

## API - 653

INSPECCIÓN, REPARACIÓN, ALTERACIÓN Y  
RECONSTRUCCIÓN DE TANQUES

API Standard 653 / 5th edition, November 2014 / Adendum 3, Nov-2023

Ing. CAMILO NIÑO

Certificado No. 32774

Ing. PEDRO PINZON

Certificado No. 37428

Parte 3 de 3 – Rev Jul 2024

Prohibida Su Reproducción Total o Parcial

# SECCIÓN 10 – DESMANTELAMIENTO Y RECONSTRUCCIÓN

*Desmantelar es desarmar planificadamente un tanque con el fin de Reconstruirlo  
- No simplemente demolerlo para chatarra o para recuperar sus partes –  
Ciertas condiciones del campo requieren que un tanque para chatarrizar sea desmantelado.*

*Reconstruir es volver a armar un tanque desmantelado en el mismo sitio o en otro  
Se puede reconstruir igual o incluir reparaciones o alteraciones.*

*Esta sección 10, se complementa con la Sección 8 y es armónica con la sección 9*

- 10.1.1** Procedimientos para desmantelar tanques que serán reconstruidos en otro lugar (o en el mismo lugar).
- 10.1.2** Prueba Hidrostática, requerimientos de NDE y aceptación de soldaduras en la sección 12.
- 10.1.3** Todos los trabajos de reparación deben ser autorizados por el inspector autorizado o por un ingeniero especialista diseño de tanques de almacenamiento. Antes de iniciar la reconstrucción el inspector autorizado fijará los puntos de inspección que se requieran durante la reparación o alteración.
- 10.1.4.** El I.A. o por un ingeniero especialista diseño de tanques de almacenamiento pueden liberar los trabajos en los puntos de espera, de acuerdo con API 653.
- 10.2** Limpieza y Desgasificación
- 10.2.1** El tanque debe limpiarse y liberado de gases antes de comenzar el desmantelamiento.

# SECCIÓN 10 – DESMANTELAMIENTO Y RECONSTRUCCIÓN

## 10.3 Métodos para el desmantelado.

El techo, cuerpo y láminas del fondo se deben cortar dentro de cualquier pieza de tamaño que se puedan transportar al nuevo sitio de reconstrucción.

### 10.3.2 Fondos.

10.3.2.1 Las láminas del fondo que se van a reutilizar se deben cortar deshaciendo las soldaduras traslapadas; o cortando a lo largo de las soldaduras remanentes a un mínimo de 2 pulg. desde las soldaduras existentes, excepto donde los cortes crucen las uniones de la soldadura existentes.

10.3.2.2 Si se utiliza el fondo, cualquiera de los siguientes métodos es aceptable:

- a). Se pueden cortar las láminas del fondo desde el cuerpo a lo largo de la línea A-A y la línea B-B como se muestra en la figura 10-1, desechando las soldaduras y la lámina del fondo unidas al cuerpo.
- b). Si se va a utilizar el fondo entero, se puede cortar desde el cuerpo en la línea C-C dejando es cuerpo con una parte del fondo.

## SECCIÓN 10 – DESMANTELAMIENTO Y RECONSTRUCCIÓN

c). Si el tanque tiene un anillo anular soldada a tope, se puede dejar unido al cuerpo o se remueve del cuerpo cortando a lo largo de la línea B-B o de otra manera se remueve la soldadura existente del cuerpo al anillo anular.

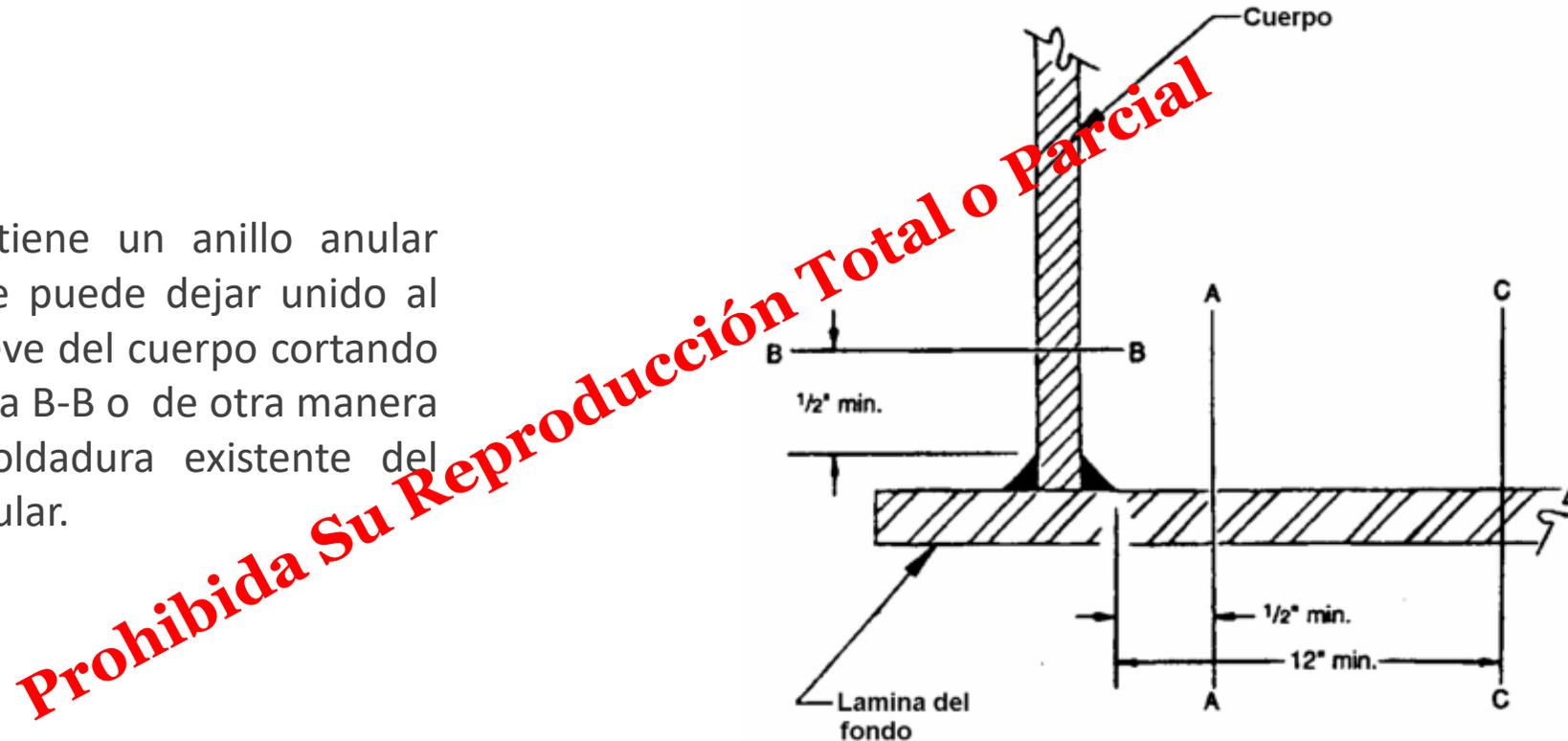


Figura 10-1 Cuerpo del Tanque y Localizaciones del corte del Fondo

# Fondos



**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**



## SECCIÓN 10 – DESMANTELAMIENTO Y RECONSTRUCCIÓN

### 10.3.3 Cuerpos.

10.3.3.1 Se pueden desmantelar las láminas del cuerpo del tanque usando uno de los siguientes métodos o una combinación de ellos:

- a. Se puede desmantelar cualquier anillo del cuerpo cortando las juntas de soldadura existentes y la zona de afectada por calor (HAZ) de la soldadura. Para el propósito de este método, la HAZ mínima que se debe remover debe ser de la mitad del ancho de la soldadura o 1/4" (6mm) el que sea menor, en ambos lados de la soldadura.
- b. Cualquier anillo del cuerpo de 1/2" (12mm) de espesor o menor se puede desmantelar cortando entre la soldadura sin remover la HAZ.
- c. Se deben desmantelar los anillos del cuerpo haciendo cortes verticales y/u horizontales a través del cuerpo a mínimo 6 pulg. de las soldaduras existentes, excepto donde los cortes crucen las soldaduras existentes.

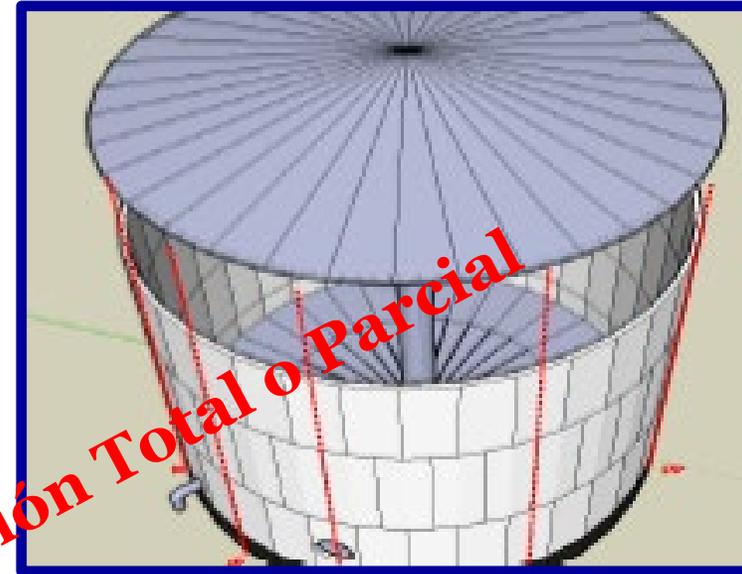
**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

# Detalles en Cuerpos



Prohibida Su Reproducción Total o Parcial

# Detalles en Cuerpos



Prohibida Su Reproducción Total o Parcial

## SECCIÓN 10 – DESMANTELAMIENTO Y RECONSTRUCCIÓN

### 10.3.4 Techos.

10.3.4.1 Cortar las láminas del techo deshaciendo las soldaduras en traslape, o cortando a lo largo de las soldaduras remanentes a un mínimo de 2 pulg. de las soldaduras, excepto donde estos corten los cruces.

10.3.4.2 Las estructuras que soportan el techo se desmantelan removiendo los espárragos (si es atornillado) o deshaciendo las soldaduras de fijación de las estructuras.

### 10.3.5 marcación de piezas.



## SECCIÓN 10 – DESMANTELAMIENTO Y RECONSTRUCCIÓN

### 10.4 Reconstrucción.

**10.4.2.3** No realizar ninguna clase de soldadura cuando las superficies de las partes a soldar estén húmedas por lluvia, nieve o hielo; cuando la lluvia o nieve cae en esas superficies o durante periodos de fuertes vientos a menos que el soldador y el trabajo estén protegidos apropiadamente. Tampoco se debe realizar ninguna clase de soldadura cuando la temperatura del metal base sea menor de 0°F. Cuando la temperatura del metal esté entre 0°F y 32°F o el espesor excede 1" (25mm), el metal base del lugar donde se va a dar inicio al proceso de soldadura, en un área de 3" (75mm), se debe calentar a una temperatura sensible a la mano (aproximadamente 140°F) antes de soldar. (Ver 10.4.4.3 para requerimientos de precalentamiento de las láminas del cuerpo de más de 1-1/2" (38mm) de espesor).

**10.4.2.4** Cada pase de un metal de soldadura perteneciente a una de múltiples pases se debe limpiar para prevenir la escoria y otros depósitos antes de que se aplique el siguiente pase.

## SECCIÓN 10 – DESMANTELAMIENTO Y RECONSTRUCCIÓN

**10.4.2.5** La sobremonta de todas las soldaduras deben llegar a la superficie de la lámina sin un ángulo agudo. El máximo socavado aceptable deberá ser de acuerdo con API 650 sección 7.2.1.4 y sección 8.5.1 b).

**10.4.2.6** El refuerzo de las nuevas soldaduras en todas las uniones a tope a cada lado de la lámina no debe exceder los espesores que se muestran en la Tabla 10-1.

**10.4.2.7** Las soldaduras de punteado utilizadas en la construcción de las uniones verticales de los cuerpos del tanque se deben remover para que no permanezcan en la junta terminada cuando las uniones se sueldan manualmente. Cuando se utiliza un proceso de arco sumergido, las soldaduras de punteada se deben limpiar para evitar escoria, pero no se necesitan remover previendo que sean sanas y se fundan completamente con los pases de soldadura aplicadas sucesivamente. Estas soldaduras de punteado se deben hacer usando un procedimiento de soldadura en fierte o a tope calificado de acuerdo con la Sección IX del código ASME; y por soldadores calificados..

**Prohibida su Reproducción Total o Parcial**

## SECCIÓN 10 – DESMANTELAMIENTO Y RECONSTRUCCIÓN

**10.4.2.8** Un recubrimiento anticorrosivo soldable ha sido aplicado en las superficies a soldar, estas se deben incluir en pruebas de calificación del procedimiento con la marca, formulación y máximos espesores de película aplicado. Todos los otros recubrimientos se deben remover completamente del área de soldadura antes de iniciar el procedimiento.

**Tabla 10.2b**

Máximo espesor  
De Soldaduras Nuevas.  
(Dimensiones en pulgadas)

Plate Thickness	Maximum Reinforcement Thickness	
	Vertical Joints	Horizontal Joints
≤ 1/2	3/32	1/8
> 1/2 through 1	1/8	3/16
> 1	3/16	1/4

**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

Ad 3 duplicó la tabla 10.2 con  
valores en SI

## SECCIÓN 10 – DESMANTELAMIENTO Y RECONSTRUCCIÓN

### 10.4.3 Fondos

10.4.3.1 Después de que las láminas de los fondos sean tendidas y punteadas, se deben unir soldando las juntas en una secuencia que prevenga y resulte en la menor distorsión por contracción, lo más cercano posible a una superficie plana.

10.4.3.2 La soldadura del cuerpo al fondo (excepto para la puerta de la limpieza) se debe realizar antes de soldar las uniones del fondo.

10.4.3.3 Las láminas deben permanecer en contacto en todas las uniones traslapadas durante el proceso de soldadura.

**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

## SECCIÓN 10 – DESMANTELAMIENTO Y RECONSTRUCCIÓN

### 10.4.4 Cuerpo

10.4.4.1 Las láminas que se van a soldar por soldadura a tope deben acoplarse y fijarse en posición durante la soldadura. El desalineamiento en las juntas verticales terminadas de más de 5/8" (16mm) de espesor no debe exceder el diez por ciento del espesor de la lámina, con un máximo de 1/8" (3mm). Para espesores menores de 5/8" (16mm) el desalineamiento permisible es 1/16" (1.5mm). Las juntas verticales se deben realizar antes de hacer la soldadura horizontal inferior.

10.4.4.2 En las uniones a tope horizontales terminadas, la lámina superior no debe proyectar más allá de la cara de la lámina inferior en cualquier punto más del 20% del espesor de la lámina superior, con una proyección máxima de 1/8" (3mm), excepto que una proyección de 1/16" (1.5mm) es aceptable para láminas superiores menores de 5/16" (5mm) de espesor.

10.4.4.3 Para uniones verticales y horizontales en los anillos del cuerpo del tanque construido de material de más de 1-1/2" (38mm) de espesor de la lámina más gruesa en la junta, se requieren procedimientos de soldadura de múltiples pases, que no excedan más de 3/4" (19mm) de depósito máximo. Se requiere un precalentamiento mínimo de 200°F en estas soldaduras.

# SECCIÓN 10 – DESMANTELAMIENTO Y RECONSTRUCCIÓN

CONCEPTO	TOLERANCIAS DIMENSIONALES		
	API STD 650 - (TANQUES NUEVOS)	API STD 653 - (TANQUES EN SERVICIO)	
<b>General</b>	7.5.1. El propósito de las tolerancias es producir un tanque de <b>aparición</b> aceptable y permitir el funcionamiento adecuado de los techos flotantes. Las mediciones se toman antes de la prueba de agua hidrostática.	10.5.1.1 Las tolerancias se establecen para producir un tanque <b>reconstruido</b> de <b>aparición</b> aceptable e integridad estructural, y para permitir el funcionamiento adecuado de los techos y sellos flotantes.	
		10.5.1.2 Las mediciones se toman antes de la prueba hidrostática del tanque reconstruido.	
<b>Verticalidad</b>	7.5.2 1/200 de la altura total del tanque, sin exceder las tolerancias de planicidad y ondulación de ASTM A6, ASTM A20 o ASTM A80, según aplique.	10.5.2.1 1/100 de la altura total del tanque, sin exceder 5" (127 mm).	
		10.5.2.1 La condición fuera de verticalidad de un anillo no puede superar lo indicado en ASTM A6 o ASTM A20	
<b>Redondez</b>	7.5.3 Tolerancias de Radio int Radii	< 40ft (12m) +/- 1/2" (13mm)	10.5.3 - tabla 10.2
		De 40ft (12m) hasta < 150ft (45m) +/- 3/4" (19mm)	
		De 150ft (45m) hasta < 250ft (75m) +/- 1" (25mm)	
		>= 250ft (75m) +/- 1-1/4" (32mm)	
<b>Distorsiones locales horizontales</b>	10.5.4 (picks - peaking)	La tolerancia máxima es 0.5" (13mm). Regla de 36" (90mm) ajustada al diámetro del tanque.	7.5.4a
<b>Desalineamientos locales verticales</b>	10.5.5 (bandas - banding)	La tolerancia máxima es 1" (25 mm). Regla recta de 36" (90mm).	7.5.4b
<b>Nivelación de la cimentación</b>	7.5.5.2a	La variación de nivel de la cara superior del anillo de cimentación es de +/- 1/8" (3mm) en 30ft (9m) de circunferencia, y +/- 1/4" (6mm) en total de la circunferencia, desde elevación promedio.	10.5.6.2a
	7.5.5.2b	La variación de nivel fundaciones sin anillo de cimentación es de +/- 1/8" (3mm) en 10ft (3m) de circunferencia, y +/- 1/2" (13mm) en total de la circunferencia, desde la elevación promedio.	10.5.6.2b

Prohibida Su Reproducción Total o Parcial

API STANDARD 653 / FIFTH EDITION, NOVEMBER 2014 / ADDENDUM 3, NOV 2023

# SECCIÓN 11, SOLDADURA

## 11.1 Calificaciones de soldadura

**11.1.1** Las especificaciones de Procedimiento de soldadura (WPS), los soldadores y los operadores de la soldadura se calificarán de acuerdo con la sección IX del código de ASME, los requisitos adicionales de API 650 sección 9 y los de este estándar. Los procedimientos de Soldadura para montajes de la escalera y de la plataforma, barandillas, escaleras, y otros ensambles misceláneos, pero no sus uniones al tanque deben cumplir con AWS D1.1, AWS D1.6 o la Sección IX del código de ASME, incluyendo uso de SWPS.

Prohibida Su Reproducción Total o Parcial

# SECCIÓN 11, SOLDADURA

11.1.2 Confirmación de la soldabilidad de las láminas existentes en el tanque. (nuevo A2).

11.1.2.1 Se verificará la soldabilidad del acero de los tanques existentes. Si se desconoce la especificación del material para el acero de un tanque existente, se tomará un cupón de prueba para la calificación del procedimiento de soldadura de una placa existente, contra la cual se va a soldar el nuevo acero. El cupón se probará para determinar la composición química y las propiedades mecánicas. No se requiere la eliminación de un cupón de prueba, siempre que el procedimiento de soldadura propuesto y el plan propuesto para un examen no destructivo sea revisado y aprobado por un ingeniero de tanques de almacenamiento. (nuevo A2).

11.2 Identificación y registros (nuevo A2).

Marcas para cada soldador y máquinas, que deben estamparse en el tanque.

Prohibida su Reproducción Total o Parcial

## 11.3 Métodos de soldadura por precalentamiento o deposición controlada como alternativas al tratamiento térmico posterior a la soldadura (PWHT).

Se usa en lugar de PWHT para reparaciones de bocas existentes donde API 653 requiere PWHT o en la construcción original se hizo PWHT, pero no es aconsejable o mecánicamente innecesario para la reparación.

Se requiere una Revisión metalúrgica por escrito de un ingeniero sobre el PWHT original y la susceptibilidad a agrietamiento. El ingeniero en tanques debe estar de acuerdo por escrito con la excepción al PWHT y el procedimiento alternativo y ser aprobado por escrito por el P/O.

### 11.3.1 Método de precalentamiento (no requiere prueba de impacto)

### 11.3.2 Método de soldadura por deposición controlada (se requiere prueba de impacto)

- La tabla 11.1 no se ajustó porque ya incluía el 11

### 11.4 Seguridad en la soldadura (Nuevo A3 – quitaron API 2009, pero no 1.4 no se entiende... )

### 11.5 Soldadura de pernos por fricción (Nuevo A3 – está API 650)

Prohibida Su Reproducción Total o Parcial

# SECCIÓN 12 – INSPECCIÓN Y ENSAYOS

- 12.1 Examinación No Destructiva
- 12.2 Radiografías
- 12.3 Prueba Hidrostatica
- 12.4 Detección de Fugas
- 12.5 Asentamiento medido durante la prueba hidrostatica

**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

### 12.1 Inspecciones No Destructivas – NDE - NDT

**12.1.1.1** Los ensayos no destructivos se deben realizar de acuerdo con API Std 650, sección 8 y cualquier requerimiento suplementario dado en esta norma.

**12.1.1.2** En los NDE realizados, el personal requiere calificación según API Std 650, sección 8 y cualquier requerimiento suplementario dado.

**12.1.1.3** El criterio de aceptación es API Std 650, sección 8 o cualquier requerimiento suplementario dado.

**12.1.1.4** Personal que realice pruebas de UT debe estar certificado ASNT UT nivel II o calificación equivalente según la ASNT-SNT-TC-1A – Personal en entrenamiento puede trabajar bajo supervisión de un Nivel III. (Nuevo A2)

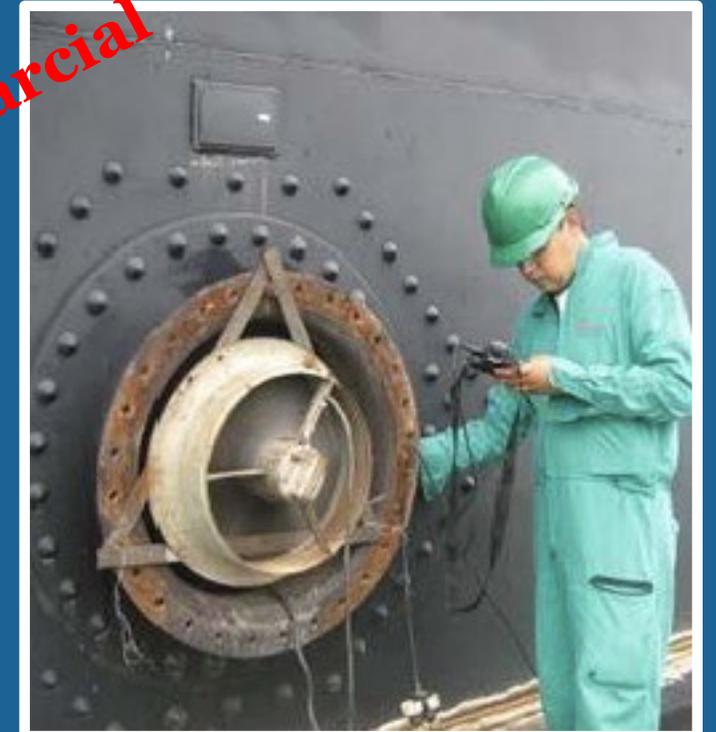
**12.1.1.7** Examinación por ultrasonido de acuerdo con el API Std 650 Anexo U, puede ser utilizado si se acuerda con el comprador. (Nuevo A2) uso de UT en lugar de RT

#### 12.1.2 Penetraciones de Cuerpo.

**12.1.2.1** Los ensayos ultrasonicos para la detección de laminación de la lámina del cuerpo se deben hacer en el área inmediata afectada cuando:

- a). Se agrega una lámina de refuerzo a una penetración existente sin refuerzo.
- b). Se agrega una conexión de trabajo en caliente (Hot Taps).

# Ensayos no destructivos



Prohibida Su Reproducción Total o Parcial

**12.1.2.2** Se deben examinar visualmente las cavidades resultantes de las operaciones de eliminación o esmerilado para remover soldaduras presentes en las láminas de refuerzo existentes, en el cuerpo e inspeccionando tanto visual como por método de Partículas Magnéticas o Líquidos Penetrantes.

**12.1.2.3** Las soldaduras completas que conectan el cuello de la boquilla al cuerpo, y la lámina de refuerzo al cuerpo y al cuello de la boquilla, se deben examinar por métodos de Partículas Magnéticas o Líquidos Penetrantes. Considerar un examen adicional (por ejemplo, Partículas Fluorescentes y/o Inspección Ultrasónica) para conexiones de Hot Taps a las láminas del cuerpo de tenacidad desconocida y que tenga espesor mayor de 1/2" (13mm) o láminas del cuerpo de dureza desconocida, según lo definido en la Sección 3. (Nuevo A2)

**12.1.2.4** Las soldaduras terminadas de ensambles con tratamiento de alivio de esfuerzo, se deben examinar por métodos de partícula magnética o tintas penetrantes después de realizado el alivio de esfuerzos, antes de la prueba hidrostática.

# Boquillas



**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

### 12.1.3 Examinación de defectos de soldaduras reparadas.

**12.1.3.1** Las cavidades resultantes de operaciones de eliminación o esmerinado para remover defectos de soldadura, se deben examinar visualmente y también por métodos de Partículas Magnéticas o Líquidos Penetrantes.

**12.1.3.2** Las reparaciones terminadas en soldaduras a tope se examinan en su longitud total por métodos de Radiografía o Ultrasonido.

**12.1.3.3** Se deben examinar las reparaciones terminadas de soldaduras de filete sobre su longitud total por un método de Ensayo No Destructivo apropiado listado en este código.

**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

### 12.1.4 Accesorios adosados al cuerpo temporal o definitivamente.

12.1.4.1 Las soldaduras de los accesorios permanentes (sin incluir las soldaduras del cuerpo al fondo) y las áreas donde se quitaron los accesorios temporales y se quitaron las proyecciones de soldadura restantes deben examinarse visualmente.

12.1.4.2 Se deben seguir los requisitos de esta sección cuando se suelde materiales API 650 Grupo IV, IVA, V y VI, o cuando el Grupo API para el material no pueda determinarse razonablemente en la Sección 11.1.2. Las soldaduras completas de las uniones permanentes nuevas (sin incluir las soldaduras del armazón al fondo) y las áreas en las que se hayan quitado las uniones temporales se examinarán mediante el método de partículas magnéticas o, a opción del Comandor, mediante el método de penetración. (Nuevo A2)

**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

### 12.1.6 Soldadura del cuerpo al fondo.

**12.1.6.1** Se debe inspeccionar la soldadura nueva en la junta del cuerpo al fondo en su longitud total usando una cámara de vacío de ángulo recto y una película de solución, o aplicando aceite diesel liviano. Adicionalmente, el primer pase de soldadura se debe inspeccionar aplicando diésel ligero en el lado opuesto al primer pase de soldadura ejecutado. El diesel debe permanecer por lo menos **4 horas** (preferiblemente en la noche) y luego examinar la soldadura por acción de la capilaridad. El diésel se debe remover antes de terminar la soldadura. ([combustóleo](#), ACPM)

**12.1.6.2** como una alternativa para 12.1.6.1, en los pases iniciales de soldadura, dentro y fuera del cuerpo, deben ser removidas todas las inclusiones de escoria o metales de la superficie y examinarla visualmente. Adicionalmente, después de completar el interior y exterior de las soldaduras de filete o soldaduras de penetración parcial, se deben ensayar las soldaduras presurizando el volumen entre las soldaduras interna y externa con una presión de aire de 15 Psig (1.03 Bar), aplicando una solución de película (jabonosa) por los dos lados.

**Prohibida su Reproducción Total o Parcial**

**12.1.6.2. (Continuación)** Para asegurar que la presión de aire alcance todas las partes de las soldaduras, se debe proveer un sello en el pasaje anular entre las soldaduras de adentro y las de afuera soldando pasos en uno o más puntos. Adicionalmente, se debe soldar una tubería comunicando el volumen entre las soldaduras a cada lado y adyacente a los sellos. El suministro de aire se conecta a un extremo y un manómetro de presión se conecta en el otro extremo del segmento bajo prueba.

**12.1.6.3** La soldadura existente en la junta de cuerno a fondo debe ser examinada visualmente y por el método de Partículas Magnéticas o Líquidos Penetrantes,

Si se tiene un parche, se debe inspeccionar 6" (150mm) en cada lado de la junta de la lámina soldada, se deben examinar igualmente antes de colocar la lámina de reparación para asegurar la integridad de la soldadura y confirmar la ausencia de grietas.

**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

### 12.1.7 Fondos.

**12.1.7.1** Aparte de la terminación de la soldadura en el fondo del tanque, las láminas y la longitud total de las soldaduras nuevas para las láminas del fondo del tanque se deben examinar visualmente para detectar cualquier defecto potencial o fugas. Se debe prestar atención particular en áreas tales como sumideros, concavidades, juntas triples de láminas triples, quiebres de la lámina del fondo, rastrilleo de electrodos, áreas donde se remueven los accesorios temporales y quemaduras de arco por soldadura. La aceptación del examen visual y criterios de reparación están especificados en API Std 650, 8.5. Adicionalmente, todas las soldaduras nuevas, incluyendo soldadura de parches de lámina al fondo, áreas de la lámina del fondo restauradas con soldadura y la restauración de soldaduras encontradas con defectos durante cualquier inspección interna, se deben examinar por uno de los métodos especificados en API Std 650, 7.3.3.

Las áreas defectuosas se reparan por esmerilado y soldando de nuevo si se requiere; se debe examinar el área reparada.

**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

# Fondos



**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

API STANDARD 653 / FIFTH  
EDITION, NOVEMBER 2014 /  
ADDENDUM 3, NOV 2023

**12.1.7.2** En adición a los requerimientos de 12.1.7.1, la raíz y el pase final de la soldadura de los parches de la lámina en zona crítica (ver 3.10 por definición) se debe examinar visualmente y también por métodos de Partículas Magnéticas y Líquidos Penetrantes en toda su longitud.

### **12.1.8 Láminas Del Cuerpo**

**12.1.8.1** Reparaciones de la lámina del cuerpo por depósito de metal de soldadura.

Las áreas de la lámina del cuerpo a ser reparadas con soldadura se deben examinar visualmente. Adicionalmente, las áreas de la lámina del cuerpo reparadas por soldadura se deben examinar por métodos de Partículas Magnéticas o Líquidos Penetrantes.

**12.1.8.2** Reparaciones de la lámina del cuerpo por parches soldados en traslape.

Las soldaduras de fijación de nuevos parches soldados en traslape al cuerpo se deben examinar visualmente y por métodos de Partículas Magnéticas o Líquidos Penetrantes.

### **12.1.9 Techos Fijos**

### **12.1.10 Techos Rotantes**

### **12.1.11 Pernos soldados por fricción (Nuevo A3 – está API 650)**

### 12.2 Radiografías.

#### 12.2.1 Número y localización de Radiografía.

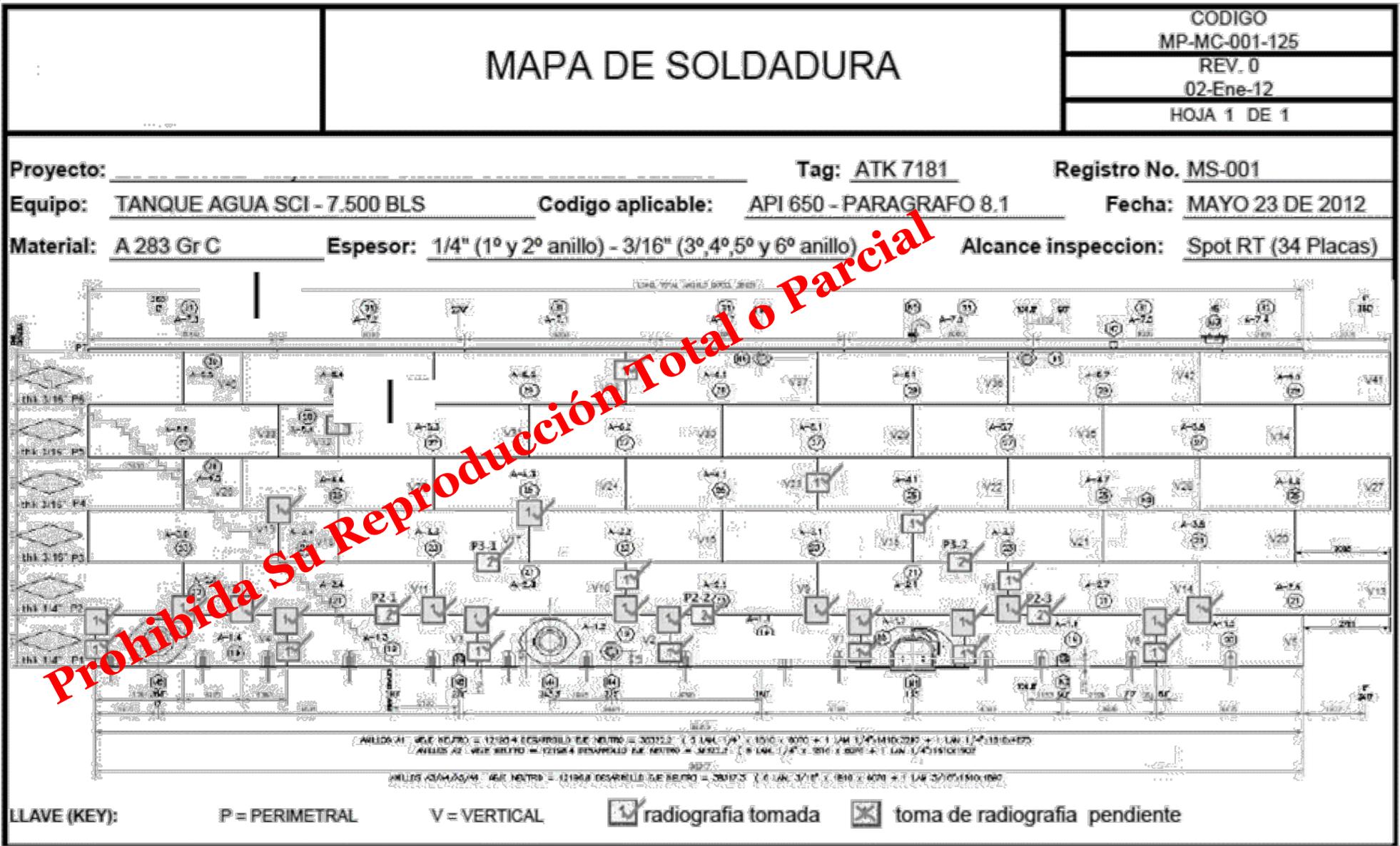
El número y localización de las radiografías debe ser de acuerdo con API Std 650, sección 8.1.2 y con los siguientes requerimientos **adicionales**.

Juntas Verticales, Juntas Horizontales e intersecciones.

##### 12.2.1.1 Para juntas verticales:

- a. En las soldaduras entre láminas nuevas de reemplazo en el cuerpo, no requieren radiografías adicionales que las requeridas en API Std 650, sección 8.1.2.2 y fig. 8.1 para nueva construcción. (Hay cambios A2)
- b. En láminas nuevas del cuerpo de reemplazo soldadas a láminas del cuerpo existentes, una radiografía adicional para cada soldadura vertical debe ser tomada.
- c. En las juntas reparadas en láminas existentes del cuerpo se debe tomar una radiografía adicional tomada en cada unión.

# Radiografía



# Cuerpo



26 de julio de 2024



**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

### 12.2.1.2 Para juntas horizontales:

- a. En las soldaduras entre láminas nuevas de reemplazo en el cuerpo no requieren radiografías adicionales que las requeridas en el API Std 650, sección 8.1.2.3 y figura 8-11 para nueva construcción.
- b. En láminas nuevas del cuerpo de reemplazo soldadas a láminas del cuerpo existentes se debe tomar radiografía adicional para cada 50 pies de soldadura horizontal reparada.
- c. En las juntas reparadas en láminas existentes del cuerpo se debe tomar una radiografía adicional por cada 50 pies de soldadura horizontal reparada.

**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

### 12.2.1.3 Para intersecciones de uniones verticales y horizontales:

- a. En las soldaduras entre láminas nuevas de reemplazo en el cuerpo, no requieren radiografías adicionales, que las requeridas en API Std 650, sección 8.1.2 y figura 8-1 para una nueva construcción.
- a. En las láminas nuevas del cuerpo de reemplazo soldadas a láminas del cuerpo existentes, cada intersección debe ser radiografiada.
- b. Todas las intersecciones reparadas en láminas del cuerpo existentes se deben radiografiar.

**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

## SECCIÓN 12 – INSPECCIÓN Y ENSAYOS

**12.2.1.4** Para los tanques reconstruidos, cada junta a tope de la lámina anular se debe radiografiar de acuerdo con API Std 650, sección 8.1.2.9.

**12.2.1.5** Para los tanques reconstruidos, la inspección radiográfica se requiere para el 25% de las juntas de soldaduras nuevas sobre costuras existentes. El dueño u operador debe, con el consentimiento del constructor, determinar la extensión de inspecciones próximas y reparaciones que se requieran. Cualquier inspección próxima o reparación de las soldaduras existentes será manejada con acuerdo entre el dueño u operador y el contratista de reconstrucción del tanque.

**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

## SECCIÓN 12 – INSPECCIÓN Y ENSAYOS

**12.2.1.6** Se radiografiarán las soldaduras nuevas y reemplazadas del cuerpo y de la lámina de la puerta. Todas las uniones entre la reparación y las soldaduras existentes se radiografirán. Si se encuentran defectos, se realizará una radiografía del 100% en la soldadura reparada.

**12.2.1.6.1** En el caso de las placas de reemplazo de forma circular, se tomará un mínimo de una radiografía independientemente del grosor. Cuando la lámina de reemplazo circular se encuentra en una lámina de cuerpo con espesor superior a 1" (25mm) la soldadura deberá estar completamente radiografiada.

**12.2.1.6.2** En el caso de las láminas de sustitución cuadradas y rectangulares, se tomará al menos una radiografía en una junta vertical, y al menos una en una junta horizontal y otra en cada esquina. Cuando la lámina de reemplazo es cuadrada o rectangular y se encuentre en una lámina del cuerpo con espesor superior a 1" (25mm) las juntas verticales se radiografirán completamente.

**12.2.1.7** La longitud mínima de diagnóstico de cada radiografía debe ser de 6" (150mm).

**12.2.1.8** Para penetraciones instaladas usando láminas insertadas como se describe en 9.8.6, las soldaduras a tope terminadas entre la lámina insertada y la lámina del cuerpo se deben radiografiar completamente.

### 12.3 Prueba Hidrostática

#### 12.3.1 Cuando es Requerida una Prueba Hidrostática

12.3.1.1 Una prueba hidrostática completa, llevada a cabo por 24 horas, será realizada a:

- a. Un tanque reconstruido.
- b. Cualquier tanque sobrepase las definiciones mínimas de reparaciones mayores o alteraciones mayores (ver sección 3) a menos que sea **eximido** por 12.3.2 para la combinación aplicable de materiales, diseño, y construcción.
- c. Un tanque donde una evaluación de ingeniería indique la necesidad de la prueba hidrostática debido a un incremento en la severidad del servicio. Los ejemplos de una severidad de servicio incrementada son un incremento en la presión de operación (tal como almacenamiento de un producto con una gravedad específica mayor). Disminución de la temperatura del servicio (ver figura 5-2), y uso de tanques dañados.

#### 12.3.2 Procedimiento de prueba Hidrostática

Conforme API Std 650 7.3.6.1(a) y (b)

**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

**12.3.3** Excepción de la prueba Hidrostática (Reparaciones/Alteraciones Mayores) (**modificado A2**)

**12.3.3.1** Una Prueba Hidrostática no se requiere si se cumple **12.3.3.2**, **más uno** de los siguientes.

- a. Cumplir los requerimientos de los 4 numerales desde 12.3.3.3 hasta 12.3.3.6, **o**
- b. Cumplir con una evaluación de Fitness for Service F.S.S. según API 653 12.3.3.7.

Cualquiera de las dos opciones, tanto a como b, deben:

- a. Ser revisadas y aprobadas por un ingeniero con experiencia en diseño de tanques API 650, y el ingeniero indicar por escrito que está de acuerdo con la exención de la prueba hidrostática, **y**
- b. El propietario/operador debe autorizar por escrito la exención de la prueba hidrostática.

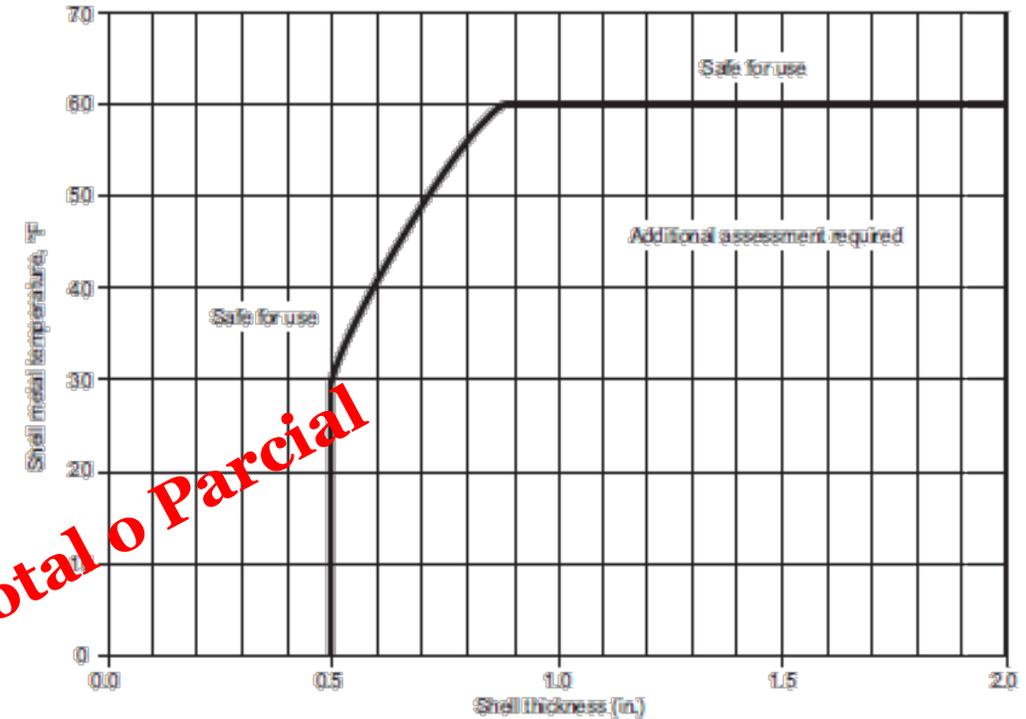
**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

## SECCIÓN 12 – INSPECCIÓN Y ENSAYOS

### Requerimientos a cumplir para la exención: (1)

#### 12.3.3.3 Reparación del cuerpo.

1. Soldaduras, soldadores y procedimientos calificados, materiales, registros, cumplen con todo.
2. Materiales nuevos cumplir con API 650 sección 4.
3. Materiales existentes cumplir con uno de los siguientes:
  - Cumplir API Std 650 7th ed. o superior
  - Caer en la zona segura de API Std 653 fig. 5.2 – *Esta fig. se modificó para incluir el SI – Sec. 5*
  - Esfuerzo en el área reparada debe ser  $\leq 7000$  psi :  $S=2.6HDG/t$  – *No hicieron la inclusión del SI*
4. Soldaduras verticales y horizontales nuevas a tope con penetración y fusión completa.
5. Pase de raíz examinado por RT.1.5 y terminación radiografiada 100%.
6. Soldaduras de conexiones nuevas con penetración y fusión completa, y examinadas.
7. Cumplir restricciones de junta fondo-cuerpo 12.3.3.5.
8. Puertas de Mantenimiento deben cumplir requisitos API Std 653 sin llegar a la junta fondo-cuerpo



### Requerimientos a cumplir para la exención: (2)

#### 12.3.3.4 Reparación de fondo en la zona crítica.

Reparaciones en el anillo anular deben cumplir con:

- a. Cumplir con los numerales 1, 2 y 3 del punto anterior, **y**
- b. Ser examinadas visualmente después del pase de raíz y al final inspeccionarlas por PT o MP.

#### 12.3.3.5 Reparación de soldadura fondo-cuerpo.

Reparaciones en la junta fondo-cuerpo deben cumplir con (**ambas**).

- a. Una porción de soldadura puede retirarse y reemplazarse sin exceder el 50% del área transversal requerida.
- b. La soldadura de un lado puede retirarse completa sin exceder 12" (300mm), ni el 50% del área requerida.

Inspeccionar antes de soldar y Revisar después con PT o MP.

#### 12.3.3.6 Elevación o Gateo menor del Cuerpo.

Se debe cumplir lo siguiente (**ambas**):

1. Cuerpo y zona crítica cumplen todo el numeral 3 del punto anterior: Límite de esfuerzo  $\leq 7000$  psi :  $S=2.6HDG/t$
2. Un ingeniero con experiencia en tanques debe revisar el levantamiento y aceptarlo según convenga.

### Requerimientos a cumplir para la exención: (3 - Alternativa)

#### 12.3.3.7 Evaluación de Aptitud para el Servicio (FSS – Fitness For Service)

Alternativa a los 4 numerales anteriores.

El propietario/operador puede utilizar una metodología FSS (API FSS 579) u otra evaluación adecuada basada en principios y prácticas establecidos para emitir una reparación de la prueba hidrostática. Los procedimientos y criterios de aceptación para realizar un análisis alternativo no están incluidos en API 653. Esta evaluación debe ser realizada por un ingeniero con experiencia en el diseño de tanques de almacenamiento y en las metodologías de evaluación utilizadas.

**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

### 12.3.4 **Otras** Excepciones a la prueba Hidrostática

Las siguientes reparaciones **No** requieren Prueba hidrostática.

- Reparaciones o alteraciones en los Techos flotantes,
- Reparaciones en el fondo o reemplazos fuera de la zona crítica, **sí**:
  - En Tanques **con** anillo perimetral, el anillo y la zona apoyada sobre la viga de concreto no se modifican.
  - En Tanques **sin** anillo perimetral, el espacio definido con zona crítica no se modifica.

**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

## SECCIÓN 12 – INSPECCIÓN Y ENSAYOS

### 12.4 Prueba de fugas.

Los refuerzos de las boquillas deben ser probados acorde a 7.3.5 del API 650



**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

## 12.5 Medición de Asentamientos durante Prueba Hidrostática.

### 12.5.1 Cuando se necesita una medición de asentamientos durante la prueba hidrostática

Se debe realizar un estudio de asentamiento en todos los tanques existentes que se someten a una prueba hidrostática, a excepción de los tanques que tienen un historial de servicio documentado de valores de asentamiento aceptables, y no se prevé que ocurra ningún asentamiento durante la prueba hidrostática.

### 12.5.2 Inspección Inicial de Asentamiento.

El asentamiento del tanque se debe chequear inicialmente con el tanque vacío usando un número de puntos de medida de elevación en la proyección de la lámina del fondo,  $N$ , distribuidos uniformemente alrededor de la circunferencia, como se indica por la siguiente fórmula:

**$N = D/10$**   $N$  = Número mínimo de puntos de medida del asentamiento, no menor de ocho.

Redondear al siguiente número entero superior. El espacio entre los puntos no mayor de 32ft (9.74m).

$D$  = diámetro del tanque en pies.

### 12.5.3 Inspección de Asentamiento Durante la Prueba Hidrostática.

El asentamiento del tanque se debe medir durante el llenado y al alcanzar el 100% de llenado.

NOTA: API **NO dice** que los asentamientos indicados en 12.5 se evalúan para aceptación con el Apéndice B.

# Topografía



**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

# SECCIÓN 13, MARCACIÓN Y REGISTROS

## 13.1 Placas de identificación

**RECONSTRUCTED TO API 653 EDITION** \_\_\_\_\_

Reconstructed by: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Original Standard \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Tank No. \_\_\_\_\_

Date Completed \_\_\_\_\_ Tank Diam. \_\_\_\_\_ Height \_\_\_\_\_

Serial No. \_\_\_\_\_ Specific Gravity \_\_\_\_\_

Design Pressure \_\_\_\_\_

Shell Course	Allowable Stress	Material	Orig. Const. Date
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	Year Reconstructed _____
_____	_____	_____	Liquid Level Max. _____
_____	_____	_____	Capacity _____
_____	_____	_____	Max. Operating Temp. _____

Fig. 13.1 Placa de Identificación API 653

**API STANDARD 650**

ANNEX	<input type="text"/>	YEAR COMPLETED	<input type="text"/>
EDITION	<input type="text"/>	ADDENDUM NO.	<input type="text"/>
NOMINAL DIAMETER	<input type="text"/>	NOMINAL HEIGHT	<input type="text"/>
MAXIMUM CAPACITY	<input type="text"/>	DESIGN LIQUID LEVEL	<input type="text"/>
DESIGN SPECIFIC GRAVITY	<input type="text"/>	DESIGN METAL TEMP.	<input type="text"/>
DESIGN PRESSURE	<input type="text"/>	MAXIMUM DESIGN TEMP.	<input type="text"/>
MANUFACTURER'S SERIAL NO.	<input type="text"/>	STRESS RELIEF	<input type="text"/>
INT. PRESS. COMB. FACTOR	<input type="text"/>	PURCHASER'S TANK NO.	<input type="text"/>
EXT. PRESS. COMB. FACTOR	<input type="text"/>		
FABRICATED BY	<input type="text"/>		
ERECTED BY	<input type="text"/>		
SHELL COURSE		MATERIAL	

Fig. 10.1 Placa de Identificación API 650

# Fotos Placas de identificación



Foto Placa de Identificación API 653 para un tanque Reparado



### 13.2 Registros

Cuando un tanque es evaluado, Reparado, Alterado o Reconstruido de acuerdo con API 653 la siguiente información, debe ser parte de los registros del dueño del tanque

13.2.1 Memorias de cálculo

13.2.2 Planos de Construcción y reparación.

13.2.3 Información adicional de soporte incluyendo, pero sin limitarse a, ensayos y pruebas realizadas.

### 13.3 Certificación

Tanques Reconstruidos por API 653 deben ser certificado por la empresa que realizó el trabajo de Reconstrucción firmados el responsable autorizado.

Hay dos certificaciones:

- Certificación para Tanque Reconstruido a API Std. 653
- Certificación para Tanque Diseñado para API Std. 653

**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

# ANNEX A. RESUMEN DE EDICIONES ANTERIORES DE LOS ESTD. API PARA TANQUES SOLDADOS (1)

Table A.1—Editions of API Standard 650 and its Precursor, API Standard 12C

<i>API Standard 12C, All-Welded Oil Storage Tanks</i>		<i>API Standard 650, Welded Tanks for Oil Storage</i>	
Edition	Date	Edition	Date
First	July 1936	First	December 1961
Second	October 1937	Supplement	1963
Supplement 1	April 1938	Second	April 1964
Supplement 2	September 1938	Third	July 1966
Supplement 3	April 1939	Supplement 1	December 1967
Third	April 1940	Fourth	June 1970
Fourth	March 1941	Supplement 1	April 1971
Fifth	May 1942	Fifth	July 1973
Sixth	August 1944	Supplement 1	October 1973
Seventh	August 1946	Supplement 2	April 1974
Supplement 1	September 1947	Supplement 3	March 1975

# ANNEX A. RESUMEN DE EDICIONES ANTERIORES DE LOS ESTD. API PARA TANQUES SOLDADOS (2)

Table A.1—Editions of API Standard 650 and its Precursor, API Standard 12C

API Standard 12C, All-Welded Oil Storage Tanks		API Standard 650, Welded Tanks for Oil Storage	
Edition	Date	Edition	Date
Eighth	September 1948	Sixth	April 1977
Supplement 1	December 1949	Revision	May 1978
Ninth	October 1950	Revision 2	December 1978
Tenth	September 1951	Revision 3	October 1979
Eleventh	September 1952	Seventh	November 1980
Supplement 1	September 1953	Revision 1	February 1984
Twelfth	October 1954	Eighth	November 1988
Thirteenth	September 1955	Ninth	July 1993
Supplement 1	October 1956	Addendum 1	December 1994
Fourteenth	October 1957	Addendum 2	December 1995
Fifteenth	1958	Addendum 3	December 1996
		Addendum 4	December 1997

Prohibida Su Reproducción Total o Parcial

# ANNEX A. RESUMEN DE EDICIONES ANTERIORES DE LOS ESTD. API PARA TANQUES SOLDADOS (3)

Table A.1—Editions of API Standard 650 and its Precursor, API Standard 12C

(Nuevo A2)

A la fecha de publicación de la segunda adenda de esta edición del API std 653 (may 2020), la edición presente (current) de API std 650 es la 13th edición, publicada en marzo de 2020 (ahora con Errata 1 de 2021).

API Standard 650, Welded Tanks for Oil Storage	
Edition	Date
Tenth	November 1998
Addendum 1	March 2000
Addendum 2	November 2001
Addendum 3	August 2003
Addendum 4	December 2005
Errata	April 2007
Eleventh	June 2007
Addendum 1	November 2008
Addendum 2	November 2009
Addendum 3	August 2011
Errata	October 2011
Twelfth	March 2013
Errata	July 2013
Addendum 1	September 2014
Addendum 2	January 2016
Addendum 3	August 2018
Thirteenth	March 2020

# ANNEX B. EVALUACIÓN DE ASENTAMIENTOS DEL FONDO

## B1. Introducción

## B.2 Tipos de asentamiento

B.2.1 medidas de asentamiento

B.2.2 evaluación del asentamiento del cuerpo

B.2.3 asentamiento del borde

B.2.4 asentamiento del fondo cerca del cuerpo del tanque

B.2.5 asentamiento del fondo alejado al cuerpo del tanque

## B.3 Determinación del asentamiento aceptable

B.3.1 general

B.3.2 asentamiento del cuerpo

B.3.3 asentamientos o profundidades del fondo interno

B.3.4 asentamiento del borde

## B.4 Reparaciones

**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

## B.2.1 Medición de asentamientos

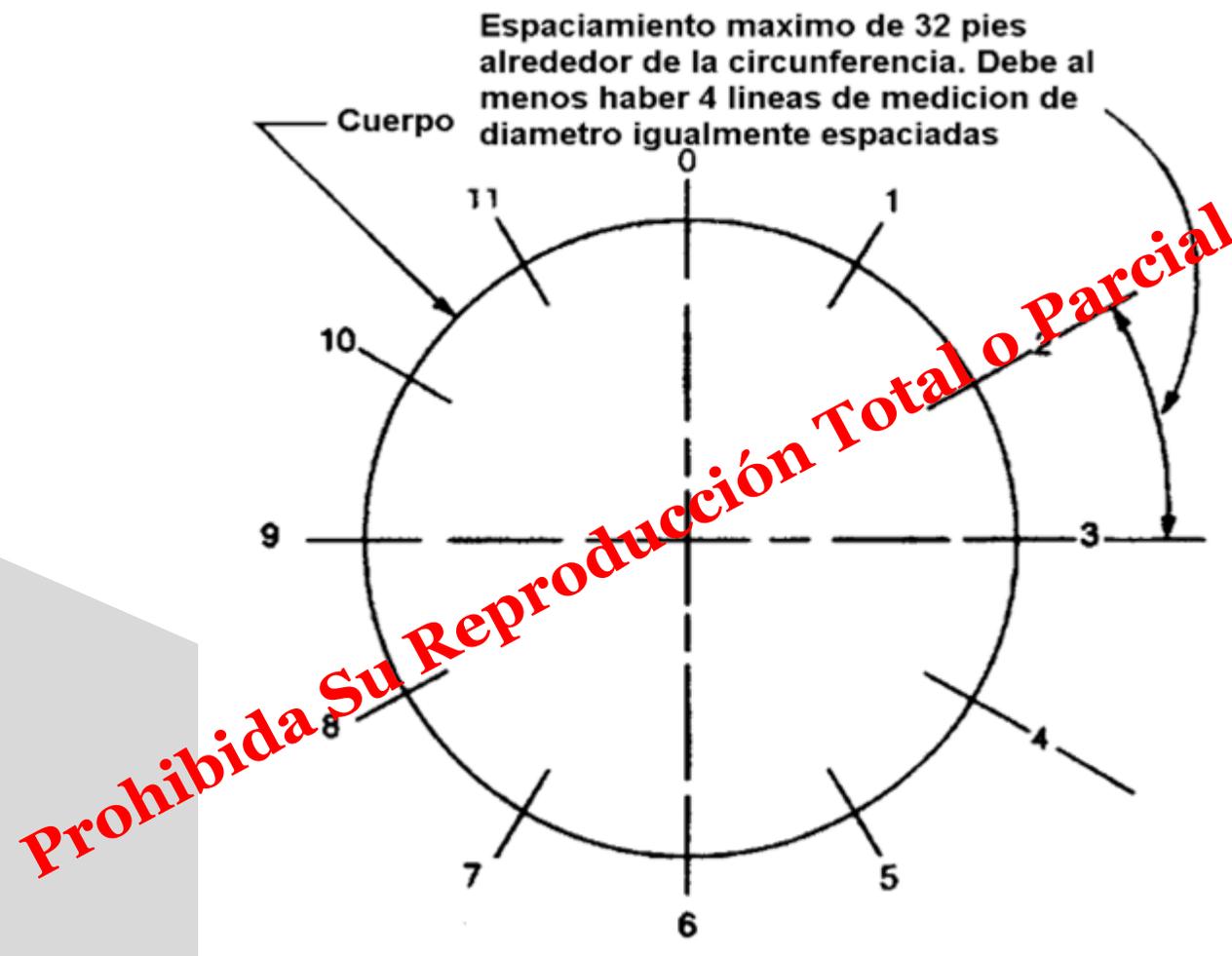


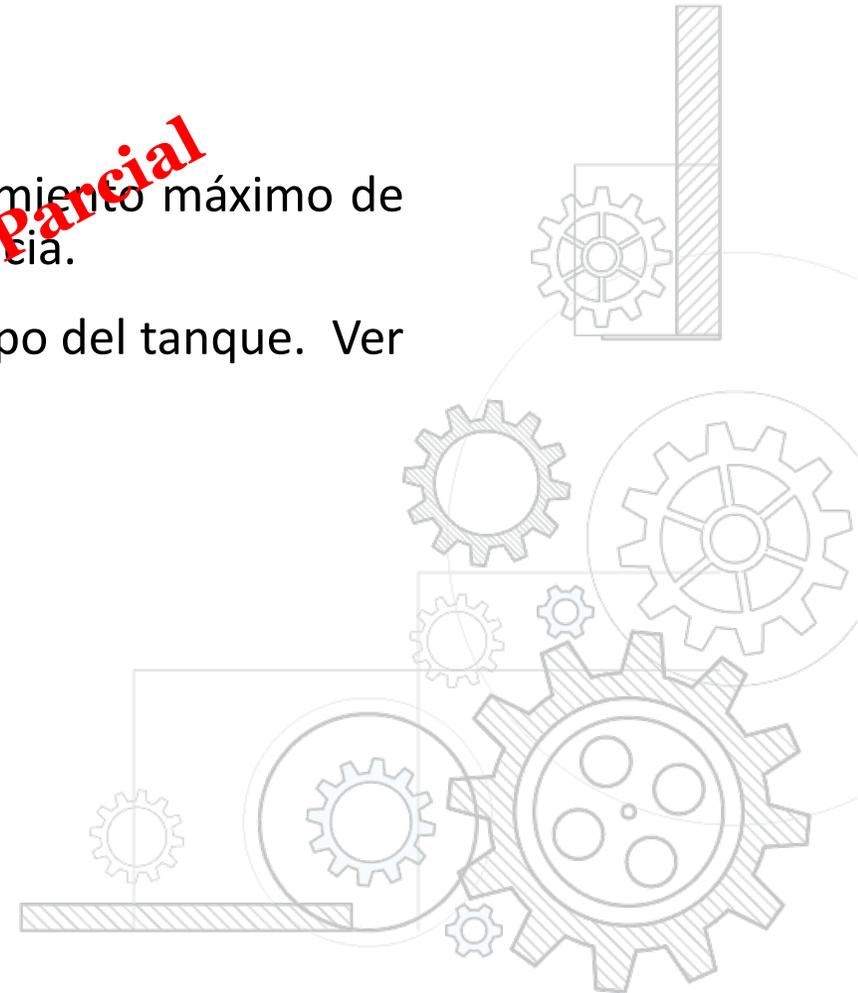
Figura B-1 Mediciones del asentamiento del cuerpo (externo).

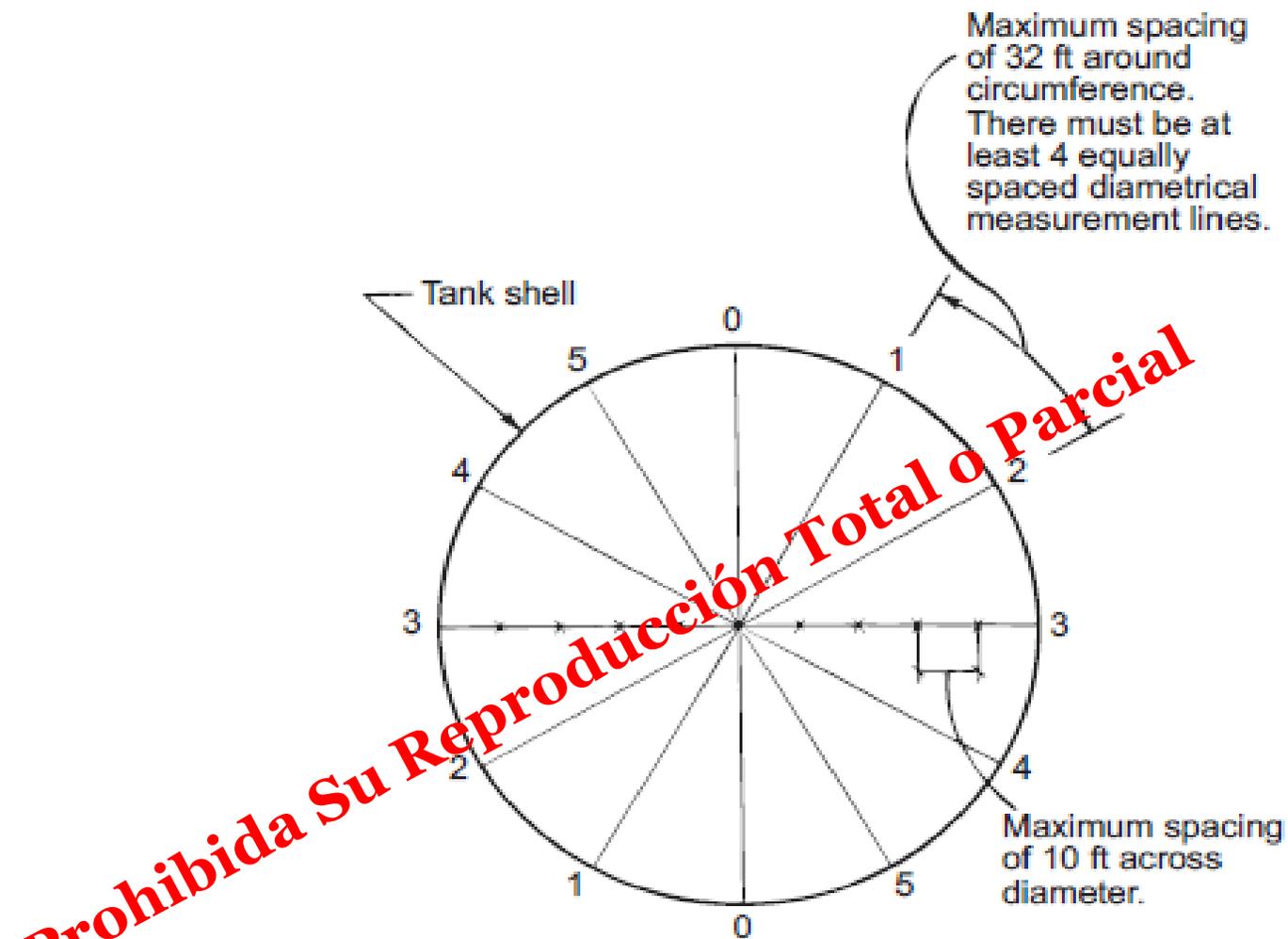
## B.2.1 Medición de asentamientos

### Notas:

1. Se deben tomar al menos 8 puntos de asentamiento. El espaciamiento máximo de los puntos de asentamiento es de 32 pies alrededor de la circunferencia.
2. Los puntos deben estar igualmente espaciados alrededor del cuerpo del tanque. Ver 12.5.1.2 para determinar el número de puntos de medición.

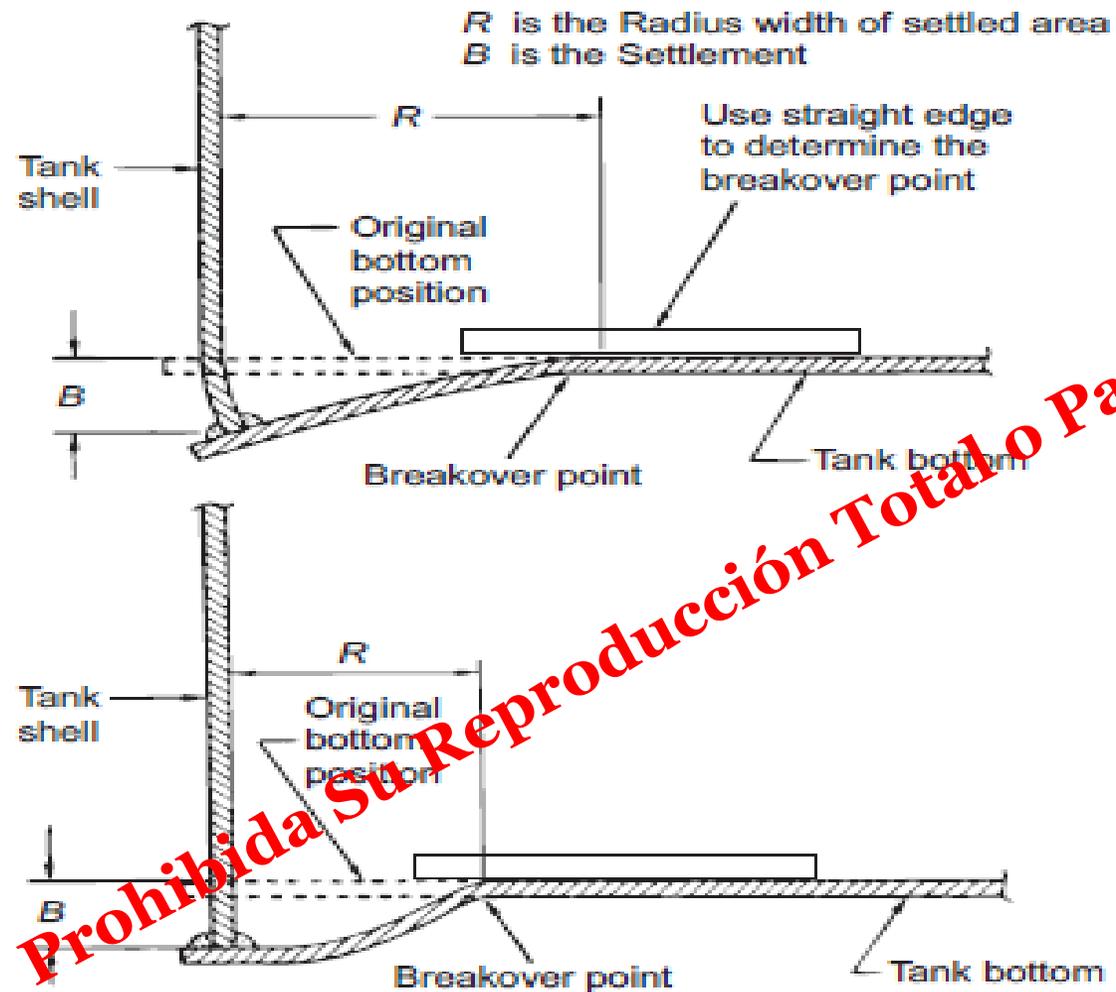
**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**





NOTE See 12.5.1.2 for method of determining the number of measurement points.

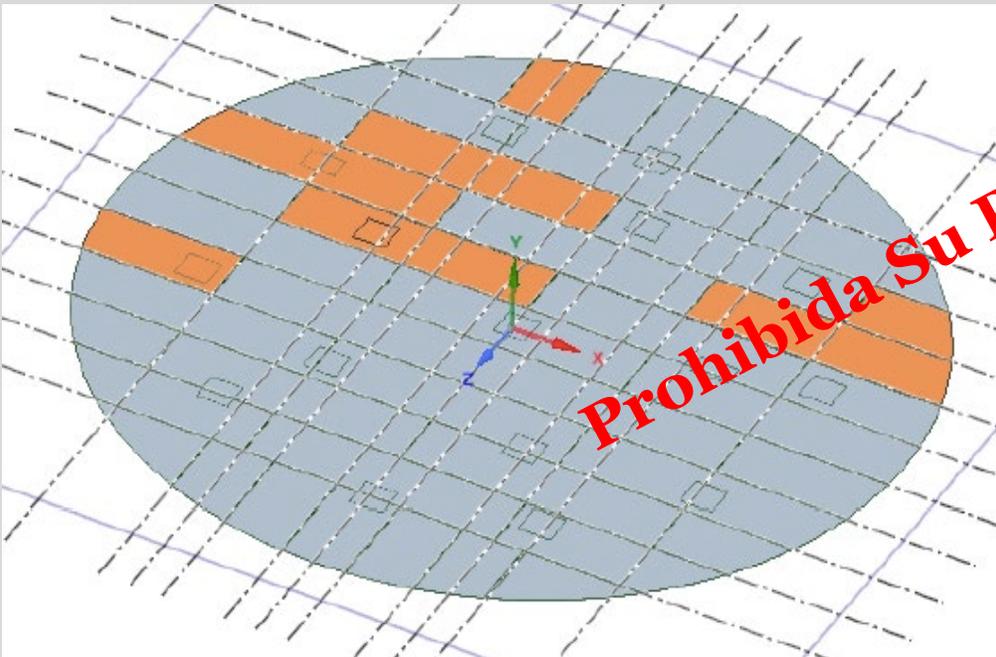
Figure B.2—Measurements of Bottom Settlement (Internal) Tank Out-of-service



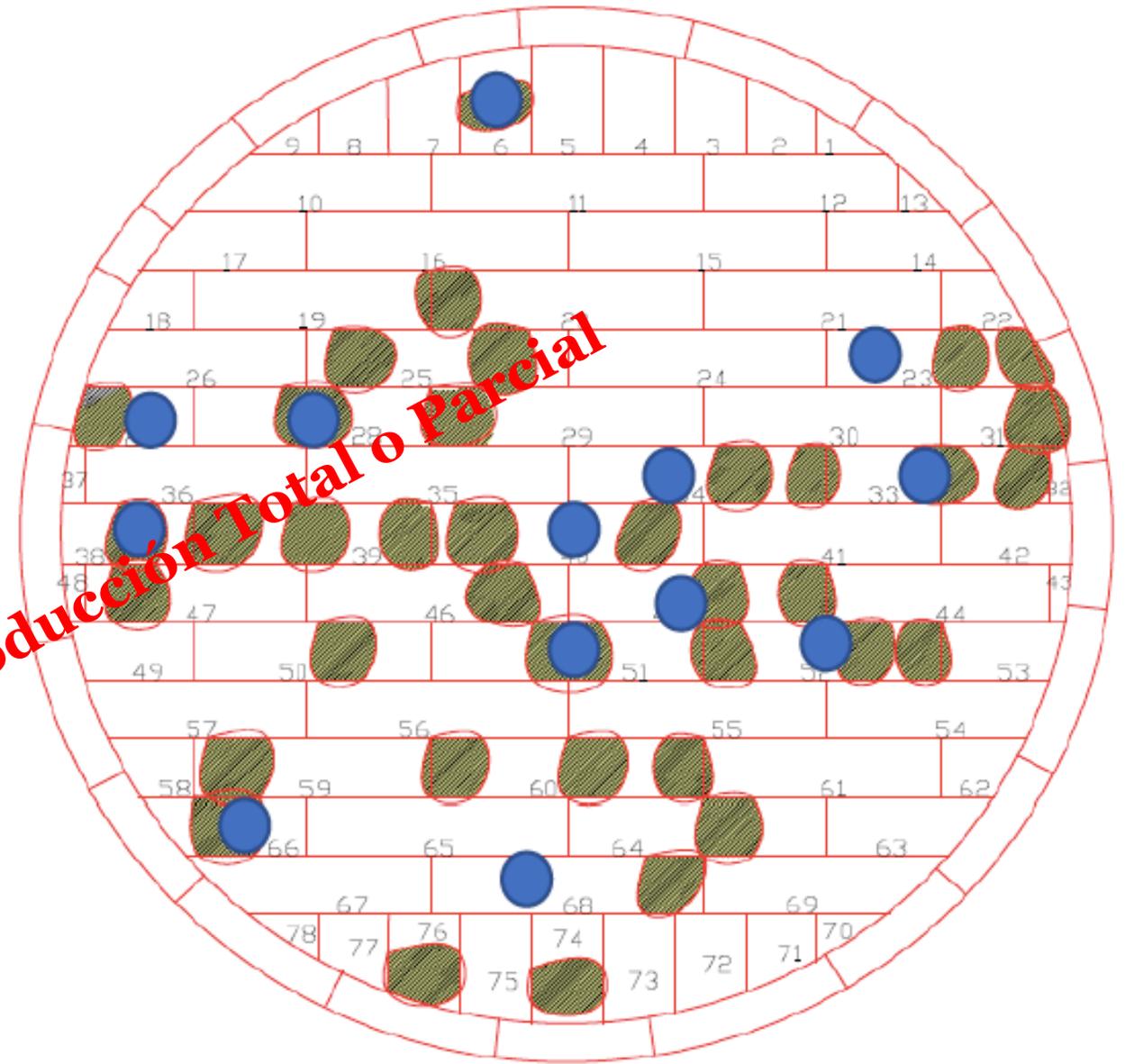
Prohibida Su Reproducción Total o Parcial

**Figure B.6—Edge Settlement**

# Asentamientos



**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**



# ANNEX C (INFORMATIVO) LISTAS DE CHEQUEO PARA INSPECCIÓN DE TANQUES

Tank In-service Inspection Checklist		
Item	Completed ✓	Comments
<b>C.1.1 Foundation</b>		
Measure foundation levelness and bottom elevations (see Annex B for extent of measurements).		
<b>C.1.1.1 Concrete Ring</b>		
a) Inspect for broken concrete, spalling, and cracks, particularly under backup bars used in welding butt-welded annular rings under the shell.		

Tank Out-of-service Inspection Checklist (Continued)		
Item	Completed ✓	Comments
<b>C.2.1 Overview</b>		
a) Check that tank has been cleaned, is gas free, and safe for entry.		
b) Check that the tank is completely isolated from product lines, all electrical power, and steam lines.		
c) Check that roof is adequately supported, including fixed roof structure and floating roof legs.		

# ANNEX D (NORMATIVO) CERTIFICACION INSPECTOR AUTORIZADO

**D.1 Examen** Un examen escrito para certificar a un inspector autorizado dentro del alcance de API 653 se basará en el cuerpo de conocimientos de certificación de inspectores (BOK) de API 653 actual publicado por API. (~~"...por parte de una tercera parte designada por API".~~ Modificado A3)

**D.2 Certificación** D.2.1 El certificado de un inspector autorizado API 653 se alcanza cuando un aspirante ha pasado exitosamente el examen de la certificación de API 653 y satisface el criterio de educación y experiencia. (Modificado A3 - cambiaron los literales por un cuadro similar, en el caso 2 incluyen 2 años de experiencia en servicio militar como técnico)

**D.3 Agencia de Certificación** El Instituto Americano de Petróleo API será la agencia certificadora. (*Igual*)

~~**D.4 Retroactividad**~~ (~~Eliminado A3 - Renúmera~~)

**D.4 Recertificación** D.4.1 Una recertificación se requiere 3 años después de la fecha de la emisión del certificado del inspector autorizado de API 653. (Modifican la redacción - A3)

## ANNEX D (NORMATIVO) CERTIFICACION INSPECTOR AUTORIZADO (2)

**D.4.2** La participación activa como inspector autorizado se definirá como una de las siguientes disposiciones:

a) Mínimo del 20% del tiempo dedicado a realizar actividades de inspección, supervisión de actividades de inspección, apoyo de ingeniería de actividades de inspección como se describe en API 653 durante el período de certificación de tres años más reciente.

b) Actividades o supervisión de actividades de inspección o apoyo de ingeniería de actividades de inspección en 75 tanques de almacenamiento sobre el suelo como se describe en API 653 durante el período de certificación de tres años más reciente.

**NOTA:** Las actividades de inspección comunes a otros documentos de inspección API (NDE, mantenimiento de registros, revisión de documentos de soldadura, etc.) pueden considerarse aquí.

**D.4.3** A partir de 1 ene. 2022, ICP incluye en sus requisitos de recertificación para API 653 cada 3 años, horas de Desarrollo Profesional Continuo (CPD). El requisito de horas de CPD tendrá una implementación gradual comenzando con 8 horas de CPD requeridas para certificaciones que vencen después del 1 de enero de 2023 y la totalidad de las 24 horas de CPD para aquellos que vengán desde el 1 de enero de 2025. (*Adicionado A3 – Incluye y simplifica – eliminando las 16 h/CDP de 2024 - una comunicación interna ICP-PD-102 del 3 sep. 2022*)

## ANNEX D (NORMATIVO) CERTIFICACION INSPECTOR AUTORIZADO (3)

**D.4.4** Una vez cada dos períodos de recertificación (cada seis años), los inspectores que participen activamente como inspectores autorizados deberán demostrar conocimiento de las revisiones de API 653 que se instituyeron durante los seis años anteriores, así como de otros documentos API relevantes que abarcan el conjunto de conocimientos (BOK). Estos documentos se identifican en la hoja de vigencia de la publicación del cuestionario web correspondiente y se instituyeron durante los seis años anteriores o siguen siendo una edición relevante. Este requisito será efectivo seis años después de la fecha de certificación inicial del inspector. ~~Los inspectores que no hayan participado activamente como inspectores autorizados en el período de tres años más reciente deberán volver a certificarse como se requiere en D.5.1.~~

Prohibida Su Reproducción Total o Parcial

# CERTIFICACION INSPECTOR AUTORIZADO (1)

## Requisitos Adicionales de Recertificación:

**No incluidos en API Std 653** – Documento ICP-PD-102 del 3 sep 2022

Horas de desarrollo profesional continuo (Continuing Professional Development CDP)

A partir de 2022, ICP\*\* incluirá horas de desarrollo profesional continuo (CPD), como parte de los nuevos requisitos de recertificación API 510, API 570 y API 653. Estos serán aplicables para 3 certificaciones que se renovarán a partir del 1 de enero de 2023. Los nuevos requisitos de CPD se suman a los requisitos de recertificación existentes para la experiencia de inspección continua y el cuestionario web requerido cada 6 años en cada dos recertificaciones.

Todas las recertificaciones a partir de 2023 deben presentar 24 horas de CPD cada período de 3 años. Se recomienda que no más de 15 horas sean de una categoría de actividad.

ICP\*\* - Programa de Certificación de Inspectores – Un programa de API

Año de recertificación	Número de horas de CPD requeridas
	Los candidatos de recertificación deben presentar
2023	8 horas de CPD completadas en los últimos 3 años.
2024	16 horas de CPD completadas en los últimos 3 años.
2025	24 horas de CPD completadas en los últimos 3 años.

# CERTIFICACION INSPECTOR AUTORIZADO (2)

## Requisitos Adicionales de Recertificación:

No incluidos en API Std 653 – Documento ICP-PD-102 del 3 sep. 2022

TIPO DE ACTIVIDAD	NÚMERO DE CRÉDITOS CPD
Capacitación de terceros <ul style="list-style-type: none"><li>• Unidades de Educación Continua (CEU)</li><li>• Recibir un certificado de finalización o dominio.</li></ul>	1 hora de contacto = 1 hora de CPD 1 CEU (10 horas de contacto) = 10 horas de CPD
Capacitación patrocinada por el empleador <ul style="list-style-type: none"><li>• Proporcionado por la compañía de un individuo o un proveedor externo dentro de la compañía.</li><li>• Recibir documentación de asistencia que identifique la duración de la capacitación.</li></ul>	1 hora de contacto = 1 hora de CPD
Curso de Colegio / Universidad <ul style="list-style-type: none"><li>• Recibir una calificación aprobatoria</li><li>• Directamente aplicable a las tecnologías de inspección e inspección.</li></ul>	Cuarto de hora de crédito: Máximo de 30 CPDs Hora de crédito semestral: Máximo de 45 CPDs
Participación en eventos de la industria <ul style="list-style-type: none"><li>• Incluye seminarios, talleres, conferencias o seminarios web</li><li>• Las reuniones deben tener una duración mínima de 50 minutos para que los créditos de CPD cuenten.</li></ul>	50 minutos por hora = 1 hora CPD
Servicio de comité técnico <ul style="list-style-type: none"><li>• Incluye comités de API y otros comités técnicos de organizaciones de la industria o Incluye actividades para programas de ICP.</li><li>• Las reuniones se consideran actividades que se relacionan directamente con el desarrollo de estándares, programas o iniciativas de la industria.</li></ul>	50 minutos por hora = 1 hora CPD

# CERTIFICACION INSPECTOR AUTORIZADO (3)

## Requisitos Adicionales de Recertificación:

No incluidos en API Std 653 – Documento ICP-PD-102 del 3 sep. 2022

TIPO DE ACTIVIDAD	NÚMERO DE CRÉDITOS CPD
Presentación/Expresión oral <ul style="list-style-type: none"><li>Incluyendo horas de preparación</li></ul>	Se acepta un máximo de 8 horas de CPD.
Documentos técnicos <ul style="list-style-type: none"><li>Debe ser publicado.</li><li>Debe estar en actividades relacionadas con la inspección.</li><li>No se aceptan publicaciones de blog.</li></ul>	Se acepta un máximo de 8 horas de CPD.
Reunión técnica en la empresa de certificación <ul style="list-style-type: none"><li>Asistir o facilitar.</li><li>La reunión debe tener una duración mínima de 50 minutos para que los créditos de CPD cuenten.</li><li>No se aplicarán más de 8 reuniones en cualquier período de recertificación de 3 años.</li><li>No se aceptan las reuniones típicas de seguridad de la empresa.</li></ul>	50 minutos por hora = 1 hora CPD
Patentes <ul style="list-style-type: none"><li>Directamente aplicable a las tecnologías de inspección e inspección.</li></ul>	Se acepta un máximo de 24 horas CPD.
No se aceptan actividades para mantener ASNT SNT-TC-1A como horas de CPD.	

Prohibida su Reproducción Total o Parcial

# CERTIFICACION INSPECTOR AUTORIZADO (4)

## Requisitos Adicionales de Recertificación:

No incluidos en API Std 653 – Documento ICP-PD-102 del 3 sep. 2022

### Tipos de verificación aceptables para horas de CPD completadas:

Los siguientes son ejemplos de evidencia aceptable de horas de CPD. Los certificadores no tienen que proporcionar todo en la lista. Los tipos de verificación aceptables se indican en las esferas de actividad pertinentes de la DPC y deben examinarse antes de su presentación.

- Certificado de finalización
- Transcripción
- Artículo publicado/resumen
- Agenda / horario del programa / enlace web público al programa que muestre que las pruebas son aceptables
  - Cualquiera de los anteriores debe documentar la participación con el Nombre del Certificador
- Prueba de asistencia al taller / seminario o Copia de las hojas de registro / asistencia
  - Comprobante de registro o correo electrónico de confirmación
- Formulario de actividades de CPD API completado (debe ser completado y firmado por el anfitrión o supervisor del evento)
  - Descargar el formulario antes del evento.

# ANNEX E (INTENTIONALLY LEFT BLANK)

(Posible desarrollo de inspecciones de sismo y anclajes)

**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

# ANNEX F (NORMATIVO) NDE RESUMEN DE REQUERIMIENTOS

Table F.1—NDE Requirements Summary

Process	Welds Requiring Inspecting	Reference Section
VE	Cavities from removal of repads.	API 653, 12.1.2.2
VE	Completed welds of stress-relieved assemblies after stress relief but before hydrostatic testing.	API 653, 12.1.2.4
VE	All fillet welds and completed repairs of fillet welds.	API 650, 7.3.2.2 and API 653, 12.1.3.3
VE	Completed welds of new permanent attachments and areas of removed temporary attachments.	API 653, 12.1.4.2
VE	New shell-plate-to-shell-plate welds.	API 653, 12.1.5
VE	Tack welds left in place.	API 650, 7.2.1.8
VE	Bottom plate and all welds, including the weld attaching a patch plate to the bottom, for new bottom plates.	API 653, 12.1.7.1

**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

*(Hay ajustes de nomenclatura A2 )*

*(Ad 3 incluye TT como Torque Test (Pruebas de Torque – pernos))*

# ANNEX G - CALIFICACION DE PROCEDIMIENTOS Y PERSONAL PARA EXAMINACIÓN DE FONDOS - (INFORMATIVO)

**G.1 Introducción.** En este anexo se provee la guía para calificar tanto los procedimientos de inspección como el personal, ya que las herramientas para este fin son de alta tecnología, se busca que el dueño tenga seguridad sobre la inspección realizada

## **G.2 Definiciones**

**G.3 Procedimientos de inspección.** Deberan ser desarrollados por la empresa contratista, deberá contener las variables esenciales y no esenciales.

**G.4 Inspectores del Fondo del Tanque** Es responsabilidad de la empresa contratista asegurar el entrenamiento y calificación del personal, asegurar por lo menos 40 horas de entrenamiento. El inspector deberá ser recertificado según G.4.9

**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

# ANNEX G - CALIFICACION DE PROCEDIMIENTOS Y PERSONAL PARA EXAMINACION DE FONDOS - (INFORMATIVO)

## G.5 Ensayos de Calificación

Se debe utilizar una lámina con defectos inducidos.

Remaining Bottom Thickness ( $t$ ) (in.)	Flaws That Must be Found
$t < 0.050$	90 % to 100 %
$0.050 \text{ in.} < t < 1/2T$	70 % to 80 %
$1/2T < t < 2/3T$	40 % to 60 %
Area of general corrosion	100 %

*A3 - Esta se duplicó para incluir SI y todas las tablas se numeraron, esta como Tabla G.3b*

Remaining Bottom Thickness ( $t$ ) (in.)	Minimum Number of Pits
$t < 0.050$	2
$0.050 < t < 1/2T$	5
$1/2T < t < 2/3T$	4

*A3 - Esta tabla se duplicó para incluir SI y todas las tablas se numeraron, esta como Tabla G.1b*

*A3 – La tabla G.1 se cambió y duplicó para incluir SI a Tabla G.5a y G5b*

# ANNEX H - EVALUACION DE SERVICIO SIMILAR - (INFORMATIVO)

Este anexo es una guía para realizar este tipo de evaluación

H.1 Alcance

H.2 Evaluacion de Servicio Similar (*A3 hay un cambio menor*)

H.3 Ejemplo de determinación de vida remanente (*A3 hay un cambio menor en H.3.1*)

**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

# ANNEX I – PREGUNTAS Y SUGERENCIAS PARA CAMBIO - (INFORMATIVO)

En este anexo se dan los lineamientos para el envío de las sugerencias y consultas para cambios de las normas de API; las secciones I.2 a la I.7 dan los lineamientos para el envío de las consultas; y la I.8 para las sugerencias

I.2 Referencias

I.3 Definiciones

I.4 Políticas

I.5 Envío de las consultas

I.6 Procedimiento típico para las consultas

I.7 Interpretaciones respondiendo a las consultas

I.8 Sugerencias para cambios

**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

# ANNEX J – REPARACIÓN DEL CUERPO USANDO MATERIALES NO METÁLICOS (MANDATORIO, SI LO ESPECIFICA EL COMPRADOR)

## J.1 Introducción

Se dan los requerimientos para este tipo de reparación cuando es aprobado por el dueño/operador del tanque o especificado. No debe usarse en tanques reconstruidos, en tanques para cambio de servicio, para reforzar fondos, ni la zona crítica donde los esfuerzos son difíciles de predecir. Fibra de vidrio gruesa no está incluida en esta lista de reparaciones inaceptables.

## J.2 Reparaciones utilizando materiales no metálicos

Se debe cumplir con la ASME PCC-2 parte 4 “Reparaciones no metálicas y adheridas”, específicamente el artículo 4.1 “Aplicaciones de Alto Riesgo”

Ver la tabla J.1 para ver las uniones y suplementos de las secciones del ASME PCC2

**Prohibida su Reproducción Total o Parcial**

# ANNEX J – REPARACIÓN DEL CUERPO USANDO MATERIALES NO METÁLICOS

(MANDATORIO, SI LO ESPECIFICA EL COMPRADOR)

Table J.1—API Requirements in Addition to ASME PCC-2

PCC-2, Part 4, Article 4.1, Section Reference	PCC-2, Part 4, Article 4.1 Section Description	Additional Requirements for Storage Tank Repairs
1	DESCRIPTIONS	
1.3	Risk Assessment	The Owner/Operator shall also identify the existing substrate material, pressure/temperature limits, internal fluids, and external environmental required for the selection and design of the repair system.
3	DESIGN	
3.2	Repair System Qualification Data	All prescribed testing shall be conducted by a nationally accredited test facility and certified by engineers, knowledgeable about tank design and material testing.
Table 1	Repair System Required Material and Performance Properties	Design strengths per ASTM D3039 shall be determined by testing a minimum 20 samples (average strength less three standard deviations) with an environmental reduction factor applied. The environmental reduction factors are: Carbon Fiber 0.85, Aramid 0.70, and Glass 0.50.
		Testing of the components of these systems shall determine tensile strength, tensile modulus, compressive strength, long-term creep testing, interlaminar shear, material durability and long-term strength retention, considering these identified potential constraints (per ASME PCC-2 Standard Part 4 Articles).
NOTE 1: Composite materials cannot sustain long-term loads near their short-term coupon test levels as metals can. This effect is called "creep rupture".		
NOTE 2: Composite materials do not yield as metals usually do.		
NOTE 3: Cyclical loading performance of composite materials is usually not as good as metals.		

Prohibida su Reproducción Total o Parcial

# ANNEX J – REPARACIÓN DEL CUERPO USANDO MATERIALES NO METÁLICOS

(MANDATORIO, SI LO ESPECIFICA EL COMPRADOR)

PCC-2, Part 4, Article 4.1, Section Reference	PCC-2, Part 4, Article 4.1 Section Description	Additional Requirements for Storage Tank Repairs
3.3	Required Data	The design of the repair system shall identify the recommended service life, inspection and maintenance programs and shall be limited to those materials which have been tested by the manufacturer to determine acceptable durability of the materials when exposed to anticipated atmospheric (including UV), product, and service conditions.
3.4	Design Methodology	The design of the composite repair system shall be limited to hoop strengthening of the shell for non-leaking (Type A) and leaking (Type B) conditions as defined in ASME PCC-2. In addition, the design of the composite repair system is not intended to address non-tensile related forces, such as, but not limited to, wind loads, seismic loads, compression buckling, and the effects of foundation settlement. The risk assessment shall consider potential consequences that may occur due to non-tensile related forces.
		The proposed repair system shall identify the existing substrate, required surface preparation, composite material, load transfer material, primer layer adhesive, application method, curing protocol, and interlaminar adhesive.
3.4.5	Repair Laminate Allowable Stresses Determined by Performance Testing	The environmental compatibility of the composite repair system shall be assessed based on the exposure it will endure while in service, e.g. acidic, caustic, humid environments, and ultra-violet exposure. The system shall be subjected to immersion testing in accordance with ASTM C581 and demonstrate long-term strength retention per ASTM D3039. This testing shall confirm that the retained strength is greater than the design strength after being subjected to this long-term durability testing in these environments.

Prohibida Su Reproducción Total o Parcial

# ANNEX J – REPARACIÓN DEL CUERPO USANDO MATERIALES NO METÁLICOS

(MANDATORIO, SI LO ESPECIFICA EL COMPRADOR)

Table J.1—API Requirements in Addition to ASME PCC-2 (Continued)

PCC-2, Part 4, Article 4.1, Section Reference	PCC-2, Part 4, Article 4.1 Section Description	Additional Requirements for Storage Tank Repairs
3.4.10.3	Fire Performance	The composite repair system components and bonding shall be tested for fire resistance in accordance with ASTM E119 and confirmed to be flame and smoke spread resistant in accordance with ASTM E84. In addition to the fire performance in 3.4.10.3, the following items are required:
		The flame spread index of the material shall not exceed 25 and the material shall not support continued progressive combustion in air.
		The material shall be of such composition that surfaces that would be exposed by cutting through the material on any plane shall have a flame spread index not greater than 25 and shall not support continued progressive combustion.
		It shall be shown by test that the combustion properties of the material do not increase significantly as a result of long-term exposure to stored product at service pressure and temperature.
		The materials in the installed condition shall be demonstrated to be capable of being purged to be gas free or, if any remnants are within the material, they shall not increase the combustibility of the material.
4	<b>FABRICATION (INSTALLATION)</b>	
4.1	General	Documentation of the design records for the fabrication (installation) shall be made and retained for the repair life. This information shall include layers and orientation of reinforcement, preparation procedure, cure procedure and post cure. These documents shall be certified by a representative from the installation contractor.
5	<b>EXAMINATION</b>	
5.4	Inspection Methods	The composite repair system may be bonded internally or externally to restore the minimum shell plate thickness. Ultrasonic thickness readings at future in-service and out-of-service inspections shall be conducted from the opposite side of the plate, to ensure that the corrosion has not reduced the thickness. Where the opposite side of the plate is not accessible or covered by insulation, inspection of these repairs can be conducted at inspection ports designed into the application, at areas where coating is removed and patched after inspection, or by utilizing equipment that can scan through the repair system.

Prohibida Su Reproducción Total o Parcial

# Reparaciones No Metálicas



**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

# ANNEX R (INFORMATIVO) REFERENCIAS ADICIONALES PARA LA GUÍA DE INSPECCIÓN DE TANQUES (1) (Nuevo A3)

**R.1** Los documentos industriales listados son guía para inspeccionar tanques que contienen variedad de líquidos petroleros y no petroleros. Algunos requieren inspecciones más exhaustivas y frecuentes que las recomendadas en API 653.

**R.2** La lista no es total y se debe realizar una investigación para confirmar.

**R.3** Para productos no incluidos en API 653, o información adicional, los fabricantes de productos químicos dan orientación de inspección para los tanques de almacenamiento de productos específicos.

## Instituto Americano del Petróleo (API)

- **API 1595:** Diseño, Construcción, Operaciones, Mantenimiento, Inspección de Terminales de Almacenamiento Previas a Aeródromos de Aviación
- **Norma API 12R1:** Instalación, Operación, Mantenimiento, Inspección y Reparación de Tanques en Servicio de Producción
- **Boletín API 939-E:** Identificación, reparación y mitigación del agrietamiento de equipos de acero en el servicio de combustible y etanol

## Asociación Estadounidense de Transporte de América (ATA)

- Especificación ATA 103: Estándar ATA para el control de calidad del combustible para aviones en aeropuertos

## Asociación Estadounidense de Obras Hidráulicas (AWWA)

- AWWA M42: Tanques de almacenamiento de agua de acero

# ANNEX R (INFORMATIVO) REFERENCIAS ADICIONALES PARA LA GUÍA DE INSPECCIÓN DE TANQUES (2) (Nuevo A3)

## El Instituto del Cloro

- Folleto 5: Almacenamiento a granel de cloro líquido
- Folleto 94: Equipos de almacenamiento y sistemas de tuberías de solución de hidróxido de sodio y solución de hidróxido de potasio (cáustico)
- Folleto 163: Sistemas de tuberías y almacenamiento de ácido clorhídrico

## Asociación de Usuarios de Equipos y Materiales de Ingeniería (EEMUA)

- EEMUA Pub No 159: Tanques de almacenamiento de fondo plano sobre el suelo: una guía para la inspección, el mantenimiento y la reparación
- EEMUA Pub No 225: Tanques de plástico elevados: una guía para su especificación, instalación, puesta en servicio, inspección, mantenimiento, reparación y eliminación

## Asociación Estadounidense de Transporte de América (ATA)

- Especificación ATA 103: Estándar ATA para el control de calidad del combustible para aviones en aeropuertos

## El Instituto de Fertilizantes (IFI)

- Tanques de almacenamiento aéreos que contienen fertilizantes líquidos: prácticas de integridad mecánica recomendadas

Prohibida Su Reproducción Total o Parcial

# ANNEX R (INFORMATIVO) REFERENCIAS ADICIONALES PARA LA GUÍA DE INSPECCIÓN DE TANQUES (3) (Nuevo A3)

## Instituto de Tuberías y Fibra de Vidrio

- FTP1 2007-1: Práctica recomendada para la inspección en servicio de tanques y recipientes de plástico reforzado con fibra de vidrio (RFP) atmosféricos aéreos Instituto del Petróleo (IP)
- IP EI/JIG 1530: Requisitos de garantía de calidad para la fabricación, almacenamiento y distribución de combustible de aviación a aeropuertos

## Asociación para la protección y el rendimiento de materiales (AMPP)

- NACE SP0294: Diseño, fabricación e inspección de sistemas de tanques de almacenamiento para ácido sulfúrico concentrado fresco y de proceso y oleum a temperatura ambiente
- NACE SP0205: Diseño, fabricación e inspección de tanques para el almacenamiento de ácido sulfúrico gastado en unidades de alquilación de refinación de petróleo a temperatura ambiente

## Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA)

- NFPA 25: Norma para la inspección, prueba y mantenimiento de sistemas de protección contra incendios a base de agua

## Instituto de Tanques de Acero (ITA)

- SP001: Norma para la inspección de tanques de almacenamiento aéreos

## Criterios de instalaciones unificadas (UFC)

- UFC 3-460-1: Diseño, instalaciones de combustible de petróleo
- UFC 3-460-3: Mantenimiento de sistemas de combustible de petróleo

Este Anexo puede entenderse como un complemento de:  
Sección 1 Alcance API 653 1.1.1  
Sección 2 Normativa de referencia.

# ANNEX S (NORMATIVO) TANQUES DE ALMACENAMIENTO EN ACERO INOXIDABLE AUSTENITICO

S.1 Alcance

S.2 Referencias

S.3 Definiciones

S.4 Disponibilidad para el servicio

S.5 Fractura Frágil

S.6 Inspección

S.7 Materiales

S.8 Consideraciones para tanques reconstruidos

S.9 Reparación y Alteración de tanques

S.10 Desmantelamiento y Reconstrucción

S.11 Soldadura

S.12 Examinación y Ensayos

S.13 Anexos

Del Anexo F, la Inspección Magnética se debe ignorar.

**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

# ANNEX SC (NORMATIVO) TANQUES DE ALMACENAMIENTO EN ACERO INOXIDABLE Y MATERIALES MEZCLADOS DE ACERO CARBON

SC.1 Alcance

SC.2 Referencias

SC.3 Definiciones

SC.4 Disponibilidad para el servicio

SC.5 Fractura Frágil

SC.6 Inspección

SC.7 Materiales

SC.8 Consideraciones de diseño para tanques reconstruidos

SC.9 Reparación y Alteración de tanques

SC.10 Otros

**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

Adenda 3

Agregaron la palabra “Mezclados” al título

# ANNEX X (NORMATIVO) TANQUES DE ALMACENAMIENTO EN ACERO INOXIDABLE DUPLEX

- X.1 Alcance
- X.2 Referencias
- X.3 Definiciones
- X.4 Disponibilidad para el servicio
- X.5 Fractura Frágil
- X.6 Inspección
- X.7 Materiales
- X.8 Consideraciones para tanques reconstruidos
- X.9 Reparación y Alteración de tanques
- X.10 Desmantelamiento y Reconstrucción
- X.11 Soldadura
- X.12 Examinación y Ensayos
- X.13 Anexos

**Prohibida Su Reproducción Total o Parcial**

# ANNEX Y – BIBLIOGRAFIA - (INFORMATIVO)

Aunque no se cite en este estandar, las siguientes publicaciones pueden ser de interés.

- API Recommended Practice 571, Mecanismos de daño que afectan a los equipos fijos en las refinerías industriales
- API Recommended Practice 581, Risk-Based Inspection Methodology
- API Standard 2610, Design, Construction, Operation, Maintenance, and Inspection of Terminal and Tank Facilities
- ANSI/AWS Z49.1, Safety in Welding and Cutting and Allied Processes

**Prohibida su Reproducción Total o Parcial**

MUCHAS GRACIAS

**Prohibida Su Reproduccion Total o Parcial**

# TIEMPO DE ENCUESTA

**Prohibida Su Reproduccion Total o Parcial**