticidad, la que se deberá mantener durante por lo menos veinticuatro (24) horas.

8. PROCEDIMIENTO DE PRUEBA HIDROSTÁTICA:

Memoria descriptiva:

Para toda construcción de gasoducto, el constructor deberá presentar para su aprobación un procedimiento de prueba hidrostática completo, de acuerdo al siguiente requisito no taxativo:

8.1. Especificaciones técnicas de la cañería:

- a) Material.
- b) Diámetro nominal: (D)
- c) Diámetro exterior. ⁿ(De)
- d) Diámetro interior: (Di)
- e) Espesor de pared (t)
- f) Tensión al límite de fluencia mínima especificada (S)
- g) Ensayos en fábrica -presión de prueba- (Pf)
- h) Presión de diseño. (Pd)
- i) Presión de prueba de resistencia. (Pr)
- j) Presión de prueba de hermeticidad. (Ph)
- k) Relación porcentual de las tensiones circunferenciales de la cañería respecto a la tensión mínima de fluencia, cuando el conducto se someta a:
 - 1) a la presión de diseño.
 - 2) a la presión de prueba de fábrica.
 - 3) a la presión de prueba de resistencia.

8.2. Provisión y evacuación de agua:

- a) Fuentes de alimentación y transporte
- b) Análisis completo
- c) Tratamiento de agua (de ser necesario)
- d) Autorización de extracción de agua.
- e) Cálculo de la cantidad requerida, por tramo de prueba y total.
- f) Cálculo de la cantidad requerida para elevar la presión en un bar.
- g) Evacuación y conductos de drenajes.

8.3. Rascadores (scrapers o polípiqs) o esferas

Cantidad, formas, medidas y material.

8.4. Cabezales de prueba (lanzamiento y recepción)

- a) Diseño.
- b) Materiales a utilizar.

8.5. Instrumental a utilizar

- a) Manómetros, tipos, diámetro de cuadrante, alcance, escala, marca, graduación mínima, precisión.
- b) Balanza manométrica, marca, alcance, mínimo valor de medición, precisión.
- c) Registradores de presión y temperatura y eventualmente presión diferencial, alcance, precisión y marca.
- d) Termómetros: tipo, marca, alcance, graduación mínima, escala, precisión.

8.6. Perfil del terreno

Perfil planialtimétrico del trazado donde deberá señalarse distancia entre válvulas, fuente alimentadora, evacuación de agua, instalaciones complementarias, accidentes topográficos y cualquier otro punto singular, etc..

8.7. Seccionamiento de la línea

En base a los datos del punto 8.6. se deberá seccionar la línea teniendo en cuenta que entre los puntos altos y bajos de cada tramo de prueba, se respeten las presiones establecidas en el punto 6.3..

8.8. Bombas y filtros

Bomba de llenado: tipo, marca, caudal, presión y potencia.
Bomba de presión: tipo, marca, caudal, presión, potencia, y datos del émbolo (diámetro, carrera y número de emboladas por minuto).
Filtro: marca, tipo, malla filtrante, número, etc.

8.9. Compresores de aire

Tipo, marca, caudal, presiones, diámetro cañería de entrada y salida, etc.

8.10. Equipo complementario

Cantidad de vehículos, marca y modelo.

8.11. Equipo de comunicación

Radio: tipo, modelo, frecuencia, alcance, etc.

8.12. Barrido del agua, limpieza y secado o inhibición del agua para evitar la formación de hidratos. El constructor deberá presentar el procedimiento a que se ajustará para la ejecución de estos trabajos.

9. EJECUCION

Para la ejecución de la prueba hidrostática se recomienda la siguiente secuencia:

- 1) Segmentado de la línea
- 2) Instalaciones y equipos
- 3) Presiones de prueba de acuerdo a perfil, estudiado y aprobado
- 4) Llenado de la línea, elevación de presión y estabilización
- 5) Registro de ensayo
- 6) Control de instrumental
- 7) Prueba de resistencia
- 8) Prueba de hermeticidad
- 9) Evacuación del agua y conducto de drenajes
- 10) Barrido y secado o inhibición del conducto

9.1. Preparación de la prueba:

9.1.1. La programación de la prueba de cada tramo se realizará con dos semanas de antelación, previa consulta entre la inspección y el constructor.

En este plan figurarán por lo menos los siguientes puntos:

- situación del principio y punto final del tramo de la tubería a probar (kilómetros desde el punto cero);
- longitud del tramo de la cañería a probar;
- fecha provisional de prueba.

9.1.2. La cañería será tendida, bajada y tapada en el lugar indicado, con excepción de las válvulas, las que serán probadas en forma separada.

9.1.3. Si el tramo a probar tuviera partes instaladas en contacto con el aire, las mismas deberán ser protegidas, para minimizar los efectos de la fluctuación térmica ambiental.

9.1.4. Los tramos aéreos serán probados en forma independiente y se excluirán de la prueba en línea, como si no formaran parte del tramo a probar.

9.1.5. Las válvulas de bloqueo y las trampas de rascadores serán probadas en forma independiente, según APENDICE IV. Los elementos mencionados no podrán ser probados conjuntamente con la línea. Los tramos de cañerías destinados a cruces especiales (cruces de ríos, de ruta, de vías, etc.) deberán ser probados conjuntamente con la línea, aunque el constructor opte por hacer una previa prueba independiente de los mismos.

9.1.6. Las bridas, accesorios y demás elementos auxiliares que se utilizan durante la prueba, serán compatibles con la presión de diseño del gasoducto.

9.2. Limpieza interna de la cañería:

- 9.2.1. Antes de la prueba, el constructor deberá limpiar adecuadamente el interior de la cañería con varios pasajes de rascadores, a fin de eliminar barro, sedimentos, escorias, óxidos, y cualquier otro elemento que pueda perjudicar el normal funcionamiento del gasoducto.
- 9.2.2. Los pasajes se repetirán hasta que se considere aceptable el grado de limpieza alcanzado. El mismo será establecido por la Inspección de Gas del Estado.
- 9.3. Llenado de la cañería:
- 9.3.1. Cuando las características de la obra lo requiera y esté establecido en las especificaciones del Pliego contractual, antes del llenado deberá ser efectuada la verificación de las ovalizaciones o abolladuras por medio de una placa calibrada o un calibrador electrónico.
- 9.3.2. La toma de agua de la bomba de llenado debe estar a un desnivel tal, que asegure que no se succionen bolsones de aire durante el llenado.
- 9.3.3. Deberá estar abierto uno de los venteos en cabeza receptora (no así los de drenaje), de manera que se forme una contrapresión tal que asegure que la sección sea llenada en forma continua a presión y caudal constante, para evitar la formación de bolsones de aire y para que el rascador no se separe de la columna de agua, especialmente en las depresiones de la línea.
- 9.3.4. Cuando se toma agua de un arroyo, canal de riego o canal de alimentación a estaciones de tratamiento para agua potable, se deberán asegurar los caudales necesarios aguas abajo de la toma efectuada.
- 9.3.5. Una vez llegado el rascador a su alojamiento en cabeza, se proseguirá con el bombeo hasta asegurar el correcto purgado de la línea.
- 9.4. Igualación de Temperatura
- Antes de elevar la presión interna del gasoducto se deberá lograr la igualación de temperatura entre el agua y el suelo circundante. A tal fin se esperará el tiempo necesario a efectos de lograr la nivelación térmica, la cual dependerá entre otras cosas, de la diferencial de temperatura y del tipo de suelo.
- 9.4.1. El equilibrio térmico entre el conducto y el ambiente, estará controlado por medio de termosondas. Se deberán realizar lecturas de la temperatura a intervalos adecuados y a definir en el protocolo de prueba hidráulica.

- 9.4.2. A efectos de determinar la nivelación térmica, se deberán instalar a por lo menos 50 metros desde donde se inicia la tapada del tramo a probar, una termosonda que mida la temperatura de la superficie del caño y otra a no menos de 50 centímetros y a la misma profundidad que el gasoducto, a fin de medir la temperatura del suelo.
- 9.4.3. El constructor estimará el plazo de igualación de temperatura. El mismo debe durar lo suficiente como para nivelar las diferencias de temperatura entre el suelo y el agua de llenado. La nivelación térmica se considera lograda cuando estando sometido el conducto a una presión de 5 bar, entre las dos últimas lecturas correspondientes a las termosondas de la temperatura de la superficie del caño y la del suelo, haya una diferencia menor a 1°C.

9.5. Estabilización

A efectos de asegurarse que no existe aire atrapado en la cañería que impida la ejecución de una correcta prueba hidráulica, se deberán efectuar las pruebas de estabilización que se indican seguidamente.

- 9.5.1. La cañería será sometida a una presión equivalente al 80% de la presión de prueba de resistencia, la cual no será sobrepasada durante la estabilización.
- 9.5.2. El volumen de agua necesario para alcanzar la presión de estabilización (80% de la presión de prueba de resistencia) será medido y registrado periódicamente cada 5 bar de aumento de presión.
- 9.5.3. Se mantendrá la cañería bajo presión durante un período determinado, a efectos de disolver el aire.
- 9.5.4. En caso de que durante la estabilización aparezca una fuga, la inspección será informada de tal situación y se deberá requerir la autorización y aprobación de la misma para la reparación de cualquier falla.
- 9.5.5. Al finalizar la estabilización, se debe añadir o purgar agua para lograr una diferencia de presión de aproximadamente 2 bar. La cantidad de agua añadida o purgada y la diferencia de presión se medirán con exactitud y se registrarán.
- 9.5.6. El período de estabilización puede considerarse cumplido, si el volumen de agua añadida o purgada, en litros, dividido por la diferencia de presión real, en bar, es inferior a 1,06 Va y superior a 0,94 Va.
Si el volumen de agua medido por bar de cambio de presión sobrepasara un valor de 1,06 Va, el aire atrapado hace imposible pruebas fiables de resistencia y de hermeticidad.

Si el volumen de agua medido por bar de cambio de presión es inferior a 0,94 Va, se ha producido un error en la medición o en los cálculos.

El margen de aprox. 6% es debido a errores de medición y a tolerancias en las dimensiones de los caños.

9.5.7. Método de cálculo de Va

Durante una fluctuación de la presión, el diámetro del tubo y el volumen cambian por la deformación elástica. Además, el agua es ligeramente compresible. La fórmula siguiente está basada en la suposición que una cañería enterrada generalmente está sujeta de tal forma que no se produzcan alteraciones en la longitud por la variación de la presión.

Va puede calcularse según la fórmula siguiente:

$$Va = (0,87 \frac{Di}{2t} + A) \frac{V}{1000 \times 0,980665} \text{ (litros/bar de diferencia de presión)}$$

donde:

Va = Volumen teórico de agua en ls. a purgar o añadir por bar de variación de presión.

Di = Diámetro interno del caño en mm.

A = Valor de la compresibilidad del agua, obtenido de la tabla indicada más abajo.

V = Volumen de la cañería en m3.

Coefficiente 0,980665 = factor para convertir kg/cm2 en bar.

t = Espesor de pared nominal en mm.

Para cañerías con relaciones diámetro/espesor de pared diferentes, Va será la suma de los valores parciales calculados para cada sección con una relación diámetro/espesor determinada.

TABLA DE COMPRESIBILIDAD DEL AGUA

°C	A	°C	A
1	48,22	11	45,36
2	47,62	12	45,28
3	47,38	13	45,01
4	47,14	14	44,85
5	46,91	15	44,69
6	46,35	16	44,21
7	46,47	17	44,09
8	45,93	18	43,92
9	45,73	19	43,79
10	45,54	20	43,66

9.6. Prueba de Resistencia

- 9.6.1. De común acuerdo entre el constructor y la inspección, se determinará la fecha exacta y la hora en que la prueba de resistencia deba comenzar. Todos los datos disponibles y registrados de la cañería a probar, se presentarán antes de la prueba.
- 9.6.2. Por razones de seguridad durante la prueba de resistencia solamente se permitirá cerca de la cañería bajo presión, al personal abocado a la misma.
- 9.6.3. Antes de dar comienzo a la prueba de resistencia se medirá y se registrará la presión de la balanza manométrica y la temperatura de la cañería y del suelo.
- 9.6.4. Una vez medidos y registrados los puntos mencionados anteriormente, se dará comienzo a la prueba de resistencia, haciendo subir en forma continua la presión desde el 80% de la presión de prueba de resistencia, hasta la presión máxima de la prueba de resistencia.
- 9.6.5. Se incrementará la presión inyectando cada vez un volumen de agua 2 Va, calculado de acuerdo con el punto 9.5.7.. Después de inyectar cada volumen de agua 2 Va, se medirá la presión con la balanza manométrica, y se registrará a los 5 minutos después de parar la bomba.
La presurización será realizada en presencia de la Inspección, y a una velocidad máxima de 2 bar por minuto.
- 9.6.6. La presión alcanzada como valor de prueba de resistencia medida por la balanza manométrica, se registrará a los 10 minutos después de parar la bomba de presión.
- 9.6.7. Se interrumpirá el bombeo cuando:
- El aumento de presión después de añadir 2 Va sea igual o inferior a 1 bar (el continuar el bombeo puede causar deformaciones inaceptables de la cañería).
- Se haya alcanzado la presión de la prueba de resistencia.
- 9.6.8. Se deberá mantener la presión de prueba de resistencia durante el tiempo establecido en el punto 7.1.
- 9.7. Prueba de hermeticidad
- 9.7.1. Concluida la prueba de resistencia, se reducirá la presión hasta la de la prueba de hermeticidad, según lo establecido en el punto 6.4.1.
- 9.7.2. Se mantendrá la cañería bajo presión durante el tiempo indicado en 7.2. En dicho período se deberá desconectar la bomba y no se inyectará agua.
- 9.7.3. Durante la prueba de hermeticidad se registrará en planillas las siguientes mediciones, por lo menos una vez por hora:

- La presión con la balanza manométrica y el manómetro.
 - La temperatura de la superficie del caño.
- 9.7.4. Las partes de la cañería no enterrada se inspeccionará visualmente cada cuatro horas, para verificar si se producen fugas.
- 9.7.5. Después de la interpretación de los resultados de la prueba, la Inspección determinará si la misma puede finalizar, o si debe continuar, y fijará el momento en que pueda reducirse la presión.
- 9.7.6. Finalizada la prueba se bajará la presión a cero, evitando la entrada de aire a fin de asegurar un correcto vaciado de la cañería, mediante el posterior pasaje de los racadores (Scrapers).
- 9.8. Prueba de hermeticidad preventiva a cruces especiales y/o tramos críticos de la cañería, no enterradas
- 9.8.1. Esta prueba es a opción del constructor.
- 9.8.2. La cañería deberá estar uniformemente apoyada de forma que la tensión de flexión, como resultado del peso del agua en el interior de los caños, sea despreciable.
Con el fin de permitir la inspección visual de la cañería, ésta debe hallarse como mínimo a 20 cm del nivel de la superficie del suelo.
- 9.8.3. Se incrementará la presión hasta alcanzar la de hermeticidad, de acuerdo a lo establecido en el punto 6.4.1.
- 9.8.4. Una vez alcanzada la presión de prueba, se mantendrá la misma por lo menos cuatro horas, período durante el cual se realizará la inspección visual de toda la cañería.
- 9.8.5. Durante la prueba de hermeticidad se registrarán en planilla por lo menos cada media hora como máximo, la presión medida con la balanza manométrica.
- 9.8.6. Los tramos de cañería y cruces probados de acuerdo con este apartado, una vez instalados, deberán ser sometidos nuevamente a prueba conjuntamente con la cañería.
- 9.9. Evaluación de la prueba hidráulica
- 9.9.1. Aprobación:
La prueba hidráulica se considerará aprobada si la presión se mantiene constante a lo largo de toda la prueba, excepto por las variaciones debidas a la influencia de la temperatura.
- 9.9.2. Rechazo:

En caso que durante la prueba no se mantenga constante la presión (excepto variaciones por temperatura) o que haya razones para poner en duda la validez de la misma, el constructor debe extender o repetir la prueba de acuerdo con las instrucciones dadas por la Inspección.

En tal caso de extensión o repetición de la prueba, el constructor se hará cargo de los costos que demanden dichos trabajos.

9.10. Gráfico de secuencia de prueba hidráulica:

La secuencia del desarrollo de la prueba hidráulica deberá responder al DIAGRAMA N° 1 (Hoja N° 26).

9.11. Planillas y Acta:

9.11.1. Durante la construcción del gasoducto, el constructor deberá confeccionar la PLANILLA N° 1 (Hoja N° 27).

9.11.2. Antes del inicio de la prueba hidráulica, el constructor deberá cumplimentar los requerimientos establecidos en la PLANILLA N° 2 y 3 (Hoja Nros. 28 y 29).

9.11.3. Durante la ejecución de la prueba hidráulica, se deberán confeccionar las PLANILLAS N° 4 y 5 (Hojas Nros. 30 y 31).

9.11.4. En caso de producirse una falla durante la prueba hidráulica, deberá cumplimentarse lo establecido en la PLANILLA N° 6 (Hoja N° 32).

9.11.5. Concluidas todas las operaciones de prueba hidráulica, se deberá confeccionar el ACTA DE EJECUCION DE PRUEBA HIDRAULICA, cuyo modelo obra en esta Norma (Hoja N° 34).

10. BARRIDO DEL AGUA, LIMPIEZA Y SECADO O INHIBICION DEL AGUA PARA EVITAR LA FORMACION DE HIDRATOS:

El constructor deberá presentar antes de su ejecución, los procedimientos de barrido de agua, limpieza y secado o inhibición del agua, para su aprobación.

A efectos de evitar desgastes excesivos de los rascadores, la longitud de los tramos sometidos a barrido del agua, limpieza y secado o inhibición del agua, no será mayor de 40 km.

10.1. Barrido del agua:

10.1.1. Concluida la prueba hidráulica, se debe iniciar inmediatamente el proceso de barrido del agua por medio de pasajes de rascadores (scrapers), impulsados por aire comprimido.

- 10.1.2. Para la evacuación del elemento presurizante se podrán utilizar rascadores de múltiples copas, esferas o de espuma de poliuretano (tipo polipigs) o combinación de ellos, a opción del constructor.
- 10.1.3. El elemento presurizante debe ser evacuado de tal forma que no cause ningún tipo de erosión y se debe evitar cualquier contaminación o daño al medio ecológico.
- 10.1.4. El compresor debe suministrar un caudal suficiente de aire que permita asegurar la continuidad de traslación del o los rascadores.
- 10.1.5. De ser necesario, se efectuarán varios pasajes de rascadores, siempre en la misma dirección, para eliminar la mayor cantidad de agua posible.
- 10.1.6. La operación de barrido del agua se dará por concluída, cuando la inspección de Gas del Estado dé por aprobada la misma, a su exclusivo juicio y entera satisfacción.
- 10.2. Limpieza del conducto:
- 10.2.1. En caso que se observen depósitos de sedimentos producidos por óxidos, cascarillas de laminación o barro durante el barrido del agua, deberán utilizarse especialmente rascadores limpiadores, a fin de asegurar la mayor limpieza posible.
- 10.2.2. El inspector de Gas del Estado determinará a su exclusivo juicio y entera satisfacción, cuando el conducto se encuentre suficientemente limpio.
- 10.3. Secado o inhibición del agua para evitar la formación de hidratos:
- 10.3.1. Concluídas las operaciones de barrido del agua y la limpieza del conducto, se iniciará el secado o la inhibición del agua para evitar la formación de hidratos.
- 10.3.2. Estas operaciones podrán llevarse a cabo por cualquiera de las siguientes técnicas:
- a) CIRCULACION DE GAS INERTE.
 - b) CIRCULACION DE AIRE DESHIDRATADO.
 - c) PASAJE DE TAPONES GELIFICADOS.
 - d) INHIBICION DEL AGUA PARA EVITAR LA FORMACION DE HIDRATOS POR CIRCULACION DE METANOL.
 - e) POR VACIO.
- 10.3.3. Circulación de aire deshidratado:

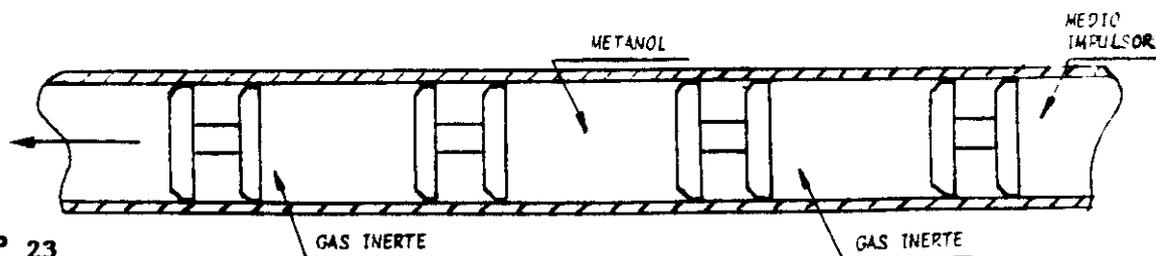
- 10.3.3.1. El método b) de secado de la cañería con aire deshidratado es de aplicación en diámetros nominales de hasta 254 mm (10") inclusive.
- 10.3.3.2. La capacidad disponible de aire deshidratado deberá ser tal que se pueda suministrar para el caso de una cañería de 10", un caudal de 165.000 m³/d de aire a una presión entre 7 bar y 20 bar. Estos valores podrán variar de acuerdo al diámetro de la cañería.
- 10.3.3.3. El aire deshidratado será filtrado de manera de no introducir en la cañería aceite u otro tipo de suciedad.
- 10.3.3.4. El punto de rocío del aire deshidratado de entrada, deberá ser de -60°C a presión atmosférica.
La medición del punto de rocío del aire se tomará al ingreso y a la salida del tramo o sección de prueba.
Podrá ejecutarse con higrómetros que apliquen:
a) Método físico, empleando un espejo enfriado.
b) Método de analogía eléctrica.
- 10.3.3.5. Se considerará terminado el secado cuando el punto de rocío de salida del aire alcance valores de -40°C o menores, a presión atmosférica.
- 10.3.3.6. Poco antes de finalizar el secado se cerrará la válvula de salida de aire y se purgarán todas las válvulas existentes en el tramo o sección de cañería.
- 10.3.3.7. Durante el proceso de secado, deberán pasarse rascadores de espuma absorbente (foam pigs) a intervalos regulares, para distribuir el agua residual sobre la superficie interior de la cañería, facilitando así su evaporación.

10.3.4. Inhibición del agua para evitar la formación de hidratos:

El método d) INHIBICION DEL AGUA PARA EVITAR LA FORMACION DE HIDRATOS POR CIRCULACION DE METANOL, consiste en hacer circular a través del conducto, baches de metanol entre dos baches de gas inerte, con la finalidad de producir la inhibición del agua residual de la prueba.

Para la aplicación de esta técnica se deberán cumplir con la totalidad de los requisitos que se indican a continuación.

- 10.3.4.1. Se deberán utilizar rascadores de múltiples copas (Poli-pigs).
- 10.3.4.2. El bache de metanol se deberá hacer circular entre baches de gas inerte separados cada uno por su respectivo rascador, según el siguiente esquema.



El bache de gas inerte a cada uno de los lados del metanol tiene por finalidad asegurar un porcentaje de oxígeno menor al tenor máximo admisible, evitándose de esta manera la formación de mezcla explosiva.

10.3.4.3. Realizada la circulación del bache de metanol a lo largo de todo el tramo, se extraerán muestras de la solución metanol-agua de la forma que se indica en el punto 10.3.4.7. y se debe verificar que el porcentaje en peso de metanol en agua, no sea inferior al 85%.

10.3.4.4. Cantidad de metanol a utilizar:

A título meramente orientativo se indica la fórmula para el cálculo de la cantidad de metanol a utilizar, por cada bache de pasaje.

$$V_m = 0,6952 D_n (1/km)$$

Siendo: V_m = Volumen de metanol, en litros por kilómetro
 D_n = Diámetro nominal del caño, en mm

Queda debidamente establecido que la cantidad resultante de la fórmula, es de carácter indicativo y que lo que se debe cumplir indefectiblemente es con el porcentaje en peso de metanol en agua, indicado en el punto 10.3.4.3..

10.3.4.5. Calidad del metanol:

El metanol deberá responder en un todo a la Norma IRAM OFICIAL 41060 N.I.O. "DISOLVENTE PARA USO INDUSTRIAL - ALCOHOL METILICO".

10.3.4.6. Cantidad de gas inerte:

El bache de inertización no será menor al 10% de la longitud para tramos de hasta 10 km ó 1.000 m como mínimo para tramos mayores.

Se recomienda el uso del N_2 como gas de inertización debido a la baja solubilidad de este en el metanol.

10.3.4.7. Extracción de muestras de solución metanol-agua:

Los cabezales deben estar dotados de válvulas toma de muestras del bache de metanol.

Al final del bache de metanol, se extraerá la cantidad de muestras que indique la inspección.

Una vez obtenidas las muestras se dejarán decantar y se medirá la densidad de las mismas sobre el líquido sobrenadante.

10.3.4.8. Método de análisis:

Se comprobará la concentración final de la solución metanol-agua por medio de la determinación de densidad de la misma. En apéndice III se indican las densidades que corresponden a los distintos porcentajes de peso de metanol en agua.

10.3.4.9. El metanol debe ser evacuado de tal forma que no produzca contaminación o daño a la ecología del lugar. Por lo cual no se permitirá su escurrimiento en el campo o cursos de agua, ríos o lagunas.

10.3.4.10. Medidas de seguridad:

Se deberán tomar todas las medidas de seguridad que permitan el manipuleo de la solución metanol-agua sin riesgo, debiendo cumplirse como mínimo las recomendaciones "Seguridad en el uso del metanol" de la Sociedad, el Apéndice II y respetar las indicaciones que al efecto realice la inspección de Gas del Estado. A tal fin se deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Se dispondrá de tanques adecuados para atrapar la mezcla metanol-agua al final de la línea.
- Medidas de protección contra incendio en ambos extremos de la línea, ya que la mezcla aire-metanol puede ser explosiva.
- Utilización de bombas a prueba de explosión en todas las etapas de la operación.

10.3.5. Para los métodos indicados en a), c) y e) del punto 10.3.2., el Constructor deberá proponer la especificación técnica correspondiente y someterla a consideración de Gas del Estado.

10.4. Planilla de barrido del agua, limpieza y secado o inhibición del agua residual:

Durante las etapas de barrido del agua, limpieza y secado o inhibición del agua, deberá confeccionarse la PLANILLA N° 7 (Hoja N° 33).

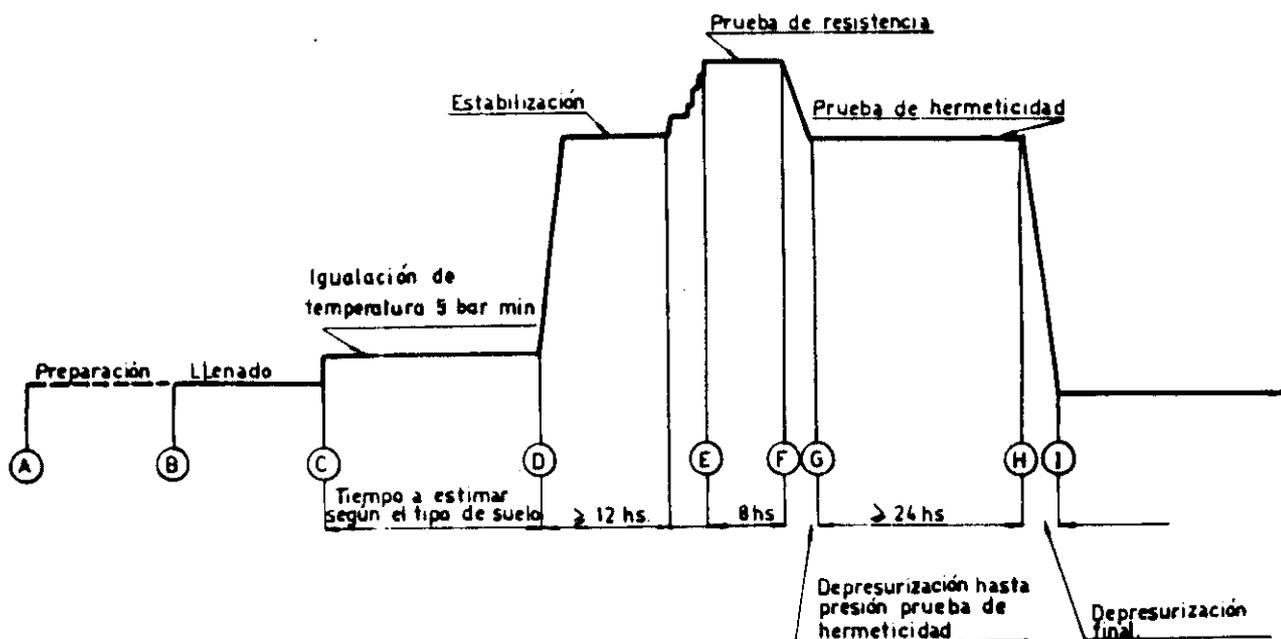


DIAGRAMA DE PRUEBA HIDRAULICA

DIAGRAMA N° 1

P L A N I L L A N° 1

GAS DEL ESTADO O/C N° _____		CONSTRUCTOR: OBRA:	
TRAMO: _____		LONGITUD DE CAÑERIA	
C A Ñ E R I A			O B S E R V A C I O N E S
FECHA	ESPESOR mm	LONGITUD DEL TRAMO SOLDADO EN LA FECHA, DE UN MISMO ESPESOR m	
TOTAL DE PAGINA		DESDE km _____ HASTA km _____	
TOTAL HASTA LA FECHA		CONTROLO _____ FECHA _____ APROBO _____	

MEDICION: Cada día se deberá medir el tramo de conducto soldado en la fecha antes de procederse a la bajada del mismo. La medición se realizará por medio de cinta métrica, tratando de minimizar los errores por efecto de la temperatura.

IMPORTANTE: La medición de la cañería y confección de esta planilla deberán ser llevadas a cabo por el Constructor, la planilla debidamente conformada deberá ser entregada a la inspección.

NOTA: Cuando hay cortes o agregados de cañería deberán consignarse las longitudes en observaciones.

P L A N I L L A N° 2

PRESENTACIONES A EFECTUAR PREVIAS A LA INICIACION DE LA PRUEBA HIDRAULICA Y SECADO O INHIBICION DEL AGUA DE LA CAÑERIA

- 1.- FUENTE(S) Y ANALISIS DEL AGUA A UTILIZAR.
- 2.- DESCRIPCION DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR CON SECUENCIA DE LLENADO, PRUEBA, LIMPIEZA, SECADO E INHIBICION DEL AGUA.
- 3.- PROGRAMA GLOBAL - POR TRAMOS.
- 4.- PLANOS DE PERFILES ALTIMETRICOS, CON DETERMINACION DE LAS SECCIONES.
- 5.- CALCULO DE LAS PRESIONES DE PRUEBA Y VOLUMENES TEORICOS.
- 6.- ESQUEMAS DE CABEZALES DE PRUEBA.
- 7.- PRUEBA HIDRAULICA DE LOS CABEZALES.
- 8.- LISTADO DE INSTRUMENTOS A UTILIZAR EN LAS PRUEBAS, (FABRICANTE, MODELO, ALCANCE, PRECISION, CERTIFICACION DE CONTROL Y CALIBRACION, ETC.).
- 9.- METODO A UTILIZAR PARA EL SECADO O INHIBICION DEL AGUA.
- 10.- PROGRAMA PROPUESTO POR TRAMO SEGUN EL SIGUIENTE DETALLE:

DETALLE DE OPERACIONES	INICIACION		TERMINACION	
	FECHA	HORA	FECHA	HORA
LIMPIEZA				
CALIBRACION (OPCIONAL)				
LLENADO				
PRESURIZACION PARA IGUALACION DE TEMPERATURA				
IGUALACION DE TEMPERATURA				
PRESURIZACION PARA ESTABILIZACION				
ESTABILIZACION				
PRESURIZACION HASTA VALOR PRUEBA RESISTENCIA				
PRUEBA RESISTENCIA (8 hs.)				
DEPRESURIZACION HASTA VALOR PRUEBA HERMETICIDAD.....				
PRUEBA HERMETICIDAD (24 hs.)				
VACIADO				
SECADO O INHIBICION DEL AGUA				
DURACION TOTAL				

PLANILLA N° 3

GAS DEL ESTADO O/C N° _____	CONSTRUCTOR: OBRA:
--------------------------------	-----------------------

PLANILLA DE CALCULO

TRAMO N°:

DESDE km HASTA km

VOLUMENES TEORICOS

LONGITUD TOTAL	..... m
LONGITUD TOTAL CAÑO PESADO	..... m
LONGITUD TOTAL CAÑO LIVIANO	..... m
VOLUMEN CAÑO PESADO	..... m ³
VOLUMEN CAÑO LIVIANO	..... m ³
VOLUMEN CABEZALES DE PRUEBA	..... m ³
VOLUMEN TOTAL DEL TRAMO	..... m ³
VOLUMEN TEORICO V_a - CAÑO PESADO	..... l/bar
VOLUMEN TEORICO V_a - CAÑO LIVIANO	..... l/bar
VOLUMEN TEORICO TOTAL V_a	..... l/bar
DOBLE V_a	..... l/bar

INSTALACIONES DENTRO DE LA SECCION

		INCLUIDA EN LA PRUEBA
km	DESCRIPCION	SI/NO
km	DESCRIPCION	SI/NO
km	DESCRIPCION	SI/NO

COTA ALTIMETRICA

CABEZAL N°	km .....	..... m
CABEZAL N°	km .....	..... m
PUNTO MAS ALTO	km .....	..... m
PUNTO MAS BAJO	km .....	..... m

PRESIONES DE PRUEBA EN CABEZALES

	PRUEBA DE RESISTENCIA	PRUEBA DE HERMETICIDAD
CABEZAL N° km	bar	bar
CABEZAL N° km	bar	bar

PLANILLA N° 4
INFORME DE PRUEBA HIDRAULICA

GAS DEL ESTADO O/C N° _____	CONSTRUCTOR: OBRA:
--------------------------------	---------------------------

DATOS DE LA CAÑERIA	Dn (mm)			Norma de la cañería:
	t (mm)			Plano altimétrico N°:
	L (m)			de Prog..... a Prog.....

LLENADO	AGUA: INFORME DE ANALISIS N°				ADITIVOS		SI	NO
	COMIENZO		FECHA	HORA	FINAL		FECHA	HORA
		
	TEMPERATURA DEL SUELO .....°C (en estado lleno)							
	TEMPERATURA DEL AGUA .....°C (en estado lleno)							
MEDICION DEL VOLUMEN FINAL m3								

IGUALACION DE TEMPERATURA	SUELO TIPO	COMIENZO		FECHA	HORA	FINAL		FECHA	HORA
			
	TEMP. FINAL °C	Caño	TERM.1	TERM.2	Suelo	TERM.1	TERM.2	TERM.3	.....

ESTABILIZACION	COMIENZO		FECHA	HORA	FINAL		FECHA	HORA
		
	Presión inicial....bar		LLENADO m3		Presión final ....bar			
			PURGADO m3					
TEMP. FINAL °C		Caño	TERM.1	TERM.2	Suelo	TERM.1	TERM.2	TERM.3

PRUEBA DE RESISTENCIA	COMIENZO		FECHA	HORA	FINAL		FECHA	HORA
		
	PRESION bar		CONTADORES DE AGUA		COMIENZO FINAL		Va 1	
2 Va....1		Agua añadida en 1						
		Presión bar						

PLANILLA N° 5

GAS DEL ESTADO	CONSTRUCTOR:
O/C N° _____	OBRA:
TRAMO N° PRUEBA HIDRAULICA DE HERMETICIDAD REGISTRO HORARIO DE PRESIONES	
FECHA DE ENSAYO:/..../..	
ENTRE PROGRESIVA Y PROGRESIVA	

LECTURA		PRESION		TEMPERAT. SUP. CANO	OBSERVACIONES	LECTURA		PRESION		TEMPERAT. SUP. CANO	OBSERVACIONES
N°	HORA	BALANZA	MANOM.	TERMOM.		N°	HORA	BALANZA	MANOM.	TERMOM.	
1						13					
2						14					
3						15					
4						16					
5						17					
6						18					
7						19					
8						20					
9						21					
10						22					
11						23					
12						24					

INSTRUMENTAL UTILIZADO

INSTRUMENTO	MARCA Y MODELO	RANGO DE LECTURA	SENSIBILIDAD	OBSERVACIONES
BALANZA DE P.M.				
REGISTRADOR	PRESION			
	TEMP.			
MANOM. INDICADOR				
TERMOMETRO				

OPERADOR:	CONTRALORES DEL CONSTRUCTOR CONTRALORES DE GAS DEL ESTADO JEFE DE INSPECCION DE GAS DEL ESTADO
	FIRMA ACLARACION

P L A N I L L A N° 6

GAS DEL ESTADO O/C N° _____	CONSTRUCTOR: OBRA:
TRAMO N°	

DATOS A CONSIGNAR CUANDO SE REGISTREN FALLAS Y/O ROTURAS:

- 1° Fecha y hora de falla o rotura.
- 2° Progresiva.
- 3° Ubicación sobre el terreno (en una planicie, en la parte alta, baja o media de una cuesta, etc.).
- 4° Causa y características de rotura. Tipo de falla y longitud.
- 5° En caño o accesorio.
- 6° Ubicación en el caño o accesorio (posición horaria).
- 7° En la chapa, en costura de fabricación o costura de instalación.
- 8° Características del caño.
- 9° Presión máxima soportada por el caño.
- 10° Presión de rotura o falla.
- 11° Método de reparación.
- 12° Observaciones realizadas.
- 13° Nota: El tramo de caño con falla, debe quedar a disposición de la inspección.

PLANILLA N° 7

PLANILLA DE BARRIDO DEL AGUA, LIMPIEZA Y SECADO O INHIBICION DE AGUA PARA EVITAR LA FORMACION DE HIDRATOS

GAS DEL ESTADO O/C N° _____	CONSTRUCTOR: OBRA:
--------------------------------	-----------------------

TRAMO ENTRE PROGRESIVA Y PROGRESIVA

BARRIDO DEL AGUA	Pasaje			Tipo de Rascador	Observaciones
	N°	Fecha	Hora		

LIMPIEZA DEL CONDUCTO	Pasaje			Tipo de Rascador	Observaciones
	N°	Fecha	Hora		

INHIBICION DEL AGUA	Metanol: Grado de Pureza						
	Tipo de Gas Inerte:						
	Pasaje N°	Gas-metanol-Gas Fecha	Gas Hora	Metanol Litros	Tipo de Rascador	Datos de la muestra	
					Densidad	% en peso de la solución	

SECADO POR AIRE DESHIDRATADO	Comienzo	Hora	Final	Hora	
	Compresor Tipo y Marca			Caudal	Pres.de Trab.
	Higrómetro/Método:				
	Punto de rocío entrada (°C)				
	Pasaje			Tipo de Rascador	Observaciones
N°	Fecha	Hora			
Punto de Rocío Salida Final (°C)					

OPERADOR: SUPERVISION CONSTRUCTOR:

GAS DEL ESTADO:

MODELO DE ACTA

ACTA DE EJECUCION DE PRUEBA HIDRAULICA

-----En la Localidad de.....
a los días del mes del año 19...., en presencia
del señor en representación de Gas
del Estado, y el señor representando
al constructor, se labra la presente ACTA DE EJECUCION DE PRUEBA HIDRAULICA
correspondiente a la obra tramo
trabajos encomendados por O/C N° a la firma

-----Esta prueba se realizó en un todo de acuerdo a la Norma GE-N1-124
y cuyo detalle es el siguiente:-----

CAÑERIA UTILIZADA

Norma: Costura: Diámetro nom.: mm (.....")

Espesor (mm):

LONGITUD TOTAL:

..... metros. De Prog. km a Prog. km

PRESION DE PRUEBA:

RESULTADO:

-----En prueba de conformidad, firman la presente los arriba menciona-
dos, en cuatro ejemplares de un mismo tenor y a un sólo efecto.-----

-----Forman parte integrante de la presente acta las planillas Nros.
1; 2; 3; 4 y 5 y los gráficos de registro de temperatura y presión.

POR EL CONSTRUCTOR

Fdo.

POR GAS DEL ESTADO

Fdo.

A P E N D I C E I

UNIDADES DE MEDIDA

En esta norma han sido utilizadas las unidades del "SIMELA" (Sistema Métrico Legal Argentino).

A los fines de una mayor claridad se indican las siguientes equivalencias:

$$1 \text{ kg} = 9,80665 \text{ N}$$

$$1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ N/mm}^2 = 10^6 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ bar} = 0,1 \text{ N/mm}^2 = 10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ Atm. física} = 1.013 \text{ milibares} = 1,0333 \text{ kg/cm}^2 = 14,696 \text{ psi} = 760 \text{ mm Hg (0}^\circ\text{)}$$

bar	kg/cm ²	p.s.i.
1	1,01972	14,50377
0,98066	1	14,22334
0,06896	0,07031	1

A P E N D I C E I I

Precauciones a tener en cuenta con el metanol

- El metanol es inflamable, quemando con llama azulada, poco luminosa.
- La mezcla metanol - aire puede ser explosiva. La explosión puede producirse con un límite inferior al 6% en volumen (80 g/m³) con una temperatura de ignición de 400°C y una densidad de los vapores del metanol similar a la del aire.
- El metanol es venenoso cuando se lo inhala, ingiere o esta en contacto con la piel y sus efectos tóxicos son de larga duración.
- La concentración permisible máxima de metanol en la atmósfera es de 200 p.p.m. durante una exposición continua de 8 horas por jornada. Con valores inferiores a esta concentración no existe ningún problema, siendo su toxicidad similar al acetato de amilo, acetato de propilo, nafta y tolueno. Ello permite su uso sin peligro en zonas de trabajo bien aireadas.
- En caso de inhalación: a) Retirar inmediatamente del ambiente agresor, trasladando al individuo intoxicado a lugares con buena oxigenación, de tratarse de intoxicaciones agudas (shock) suministrar oxígeno por vía respiratoria o estimulantes en el caso de ser éstos necesarios.
- En caso de ingestión: a) Realizar una serie de lavados con abundante agua en la zona bucal;
 - b) Efectuar lavado gástrico con solución de bicarbonato de sodio al 4%; y
 - c) Controlar el poder de combinación con el dióxido de carbono o la acidez en la orina a intervalos de una hora, en caso de notar rastros nocivos, suministrar por vía oral de 5 - 10 gramos de bicarbonato de sodio por hora o lactato de sodio M/6 : 20 cc/kg de peso del cuerpo por vía intravenosa según la concentración de metanol registrada en el mismo.
- En caso de intoxicación cutánea: lavar con abundante agua la zona afectada en el caso de ser esta ocular, y con agua y jabón en caso de ser las partes afectadas el resto del cuerpo.

De ser necesario el uso de estimulantes se sugiere:

- A) Sulfato de morfina, el cual puede ser utilizado para evitar dolores, siempre y cuando la depresión respiratoria no sea grave.
- B) Alcohol etílico por vía oral o intravenosa retarda el metabolismo del alcohol metílico.
- C) Tiamina y vitamina C.

En todos los casos anteriores, luego de realizadas las primeras acciones médicas, es recomendable la visita a organismos especializados para tal fin.

Como dato aclaratorio se dará un análisis de riesgos según el grado de toxicidad:

TOXICIDAD LOCAL AGUDA: Irritante (1); Inhalación (1).
TOXICIDAD SISTEMÁTICA AGUDA: Ingestión (3); Inhalación (2); Percutánea (2).
TOXICIDAD LOCAL CRÓNICA: Irritante (1); Inhalación (1).
TOXICIDAD SISTEM. CRÓNICA: Ingestión (2); Inhalación (2); Percutánea (2).

- (1) Ligero: causan fácilmente cambios reversibles que desaparecen después de la exposición.
- (2) Moderado: pueden comprender tanto los cambios reversibles como los irreversibles no lo suficientemente severos que puedan causar lesiones permanentes o muerte.
- (3) Alto: pueden causar muerte o lesiones permanentes después de muy cortas exposiciones de pequeñas cantidades.

Como punto informativo, se procederá a clasificar las intoxicaciones en agudas y crónicas:

Agudas: se caracterizan típicamente por la absorción rápida del material agresor y porque la exposición es brusca e intensa. Por lo general, se produce la intoxicación aguda por una sola dosis rápidamente absorbida que lesiona uno o más de los procesos fisiológicos vitales. Por exposición prolongada el estado de coma dura de 2 a 4 días.

Crónicas: se produce por absorción continuada durante un largo período de tiempo de un material nocivo a pequeñas dosis; cada dosis, tomada sola, apenas sería efectiva. La intoxicación crónica se caracteriza porque los materiales nocivos permanecen en los tejidos lesionando continuamente algún proceso orgánico. La tasa de absorción supera a la de excreción o desintoxicación; de este modo también puede producirse intoxicación crónica por exposición a un material nocivo que origina una lesión irreversible, persistiendo la lesión y no el tóxico.

Nota: Hay que tener en cuenta también que no todos los individuos reaccionan de igual manera a la misma cantidad de material nocivo.

APENDICE III
PESO ESPECIFICO DE SOLUCIONES DE METANOL - AGUA A 25°C

<u>METANOL</u>		<u>PESO</u> <u>ESPECIFICO</u> <u>A 25 / 25°C</u>	<u>METANOL</u>		<u>PESO</u> <u>ESPECIFICO</u> <u>A 25 / 25°C</u>
<u>% por</u> <u>peso</u>	<u>% por</u> <u>volumen</u>		<u>% por</u> <u>peso</u>	<u>% por</u> <u>volumen</u>	
1	1.265	0.9983	51	59.006	0.9129
2	2.526	0.9966	52	60.031	0.9109
3	3.783	0.9950	53	61.044	0.9089
4	5.036	0.9933	54	62.052	0.9066
5	6.284	0.9916	55	63.054	0.9045
6	7.528	0.9899	56	64.051	0.9024
7	8.767	0.9882	57	65.035	0.9002
8	10.002	0.9865	58	66.021	0.8981
9	11.234	0.9849	59	66.995	0.8959
10	12.462	0.9833	60	67.955	0.8936
11	13.686	0.9817	61	68.909	0.8913
12	14.907	0.9802	62	69.859	0.8890
13	16.123	0.9786	63	70.792	0.8866
14	17.337	0.9771	64	71.720	0.8842
15	18.545	0.9754	65	72.643	0.8818
16	19.748	0.9738	66	73.567	0.8795
17	20.950	0.9723	67	74.486	0.8772
18	22.148	0.9708	68	75.390	0.8748
19	23.342	0.9693	69	76.297	0.8724
20	24.530	0.9677	70	77.190	0.8700
21	25.717	0.9662	71	78.076	0.8676
22	26.897	0.9646	72	78.956	0.8652
23	28.075	0.9615	73	79.830	0.8628
24	29.247	0.9615	74	80.688	0.8603
25	30.418	0.9600	75	81.540	0.8578
26	31.582	0.9584	76	82.386	0.8553
27	32.742	0.9568	77	83.215	0.8527
28	33.898	0.9552	78	84.038	0.8501
29	35.049	0.9536	79	84.854	0.8475
30	36.197	0.9520	80	85.664	0.8449
31	37.336	0.9503	81	86.478	0.8424
32	38.472	0.9486	82	87.274	0.8398
33	39.603	0.9469	83	88.064	0.8371
34	40.725	0.9451	84	88.837	0.8344
35	41.843	0.9433	85	89.603	0.8317
36	42.960	0.9415	86	90.362	0.8290
37	44.069	0.9397	87	91.114	0.8263
38	45.173	0.9379	88	91.870	0.8237
39	46.273	0.9361	89	92.609	0.8210
40	47.367	0.9343	90	93.329	0.8182
41	48.453	0.9324	91	94.042	0.8154
42	49.533	0.9305	92	94.748	0.8126
43	50.608	0.9286	93	95.447	0.8098
44	51.679	0.9267	94	96.127	0.8069
45	52.739	0.9247	95	96.787	0.8038
46	53.800	0.9228	96	97.452	0.8009
47	54.856	0.9209	97	98.110	0.7980
48	55.901	0.9189	98	98.747	0.7950
49	56.941	0.9169	99	99.378	0.7920
50	57.976	0.9149	100	100.000	0.7890

A P E N D I C E I V

A. PRUEBA HIDRAULICA DE VALVULAS DE BLOQUEO PARA GASODUCTOS

1. OBJETO: Establecer las condiciones necesarias para efectuar la prueba hidráulica en campo, de válvulas de bloqueo para gasoductos.
2. La válvula deberá contar con las pruebas de fábrica de acuerdo a la norma de recepción correspondiente y aprobada por el Sector Control de Calidad.
3. Para ejecutar la prueba hidráulica en campo, la válvula deberá contar con los nipples de transición. Las uniones soldadas entre nipples y válvula deben ser, de corresponder, controladas radiográficamente.
4. El conjunto deberá tener montado todos los elementos necesarios para el correcto funcionamiento de la válvula, de acuerdo a las especificaciones particulares de cada obra.
5. Una vez armado todo el conjunto, se deberán cerrar los extremos de los nipples por medio de casquetes o bridas, según corresponda.
6. Con la válvula en posición semi-abierta, se somete todo el conjunto a prueba hidráulica durante 4 horas. La presión de prueba será el mayor valor del establecido en las especificaciones particulares de la obra, para la prueba de resistencia del gasoducto. Estando el conjunto sometido a presión, se observará mediante inspección visual que no aparezcan pérdidas en ningún punto del mismo.
7. Realizada la prueba hidráulica y aprobada, se cierra la válvula, se destapa el extremo correspondiente aguas abajo y se somete el extremo aguas arriba a la misma presión que la indicada en el punto anterior. Se verifica mediante inspección visual que no existan pérdidas a través del cierre de la válvula.
8. Cumplidos todos estos requisitos, se procede al montaje del conjunto sobre el gasoducto.

B. PRUEBA HIDRAULICA DE TRAMPA DE RASCADORES

1. Las trampas de rascadores (trampa de scrapers) deberán probarse de acuerdo a lo establecido en el punto 505 b) de la Norma GE-N1-100 que dice:

"En clase 1 ó 2 de trazado, toda estación compresora, de regulación o medición, deberá ser probada por lo menos de acuerdo a los requisitos de prueba de clase 3".