



**PROCEDIMIENTO:
Inspección Visual Externa de Recipientes
a Presión e Intercambiadores
PRO-PGI-TRA-1001**



Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 1 de 18

1. Propósito

El objetivo de este procedimiento es proporcionar los lineamientos para realizar una Inspección Visual Externa en Recipientes a Presión e Intercambiadores.

2. Alcance

Este documento determina los pasos a seguir y los criterios de aceptabilidad al realizar una Inspección Visual Externa en Recipientes a Presión e Intercambiadores.

3. Documentos de Referencia

Los documentos referenciados en este procedimiento son válidos en la magnitud referenciada.

Documento	Título
ASME VIII Div 1: 2004	Rules for Construction of Pressure Vessels.
API STD 510: 2003	Pressure Vessel Inspection Code: Maintenance Inspection, Rating, Repair, and Alteration.
API RP 572: 2001	Inspection for Pressure Vessels.
API RP 579: 2000	Fitness for Service.

4. Calificación de los Examinadores

El examinador responsable de la Inspección Visual Externa de Recipientes a Presión e Intercambiadores deberá:

- Conocer y cumplir el presente instructivo.
- Poseer probada experiencia en Inspecciones Visuales Externas de Equipamientos estáticos.
- Haber realizado el curso de capacitación interna de Gie S.A. correspondiente.

El responsable técnico deberá:

- Conocer el presente instructivo.
 - Controlar que los examinadores cumplan el presente instructivo.
 - Poseer experiencia en Inspecciones Visuales de Equipamientos estáticos.
-



**PROCEDIMIENTO:
Inspección Visual Externa de Recipientes
a Presión e Intercambiadores
PRO-PGI-TRA-1001**



Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 2 de 18

5. Equipamiento

El siguiente equipamiento es considerado necesario para la realización de la Inspección Visual Externa en Recipientes a Presión e Intercambiadores:

- Luces portátiles y linternas
- Trincheta o navaja.
- Rasqueta.
- Punta o gramil.
- Martillo de inspección.
- Calibre internos y externos.
- Marcadores, crayones o pintura.
- Cuaderno.
- Lupa.
- Cepillo de alambre de bronce.
- Plomada.
- Espejo.
- Cintas métricas.
- Cámara fotográfica.

6. Definiciones y Siglas

Equipo	Corresponde al N° de identificación del equipo inspeccionado.
Denominación	Corresponde al servicio o denominación del equipo inspeccionado.
Fluido	Fluido o fluidos con los cuales opera el equipo inspeccionado.
Site	Área dentro de la Planta de Proceso donde se ubica el equipo inspeccionado.
Inspector	Nombre del Inspector.
Fecha	Fecha en la cual se realiza la Inspección.

En el **Anexo N°1**, las Figuras 1.1 a 1.4 presentan los esquemas de los equipos típicos y las denominaciones de los diferentes ítems de inspección.



**PROCEDIMIENTO:
Inspección Visual Externa de Recipientes
a Presión e Intercambiadores
PRO-PGI-TRA-1001**



Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 3 de 18

7. Diagrama de flujo

En el **Anexo N° 2** se incluye el Diagrama de Flujo del procedimiento incluido en este documento.

8. Procedimiento para la Inspección Visual Externa de Recipientes a Presión e Intercambiadores

El Inspector es responsable de examinar visualmente cada uno de los ítems cubiertos por el *Checklist* Inspección Visual Externa incluido en el **Apéndice 3**. Para cada uno de los ítems deberá tildar sólo una de las Columnas "A" (Aceptable), "I" (Inaceptable) o "NA" (No Aplicable). En caso de ser posible y necesario, deberá caracterizar la anomalía detectada de acuerdo al procedimiento correspondiente y completar la columna *Caracterización* con el número de registro de caracterización. Además, de ser necesario, podrá completar con algún comentario el cual deberá ser aprobado por el Responsable Técnico mediante una tilde en la Columna "RT". Se deberá generar un relevamiento fotográfico correspondiente a cada uno de los ítems de inspección. Este informe deberá ser presentado al Responsable Técnico luego de haber sido realizada la inspección visual externa.

Las anomalías de tipo geométrico (reducción de espesores, desalineaciones en soldaduras, etc.) deberán ser caracterizadas y analizadas mediante los correspondientes Procedimientos de Caracterización y Evaluación de Defectos.

A continuación se presentan los ítems listados en el *Checklist* conteniendo para cada uno de ellos las actividades de inspección a realizar, como así también los criterios de aceptabilidad definidos. Los ítems 0 a 25 se agrupan en un *Procedimiento General* y corresponden a los tres tipos de equipamientos mencionados; luego se presenta un *Procedimiento Particular adicional* conteniendo ítems únicos para Intercambiadores de Calor.



**PROCEDIMIENTO:
Inspección Visual Externa de Recipientes
a Presión e Intercambiadores
PRO-PGI-TRA-1001**



Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 4 de 18

PROCEDIMIENTO GENERAL: RECIPIENTES E INTERCAMBIADORES

0. Datos del equipo:

Se deberán completar las celdas del formulario de acuerdo a las definiciones establecidas en **Definiciones y Siglas**.

1. Placas de identificación:

Verificar la presencia de placas de identificación. En caso de tener una placa de identificación, ésta debe ser legible. Chequear la presencia de los remaches en las placas de identificación. Verificar en los soportes de las placas de identificación y soldaduras, la ausencia de fisuras, roturas o corrosión.

La ausencia de placas de identificación se considera inaceptable. En caso de tener placa de identificación, y ésta es ilegible debido a deterioro, corrosión, pintura, etc., o no presenta remaches, se considera inaceptable.

2-3. Envolvertes (Cilíndricas, Transición Cónica), Cabezales, Casquetes:

Verificar ausencia de desalineación angular ó *peaking* en soldaduras longitudinales, desalineación por excentricidad en soldaduras longitudinales ó circunferenciales, reparaciones antiguas en soldaduras, abolladuras, marcas, deformaciones, corrosión, fisuras, pérdidas de espesor y cualquier otro deterioro. Las regiones críticas de inspección son las soldaduras (en particular los encuentros entre soldaduras longitudinales y circunferenciales, ver Figura 1.2) y zonas afectadas por el calor asociadas con aberturas (acometidas y bocas de hombre). Prestar especial atención a las regiones donde el ángulo de la soldadura entrante es agudo (90° ó más pequeño), donde se detecten imperfecciones (tales como indentaciones ó socavaduras) y desalineaciones en soldaduras.

Todas las fisuras, socavaduras en soldaduras o cualquier otra imperfección en las soldaduras, refuerzos de soldaduras, desalineaciones o corrosión son inaceptables.

4. Anillos Rigidizantes:

Se deberá verificar la ausencia de fisuras o corrosión en los anillos rigidizantes.

Todas las fisuras y corrosión son inaceptables.

5. Bocas de Hombre / Acometidas:

Se deberán verificar en bocas de hombre y acometidas, cuellos torcidos, fisuras, corrosión, juntas dañadas o corroídas, juntas inapropiadas, rotación excesiva de bridas. Se deberá prestar especial atención a soldaduras y zonas afectadas por el calor y conexiones con



**PROCEDIMIENTO:
Inspección Visual Externa de Recipientes
a Presión e Intercambiadores
PRO-PGI-TRA-1001**



Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 5 de 18

equipos con cargas cíclicas. Se deberá verificar, con el equipo en servicio, si se detectan vibraciones o pulsaciones audibles y/o visibles en las cañerías asociadas y en el equipo. Las fisuras por fatiga, cuando ocurren, se desarrollan circunferencialmente alrededor de la acometida en los talones de la soldadura.

Todas las acometidas torcidas, fisuras, socavaduras en soldaduras, rotaciones excesivas de bridas y juntas inapropiadas son inaceptables.

6. Pescantes de Boca de Hombre y Tapas:

Se deberá verificar la ausencia de fisuras y corrosión en soldadura de unión en pescantes. Chequear en brazo y conexión de pescantes la ausencia de corrosión. Chequear señales de que estos elementos han sido lubricados y verificar la colocación de grasa en las conexiones.

Todas las fisuras, corrosión o áreas adelgazadas excesivamente son inaceptables. Reportar la falta de colocación de grasa de las conexiones en la columna Comentarios.

7. Refuerzos de acometidas:

Se deberán verificar las dimensiones de los refuerzos; como regla práctica el diámetro del refuerzo debería ser como mínimo el doble del diámetro de la acometida. Se deberá verificar la ausencia de fisuras y corrosión en soldaduras y metal base de refuerzos de acometidas.

Todas las fisuras, corrosión o áreas adelgazadas excesivamente son inaceptables.

8. Bridas:

Chequear la ausencia de fisuras en bridas, corrosión y rotación excesiva de bridas. Prestar atención a soldaduras y zonas afectadas por el calor. Si la junta requiere un anillo espaciador, asegurar que se encuentre instalado en el borde exterior de las bridas.

Todas las fisuras, corrosión en exceso de óxido superficial, y rotación excesiva de bridas son inaceptables.

9. Bulones y tuercas de Bridas:

Chequear ausencia de corrosión, rotura o faltante de bulones y tuercas de bridas. Se deberá verificar el roscado completo de las roscas con los bulones en las bridas. Reportar cualquier anomalía en la columna *Comentarios*.

Toda rotura, ausencia, corrosión en exceso de óxido superficial de bulones y tuercas son inaceptables. El roscado incompleto de las roscas ó cualquier evidencia de anomalía se considera como inaceptable.



**PROCEDIMIENTO:
Inspección Visual Externa de Recipientes
a Presión e Intercambiadores
PRO-PGI-TRA-1001**



Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 6 de 18

10. Fugas de Proceso:

Se deberá verificar ausencia de fugas activas o goteras, también manchas y/o superficies con corrosión las cuales son resultados de emisiones intermitentes u ocurrencias únicas. Localizar la fuente de fugas mediante esquemas o fotografías.

Fugas activas o goteras son inaceptables.

11. Parches de reparación de fugas:

Los parches de reparación de fugas son consideradas como áreas de inspección crítica. Prestar particular atención a evidencias de anomalías.

Cualquier evidencia de anomalía es inaceptable.

12. Dispositivos de alivio de presión:

Verificar en los dispositivos de alivio de presión, ausencia de fugas o roturas, orientación inapropiada, identificación del fabricante, vibraciones y evidencia de daños o anomalías. Verificar que se ha instalado el dispositivo correcto, que se ha posicionado correctamente y que ningún elemento obstruya su funcionamiento (cañerías, válvulas cerradas, etc.). Se deberá asegurar que las válvulas de bloqueo no sean menores que las válvulas de entrada, que los venteos y cañerías de descarga estén correctamente apoyadas, que los drenajes de venteos estén abiertos. Verificar los registros de los dispositivos de alivio para asegurar que el mantenimiento se encuentre actualizado. Verificar que la presión de calibración sea la correcta, es decir que en ningún caso supere el 10% de la presión de diseño del equipamiento.

Para el caso de los intercambiadores de calor en los que la presión de operación de los tubos sea mayor que la presión del lado carcasa, verificar que el sistema de cañerías asociado al lado carcasa posea un dispositivo de alivio de presión correctamente calibrado

Todas las fugas, roturas, dispositivos de alivio no verticales, falta de identificación del fabricante, cualquier evidencia de daño o anomalías, venteos y cañerías de descarga apoyadas incorrectamente u obstruidas, y mantenimiento desactualizado son inaceptables. Las presiones de calibración que superen la presión de diseño del equipamiento son consideradas inaceptables y deberán ser registradas en la columna Comentarios y reportadas en forma inmediata al responsable técnico.

13. Pintura:

Verificar la condición de la pintura y otros recubrimientos. Notar la presencia de ampollas, burbujas, fisuras u óxidos. En la columna *Comentarios*, reportar el color de la pintura y si se nota alguna falla, reportar el tipo de falla y la descripción de la zona afectada.



**PROCEDIMIENTO:
Inspección Visual Externa de Recipientes
a Presión e Intercambiadores
PRO-PGI-TRA-1001**



Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 7 de 18

Todas las fallas en la pintura u otros recubrimientos, donde haya óxido o se vea metal desnudo, es inaceptable.

14. Aislación:

Verificar la condición de la aislación, selladuras, ventanas de inspección y prestar atención a zonas próximas a soportes de aislación o penetraciones a través de la aislación (acometidas, orejas de izaje, etc.).

Cuando la condición de la aislación permita que la humedad penetre, retirar pequeñas secciones de la aislación y observar el estado de la superficie del equipamiento (corrosión bajo aislación). Para la determinación del retiro parcial de aislación se deberán tener en cuenta aquellas áreas propensas a sufrir Corrosión bajo Aislación: ciclos frecuentes de temperatura frío/caliente, parte inferior de recipientes horizontales, zonas adyacentes a los anillos de sujeción de la aislación en equipos verticales, zonas donde la barrera mecánica de protección atmosférica se encuentre deteriorada o rota, venteos, las terminaciones de aislación en bridas, recipientes operando entre $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $121\text{ }^{\circ}\text{C}$ de aceros al carbono donde las condiciones de operación pueden causar condensación de humedad (paradas), equipos sujetos a recibir salpicaduras de agua o vapor, equipos de trabajo intermitente con temperaturas por encima de $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, etc.

Todos los daños en la aislación que permitan que la humedad penetre, selladuras deterioradas son inaceptables. El adelgazamiento del espesor de pared de los componentes del equipamiento debidos a corrosión bajo aislación se considera inaceptable.

15. Anillos de sujeción de la aislación:

Verificar la ausencia de fisuras, corrosión o ausencia de los bulones en los anillos de sujeción de la aislación.

Todas las fisuras, corrosión o bulones faltantes son inaceptables.

16. Puesta a tierra:

Verificar la presencia de sistemas de puesta a tierra. Además, verificar la continuidad de los cables del sistema de puesta a tierra.

La ausencia de puesta a tierra o cables cortados son condiciones inaceptables.

17. Fundaciones:

Verificar en fundaciones la ausencia de rajaduras, asentamiento irregular, deterioro, desprendimiento de material, hierros expuestos y/o corroídos.



**PROCEDIMIENTO:
Inspección Visual Externa de Recipientes
a Presión e Intercambiadores
PRO-PGI-TRA-1001**



Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 8 de 18

Las rajaduras que permitan un ingreso de agua, un asentamiento desparejo, un deterioro ó un desprendimiento del material, tal que la armadura de la fundación esté expuesto, son situaciones consideradas inaceptables.

18. Anillos y cunas de apoyo (Polleras):

Chequear ausencia de fisuras, corrosión e imperfecciones en las soldaduras, en los anillos y cunas de apoyo. Verificar en bulones de anclaje, incluidas las tuercas, la ausencia de fisuras, corrosión, rotura y pérdidas, en especial en los equipos verticales esbeltos (tales como torres ó recipientes).

Todas las fisuras, socavaduras en soldaduras, corrosión, desalineaciones excesivas, orificios de venteo en la parte superior de las polleras, bulones rotos, corroídos o perdidos, son inaceptables.

19. Asientos de Soportes:

Chequear en los asientos de soportes, la ausencia de fisuras, corrosión e imperfecciones en las soldaduras. Verificar en bulones de anclaje, incluidas las tuercas, la ausencia de fisuras, corrosión, rotura, pérdida. Para asientos de soporte de concreto, verificar la ausencia de corrosión en la interfase del soporte y la envolvente.

Todas las fisuras, fusión incompleta, corrosión, bulones rotos, corroídos o perdidos, y asientos de soportes de concreto rotos, se consideran inaceptables.

20. Orejas de izaje y soportes soldados:

Verificar en las orejas de izaje y soportes soldados, la ausencia de fisuras, corrosión e imperfecciones en soldaduras. Verificar en bulones de anclaje en soporte y fundación, la ausencia de fisuras, corrosión, rotura o pérdida.

Todas las fisuras, corrosión, bulones rotos, corroídos o faltantes, son inaceptables.

21. Deflectores de viento:

Se deberá chequear la ausencia de fisuras o corrosión en deflectores de viento y soldaduras.

Todas las fisuras y corrosión en exceso del 20% del espesor nominal del deflector son inaceptables.

22. Escaleras, Plataformas y Soportes soldados al recipiente:

Verificar en soldaduras, bulones, anclajes y soportes de escaleras y plataformas, la ausencia de fisuras, corrosión, ausencia de bulones, partes rotas o faltantes,



**PROCEDIMIENTO:
Inspección Visual Externa de Recipientes
a Presión e Intercambiadores
PRO-PGI-TRA-1001**



Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 9 de 18

deformaciones o daño mecánico. Verificar el estado de la jaula guarda hombre. Además observar el estado de la pintura y comentar cualquier anomalía en la columna *Comentarios*.

Todas las fisuras, corrosión en exceso de óxido superficial, partes rotas y ausencia de bulones son consideradas inaceptables. Cualquier evidencia de deformación o daño mecánico en la jaula guarda hombre es inaceptable.

23. Accesorios / Instrumentación:

Verificar la presencia y el correcto funcionamiento de accesorios e instrumentos de medición y control asociados al equipamiento, tales como manómetros, termómetros, indicadores de nivel de líquidos, etc. Se deberá verificar, con el equipo en servicio, si se detectan vibraciones o pulsaciones audibles y/o visibles en los accesorios e instrumentos. Se deberá verificar la ausencia de fisuras, corrosión, deterioro y componentes en desuso. Se deberá informar la presencia de derivaciones esbeltas de pequeño diámetro (niples) entre 1/4" y 2" vinculadas al equipamiento.

Todas las fisuras, corrosión, deterioro y funcionamiento incorrecto son condiciones inaceptables.

24. Cañerías Asociadas:

Se deberá verificar el estado general de las cañerías asociadas principales (entrada y salida de fluidos de proceso), reportando cualquier anomalía detectada referida a componentes de cañería, accesorios, instrumentos, bridas, bulones y tuercas, revestimientos, soportes, fundaciones, etc. Se deberá prestar especial atención a las zonas de las cañerías que presenten puntos de inyección. Se deberá verificar, con el equipo en servicio, si se detectan vibraciones o pulsaciones audibles y/o visibles en los sistemas de cañerías.

Todas las fisuras, corrosión, deterioro y anomalías son condiciones inaceptables.

25. Alrededores:

Se deberá inspeccionar los alrededores y verificar la ausencia de acumulaciones de basura industrial. Verificar el estado de columnas, vigas y losas de hormigón armado, como así también el estado de otras instalaciones adyacentes, que en caso de una eventual falla pueda afectar la seguridad de las personas y la operación segura del equipamiento.

Cualquier acumulación de basura industrial es considerada una situación inaceptable. Las rajaduras, desprendimientos de material, los hierros expuestos y/o corroídos en columnas, vigas y losas de hormigón armado son situaciones inaceptables. Cualquier anomalía en



**PROCEDIMIENTO:
Inspección Visual Externa de Recipientes
a Presión e Intercambiadores
PRO-PGI-TRA-1001**



Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 10 de 18

instalaciones adyacentes que pueda afectar el normal funcionamiento del equipamiento se considera inaceptable.

26. Alteraciones:

Verificar ausencia de abolladuras, marcas, deformaciones, corrosión, fisuras, pérdidas de espesor y cualquier otro deterioro en alteraciones. Las regiones críticas de inspección son las soldaduras (en particular si están sobre soldaduras originales del equipo). Prestar especial atención a las regiones donde el ángulo de la soldadura entrante es agudo (90° ó más pequeño), donde se detecten imperfecciones (tales como indentaciones ó socavaduras) y desalineaciones en soldaduras.

Todas las fisuras, socavaduras en soldaduras o cualquier otra imperfección en las soldaduras o corrosión son inaceptables.

PROCEDIMIENTO PARTICULAR: INTERCAMBIADORES

27. Juntas de Expansión:

Verificar en las juntas de expansión la ausencia de deformaciones, fisuras, corrosión, deformación y cualquier otro deterioro. Las regiones de inspección críticas son las soldaduras y las zonas afectadas por el calor. Prestar especial atención a las regiones donde el ángulo de la soldadura entrante es agudo (90° ó más pequeño), donde se detecten imperfecciones (tales como indentaciones ó socavaduras) y desalineaciones en soldaduras.

Todas las fisuras, penetración incompleta, fusión incompleta y otras imperfecciones en soldaduras que excedan los límites establecidos por los códigos de fabricación son consideradas inaceptables. Todas las pérdidas de espesor, corrosión, deformación y deterioro son inaceptables.

28. Componentes de Intercambiador de Calor de Cabezal Flotante:

Verificar en intercambiadores de calor de cabezal flotante paquetizado, la ausencia de fisuras, marcas mecánicas, abolladuras, sitios rugosos, suciedad, deformaciones, deterioro y corrosión, en las superficies expuestas de los componentes del cabezal flotante (anillos de empaque, tapa, pollera, etc.).

Todas las fisuras y corrosión en exceso son inaceptables. Todas las marcas mecánicas, abolladuras, deformaciones y deterioro en la zona de la pollera son inaceptables.



**PROCEDIMIENTO:
Inspección Visual Externa de Recipientes
a Presión e Intercambiadores
PRO-PGI-TRA-1001**



9. Registros de Calidad

Se adjuntan en el **Anexo 3** los registros que deben ser generados y mantenidos para la Inspección Visual Externa de Recipientes a Presión.

Se deberán reportar en los registros y formularios la siguiente información:

- Identificación del equipamiento.
- Fecha.
- Datos del Examinador.
- Ubicación de las áreas examinadas, esquemas o fotografías.

Todos los registros, planillas y esquemas adicionales generados para reportar las anomalías deberán ser incorporados al archivo del proyecto que requiera la aplicación de este instructivo.



PROCEDIMIENTO:
Inspección Visual Externa de Recipientes
a Presión e Intercambiadores
PRO-PGI-TRA-1001



Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 12 de 18

ANEXO N°1

Figuras

Figuras

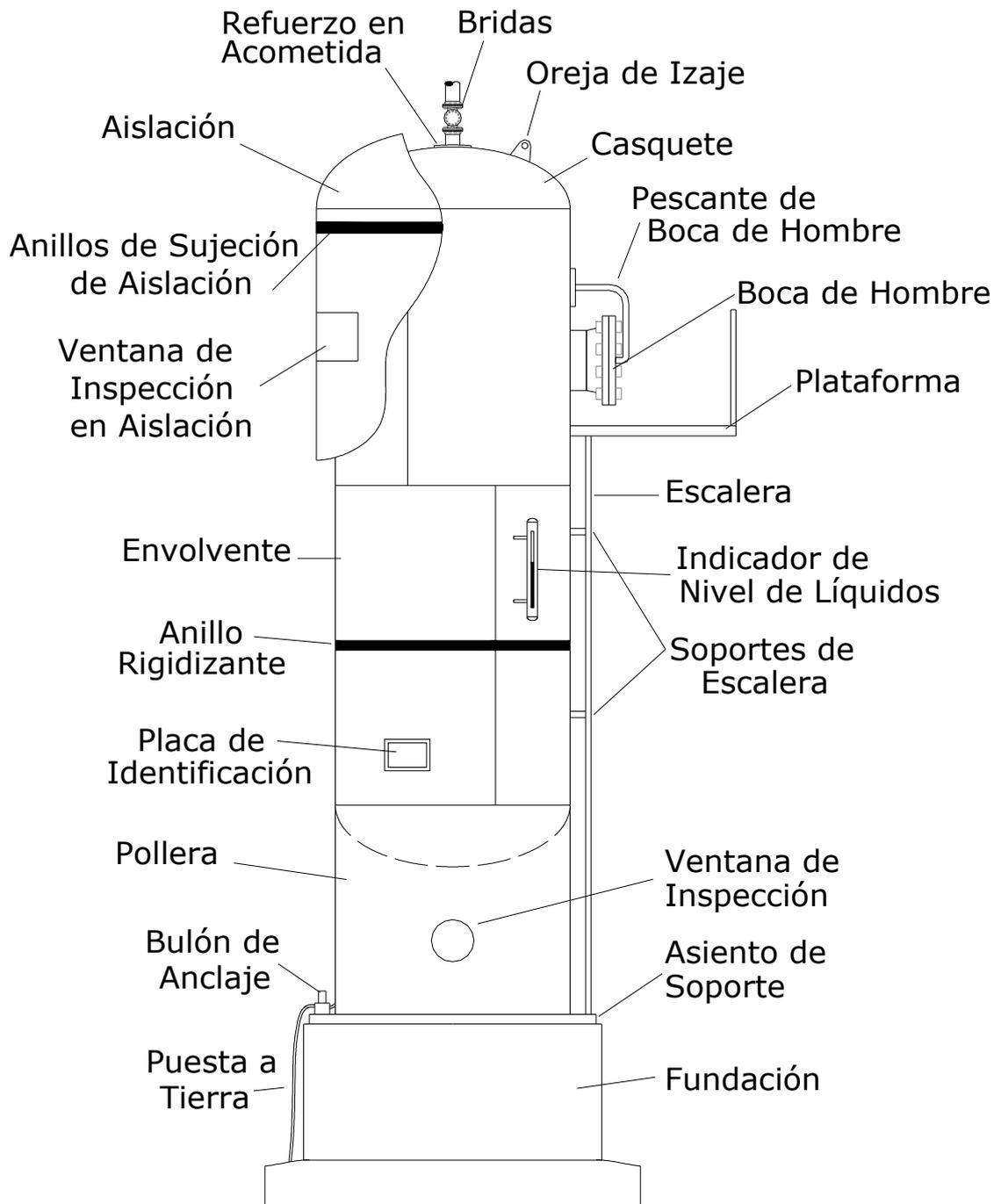


Figura 1.1. Esquema de recipiente típico y denominaciones.

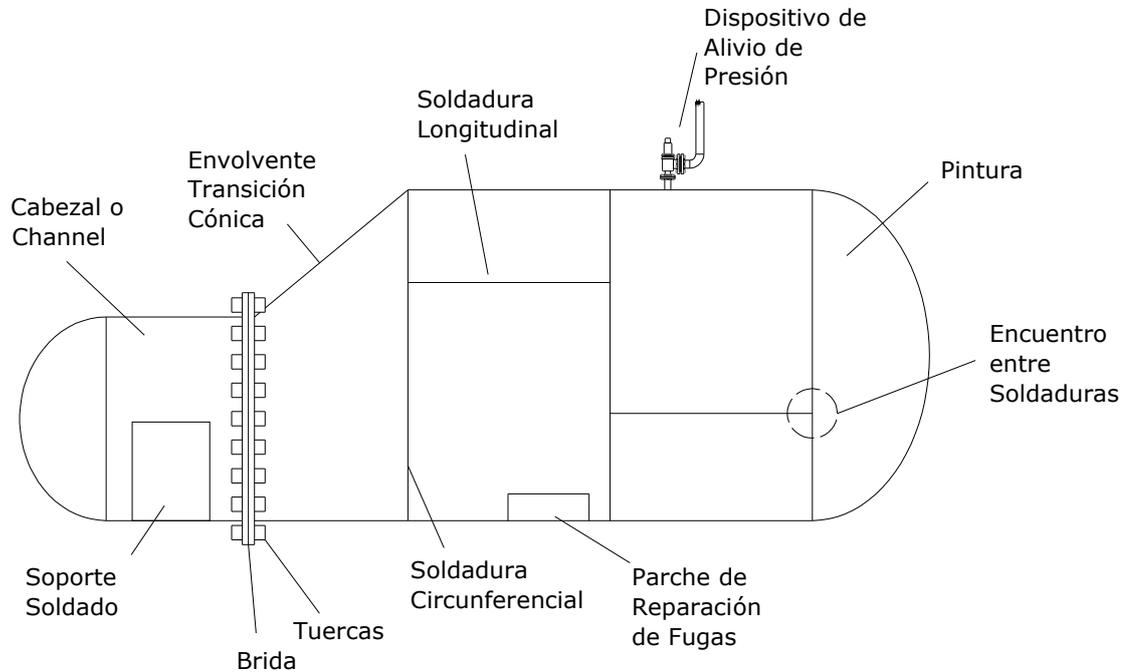


Figura 1.2. Esquema de recipiente típico y denominaciones.

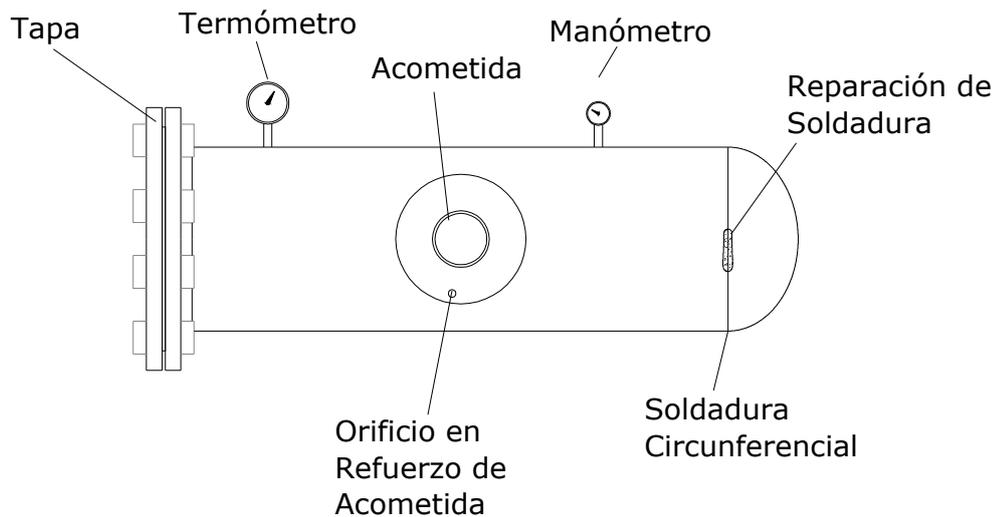


Figura 1.3. Esquema de recipiente típico y denominaciones.

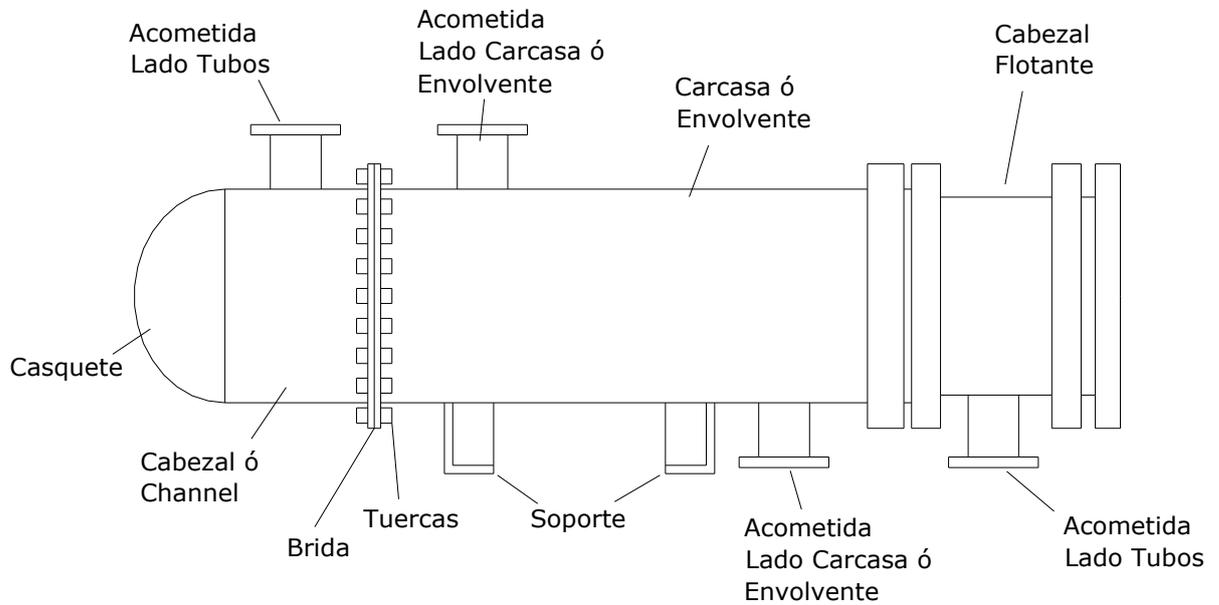


Figura 1.4. Esquema de intercambiador típico y denominaciones.



PROCEDIMIENTO:
Inspección Visual Externa de Recipientes
a Presión e Intercambiadores
PRO-PGI-TRA-1001

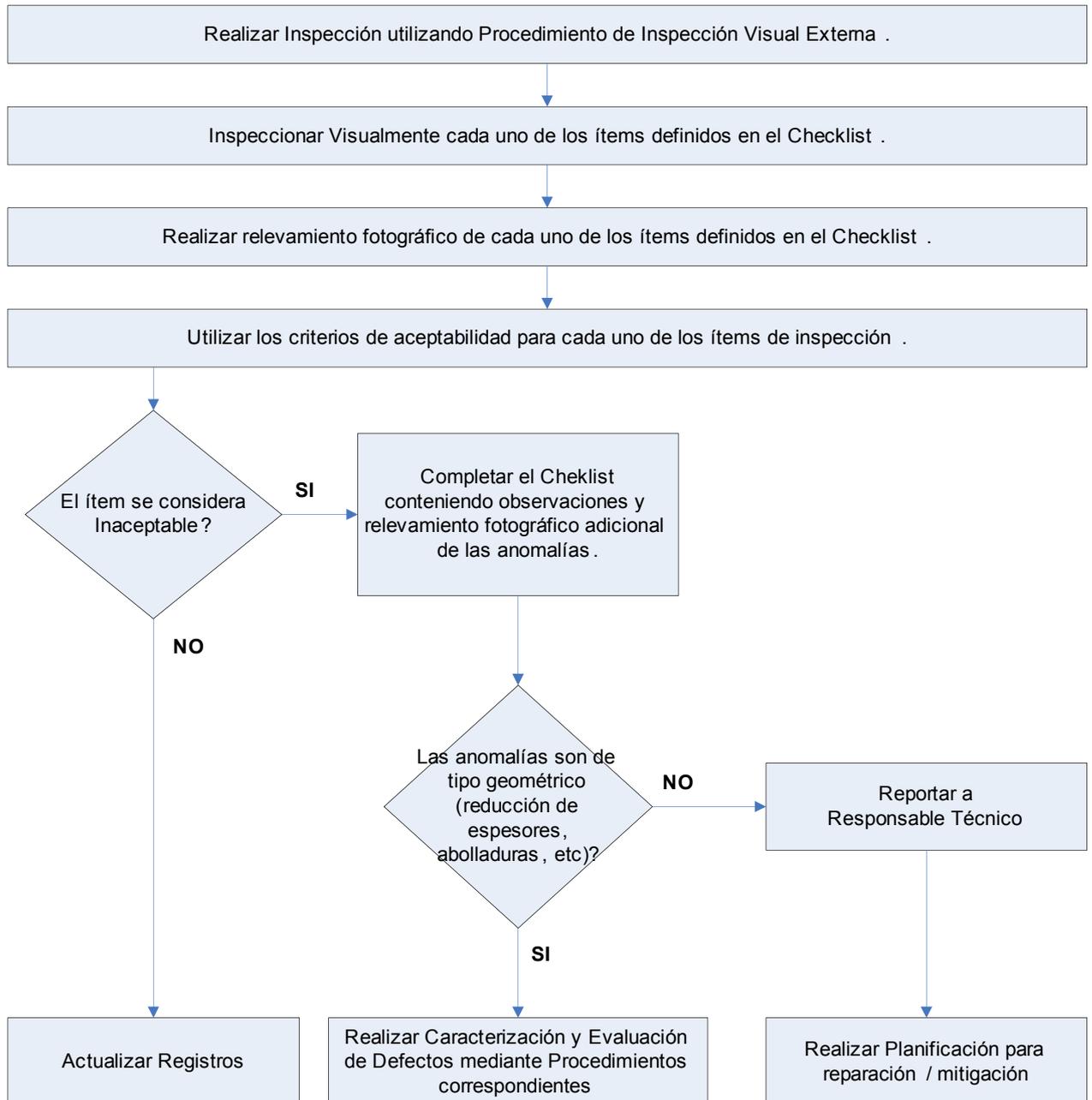


Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 16 de 18

ANEXO N°2

Diagrama de Flujo

Diagrama de Flujo





PROCEDIMIENTO:
Inspección Visual Externa de Recipientes
a Presión e Intercambiadores
PRO-PGI-TRA-1001



Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 18 de 18

ANEXO N°3

Registros y

Formularios



CHECK LIST INSPECCIÓN EXTERNA RECIPIENTES A PRESION



DATOS DEL EQUIPO

Equipo		Denominación		Fluido	
Site		Inspector	RT	Fecha	

CHECK LIST INSPECCION VISUAL EXTERNA

A = ACEPTABLE

I = INACEPTABLE

NA = NO APLICA

	Item	A	I	NA	Caracterización	Comentarios	RT	Fotos / Esquema
1	Placas de identificación							
2	Envolventes cilíndricas							
	Envolventes con transición cónica							
	Cabezales ó Channels							
3	Casquetes							
4	Anillos rigidizantes							
5	Bocas de hombre / Acometidas							
6	Pescantes de Bocas de hombre y tapas							
7	Refuerzos de acometidas							
8	Bridas							
9	Bulones y tuercas roscadas de bridas							
10	Fugas de proceso (bridas, venteos, drenajes, etc.)							
11	Parches de reparación de fugas (refuerzos tipo media caña)							
12	Dispositivos de Alivio de Presión (Válvulas de Alivio, Discos de Ruptura, etc)							
13	Pintura							
14	Aislación							

15	Anillos de sujeción de la aislación							
16	Puesta a tierra							
17	Fundación							
18	Anillos y cunas de apoyo (Polleras, incluyendo bulones)							
19	Asientos de soportes (Saddles)							
20	Orejas de izaje y soportes soldados							
21	Deflectores de viento							
22	Escaleras, Plataformas y Soportes soldados al recipiente							
23	Accesorios / Instrumentación							
24	Cañerías Asociadas							
25	Alrededores							
26	Alteraciones							
Observaciones								

FOTOGRAFÍAS / ESQUEMAS

FOTO

FOTO

FOTO

FOTO

FOTO

FOTO



**INSTRUCTIVO:
Medición de Espesores
de Recipientes a presión
INS-PGI-TRA-2001**



Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 1 de 9

1. Propósito

El objetivo de este instructivo es proporcionar los lineamientos para realizar la Medición de Espesores en Recipientes a Presión.

2. Alcance

Este documento determina los sectores donde se deben medir espesores, como así también la cantidad de mediciones a registrar de acuerdo al tipo de componente.

3. Documentos de Referencia

Los documentos referenciados en este instructivo son válidos en la magnitud referenciada.

Documento	Título
ASME VIII Div 1: 2004	Rules for Construction of Pressure Vessels.
API STD 510: 2003	Pressure Vessel Inspection Code: Maintenance Inspection, Rating, Repair, and Alteration.
API RP 572: 2001	Inspection for Pressure Vessels.
API RP 579: 2000	Fitness for Service.

4. Calificación de los Examinadores

El examinador responsable de la Medición de Espesores de Recipientes a Presión deberá:

- Conocer y cumplir el presente instructivo.
- Poseer probada experiencia en Medición de Espesores de Recipientes a Presión.

El responsable técnico deberá:

- Conocer el presente instructivo.
 - Controlar que los examinadores cumplan el presente instructivo.
 - Poseer experiencia en Medición de Espesores de Recipientes a Presión.
-



**INSTRUCTIVO:
Medición de Espesores
de Recipientes a presión
INS-PGI-TRA-2001**



Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 2 de 9

5. Equipamiento

El siguiente equipamiento es considerado necesario para la realización de la Medición de Espesores en Recipientes a Presión:

- Medidor de espesores por ondas ultrasónicas.
- Marcadores, crayones o pintura.
- Cuaderno.
- Cintas métricas.
- Cámara fotográfica.

6. Definiciones y Siglas

Identificación	Corresponde al N° de identificación del equipo inspeccionado (TAG).
Denominación	Corresponde al servicio o denominación del equipo inspeccionado.
Site	Área dentro de la Planta de Proceso donde se ubica el equipo inspeccionado.

7. Diagrama de flujo

No se requiere diagrama de flujo para este documento.

8. Instructivo para la Medición de Espesores de Recipientes a Presión

La medición de espesores será realizada en aquellos puntos definidos en forma específica en este instructivo para cada tipo de componente.

La preparación superficial para la correcta realización del ensayo consiste en limpiar la superficie de los componentes para garantizar el acople entre el palpador y los mismos, sin dañar la pintura del recipiente.

En el caso de equipos con aislación, se deberá prever el retiro de la misma de acuerdo con el plan de inspección de cada equipo. La medición de espesores será efectuada luego de haber sido realizada la inspección visual de corrosión bajo aislación. Se deberá realizar la limpieza mecánica de la superficie (por ejemplo mediante cepillos de alambre de bronce) para permitir el correcto acople del palpador.

En el sentido longitudinal de los recipientes la identificación de los puntos de medición será realizada mediante números (1, 2, 3, ..., n), comenzando desde uno de los extremos. En tanto que en el sentido circunferencial se identificarán las mediciones mediante letras (A, B, C, ..., Z) comenzando desde hora 12 y siguiendo en el sentido de las agujas del reloj. Esta descripción se encuentra graficada en la **Figura 1**, para los diferentes componentes que pueden ser encontrados en los equipos.

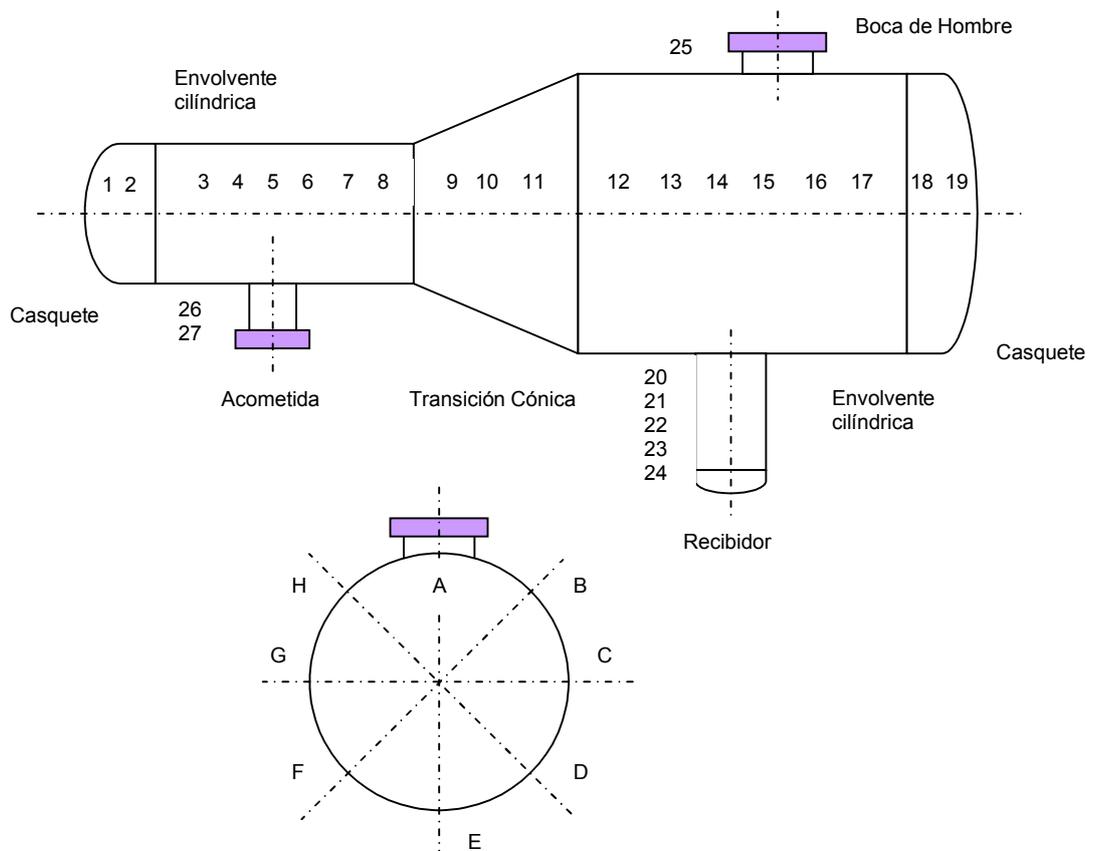


Figura 1. Identificación de los puntos de medición de espesores.

Envoltentes cilíndricas y de transición cónica:

Se realizarán como mínimo 5 mediciones en sentido longitudinal, los cuales se ubicarán en forma equidistante entre las soldaduras circunferenciales. La primera y la última medición se ubicarán a una distancia de 1 cm de cada soldadura circunferencial, tal como se muestra en la **Figura 2**.

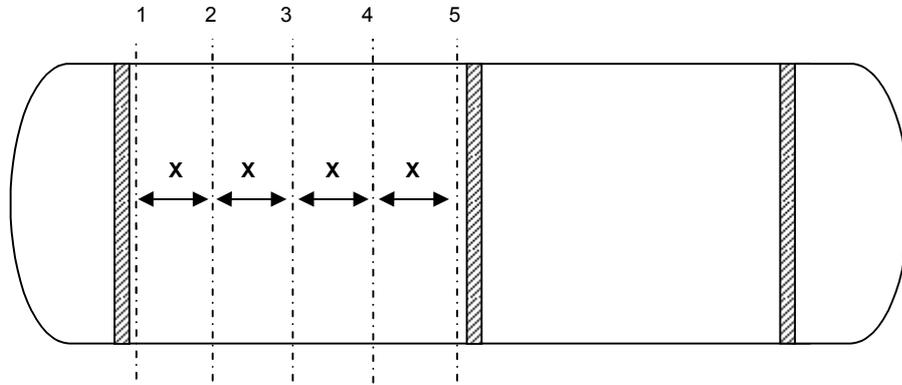


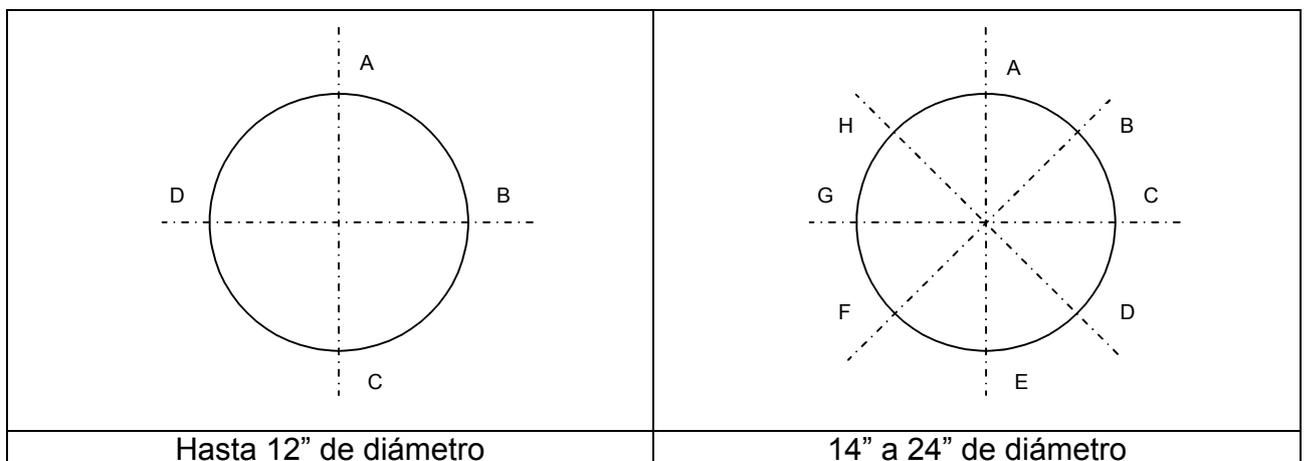
Figura 2. Medición de espesores en envoltentes (sentido longitudinal).

Cuando la dimensión de la envoltente supere los 2 metros de longitud, se deberá sumar un nuevo punto de medición por cada 0,50 metros.

La **Tabla 1** y la **Figura 3** muestran la cantidad de mediciones de espesor en sentido circunferencial, las cuales son dependientes del diámetro del recipiente.

Diámetro del Recipiente	Cantidad de Mediciones de Espesor	Letras
Hasta 12"	4	A a D
14" a 24"	8	A a H
26" a 36"	12	A a L
Mayor a 36"	16	A a P

Tabla 1. Medición de espesores en envoltentes (sentido circunferencial).



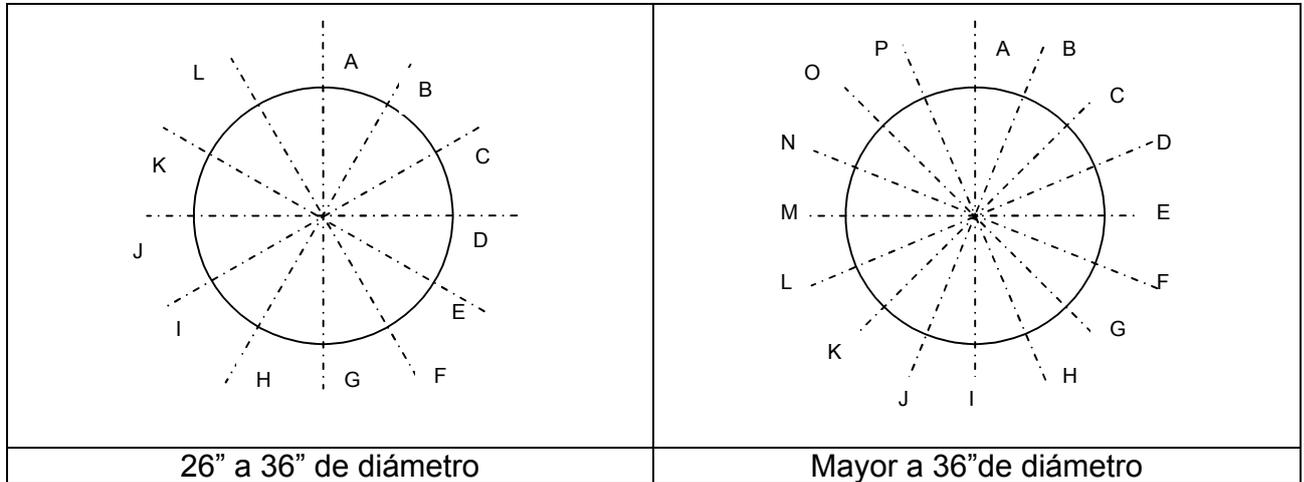


Figura 3. Medición de espesores en envolventes (sentido circunferencial).

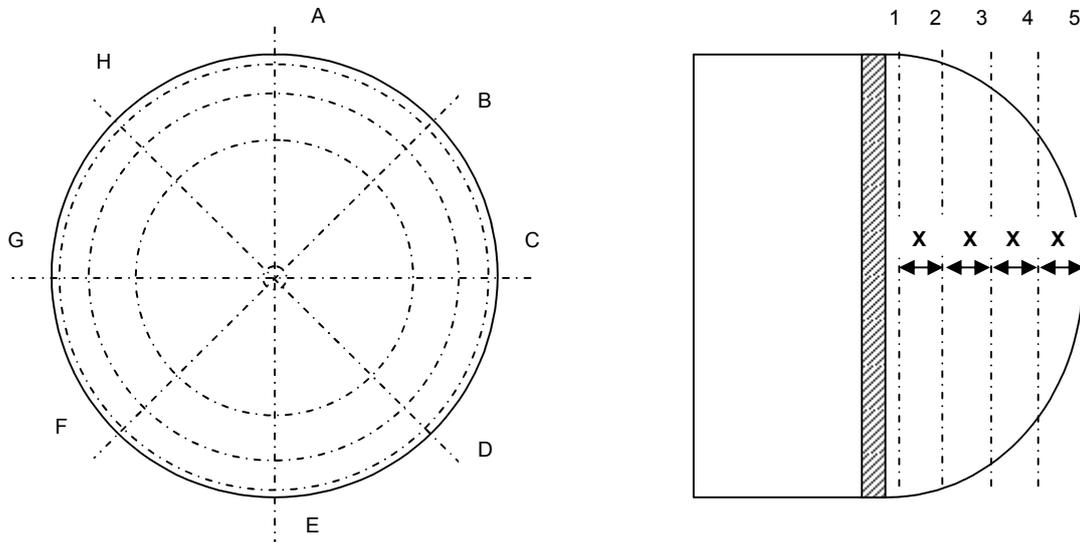
En el caso de los componentes con transición cónica se seleccionará la cantidad de mediciones circunferenciales empleando el diámetro mayor.

Casquetes semielípticos y esféricos:

Se realizarán 5 mediciones en sentido longitudinal, los cuales se ubicarán en forma equidistante entre la soldadura circunferencial (a una distancia de 1 cm) y el centro del casquete.

En el caso de las mediciones en sentido circunferencial se deben seguir los mismos lineamientos que se utilizan para las envolventes (**Tabla 1** y **Figura 3**), con la excepción de que sólo se tomará un valor en la medición correspondiente al centro del casquete (identificado con la letra A).

La **Figura 4** muestra la forma de realizar las mediciones de espesor en casquetes semielípticos y esférico, de acuerdo con lo mencionado.



Nota 1: ejemplo para un casquete de 24”.

Nota 2: en este caso, la medición del centro del casquete corresponde al punto 5A.

Figura 4. Medición de espesores en casquetes.

Acometidas y Bocas de Hombre:

Se realizarán 2 mediciones en sentido longitudinal, los cuales se ubicarán a una distancia de 1 cm de cada soldadura circunferencial, tal como se muestra en la **Figura 5**.

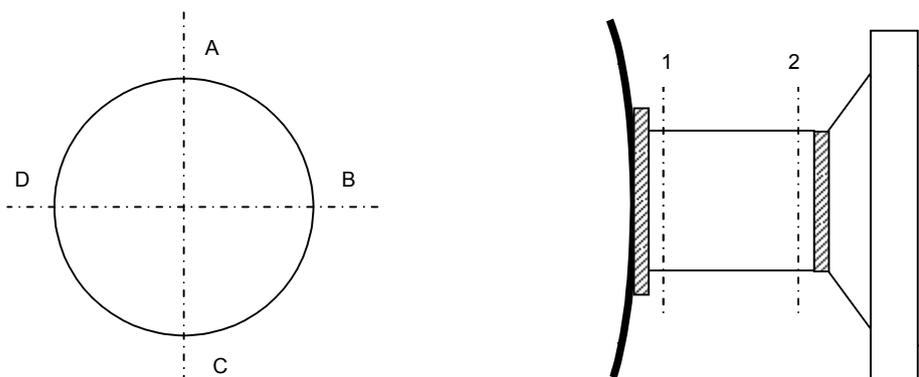


Figura 5. Medición de espesores en acometidas y bocas de hombre.

En el caso de las mediciones en sentido circunferencial se deben seguir los mismos lineamientos que se utilizan para las envolventes (**Tabla 1** y **Figura 3**).

Ponchos ó Refuerzos de acometidas y bocas de hombre

Se realizarán 4 mediciones en los ponchos o refuerzos de acometidas y bocas de hombre, de acuerdo con lo indicado en la **Figura 6**.

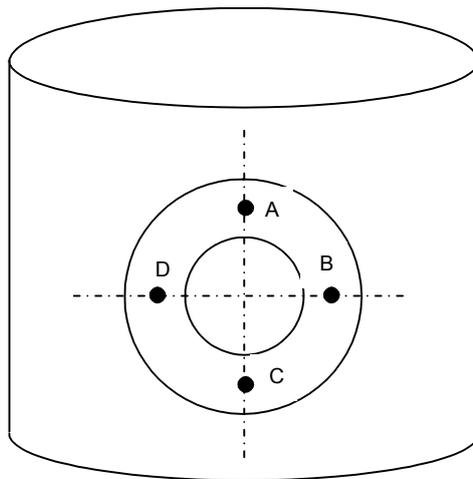


Figura 6. Medición de espesores en ponchos o refuerzos.

Componentes con aislación:

En el caso de equipos con aislación, se deberá prever el retiro de la misma de acuerdo con el plan de inspección de cada equipo.

En el caso que se realicen ventanas de inspección (típicamente no menor a 30 cm x 30 cm), se deberán realizar como mínimo 9 mediciones de espesor por ventana, a una distancia equidistante de 15 cm, tal como se observa en la **Figura 7**.

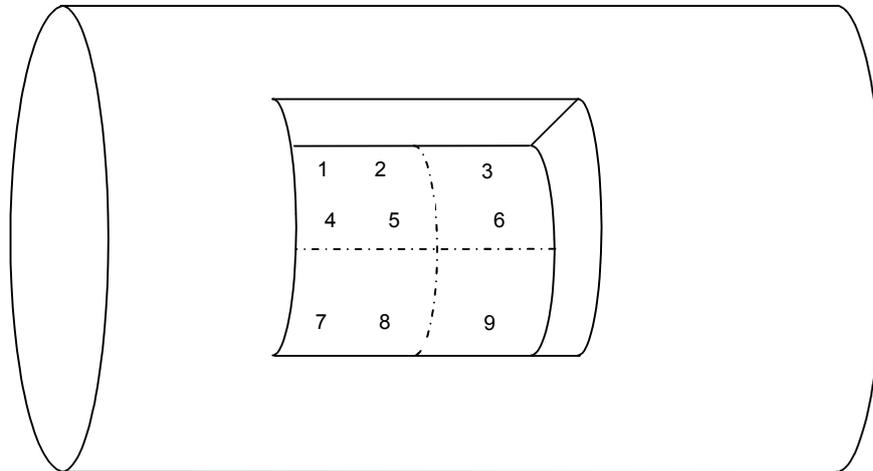


Figura 7. Medición de espesores en ventanas de inspección (equipos con aislación).

En los casos que se retiren tramos de aislación, se deberán seguir los lineamientos enunciados en forma previa, en las zonas donde se efectuó el retiro de aislación.

9. Registros de Calidad

Se adjuntan en el **Anexo 1** los registros que deben ser generados y mantenidos para la correcta medición de espesores de los recipientes a presión.

Se deberán reportar en los registros y formularios la siguiente información:

- Identificación (TAG) y denominación del equipo.
- Site ó ubicación del equipo.
- Tipo de Recipiente.
- Tipo de recubrimiento (Aislación ó Pintura).
- Fecha en la cual se realiza la Medición de Espesores.
- Datos del Examinador.
- Datos del equipo medidor de espesores por ondas ultrasónicas y del palpador.
- Número de registro.
- Procedimientos aplicables y de referencia.
- Esquema del recipiente con la identificación de los puntos de medición.
- Resultados de la medición de espesores, identificando los espesores mínimos medidos para cada componente.

Todos los registros, planillas y esquemas adicionales generados durante la medición de espesores deberán ser incorporados al archivo del proyecto que requiera la aplicación de este instructivo.



**INSTRUCTIVO:
Medición de Espesores
de Recipientes a presión
INS-PGI-TRA-2001**

Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 9 de 9

ANEXO N°1 Registros y Formularios

REGISTRO DE MEDICION DE ESPESORES



Responsable Transierra: _____

Fecha: _____

Responsable Gie: _____

Registro N°: _____

Equipo US: _____

Nombre Grilla: _____



DATOS DEL RECIPIENTE

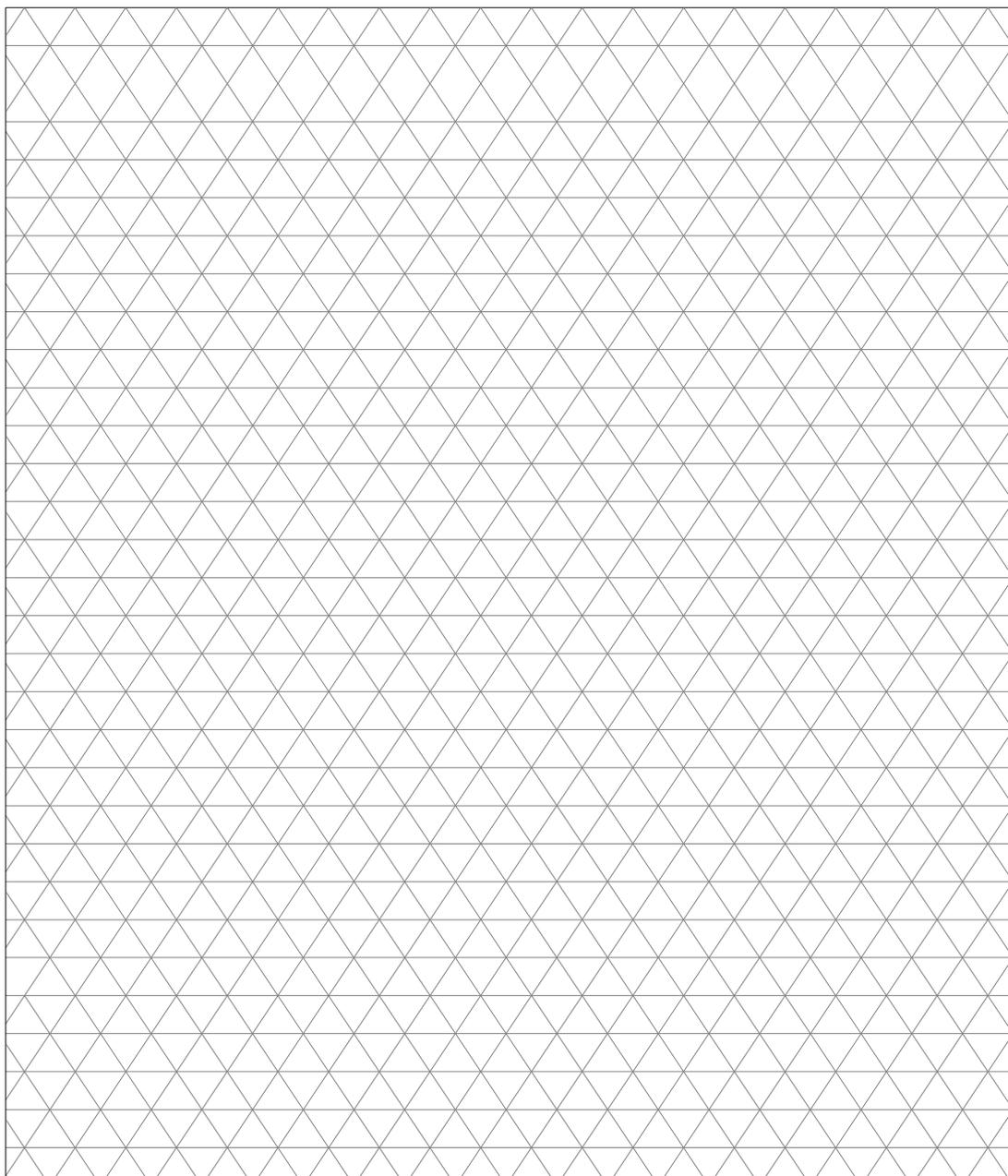
TAG: _____

Facilidad: _____

Resumen Instructivo de Medición de Espesores INS-PGI-TRA-2001

Sentido	Envolvertes cilíndricas y cónicas	Casquetes	Acometidas	Ponchos y Refuerzos
longitudinal	Mínimo 5 puntos de medición. Cuando se supere los 2 metros de longitud, se debe sumar un punto de medición por cada 0,50 metros. Primera y última medición a 1 cm de cada soldadura circunferencial.	5 mediciones equidistantes entre la soldadura circunferencial (a 1 cm de distancia) y el centro del casquete.	2 mediciones a 1 cm de cada soldadura circunferencial.	1 medición
circunferencial	hasta 12"	4 valores (A a D)		4 valores (A a D)
	14" a 24"	8 valores (A a H)		
	26" a 36"	12 valores (A a L)		
	Mayor a 36"	16 valores (A a P)		

PLANO ISOMETRICO - MEDICION DE ESPESORES



Espeores Mínimos Envolvertes:	_____
Espeores Mínimos Casquetes:	_____
Espeores Mínimos Acometidas:	_____
Espeores Mínimos Ponchos y Refuerzos:	_____



**PROCEDIMIENTO:
Inspección Visual Externa e Interna
de Cañerías
PRO-PGI-TRA-1004**



Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 1 de 15

1. Propósito

El objetivo de este procedimiento es proporcionar los lineamientos para realizar una Inspección Visual Externa e Interna en sistemas de Cañerías.

2. Alcance

Este documento determina los pasos a seguir y los criterios de aceptabilidad al realizar una Inspección Visual Externa e Interna en sistemas de Cañerías.

3. Documentos de Referencia

Los documentos referenciados en este procedimiento son válidos en la magnitud referenciada.

Documento	Título
ASME B31	ASME Code for Pressure Piping.
API STD 570: 2006	Piping Inspection Code. Inspection, Repair, Alteration, and Rerating of In-service Piping Systems
API RP 572: 2001	Inspection for Pressure Vessels.
API RP 579: 2000	Fitness for Service.

4. Calificación de los Examinadores

El examinador responsable de la Inspección Visual Externa e Interna de sistemas de Cañerías deberá:

- Conocer y cumplir el presente instructivo.
- Poseer probada experiencia en Inspecciones Visuales de Equipamientos Estáticos.
- Haber realizado el curso de capacitación interna de Gie S.A. correspondiente.

El responsable técnico deberá:

- Conocer el presente instructivo.
 - Controlar que los examinadores cumplan el presente instructivo.
 - Poseer experiencia en Inspecciones Visuales de Equipamientos Estáticos.
-



**PROCEDIMIENTO:
Inspección Visual Externa e Interna
de Cañerías
PRO-PGI-TRA-1004**



Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 2 de 15

5. Equipamiento

El siguiente equipamiento es considerado necesario para la realización de la Inspección Visual Externa e Interna en sistemas de Cañerías:

- Luces portátiles y linternas
- Trincheta o navaja.
- Rasqueta.
- Punta o gramil.
- Martillo de inspección.
- Calibre internos y externos.
- Marcadores, crayones o pintura.
- Cuaderno.
- Lupa.
- Cepillo de alambre de bronce.
- Plomada.
- Espejo.
- Cintas métricas.
- Cámara fotográfica.
- Boroscopio.

6. Definiciones y Siglas

Equipo	Corresponde al N° de identificación del equipo inspeccionado.
Denominación	Corresponde al servicio o denominación del equipo inspeccionado.
Fluido	Fluido o fluidos con los cuales opera el equipo inspeccionado.
Site	Área dentro de la Planta de Proceso donde se ubica el equipo inspeccionado.
Inspector	Nombre del Inspector.
Fecha	Fecha en la cual se realiza la Inspección.

En el **Anexo N°1**, la Figura 1.1 presenta el esquema de las denominaciones de los diferentes ítems de inspección.



**PROCEDIMIENTO:
Inspección Visual Externa e Interna
de Cañerías
PRO-PGI-TRA-1004**



Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 3 de 15

7. Diagrama de flujo

En el **Anexo N° 2** se incluye el Diagrama de Flujo del procedimiento incluido en este documento.

8. Procedimiento para la Inspección Visual Externa de sistemas de Cañerías

El Inspector es responsable de examinar visualmente cada uno de los ítems cubiertos por el *Checklist* Inspección Visual Externa e Interna incluido en el **Apéndice 3**. Para cada uno de los ítems deberá tildar sólo una de las Columnas “A” (Aceptable), “I” (Inaceptable) o “NA” (No Aplicable). En caso de ser posible y necesario, deberá caracterizar la anomalía detectada de acuerdo al procedimiento correspondiente y completar la columna *Caracterización* con el número de registro de caracterización. Además, de ser necesario, podrá completar con algún comentario el cual deberá ser aprobado por el Responsable Técnico mediante una tilde en la Columna “RT”. Se deberá generar un relevamiento fotográfico correspondiente a cada uno de los ítems de inspección. Este informe deberá ser presentado al Responsable Técnico luego de haber sido realizada la inspección visual externa.

Las anomalías de tipo geométrico (reducción de espesores, desalineaciones en soldaduras, etc.) deberán ser caracterizadas y analizadas mediante los correspondientes Procedimientos de Caracterización y Evaluación de Defectos.

A continuación se presentan los ítems listados en el *Checklist* conteniendo para cada uno de ellos las actividades de inspección a realizar, como así también los criterios de aceptabilidad definidos.



**PROCEDIMIENTO:
Inspección Visual Externa e Interna
de Cañerías
PRO-PGI-TRA-1004**



Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 4 de 15

PROCEDIMIENTO GENERAL: INSPECCION VISUAL EXTERNA DE CAÑERIAS

0. Datos del equipo:

Se deberán completar las celdas del formulario de acuerdo a las definiciones establecidas en **Definiciones y Siglas**.

1. Recubrimientos:

Verificar la condición de la pintura y otros recubrimientos. Notar la presencia de ampollas, burbujas, fisuras u óxidos. En la columna *Comentarios*, reportar el color de la pintura y si se nota alguna falla, reportar el tipo de falla y la descripción de la zona afectada. Verificar la condición de la aislación, selladuras, ventanas de inspección y prestar atención a zonas próximas a soportes de aislación o penetraciones a través de la aislación (acometidas, bridas, instrumentos, etc.).

Todas las fallas en la pintura u otros recubrimientos, donde haya óxido o se vea metal desnudo, es inaceptable. Todos los daños en la aislación que permitan que la humedad penetre y selladuras deterioradas son inaceptables.

2. Componentes:

Establecer la condición externa de los componentes del sistema de cañerías: tees, codos, reducciones, caños, etc. Verificar la ausencia de abolladuras, defectos mecánicos, pérdida de espesor, desalineaciones, marcas, deformaciones, reparaciones, componentes no estandarizados, corrosión, fisuras, pérdidas de espesor y cualquier otro deterioro.

Todas las fisuras y corrosión excesiva son condiciones inaceptables.

Actividades de Relevamiento: se deberá identificar en un Plano Isométrico cada cañería, casquete, codo, te, reducción, recipiente a presión, válvulas, etc, indicando diámetro de los componentes, denominación de la línea, sentido de circulación en la línea, y todo otro parámetro necesario para la correcta identificación de todos los elementos constitutivos del sistema. Identificar en el Plano Isométrico la presencia de componentes no estandarizados en el sistema de cañerías. Indicar en el Plano Isométrico todas las discrepancias que puedan existir entre los planos disponibles y la configuración actual. En todos los casos realizar relevamiento fotográfico completo del sistema de cañerías.

3. Soldaduras:

Establecer la condición externa de las soldaduras. Verificar la ausencia de fisuras, desalineaciones, reparaciones, escoria, socavaduras, falta de fusión, corrosión y cualquier otra anomalía.



**PROCEDIMIENTO:
Inspección Visual Externa e Interna
de Cañerías
PRO-PGI-TRA-1004**



Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 5 de 15

Todas las fisuras o cualquier otra imperfección en las soldaduras, refuerzos de soldaduras, desalineaciones o corrosión son condiciones inaceptables.

En el caso de detectar soldaduras que presenten mayores solicitaciones tensionales, el responsable técnico del proyecto decidirá la realización de ensayos por Ultrasonido, Partículas Magnetizables, Líquidos Penetrantes o Radiografía. Los tramos de cañerías que presentan componentes sometidos a mayores solicitaciones tensionales son dependientes por ejemplo de: la ubicación crítica dentro del sistema, presión interna, gradiente térmico, peso propio, tipo de soportación, cambios bruscos de sección, flexión, vibraciones y pulsaciones, falta de verticalidad / horizontalidad, etc

Actividades de Relevamiento: se deberá identificar en el Plano Isométrico la presencia de componentes con soldadura longitudinal. Obtener evidencias fotográficas.

4. Bridas, bulones, tuercas y juntas:

Chequear la ausencia de fisuras en bridas, corrosión y rotación excesiva de bridas. Prestar atención a soldaduras y zonas afectadas por el calor. Si la junta requiere un anillo espaciador, asegurar que se encuentre instalado en el borde exterior de las bridas.

Chequear ausencia de corrosión, rotura o faltante de bulones y tuercas de bridas. Se deberá verificar el roscado completo de las roscas con los bulones en las bridas. Reportar cualquier anomalía en la columna *Comentarios*.

Verificar y establecer la presencia de juntas de expansión en los sistemas de cañerías. Determinar la condición externa de las juntas de expansión, verificando la ausencia de deformaciones, fisuras, corrosión y cualquier otro deterioro. Las regiones de inspección críticas son las soldaduras y las zonas afectadas por el calor. Prestar especial atención a las regiones donde el ángulo de la soldadura entrante es agudo (90° ó más pequeño), donde se detecten imperfecciones (tales como indentaciones ó socavaduras) y desalineaciones en soldaduras.

Todas las fisuras, corrosión en exceso de óxido superficial, y rotación excesiva de bridas son inaceptables. Toda rotura, ausencia, corrosión en exceso de óxido superficial de bulones y tuercas son inaceptables. El roscado incompleto de las roscas ó cualquier evidencia de anomalía se considera como inaceptable. La presencia de fisuras, corrosión o cualquier otra imperfección en las juntas de expansión que afecte su integridad son condiciones inaceptables.

Actividades de Relevamiento: se deberá identificar en el Plano Isométrico la Serie de las bridas. Obtener evidencias fotográficas.

5. Placas orificio:

Verificar y establecer la presencia de placas orificio en los sistemas de cañerías. Determinar la condición externa de las placas orificio, verificando la ausencia de fisuras y corrosión.



**PROCEDIMIENTO:
Inspección Visual Externa e Interna
de Cañerías
PRO-PGI-TRA-1004**



La presencia de fisuras, corrosión o cualquier otra imperfección en las placas orificio que afecte su integridad son condiciones inaceptables.

6. Puntos de Inyección:

Verificar y establecer la presencia de puntos de inyección en los sistemas de cañerías. Determinar la condición externa de la zona adyacente a los puntos de inyección, verificando la ausencia de fisuras, corrosión y fugas o goteo.

La presencia de fugas o goteo, fisuras, corrosión, o cualquier otra imperfección en las placas orificio que afecte su integridad son condiciones inaceptables.

7. Soportes, fundaciones y columnas:

Chequear en soportes la ausencia de fisuras, corrosión e imperfecciones en las soldaduras. Verificar la presencia y la condición externa de la placa antidesgaste de material polimérico ubicada entre la cañería y el soporte.

Verificar en fundaciones la ausencia de rajaduras, asentamiento irregular, deterioro, desprendimiento de material, hierros expuestos y/o corroídos.

Todas las fisuras, corrosión, placas antidesgaste excesivamente deterioradas o ausencia de las mismas, se consideran condiciones inaceptables en los soportes. Las rajaduras en fundaciones que permitan un ingreso de agua, un asentamiento desparejo, un deterioro ó un desprendimiento del material, tal que la armadura de la fundación esté expuesto, son situaciones consideradas inaceptables.

Actividades de Relevamiento: se deberá identificar en el Plano Isométrico la ubicación y tipo de soportes existentes. Obtener evidencias fotográficas.

8. Bulones de anclaje:

Verificar en bulones de anclaje, incluidas las tuercas, la ausencia de fisuras, corrosión, rotura o pérdida.

Todas las fisuras, corrosión, bulones rotos, corroídos o perdidos se consideran inaceptables.

9. Instrumentos, válvulas y accesorios:

Verificar la presencia y el correcto funcionamiento de accesorios e instrumentos de medición y control asociados a las líneas, tales como manómetros, termómetros, válvulas, termocuplas, etc. Se deberá verificar, con el equipo en servicio, si se detectan vibraciones o pulsaciones audibles y/o visibles en los accesorios e instrumentos. Se deberá verificar la ausencia de fisuras, corrosión, deterioro y componentes en desuso.



**PROCEDIMIENTO:
Inspección Visual Externa e Interna
de Cañerías
PRO-PGI-TRA-1004**



Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 7 de 15

Verificar en los dispositivos de alivio de presión, ausencia de fugas o roturas, orientación inapropiada, identificación del fabricante, vibraciones y evidencia de daños o anomalías. Verificar que se ha instalado el dispositivo correcto, que se ha posicionado correctamente y que ningún elemento obstruya su funcionamiento (cañerías, válvulas cerradas, etc.). Se deberá asegurar que las válvulas de bloqueo no sean menores que las válvulas de entrada, que los venteos y cañerías de descarga estén correctamente apoyadas, que los drenajes de venteos estén abiertos. Verificar los registros de los dispositivos de alivio para asegurar que el mantenimiento se encuentre actualizado. Verificar que la presión de calibración sea la correcta, es decir que en ningún caso supere el 10% de la presión de diseño del equipamiento.

Todas las fisuras, corrosión, deterioro y funcionamiento incorrecto son condiciones inaceptables.

Todas las fugas, roturas, dispositivos de alivio no verticales, falta de identificación del fabricante, cualquier evidencia de daño o anomalías, venteos y cañerías de descarga apoyadas incorrectamente u obstruidas, y mantenimiento desactualizado son inaceptables. Las presiones de calibración que superen la presión de diseño del equipamiento son consideradas inaceptables y deberán ser registradas en la columna Comentarios y reportadas en forma inmediata al responsable técnico.

Actividades de Relevamiento: se deberá identificar en el Plano Isométrico la Serie de las válvulas y sus correspondientes bridas, como así también la presencia de válvulas de alivio en el sistema de cañería. Obtener los valores de las presiones de seteo de las válvulas de alivio. En todos los casos, obtener evidencias fotográficas.

10. Sistemas de Puesta a Tierra:

Verificar la presencia de sistemas de puesta a tierra. Además, verificar la continuidad de los cables del sistema de puesta a tierra.

La ausencia de puesta a tierra o cables cortados son condiciones inaceptables.

11. Protección Anticorrosiva:

Verificar la presencia y establecer la condición física de los sistemas de protección anticorrosiva.

12. Juntas Dieléctricas:

Verificar la presencia y establecer la condición física de las juntas y manguitos dieléctricos en últimas bridas de cañerías donde se produzca la transición de cañerías aéreas a sumergidas o enterradas.

La ausencia o mal estado de juntas o manguitos dieléctricos son condiciones inaceptables.



**PROCEDIMIENTO:
Inspección Visual Externa e Interna
de Cañerías
PRO-PGI-TRA-1004**



Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 8 de 15

13. Par o cupla galvánica:

Verificar la existencia de par ó cupla galvánica producida por materiales disímiles (acero al carbono / acero inoxidable) en contacto directo. La detección puede ser realizada mediante imanes. Verificar la presencia y establecer la condición física de las juntas y manguitos dieléctricos.

La presencia de materiales disímiles en contacto en los sistemas de cañerías, por ausencia de juntas dieléctricas que aislen dicho contacto, es una condición inaceptable.

14. Niples o derivaciones esbeltas:

Se deberá informar la presencia de derivaciones esbeltas de pequeño diámetro (niples) entre 1/4" y 2" vinculadas al equipamiento. Se deberá verificar, con los equipos en servicio, si se detectan vibraciones o pulsaciones audibles y/o visibles en los niples.

15. Vibraciones o Pulsaciones:

Se deberá verificar, con los equipos en servicio, si se detectan vibraciones o pulsaciones audibles y/o visibles en los sistemas de cañerías inspeccionados. Se deberán obtener evidencias videográficas de las vibraciones y/o pulsaciones detectadas.

16. Verticalidad / Horizontalidad:

Se deberá identificar la presencia de líneas con tramos que no presentan verticalidad u horizontalidad. Se deberá realizar un relevamiento dimensional en plano isométrico.

17. Reparaciones ó modificaciones:

Se deberá identificar la presencia de reparaciones temporarias ó modificaciones no registradas previamente en los registros ó planos de los sistemas de cañerías. En todos los casos se deberán relevar las dimensiones de las reparaciones o modificaciones detectadas y realizar Ensayos No Destructivos en soldaduras y componentes afectados.

18. Eventos, anomalías, fugas, irregularidades:

Todo evento, anomalía, fugas, y/o irregularidades en el sistema detectadas durante la inspección, será informada inmediatamente al responsable técnico del proyecto.

19. Inspección de Corrosión Bajo Aislación:

Cuando la condición de la aislación permita que la humedad penetre, retirar pequeñas secciones de la aislación y observar el estado de la superficie de la cañería (corrosión bajo aislación). Para la determinación del retiro parcial de aislación se deberán tener en cuenta



**PROCEDIMIENTO:
Inspección Visual Externa e Interna
de Cañerías
PRO-PGI-TRA-1004**



Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 9 de 15

aquellas áreas propensas a sufrir Corrosión bajo Aislación: ciclos frecuentes de temperatura frío/caliente, zonas donde la barrera mecánica de protección atmosférica se encuentre deteriorada o rota, venteos, las terminaciones de aislación en bridas, cañerías operando entre $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $121\text{ }^{\circ}\text{C}$ de aceros al carbono donde las condiciones de operación pueden causar condensación de humedad (paradas), sistemas sujetos a recibir salpicaduras de agua o vapor, líneas de trabajo intermitente con temperaturas por encima de $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, etc.

La inspección se efectúa en los tramos donde se realizó el retiro de aislación en forma previa. En aquellos casos que se detecte aislación defectuosa, se deberá solicitar su retiro para su posterior inspección. En aquellos casos que se detecte pérdida de espesor luego del retiro de una zona de aislación, se deberá solicitar el retiro total de la aislación para su posterior inspección. Se deberán ensayar y caracterizar las anomalías detectadas en los componentes de cañería

El adelgazamiento del espesor de pared de los componentes del equipamiento debidos a corrosión bajo aislación se considera inaceptable.

20. Inspección de Componentes Aislados:

La inspección se efectúa en los tramos donde se realizó el retiro de aislación en forma previa. En aquellos casos que se detecten anomalías (pérdidas de espesor, defectos mecánicos, componentes no estandarizados, defectos en soldaduras, etc.) luego del retiro de una zona de aislación, se deberá solicitar el retiro total de la aislación para su posterior inspección.

21. Alteraciones:

Verificar ausencia de abolladuras, marcas, deformaciones, corrosión, fisuras, pérdidas de espesor y cualquier otro deterioro en alteraciones. Las regiones críticas de inspección son las soldaduras (en particular si están sobre soldaduras originales de la línea). Prestar especial atención a las regiones donde el ángulo de la soldadura entrante es agudo (90° ó más pequeño), donde se detecten imperfecciones (tales como indentaciones ó socavaduras) y desalineaciones en soldaduras.

Todas las fisuras, socavaduras en soldaduras o cualquier otra imperfección en las soldaduras o corrosión son inaceptables.

PROCEDIMIENTO GENERAL: INSPECCION VISUAL INTERNA DE CAÑERIAS

22. Inspección Visual Interna de componentes y soldaduras:

La inspección visual interna, con el objeto de establecer la condición interna de todos los elementos constitutivos del sistema, será realizada por decisión del responsable técnico del proyecto. Cuando sea posible o se requiera la realización de la inspección interna (por



**PROCEDIMIENTO:
Inspección Visual Externa e Interna
de Cañerías
PRO-PGI-TRA-1004**



Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 10 de 15

paro del proceso y desconexión de las bridas), se utilizarán boroscopios para examinar visualmente la superficie interna de los componentes y las soldaduras.

9. Registros de Calidad

Se adjuntan en el **Anexo 3** los registros que deben ser generados y mantenidos para la Inspección Visual Externa e Interna de sistemas de Cañerías.

Se deberán reportar en los registros y formularios la siguiente información:

- Identificación del equipamiento.
- Fecha.
- Datos del Examinador.
- Ubicación de las áreas examinadas, esquemas o fotografías.

Todos los registros, planillas y esquemas adicionales generados para reportar las anomalías deberán ser incorporados al archivo del proyecto que requiera la aplicación de este instructivo.



PROCEDIMIENTO:
Inspección Visual Externa e Interna
de Cañerías
PRO-PGI-TRA-1004



Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 11 de 15

ANEXO N°1

Figuras

Figuras

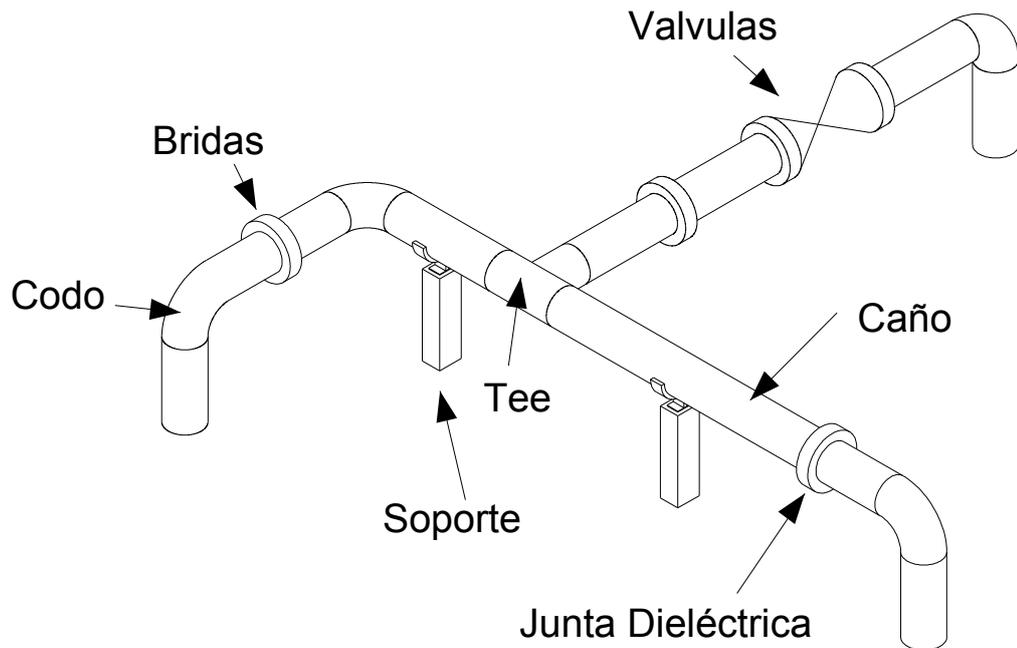


Figura 1.1. Esquema de sistema de cañería típico y denominaciones.



PROCEDIMIENTO:
Inspección Visual Externa e Interna
de Cañerías
PRO-PGI-TRA-1004

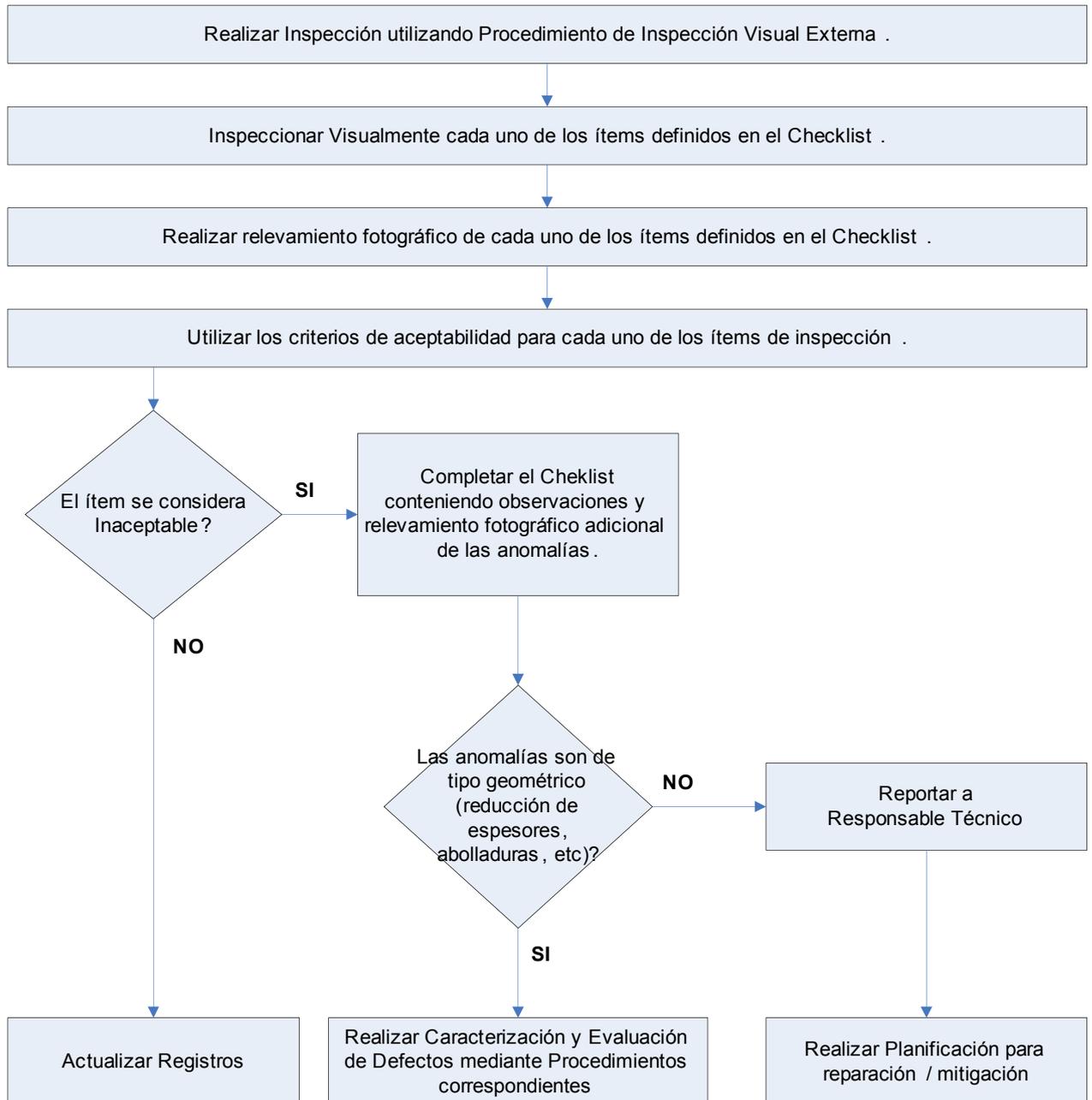


Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 13 de 15

ANEXO N°2

Diagrama de Flujo

Diagrama de Flujo





PROCEDIMIENTO:
Inspección Visual Externa e Interna
de Cañerías
PRO-PGI-TRA-1004



Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 15 de 15

ANEXO N°3

Registros y

Formularios



CHECK LIST RELEVAMIENTO E INSPECCIÓN VISUAL DE LINEAS



DATOS DE LA LINEA

Línea		Site		Longitud	
Desde	Hasta	Aislación	Año Fabricación		
Inspector	RT		Fecha		

CHECK LIST INSPECCION VISUAL

A = ACEPTABLE			I = INACEPTABLE		NA = NO APLICA	
Item	A	I	NA	Caracterización	Comentarios	Relevamiento
1						
2						Plano Isométrico N° Componentes no estandar?
3						Soldaduras longitudinales?
4						Serie Bidas
5						
6						
7						Ubicación y Tipo de Soportes
8						
9						Serie Válvulas Presión Seteo Válvulas Alivio
10						

11	Protección Anticorrosiva						
12	Juntas dieléctricas						
13	Par ó clupa galvánica						
14	Niples						
15	Vibraciones o Pulsaciones						
16	Verticalidad / Horizontalidad						
17	Reparaciones o modificaciones						
18	Eventos, anomalías, fugas, irregularidades						
19	Inspección de Corrosión Bajo Aislación (CUI)						
20	Inspección de Componentes Aislados						
21	Alteraciones						
22	Inspección Visual Interna de componentes y soldaduras						
Observaciones							



**INSTRUCTIVO:
Medición de Espesores
de Cañerías a Presión
INS-PGI-TRA-2003**



Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 1 de 10

1. Propósito

El objetivo de este instructivo es proporcionar los lineamientos para realizar la Medición de Espesores en Sistemas de Cañerías a Presión.

2. Alcance

Este documento determina los sectores donde se deben medir espesores, como así también la cantidad de mediciones a registrar de acuerdo al tipo de componente.

3. Documentos de Referencia

Los documentos referenciados en este instructivo son válidos en la magnitud referenciada.

Documento	Título
ASME B31	ASME Code for Pressure Piping.
API STD 570: 2006	Piping Inspection Code. Inspection, Repair, Alteration, and Rerating of In-service Piping Systems
API RP 579: 2000	Fitness for Service.

4. Calificación de los Examinadores

El examinador responsable de la Medición de Espesores de Cañerías a Presión deberá:

- Conocer y cumplir el presente instructivo.
- Poseer probada experiencia en Medición de Espesores de Cañerías a Presión.
- Poseer Nivel 1 en medición de espesores por ultrasonido ó habilitación IRAM.

El responsable técnico deberá:

- Conocer el presente instructivo.
- Controlar que los examinadores cumplan el presente instructivo.
- Poseer experiencia en Medición de Espesores de Cañerías a Presión.

5. Equipamiento

El siguiente equipamiento es considerado necesario para la realización de la Medición de Espesores en Recipientes a Presión:

- Medidor de espesores por ondas ultrasónicas.
 - Marcadores, crayones o pintura.
-



**INSTRUCTIVO:
Medición de Espesores
de Cañerías a Presión
INS-PGI-TRA-2003**



Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 2 de 10

- Cuaderno.
- Cintas métricas.
- Cámara fotográfica.

6. Definiciones y Siglas

Sistema de Cañerías	Se define a una cañería como al conjunto de caños y sus accesorios. Un sistemas de cañerías incluye además de los caños a las bridas, codos, tes, casquetes, reducciones, etc.
Identificación	Corresponde al N° de identificación de la cañería inspeccionada (TAG).
Denominación	Corresponde al servicio o denominación del equipo inspeccionado.
Site	Área dentro de la Planta de Proceso donde se ubica el equipo inspeccionado.

7. Diagrama de flujo

No se requiere diagrama de flujo para este documento.

8. Instructivo para la Medición de Espesores de Cañerías a Presión

La medición de espesores será realizada en aquellos puntos definidos en forma específica en este instructivo para cada tipo de componente.

La preparación superficial para la correcta realización del ensayo consiste en limpiar la superficie de los componentes para garantizar el acople entre el palpador y los mismos, sin dañar la pintura de la cañería.

En el caso de cañerías con aislación, se deberá prever el retiro de la misma de acuerdo con el plan de inspección de cada línea. La medición de espesores será efectuada luego de haber sido realizada la inspección visual de corrosión bajo aislación. Se deberá realizar la limpieza mecánica de la superficie (por ejemplo mediante cepillos de alambre de bronce) para permitir el correcto acople del palpador.

En el sentido longitudinal de los sistemas de cañerías, la identificación de los puntos de medición será realizada mediante números (1, 2, 3, ..., n), comenzando en cada línea desde el inicio de la misma y continuando según el sentido de circulación del fluido contenido. La **Figura 1** muestra un ejemplo para la identificación de los puntos de medición en un sistema de cañerías.

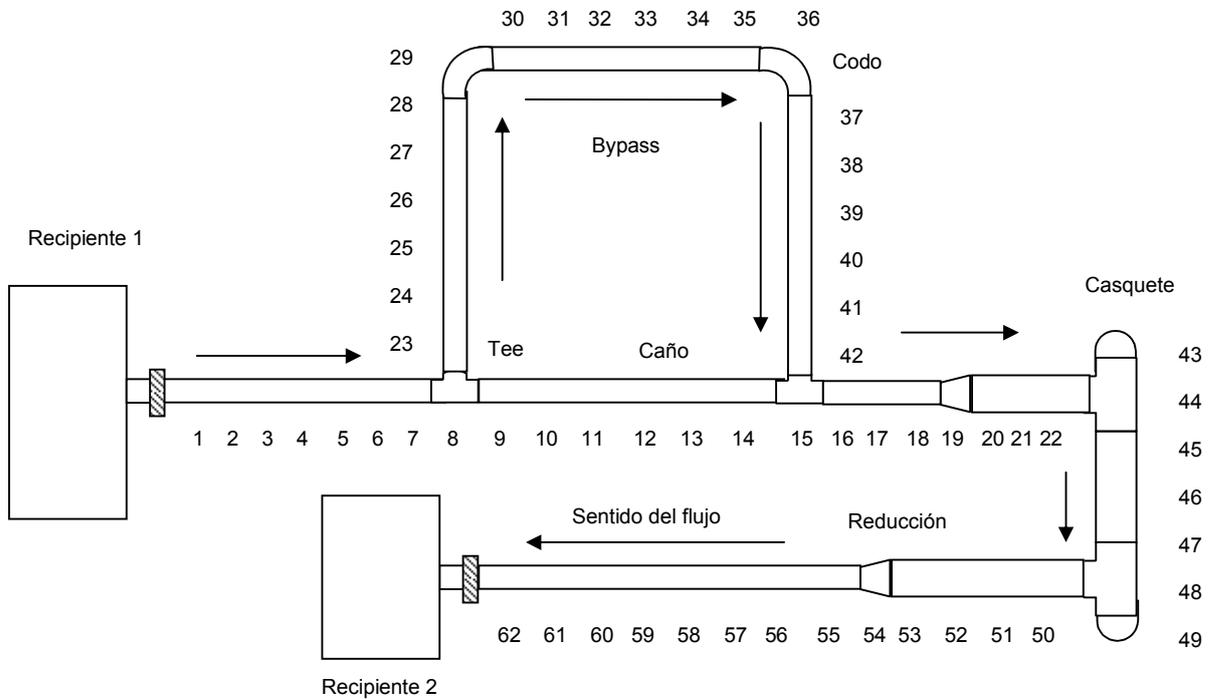


Figura 1. Identificación de los puntos de medición de espesores.

Cada punto de medición estará definido por cuatro valores de medición de espesor en el sentido circunferencial, los cuales se identificarán mediante letras (A, B, C y D) comenzando desde hora 12 y siguiendo en el sentido de las agujas del reloj. Esta descripción se encuentra graficada en la **Figura 2**.

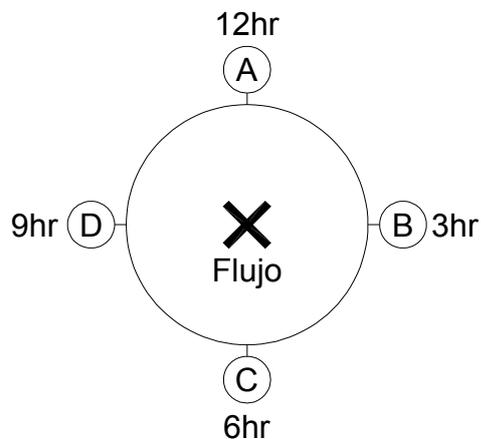


Figura 2. Definición de Punto de Medición.



**INSTRUCTIVO:
Medición de Espesores
de Cañerías a Presión
INS-PGI-TRA-2003**



Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 4 de 10

En el caso de los caños de pequeño diámetro (hasta 1,5") se tomarán solo 2 valores, correspondientes a las horas 12 y 6, puntos A y C respectivamente.

Mediciones en Caños:

La **Tabla 1** muestra la cantidad de puntos de medición dependientes del diámetro y del largo de cada caño.

Diámetro	Cantidad de Puntos de Medición	Cantidad de Valores de Medición
Hasta 1,5"	1 punto cada 4 metros de longitud	2 valores (A y C)
Mayor a 1,5"	1 punto cada 3 metros de longitud	4 valores (A a D)

Tabla 1. Cantidad de puntos de medición en función del diámetro y del largo del caño.

Cabe destacar que se tomará un último punto de medición, adyacente a la soldadura aguas abajo del caño, en los siguientes casos:

- cuando los tramos de los caños sean de menor longitud a los mencionados en la Tabla 1 (con lo cual al menos se tomarán 2 puntos de medición por componente),
- y en el tramo final de los caños.

La **Figura 3** muestra un ejemplo para las ubicaciones de los puntos de medición de espesores de acuerdo con lo mencionado en forma previa.

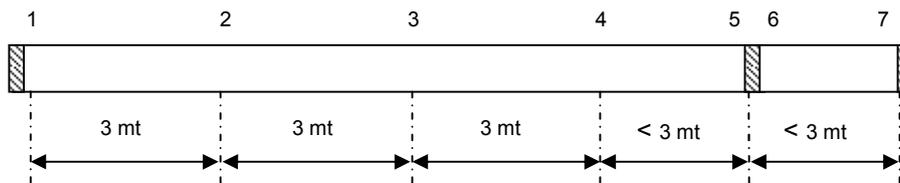


Figura 3. Ejemplo de Punto de Medición en Caños de 2" en adelante.

En el caso de las purgas de recipientes, se deberá realizar mediciones cada 1 metro a lo largo de los primeros 4 metros de cañería.

Mediciones en Codos:

La **Tabla 2** muestra la cantidad de puntos de medición dependientes del diámetro de cada codo.

Diámetro	Cantidad de Puntos de Medición	Cantidad de Valores de Medición
2" a 6"	1	4 valores (A a D)
8" y mayores	2	4 valores (A a D)

Tabla 2. Cantidad de puntos de medición en función del diámetro del codo.

A continuación en la **Figura 4** se muestran las ubicaciones de los puntos de medición en codos, se destaca que cada punto se ubicará a una distancia "X" equidistante respecto del otro y de las soldaduras circunferenciales.

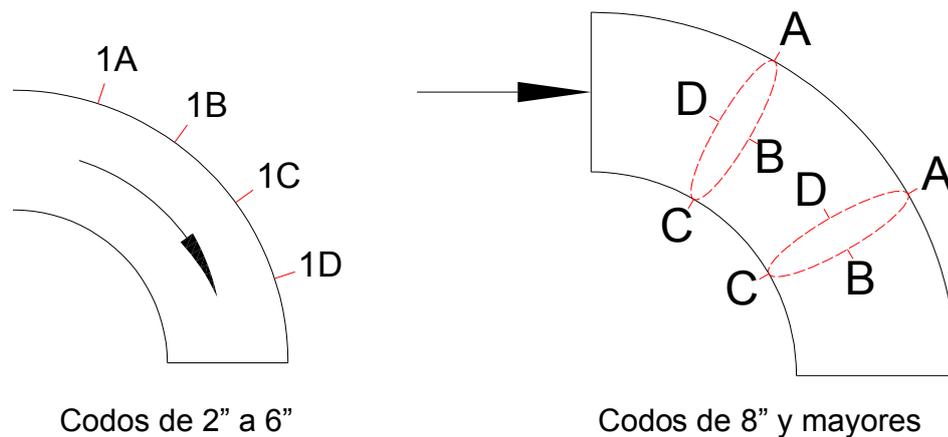


Figura 4. Puntos de Medición en Codos.

Mediciones en Reducciones:

La **Tabla 3** muestra la cantidad de puntos de medición dependientes del diámetro de cada reducción.

Diámetro	Cantidad de Puntos de Medición	Cantidad de Valores de Medición
2" a 6"	1	4 valores (A a D)
8" y mayores	2	4 valores (A a D)

Tabla 3. Cantidad de puntos de medición en función del diámetro de la reducción.

A continuación en la **Figura 5** se muestran las ubicaciones de los puntos de medición en reducciones.

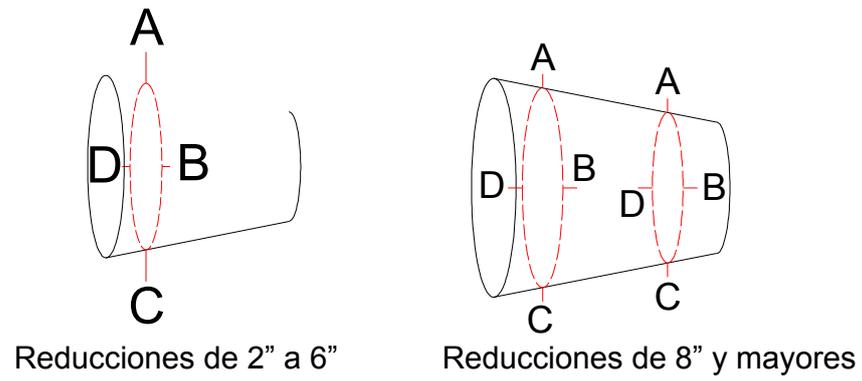


Figura 5. Puntos de Medición en Reducciones.

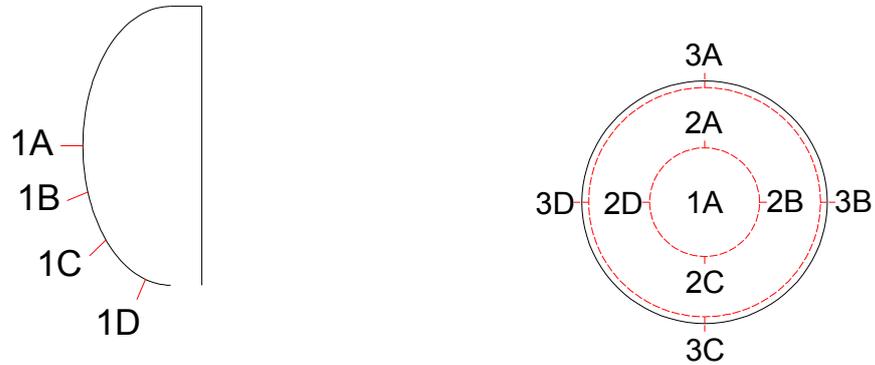
Mediciones en Casquetes:

La **Tabla 4** muestra la cantidad de puntos de medición dependientes del diámetro de cada casquete.

Diámetro	Cantidad de Puntos de Medición	Cantidad de Valores de Medición
2" a 6"	1	4 valores (A a D según Figura 6)
8" y mayores	3	4 valores (A a D)

Tabla 4. Cantidad de puntos de medición en función del diámetro de la reducción.

A continuación en la **Figura 6** se muestran las ubicaciones de los puntos de medición en casquetes. Se destaca que cada punto se ubicará a una distancia "X" equidistante respecto del otro y del centro del casquete. Para el caso de casquetes mayores o iguales a 8", sólo se tomará un valor en la medición correspondiente al centro del casquete (identificado con la letra A).



Casquetes de 2" a 6"

Casquetes de 8" y mayores

Figura 6. Puntos de Medición en Casquetes.

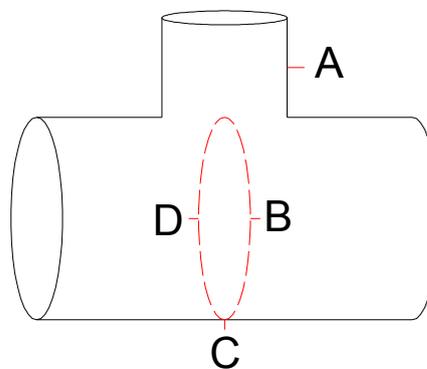
Mediciones en Tees:

La **Tabla 5** muestra la cantidad de puntos de medición dependientes del diámetro de cada tee.

Diámetro	Cantidad de Puntos de Medición	Cantidad de Valores de Medición
2" y mayores	1	4 valores (A a D)

Tabla 5. Cantidad de puntos de medición en función del diámetro de la tee.

A continuación en la **Figura 7** se muestran las ubicaciones de los puntos de medición en tees.



Tees de 2" y mayores

Figura 7. Puntos de Medición en Tees.

Componentes con aislación:

En el caso de equipos con aislación, se deberá prever el retiro de la misma de acuerdo con el plan de inspección de cada equipo.

En el caso que se realicen ventanas de inspección (típicamente no menor a 30 cm x 30 cm), se deberán realizar como mínimo 9 mediciones de espesor por ventana, a una distancia equidistante de 15 cm, tal como se observa en la **Figura 8**.

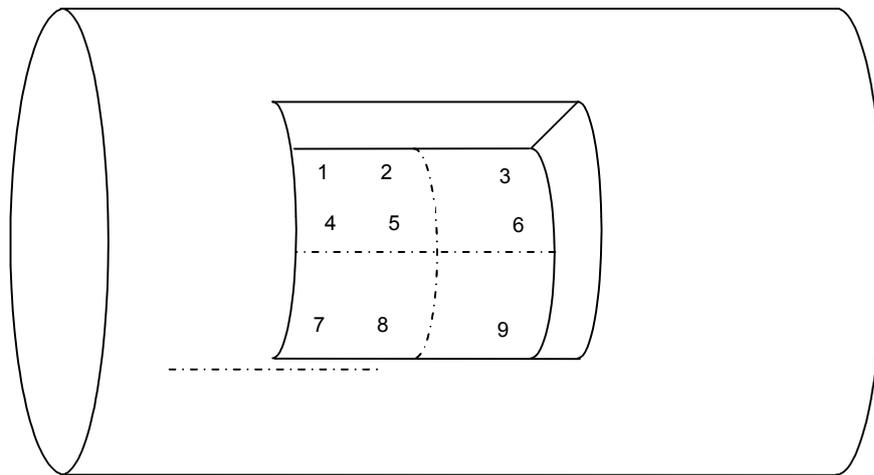


Figura 8. Medición de espesores en ventanas de inspección (cañerías con aislación).

En los casos que se retiren tramos de aislación, se deberán seguir los lineamientos enunciados en forma previa, en las zonas donde se efectuó el retiro de aislación.

Sondeo ó escaneo de espesores:

En particular para los componentes que se encuentran adyacentes a puntos de inyección y bombas, se deberá realizar un escaneo de espesores en los sitios de incidencia del flujo en donde se presentan las mayores velocidades de erosión. Se deberá realizar un escaneo de espesores en el tramo comprendido entre 3 diámetros aguas arriba y 6 diámetros aguas abajo.

En todos los casos se deberán registrar los mínimos valores obtenidos durante el sondeo de espesores, identificando el componente y su ubicación.



**INSTRUCTIVO:
Medición de Espesores
de Cañerías a Presión
INS-PGI-TRA-2003**



Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 9 de 10

9. Registros de Calidad

Se adjuntan en el **Anexo 1** los registros que deben ser generados y mantenidos para la correcta medición de espesores de los recipientes a presión.

Se deberán reportar en los registros y formularios la siguiente información:

- Identificación (TAG) y denominación de la cañería.
- Site ó ubicación de la cañería.
- Datos del Examinador.
- Datos del equipo medidor de espesores por ondas ultrasónicas y del palpador.
- Número de registro.
- Esquema de la línea con la identificación de los puntos de medición.
- Resultados de la medición de espesores, identificando los espesores mínimos medidos para cada línea.

Todos los registros, planillas y esquemas adicionales generados durante la medición de espesores deberán ser incorporados al archivo del proyecto que requiera la aplicación de este instructivo.



**INSTRUCTIVO:
Medición de Espesores
de Cañerías a Presión
INS-PGI-TRA-2003**



Fecha: 25-02-2011
Rev: A
Página 10 de 10

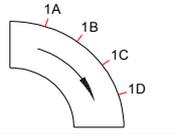
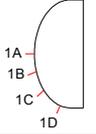
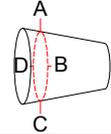
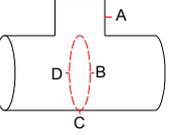
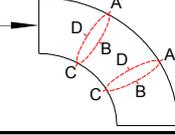
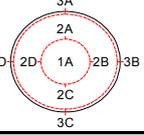
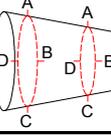
ANEXO N°1 Registros y Formularios

REGISTRO DE MEDICION DE ESPESORES

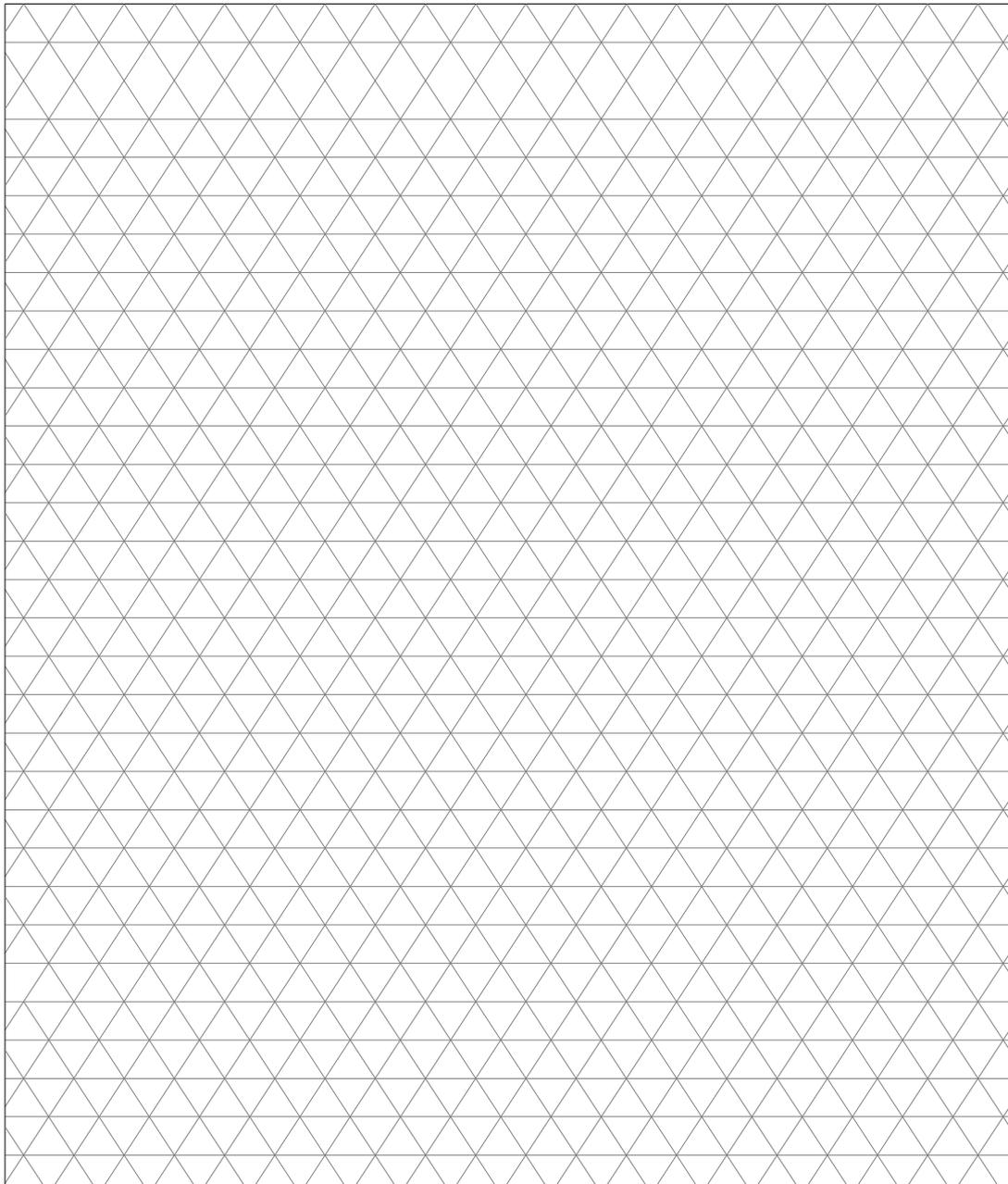
	Responsable Transierra:		Fecha:		
	Responsable Gie:		Registro N°:		
	Equipo US:		Nombre Grilla:		

DATOS DE LA LINEA

TAG:		Facilidad:	
-------------	--	-------------------	--

Resumen Procedimiento de Medición de Espesores INS-PGI-TRA-2003					
Rango	caños	codos	casquetes	reducción	tee
hasta 1,5"	1 pto cada 4 mts mínimo 2 ptos 2 valores (A y C)	x	x	x	x
2" a 6"	1 pto cada 3 mts mínimo 2 ptos				
8" ó mayor	4 valores (A a D)				
Sondeo de Espesores					
Drenajes		1 pto por metro en los primeros 4 metros de cañería.			
Puntos de Inyección / Bombas		Sondeo de espesores en 3 Diámetros aguas arriba y 6 Diámetros aguas abajo.			

PLANO ISOMETRICO - MEDICION DE ESPESORES



Espesores Mínimos Líneas:

Resultados sondeo de espesores: