

4	CAMBIO DE RAZÓN SOCIAL	01/09/2022	NS	JCP	NET
3	NUMERACIÓN INTERNA IEASA	17/03/2021	BB	JCP	AA
2	CAMBIO DE RAZÓN SOCIAL	15/07/2018	WS	JCP	RC
1	REVISIÓN	04/09/2015	WS	JCP	RC
0	REVISIÓN	01/09/2010	FC	JCP	RC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ

LISTA DE REVISIONES

UNIDAD DE EJECUCIÓN DE GASODUCTOS

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

ESPECIFICACIÓN

TITULO:

PRUEBA HIDRAULICA DE CAÑERÍAS



ESPECIALIDAD: DUCTOS

NUMERO INTERNO ENARSA: GEG-AX-052

NUMERO DE ELABORADO ENARSA:

ENARSA-00-L-ET-0010

Archivo: ENARSA-00-L-ET-0010_4.doc

ESCALA
S/E

HOJA N°
1 de 18

REVISION

4

4

	PRUEBA HIDRAULICA DE CAÑERÍAS	Identificación ENARSA-00-L-ET-0010	Pág. 2
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 4	de 18

INDICE

1.	OBJETO	3
2.	ALCANCE.....	3
3.	NORMAS DE APLICACIÓN.....	3
4.	REQUISITOS GENERALES	3
5.	MEDIO PRESURIZANTE	6
6.	REQUISITOS DE PRUEBA.....	6
6.1	PRUEBA DE RESISTENCIA.....	6
6.2	PRUEBA DE HERMETICIDAD	7
7.	MÉTODO DE PRUEBA	7
8.	EJECUCIÓN DE LA PRUEBA	9
8.1	PREPARACIÓN PARA LA PRUEBA.....	9
8.2	LIMPIEZA INTERNA DE LA CAÑERÍA.....	10
8.3	LLENADO DE LA CAÑERÍA	11
8.4	EQUILIBRIO TÉRMICO	11
8.5	ESTABILIZACIÓN	12
8.6	PRUEBA DE RESISTENCIA.....	13
8.7	PRUEBA DE HERMETICIDAD	14
8.8	BARRIDO DEL AGUA	15
8.9	CONTROL DEL DIÁMETRO INTERNO DE LA CAÑERÍA	16
8.10	SECADO DE LA CAÑERÍA	17
9.	HIGIENE, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE.....	18

	PRUEBA HIDRAULICA DE CAÑERÍAS	Identificación ENARSA-00-L-ET-0010	Pág. 3
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 4	de 18

1. OBJETO

La presente especificación establece los requerimientos mínimos para la ejecución de pruebas hidrostáticas de cañería de línea, correspondientes a gasoductos.

2. ALCANCE

Esta especificación se aplicará a todos aquellos trabajos donde se deba efectuar la prueba hidrostática de un tramo de cañería de línea correspondiente a un gasoducto. Se excluyen expresamente las cañerías correspondientes a estaciones de regulación y medición, y plantas compresoras.

3. NORMAS DE APLICACIÓN

Serán de aplicación las normas:

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

NAG 124 – Procedimiento general para pruebas de resistencia y hermeticidad de gasoductos – ENARGAS.

ANSI B31.8 - Gas Transmission and Distribution Piping System.

API 5L - Specification for Line Pipe.

4. REQUISITOS GENERALES

4.1. Las tareas objeto de la presente especificación se encuentran regidas por los requerimientos contractuales. Las mismas incluyen, sin excepciones, la provisión de mano de obra, materiales, equipos y consumibles para proceder a la limpieza, prueba hidráulica, secado de la cañería y toda otra tarea accesorio.

4.2. EL CONTRATISTA deberá presentar para aprobación de ENARSA los procedimientos de pruebas hidráulicas y los procedimientos de limpieza, calibración y secado, en un todo de acuerdo a lo indicado en esta especificación, con una antelación mínima de treinta días hábiles a la fecha de inicio de los trabajos en obra. La

	PRUEBA HIDRAULICA DE CAÑERÍAS	Identificación ENARSA-00-L-ET-0010	Pág. 4
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 4	de 18

aprobación de ENARSA no exime al Proveedor de su responsabilidad por el diseño y los resultados prácticos de las pruebas.

4.3. En caso de conflicto entre esta especificación y los procedimientos detallados de prueba entregados por la Contratista, esta Especificación será mandatoria.

4.4. EL CONTRATISTA deberá emplear como mínimo un supervisor y un técnico quienes deberán estar familiarizados con esta Especificación, y poseer experiencia en el uso de balanzas de pesos muertos, graficadores, y en el manejo de bombas de alta presión en pruebas hidráulicas. Las presiones de prueba durante el ensayo deberán ser monitoreadas y registradas por el supervisor o técnico, quienes deberán estar presentes durante la totalidad de la prueba. El CONTRATISTA deberá indicar en su procedimiento las responsabilidades del personal afectado a las pruebas hidráulicas, incluyendo un listado de las personas con su función y calificación profesional.

4.5. EL CONTRATISTA suministrará todo el equipo de prueba necesario para llevar a cabo la prueba hidráulica, incluyendo pero no limitado a: tanques, cañerías y conexiones auxiliares para el llenado y vaciado de los tramos a ensayar, bomba de llenado, bomba de presión, scrapers de limpieza, llenado y vaciado, conexiones y accesorios para el acoplamiento de los instrumentos de medición y control, cabezales para lanzamiento y recepción de scrapers, instrumentos, incluyendo registradores, medidores de temperatura de rocío y/o medidores de humedad e instalaciones para la prueba hidráulica, tanto operativas como de alojamiento humano, taller de almacenamiento o reparaciones, comunicaciones, etc.

4.6. EL CONTRATISTA deberá presentar para la aprobación de ENARSA el listado completo de los equipos incluidos en la prestación, conforme a lo establecido en la norma NAG-124, dentro de los quince días hábiles de la adjudicación de los trabajos. La aprobación de ENARSA no exime al Contratista de su responsabilidad por el diseño y los resultados prácticos de la utilización del equipamiento.

	PRUEBA HIDRAULICA DE CAÑERÍAS	Identificación ENARSA-00-L-ET-0010	Pág. 5
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 4	de 18

4.7. EL CONTRATISTA deberá presentar para la aprobación de ENARSA el listado completo de los instrumentos incluidos en la prestación, conforme a lo establecido en la norma NAG-124, dentro de los quince días hábiles de la adjudicación de los trabajos. La aprobación de ENARSA no exime al Contratista de su responsabilidad por el diseño y los resultados prácticos de la utilización del equipamiento.

4.8. EL CONTRATISTA presentará a la Inspección de Obra de ENARSA los certificados de calibración rastreables a patrón nacional, conjuntamente con el procedimiento de calibración del fabricante del instrumento, de todos los instrumentos de medición y control con validez vigente a la fecha de utilización. En caso que el procedimiento de calibración del fabricante no indique validez, la misma será de 1 año. Esto no exime al Contratista de su responsabilidad por el chequeo de los instrumentos dentro de la rutina del procedimiento de prueba hidráulica.

4.9. EL CONTRATISTA deberá presentar para la aprobación de ENARSA las posibles fuentes de agua para prueba hidráulica. Esto no exime al Contratista de su responsabilidad por la utilización de agua de la calidad establecida en la norma NAG-124 para la ejecución de la prueba.

4.10. EL CONTRATISTA es responsable por la obtención y disposición final del agua necesaria para la prueba hidráulica en calidad, cantidad y conforme a la programación de los trabajos.

4.11. EL CONTRATISTA es responsable por la obtención de todos los permisos necesarios para la obtención y disposición final del agua a ser utilizada en la prueba hidráulica, ante los organismos que corresponda.

4.12. La falta de cumplimiento de alguno de estos requisitos dará lugar a la no aprobación por parte de ENARSA de las tareas realizadas.

	PRUEBA HIDRAULICA DE CAÑERÍAS	Identificación ENARSA-00-L-ET-0010	Pág. 6
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 4	de 18

5. MEDIO PRESURIZANTE

El fluido a utilizar para elevar la presión interna de la cañería durante la prueba de resistencia y hermeticidad será agua.

A raíz de ello, se presentará en obra análisis del agua a emplear para las pruebas. La misma deberá cumplir con los requisitos mínimos indicados a continuación:

Ph..... 6 a 9
 Cloruros máx. 200 ppm
 Sulfatos máx. 250 ppm
 Sólidos concentración máx. 50 ppm

En caso que el agua de que se disponga en las cercanías de la obra, deberá ser evacuada de tal forma que no cause ningún tipo de erosión, y se debe evitar cualquier contaminación o daño al medio ambiente. Para ello, se exige, la realización de análisis químico del agua, tipos de inhibidores y cantidades a aditivar al agua de prueba para su adecuación en laboratorios autorizados por la Inspección de ENARSA, y que como mínimo, se efectúe el filtrado del agua a evacuar.

6. REQUISITOS DE PRUEBA

6.1 PRUEBA DE RESISTENCIA

Se establecerá la presión de prueba máxima en el punto de menor cota altimétrica. Ésta será el menor valor entre:

- la presión de prueba en fábrica
- la presión que someta a la cañería en el punto de menor cota altimétrica, a una tensión máxima igual al 100% de la tensión de fluencia mínima especificada (SMYS, según norma API 5L, última edición).
- La presión de prueba mínima en el punto de mayor cota altimétrica será:
 La presión que someta a la cañería en el punto de mayor cota altimétrica, a una tensión igual al 90% de la tensión de fluencia mínima especificada (SMYS, según norma API 5L, última edición).

	PRUEBA HIDRAULICA DE CAÑERÍAS	Identificación ENARSA-00-L-ET-0010	Pág. 7
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 4	de 18

- Para clase de trazado 1 y 2 la presión de prueba no podrá ser inferior al 125 % de la presión de diseño de la cañería en el punto de mayor cota altimétrica.
- Para clase de trazado 3 y 4 la presión de prueba no podrá ser inferior al 150 % de la presión de diseño de la cañería en el punto de mayor cota altimétrica.

La presión de prueba de resistencia será mantenida durante un mínimo de 8 horas.

El valor de la presión de prueba para cada caso en particular será establecido en el Pliego de Condiciones Particulares.

Luego de finalizada la prueba hidráulica, el valor de presión de prueba de resistencia se determinará a partir del menor valor de todas las mediciones de presión efectuadas durante la prueba de resistencia, trasladada al punto de mayor cota altimétrica.

6.2 PRUEBA DE HERMETICIDAD

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

La presión de prueba de hermeticidad será mantenida durante un mínimo de 24 horas.

El valor de la presión de prueba para cada caso en particular será establecido en el Pliego de Condiciones Particulares.

7. MÉTODO DE PRUEBA

Para la ejecución de la prueba se seguirán los lineamientos de la norma NAG-124 "Procedimiento general para pruebas de resistencia y hermeticidad de gasoducto".

	PRUEBA HIDRAULICA DE CAÑERÍAS	Identificación ENARSA-00-L-ET-0010	Pág. 8
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 4	de 18

Se utilizará una bomba de llenado que asegure un flujo de agua constante dentro de la tubería con un filtro que responda a un tamiz de malla 140 según IRAM 1501, en el lado de aspiración de la bomba.

La bomba de presión será de capacidad superior al 20% de la presión máxima requerida.

Los cabezales deberán estar probados hidráulicamente a por lo menos 1,25 veces la presión máxima de prueba a la que estarán expuestos.

Los instrumentos de medición a emplear serán los siguientes:

- Balanza de pesos muertos cuyas pesas calibradas sean de 0,1 bar o menor, precisión 0,1% y adecuada para las presiones requeridas en las pruebas de resistencia.
- Dos manómetros lubricados, mínima división 0,5 bar, que corresponde a clase 0,25 para dial 6" y mecanismo interior de 6" o clase 0,5 para dial 8", escala en bar y rango 25% superior (mínimo) al requerido.

Los manómetros a utilizar deben operar durante la prueba entre el 25 y el 75% de la escala utilizada.

- Dos termómetros de contacto con rango de temperaturas 0-80°C, clase 0,5, mínima división 1°C.

Termómetro para medición de temperatura ambiente.

- Un registrador de carta gráfica de dos variables (presión y temperatura). El rango del registrador de presión será un 50% superior, como mínimo a la presión máxima requerida en la prueba. El máximo error porcentual referido a plena escala de la indicación del instrumento no será superior a +/- 0,5%.
- Medidor de humedad del aire con rango mínimo de medición de punto de rocío de -80 a 20°C, precisión de la medición del punto de rocío +/- 1°C.
- Caudalímetro de llenado, rango de acuerdo a bomba de llenado, mínima división 1m³/h, precisión menor a 0,5%.

	PRUEBA HIDRAULICA DE CAÑERÍAS	Identificación ENARSA-00-L-ET-0010	Pág. 9
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 4	de 18

- Caudalímetro de alta presión, rango máximo 10 litros/seg, precisión menor a 0,1%.

8. EJECUCIÓN DE LA PRUEBA

Para la ejecución de la prueba se seguirá la siguiente secuencia:

- 8.1 Preparación para la prueba
- 8.2 Limpieza interna de la cañería
- 8.3 Llenado de la cañería
- 8.4 Equilibrio térmico
- 8.5 Estabilización
- 8.6 Prueba de resistencia
- 8.7 Prueba de hermeticidad
- 8.8 Barrido del agua
- 8.9 Control del diámetro interno de la cañería
- 8.10 Secado de la cañería

En cada secuencia se efectuarán los registros aplicables en las planillas que se incluyen en el presente. Concluidas todas las operaciones de la secuencia de prueba hidrostática, se deberá confeccionar el Acta de Ejecución de Prueba Hidráulica.

El Contratista deberá entregar a ENARSA tres ejemplares originales del Acta de Ejecución de Prueba Hidráulica y de sus planillas anexas, debidamente firmados.

8.1 PREPARACIÓN PARA LA PRUEBA

8.1.1. La prueba de cada tramo deberá ser programada con adecuada antelación. El plan de ejecución de la prueba será informado a la Inspección de Obra y contará, como mínimo, con la siguiente información:

Procedimiento de prueba hidráulica cuyo contenido cumpla, como mínimo con lo establecido en el punto 8 de la norma NAG-124 y la presente, aprobado.

	PRUEBA HIDRAULICA DE CAÑERÍAS	Identificación ENARSA-00-L-ET-0010	Pág. 10
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 4	de 18

Listado de los equipos a utilizar con indicación de sus datos conforme a lo establecido en el punto 8 de la norma NAG-124, aprobado.

Listado de los instrumentos a utilizar, con indicación de sus datos conforme a lo establecido en el punto 8 de la norma NAG-124, aprobado.

Certificados de calibración de instrumentos, aprobados.

Información del origen del agua para la prueba y procedimiento para su disposición final, aprobados.

Certificado de análisis del agua a emplear en la prueba, aprobado.

8.1.2. Las válvulas de bloqueo, así como las trampas de scraper, otras instalaciones, etc., serán probadas en forma independiente.

8.1.3. Previamente al inicio de las pruebas, el CONTRATISTA deberá proceder al contraste en Obra de los instrumentos. La balanza de pesos muertos, el graficador y todos los manómetros se contrastarán entre sí. Los termómetros se contrastarán contra una fuente de temperatura cuyo valor sea conocido.

8.1.4. En el extremo previsto para el llenado se instalará un cabezal lanzador y en el opuesto un cabezal receptor.

Los cabezales deberán contar con válvulas de venteo, drenaje y llenado, y con cuplas para conectar los instrumentos.

Los cabezales deberán soldarse a la cañería cumpliendo con los mismos requisitos que la ejecución de la soldadura de la línea (según API 1104).

8.1.5. Las bridas, accesorios y demás elementos provisorios a instalar a los efectos de la prueba, deberán ser compatibles con la presión de prueba de la cañería.

8.2 LIMPIEZA INTERNA DE LA CAÑERÍA

Previamente al llenado de la cañería se deberá limpiar adecuadamente el interior de la misma mediante el pasaje de scrapers para eliminar toda la tierra, agua, óxidos u

	PRUEBA HIDRAULICA DE CAÑERÍAS	Identificación ENARSA-00-L-ET-0010	Pág. 11
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 4	de 18

otras sustancias extrañas del interior de la cañería, a satisfacción de la Inspección de Obra.

8.3 LLENADO DE LA CAÑERÍA

8.3.1. En el cabezal lanzador se colocarán como mínimo dos scrapers. El primero se utilizará para evacuar el aire de la cañería durante el llenado. El resto se empleará para desagotar el agua una vez realizada la prueba.

8.3.2. La toma de agua de la bomba de llenado estará a un desnivel tal que asegure que no se succionen bolsones de aire durante el llenado.

8.3.3. Durante el llenado, deberá estar abierto el venteo del cabezal receptor de manera que la contrapresión asegure que la cañería sea llenada en forma continua a caudal y presión constante, para evitar la formación de bolsones de aire, y para que el scraper no se separe de la columna de agua.

8.3.4. Se adoptarán los recaudos necesarios para asegurar que el llenado no se interrumpa.

8.3.5. Una vez que el scraper llegue al cabezal receptor, se deberá proseguir con el bombeo de agua hasta asegurar el correcto purgado de la cañería.

Cuando se observe que ya no se expulsa aire por la válvula de venteo del cabezal receptor, se cerrará la misma y se mantendrá la bomba en marcha hasta lograr 5 bar de presión. Inmediatamente se detendrá la bomba de llenado y se acoplará la bomba de presión. Se colocará un manómetro en cada extremo del tramo a probar. La balanza de pesos muertos y el registrador se conectarán en el cabezal de lanzamiento.

8.4 EQUILIBRIO TÉRMICO

8.4.1. A los 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

	PRUEBA HIDRAULICA DE CAÑERÍAS	Identificación ENARSA-00-L-ET-0010	Pág. 12
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 4	de 18

que mida la superficie del caño y otra a no menos de 0,5 metros de la línea y a la profundidad del gasoducto con tapada normal, a fin de medir la temperatura del terreno.

8.4.2. La nivelación térmica se considera lograda cuando estando el conducto a una presión de 5 bar, entre las dos últimas lecturas con intervalos de una hora correspondientes a las termosondas de la superficie del caño y la del suelo, haya una diferencia menor a 1°C.

8.5 ESTABILIZACIÓN

8.5.1. 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.

8.5.2. Por razones de seguridad, cuando la presión de prueba genere una tensión circunferencial igual o mayor al 50% de la tensión de fluencia mínima especificada, sólo se permitirá permanecer en las proximidades de la cañería a presión al personal que interviene en la ejecución de la prueba.

8.5.3. El volumen de agua necesario para alcanzar la presión de estabilización será medido y registrado periódicamente cada 5 bar de aumento de presión.

8.5.4. Se mantendrá la cañería bajo presión durante un período mínimo de 12 horas, a efectos de disolver el aire.

8.5.5. 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.

	PRUEBA HIDRAULICA DE CAÑERÍAS	Identificación ENARSA-00-L-ET-0010	Pág. 13
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 4	de 18

8.5.6. El período de estabilización estará concluido si el volumen de agua añadida o purgada, en litros, dividida por la diferencia de presión real, en bar, es inferior a 1,06 V_a y superior a 0,94 V_a .

8.5.7. Método de cálculo de V_a

El cálculo de V_a se hará conforme a lo establecido en la norma NAG-124.

8.5.8. Si el valor de V_a calculado está fuera del rango establecido anteriormente, se presurizará nuevamente hasta el 80% durante 1 hora y se medirá nuevamente el valor de V_a .

8.5.9. Una vez estabilizado el tramo se debe mantener la presión hasta que todos los accesorios sean inspeccionados por fugas.

8.6 PRUEBA DE RESISTENCIA

8.6.1. El Contratista convendrá con la Inspección de Obra la fecha y hora de inicio de la prueba de resistencia. Previamente se habrán registrado en las planillas correspondientes todos los datos disponibles de la cañería a probar.

8.6.2. Cumplidos los pasos anteriores, se dará comienzo a la prueba de resistencia, haciendo subir la presión en forma continua hasta la presión máxima de prueba.

8.6.3. Se incrementará la presión inyectando cada vez un volumen de agua 2 V_a , calculado anteriormente. Después de inyectar cada volumen, se medirá la presión con la balanza de pesos muertos y se registrará a los 5 minutos después de parar la bomba. La presurización será realizada a una velocidad máxima de 2 bar por minuto. Una vez alcanzado el valor de la presión de prueba de resistencia, se iniciará el registro de las variables presión-temperatura.

8.6.4. La presión de la prueba de resistencia se mantendrá durante 8 horas como mínimo.

	PRUEBA HIDRAULICA DE CAÑERÍAS	Identificación ENARSA-00-L-ET-0010	Pág. 14
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 4	de 18

Durante ese lapso se efectuarán lecturas de los manómetros, balanza de pesos muertos y del termómetro ambiente, a intervalos de 30 minutos y se registrarán los valores en la planilla correspondiente.

8.6.5. No se admitirá durante la ejecución de la prueba ningún aumento de la presión de prueba por efecto de la influencia de la temperatura. Para ello, se procederá al drenaje del volumen de agua necesario a los efectos de no superar el valor máximo establecido para la presión de prueba.

8.6.6. No se admitirá que durante la ejecución de la prueba de resistencia la presión disminuya por debajo del mínimo valor especificado para el punto de mayor cota. Para ello, se procederá a la planificación de los tramos de prueba aumentando en un porcentaje acorde con la variación de temperatura esperada, la presión mínima en el punto de mayor cota.

8.6.7. Durante el lapso de la prueba y toda vez que disminuya la presión en la misma sin causa que lo justifique, se efectuará la inspección visual de la cañería en toda su longitud, debiéndose para ello prever la cantidad de personal suficiente.

8.6.8. Si durante la prueba no se mantuviere constante la presión (excepto por variaciones de temperatura) o hubiere razones para poner en duda la validez de la misma, se procederá a extender o repetir la prueba a exclusivo juicio de la Inspección de Obra.

8.6.9. En caso de producirse una falla durante la prueba, se deberá completar la planilla correspondiente.

8.7 PRUEBA DE HERMETICIDAD

8.7.1. Finalizada la prueba de resistencia, se reducirá la presión hasta el valor establecido para la prueba de hermeticidad y será mantenida durante el tiempo

	PRUEBA HIDRAULICA DE CAÑERÍAS	Identificación ENARSA-00-L-ET-0010	Pág. 15
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 4	de 18

especificado anteriormente. En dicho período se deberá desconectar la bomba y no se inyectará agua.

8.7.2. Durante la prueba de hermeticidad se registrará por lo menos una vez por hora:

- la presión con la balanza de pesos muertos y el manómetro.
- la temperatura ambiente.

8.8 BARRIDO DEL AGUA

8.8.1. El CONTRATISTA deberá presentar un procedimiento detallado de barrido, calibración y secado, donde se indique como mínimo la secuencia de las tareas, criterios de aceptación, listado de equipos e instrumentos con sus características, tipo y características de los scrapers a emplear en cada tarea, responsabilidades y listado del personal, información del subcontratista (si correspondiere).

8.8.2. Concluida la prueba hidráulica, se deberá iniciar inmediatamente el proceso de barrido del agua por medio de pasajes de scrapers impulsados por aire comprimido. El Contratista deberá indicar en su procedimiento el tipo y cantidad de scrapers previstos para esta operación.

8.8.3. El agua de prueba deberá ser evacuada de tal forma que no cause ningún tipo de erosión y se debe evitar cualquier contaminación o daño al medio ambiente. Para ello, se exige, que como mínimo, se efectúe el filtrado del agua a evacuar. El Contratista indicará en su procedimiento el destino del agua de prueba y de los dispositivos a emplear para evitar erosiones.

8.8.4. Para el vaciado de la cañería, se abrirán los venteos para bajar la presión y a continuación se abrirán las válvulas de drenaje.

8.8.5. Luego se inyectará aire al cabezal lanzador, a los efectos de desplazar el scraper para retirar el agua. El scraper para vaciado será desplazado a una velocidad

	PRUEBA HIDRAULICA DE CAÑERÍAS	Identificación ENARSA-00-L-ET-0010	Pág. 16
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 4	de 18

constante, que será controlada venteando aire a través del venteo ubicado en el extremo aguas abajo. De ser necesario, se efectuarán varios pasajes de scrapers, siempre en la misma dirección, para eliminar la mayor cantidad de agua posible.

8.8.6. La operación de barrido se dará por concluida cuando la misma sea aprobada por la Inspección de Obra.

8.8.7. En el caso que durante el vaciado y barrido del agua se observen depósitos de sedimentos en el agua drenada, se deberá realizar el pasaje de scrapers limpiadores, para asegurar la limpieza de la cañería a satisfacción de la Inspección de Obra.

8.9 CONTROL DEL DIÁMETRO INTERNO DE LA CAÑERÍA

8.9.1. Una vez finalizada la limpieza, el Contratista deberá efectuar el control del diámetro interno de la cañería mediante el pasaje de un scraper con placas calibradas por el interior de la línea probada.

8.9.2. La placa calibrada deberá ser de aluminio o acero dulce, cuyo diámetro deberá calcularse mediante la siguiente fórmula:

$$D_p = D_e - 2t (1 + K) - 0.025 D_e$$

Dónde:

D_p = Diámetro placa calibrada

D_e = Diámetro exterior de la cañería

t = Espesor de la cañería de pared más gruesa incluida en el tramo de prueba

K = Tolerancia del espesor de la cañería según API 5L

8.9.3. Será condición suficiente para el rechazo del tramo de cañería la evidencia de un diámetro menor al establecido en el punto interior. Al detectar estos defectos se eliminará la sección defectuosa y se reemplazará.

8.9.4. Una vez finalizada la reparación, repetir nuevamente el pasaje de la placa calibradora hasta la aprobación por parte de la Inspección de obra.

	PRUEBA HIDRAULICA DE CAÑERÍAS	Identificación ENARSA-00-L-ET-0010	Pág. 17
	ESPECIFICACIÓN	Revisión 4	de 18

8.10 SECADO DE LA CAÑERÍA

8.10.1. La primera etapa del secado se efectuará mediante el pasaje de scrapers de esponja hasta que la penetración de agua / suciedad en los scrapers sea menor a 19 mm. Concluidas 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.

8.10.2. El método de secado de la cañería con aire deshidratado es de aplicación en diámetros nominales de hasta 254 mm (10") inclusive. A los efectos de asegurar la eliminación de la humedad en el interior de la cañería se efectuará el barrido con aire caliente, seco y libre de humedad. La temperatura de rocío del aire de secado a la salida de las torres deshidratadoras será como máximo -60°C .

Se aceptará que la cañería se encuentra seca cuando el punto de rocío del aire expulsado por la cañería es menor que -40°C a presión atmosférica. La eficiencia del secado se deberá comprobar mediante una medición del punto de rocío del aire en el interior de la cañería, medida 12 horas después de concluido el secado, cuando no deberá superar los -40°C .

La medición del punto de rocío final será presenciada y aprobada por la Inspección de Obra.

8.10.3. El método de inhibición del agua para evitar la formación de hidratos por circulación de metanol (IRAM 41060 Disolventes para uso industrial. Alcohol metílico) consistirá en hacer circular a través de la cañería baches de metano entre dos baches de gas inerte, con la finalidad de producir la inhibición del agua residual de la prueba.

Se deberán utilizar scrapers de múltiples copas (Poli-pigs). El bache de metanol se deberá hacer circular entre baches de gas inerte separados cada uno por su respectivo scraper.

	PRUEBA HIDRAULICA DE CAÑERÍAS	<i>Identificación</i> ENARSA-00-L-ET-0010	Pág. 18
	ESPECIFICACIÓN	<i>Revisión</i> 4	de 18

Realizada la circulación del bache de metanol a lo largo de todo el tramo, se extraerán de las válvulas de los cabezales muestras de la solución metanol-agua; verificando que el porcentaje en peso de metanol en agua, no sea inferior al 85%.

El medio impulsor para movilizar los scrapers, baches de gas inertes y bache de metanol será aire deshidratado.

9. HIGIENE, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

Se tomara como referencia la NAG 153, Sección 1, punto 2.3 “Etapas de construcción”. Asegurando que el daño producido al ambiente sea mínimo cualquiera fuere la tarea a realizar, debiéndose cumplir con lo establecido en la documentación contractual.