

Código de Inspección de la Junta Nacional (NBIC) – Parte 3 Reparaciones y Alteraciones

Alejandro Dominguez



PARTE 3, SECCIÓN 1 REPARACIONES Y ALTERACIONES – REQUERIMIENTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS

1.1 ALCANCE

a) Esta parte provee los requerimientos generales que aplican cuando se desarrollan reparaciones y alteraciones a componentes que retienen presión.

b) La Junta Nacional administra cuatro programas de acreditación específicos:

1) “R” — Reparaciones y Alteraciones de Componentes que Retienen Presión

2) “NR” — Reparación y Actividades de Reemplazo para Componentes Nucleares

3) “VR” — Reparaciones de Válvulas de Alivio de Presión

4) “T/O” — Solo pruebas de válvulas de alivio de presión

c) Esta parte describe los requerimientos administrativos para la acreditación de organizaciones de reparación. Se pueden encontrar requerimientos administrativos adicionales en:

- 1) NB-415 Acreditación “R” de organizaciones de reparación
- 2) NB-417 Acreditación “NR” de organizaciones de reparación
- 3) NB-514 Acreditación “VR” de organizaciones de reparación
- 4) NB-528 Acreditación “T/O” de organizaciones de pruebas

c) Los requisitos para reparaciones de válvulas de alivio de presión se pueden encontrar en NBIC Parte 4

1.2 ESTÁNDARES DE CONSTRUCCIÓN PARA COMPONENTES DE RETENCIÓN DE PRESIÓN

a) Cuando la norma que rige la construcción original es el Código ASME o ASME RTP-1, las reparaciones y alteraciones de componentes retenedores de presión deberán cumplir, en la medida de lo posible, con la sección y edición del Código ASME más aplicable al trabajo planificado.

b) Si el componente retenedor de presión no fue construido con un código o norma de construcción, o cuando la norma que rige la construcción original no es el Código ASME o ASME RTP-1, las reparaciones o alteraciones deberán cumplir, en la medida de lo posible, con la edición de la norma de construcción o especificación más aplicable al trabajo.

Cuando esto no sea posible o factible, es permitido utilizar otros códigos, normas o especificaciones, incluyendo el Código ASME o ASME RTP-1, siempre que el titular del certificado "R" tenga el consentimiento del Inspector y de la jurisdicción donde el componente retenedor de presión está instalado.

c) Para calderas históricas, la Sección I del Código ASME provee reglas y detalles de construcción.

d) Los sistemas de tuberías son diseñados para una variedad de condiciones de servicio, tales como vapor, agua, aceite, gas, o aire. Los requisitos de diseño para reparaciones y alteraciones cumplirán con el código original de construcción o el código más apropiado para la reparación o alteración.

Esos sistemas deberán estar diseñados para las condiciones más severas de presión, temperatura, cargas, y los transitorios esperados para la operación normal. Todos los materiales de tubos, accesorios, y válvulas deberán ser clasificados para las condiciones máximas de servicio para operación normal. La corrosión de diseño de sistemas de tuberías debería también ser considerada cuando se determinan tipos de materiales y espesores.

1.3 INSPECTOR

a) La inspección y certificación deberán ser efectuadas por un inspector poseedor de una comisión vigente con un endoso emitido por la Junta Nacional y empleado de una Agencia de Inspección Autorizada (ver 9.0, Glosario de Términos, para la definición de Agencia de Inspección Autorizada).

b) Un inspector empleado por una Organización de Inspección del dueño-usuario o una Agencia Federal de Inspección puede autorizar y aceptar un trabajo sólo en componentes retenedores de presión pertenecientes o usados por la organización respectiva. Cada programa de calidad de la Organización de Inspección del dueño-usuario acreditado, deberá tener la aprobación específica de la Jurisdicción según sea requerido.

1.3.1 AUTORIZACIÓN

a) **La autorización del Inspector para realizar una reparación o alteración** deberá ser obtenida por la organización reparadora **antes de la iniciación de la reparación o alteración** de un componente retenedor de presión . El inspector deberá determinar que los métodos de reparación o alteración son aceptables.

b) Sujeto a la aceptación de la jurisdicción, el Inspector puede dar su aprobación para las reparaciones de rutina antes del inicio del trabajo siempre que el Inspector asegure que el Titular del Certificado “R” ha contemplado adecuadamente las reparaciones de rutina en su programa de calidad.

1.3.2 INSPECCIÓN DE ACEPTACIÓN

a) El Inspector que realiza la inspección de aceptación será el mismo Inspector que autorizó la reparación o alteración. Cuando esto no sea posible o factible, otro Inspector puede realizar la inspección de aceptación; sin embargo, en todos los casos, el Inspector que realiza la inspección de aceptación debe ser un empleado de la misma organización que el Inspector que autorizó la reparación o alteración.

b) Antes de firmar el formulario de informe del NBIC, el Inspector deberá revisar los planos, asegurar que la reparación o alteración se desarrolló de acuerdo con el código de construcción o norma aceptado, presenciar cualquier ensayo de presión o cualquier método alternativo de ensayo aceptable aplicado, asegurarse que los ensayos no destructivos requeridos hayan sido realizados satisfactoriamente, y que las otras actividades necesarias para garantizar el cumplimiento con los requerimientos del código han sido realizados satisfactoriamente.

c) El inspector deberá verificar que el estampado o la placa de identificación es correcta y, cuando sea aplicable, que la placa de identificación ha sido adherida correctamente.

1.4 ACREDITACIÓN

a) Las organizaciones que realizan reparaciones o alteraciones a componentes que retienen presión deberán estar acreditadas como se describe en esta sección, según sea apropiado, para el alcance del trabajo a ser desempeñado.

b) Las organizaciones que realizan reparaciones fuera del alcance del NBIC pueden ser acreditados y deberán cumplir cualquier requerimiento adicional de la Jurisdicción del lugar en que el trabajo se está realizando.

1.4.1 PROCESO DE ACREDITACIÓN

a) La Junta Nacional administra los programas de acreditación para las organizaciones que realizan reparaciones y alteraciones a componentes retenedores de presión de acuerdo con NB-415, Acreditación «R» de Organizaciones Reparadoras

b) Cualquier organización puede postularse para obtener un certificado de autorización para el alcance de actividades requerido. Se deberá realizar una revisión para evaluar el sistema de calidad de la organización. La persona asignada para realizar la evaluación deberá cumplir con los requisitos de calificación establecidos por la Junta Nacional. Una vez completada la evaluación, se documentará toda deficiencia en el sistema de calidad de la organización, y se realizarán recomendaciones a la Junta Nacional con respecto a la emisión del certificado de autorización

c) Como parte del proceso de acreditación, el sistema de calidad del solicitante es sujeto a una revisión. Los procedimientos de la Junta Nacional contemplan la confidencialidad de la revisión que resultan en la recomendación de emitir o no un certificado de autorización

d) Los programas de acreditación proporcionan los requisitos para las organizaciones que realizan reparaciones y alteraciones a componentes retenedores de presión

e) La organización puede realizar reparaciones o alteraciones en sus talleres, sus plantas, o en campo, siempre que tales operaciones estén contempladas en el sistema de calidad de la organización.

f) La Jurisdicción, tal como se define en la Parte 3, Sección 9, puede auditar el sistema de calidad y las actividades de una organización a partir de un requerimiento válido por parte de un dueño, usuario, agencia de inspección, o la Junta Nacional

g) El comité NBIC puede cambiar en cualquier momento las reglas para la emisión de un certificado de autorización y el uso de la estampa del símbolo «R». Esas reglas deberán hacerse vinculantes para todos los poseedores de certificados.

1.4.2 ESTAMPA DEL SÍMBOLO «R» DE LA JUNTA NACIONAL

a) La estampa del símbolo «R» se proporciona en calidad de préstamo, por parte de la Junta Nacional, por un precio nominal

b) Se deberán tomar recaudos para la emisión de la estampa del símbolo «R» en diferentes locaciones en campo

c) Se deberá cumplir con requisitos adicionales de acuerdo con NB-145, Acreditación «R» de organizaciones reparadoras

1.5 SISTEMA DE CALIDAD

El titular de un Certificado de Autorización Junta Nacional deberá tener y mantener un Sistema de Calidad escrito. El Sistema deberá cumplir satisfactoriamente con los requerimientos del NBIC y deberá estar disponible para su revisión. El Sistema de Calidad puede ser breve o amplio, dependiendo del alcance del trabajo proyectado. Deberá ser tratado con confidencialidad por la Junta Nacional

1.5.1 ESQUEMA DE REQUERIMIENTOS DE UN SISTEMA DE CALIDAD PARA LA CALIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE AUTORIZACIÓN “R” DE LA JUNTA NACIONAL

La siguiente es una guía para las características requeridas de un sistema de calidad, las cuales deberán estar incluidas en el manual del sistema de calidad de la organización. Como mínimo, cada organización deberá contemplar las características requeridas desde el punto de vista del alcance del trabajo a ser realizado

La organización deberá explicar su intención, capacidad y aplicabilidad para cada ítem indicado en esta sección. El trabajo puede ser subcontratado, siempre que estén claramente definidos los controles para mantener la completa responsabilidad en cuanto al cumplimiento del código por parte de la organización reparadora que certifica el trabajo

a) Carátula

El nombre y dirección completa de la compañía a la cual se le emite un certificado de autorización deberá ser incluido en la carátula del manual del sistema de calidad

b) Índice

El manual debería contener una página listando los contenidos del manual, por tema, número (si es aplicable), y número de revisión de cada documento

c) Alcance de Trabajo

El Manual deberá indicar claramente el alcance y tipo de reparaciones o alteraciones que la organización pretende y es capaz de realizar.

d) Declaración de Autoridad y Responsabilidad

Una Declaración de Autoridad fechada, firmada por un funcionario de la organización, deberá ser incluida en el manual. Adicionalmente, la Declaración de Autoridad deberá incluir:

- 1) Una declaración de que todas las reparaciones o alteraciones llevadas a cabo por la organización deberán cumplir los requerimientos del Código de Inspección de la Junta Nacional (NBIC), y de la Jurisdicción si es aplicable;
- 2) Una declaración de que si hay un desacuerdo en la implementación del Sistema de Calidad, el asunto va a ser derivado para su resolución a la máxima autoridad de la compañía;
- 3) El título del individuo que será responsable de asegurar que 1) es seguido y que tiene la libertad y autoridad para ejecutar tal responsabilidad.

e) Control del Manual

El Manual deberá incluir las provisiones necesarias para la revisión y emisión de documentos para mantener el manual actualizado. El título del individuo autorizado para aprobar revisiones deberá ser incluido en el manual. Las revisiones deben ser aceptadas por la Agencia de Inspección Autorizada antes de la emisión del manual y de su implementación.

f) Organización

Se deberá incluir un organigrama en el manual. Este deberá incluir el título de los jefes de todos los departamentos o divisiones que desempeñan funciones que pueden afectar la calidad de la reparación o alteración, y mostrará la relación entre cada departamento o división. El manual deberá identificar el título de los individuos responsables por la preparación, implementación, o verificación del sistema de calidad. Las responsabilidades deberán ser claramente definidas y los individuos deberán tener la libertad y autoridad en la organización para cumplir con dichas responsabilidades

g) Planos, diseños y especificaciones

El manual deberá contener los controles para asegurar que toda la información de diseño, planos aplicables, cálculos de diseño, especificaciones, e instrucciones, son preparadas u obtenidas, controladas, e interpretadas, de acuerdo con el código original de construcción.

h) Métodos de reparación y alteración

El manual deberá incluir los controles para reparaciones y alteraciones, incluyendo procedimientos de montaje mecánico, materiales, métodos de examen no destructivo, pre-calentamiento, y tratamiento térmico posterior a la soldadura, según sea aplicable. Los requerimientos especiales, tales como reparaciones y alteraciones no-metálicas, a componentes que retienen presión de grafito y plástico termoestable reforzado con fibra, incluyendo procedimientos de unión o ensamblado mecánico, deberán ser contemplados, si es aplicable.

i) Materiales

El manual deberá describir el método usado para asegurar que sólo materiales aceptados (incluyendo materiales de soldadura) son usados para reparaciones y alteraciones. El manual deberá incluir una descripción de como el material existente es identificado y el nuevo material es ordenado, verificado, e identificado. El manual deberá identificar el título del (de los) responsable(s) para cada función y una breve descripción de como la función va a ser desempeñada.

j) Método de realizar el trabajo

El manual deberá describir los métodos para realizar y documentar reparaciones y alteraciones en detalle suficiente para permitir al Inspector determinar en qué etapa serán realizadas inspecciones específicas. El método de reparación o alteración debe contar con la aceptación previa del Inspector.

k) Soldadura, END y tratamiento térmico

El manual deberá describir los controles para soldadura, exámenes no destructivos, y tratamiento térmico. El manual indicará el título del (de los) individuo(s) responsable(s) por la especificación del procedimiento de soldadura (WPS) y su calificación, y la calificación de soldadores y operadores de soldadura.

Es esencial que se utilicen solo especificaciones de procedimientos de soldadura y soldadores u operadores de soldadura calificados, según es requerido por el Código de Inspección de la Junta Nacional (NBIC), en las reparaciones o alteraciones de componentes retenedores de presión. Es también esencial que los soldadores y los operadores de soldadura mantengan su competencia, tal como requiere el NBIC, mientras estén involucrados en la reparación o alteración de componentes retenedores de presión.

El manual también deberá describir los controles para asegurar que el (WPS) o Especificación de Procedimiento de Soldadura Estándar (SWPS) requerido esté disponible para el soldador u operador de soldadura antes de soldar. Responsabilidades similares para exámenes no destructivos y tratamiento térmico deberán estar descritas en el manual.

l) Exámenes y Pruebas

Se deberá hacer referencia en el manual a los exámenes y pruebas luego de la terminación de la reparación o alteración.

m) Calibración

El manual deberá describir un sistema para la calibración de equipos de exámenes, medición, y ensayos, usados en el desempeño de reparaciones y alteraciones.

n) Aceptación e inspección de la reparación o alteración

1) El manual deberá indicar específicamente que, antes de comenzar el trabajo, deberá ser obtenida la aceptación de la reparación/alteración de parte de un Inspector, quien hará las inspecciones requeridas y verificará el cumplimiento con el Código de Inspección d la Junta Nacional (NBIC), firmando y fechando el formulario de informe del NBIC aplicable, luego de completar el trabajo.

- 2) El manual deberá contemplar específicamente la autorización por parte del inspector para la aplicación de la estampa del símbolo «R» a un componente retenedor de presión

- 3) El manual deberá contemplar un control adecuado de la estampa del símbolo «R»

o) Inspecciones

El manual deberá contemplar provisiones para que el Inspector tenga acceso a todos los planos, cálculos de diseño, especificaciones, procedimientos, hojas de proceso, procedimientos de reparación o alteración, resultados de ensayos, y otros documentos según sea necesario para asegurar el cumplimiento con el Código de Inspección de la Junta Nacional (NBIC). Una copia del manual vigente deberá estar disponible para el Inspector.

p) Formulario de informe de reparación o alteración

El manual deberá indicar el título de los individuos responsables de preparar, firmar, y presentar los formularios del NBIC al inspector. El método de distribución de los formularios de informe NBIC deberá estar descrito en el manual

q) Documentos

Todo formulario referido en el manual deberá estar incluido. El formulario puede ser una parte del documento de referencia o ser incluido como un apéndice. Por claridad, los formularios pueden ser completados e identificados como ejemplos. El nombre y abreviaciones aceptadas del Titular del Certificado “R” deberán ser incluidos en el manual.

r) Código de Construcción

El manual deberá incluir disposiciones referidas a los requerimientos que correspondan al código de construcción específico para el equipo a ser reparado o alterado.

s) Componentes no conformes

Deberá haber un sistema aceptable para el Inspector para la corrección de no conformidades. Una no conformidad es toda condición que no cumple con las reglas aplicables del NBIC, del código de construcción, los requerimientos jurisdiccionales, o del sistema de calidad. La no conformidad debe ser corregida o eliminada antes de que el componente reparado o alterado pueda ser considerado en cumplimiento con el NBIC.

t) Retención de registros

El manual de calidad deberá describir un sistema para archivar, mantener, y recuperar fácilmente registros apoyando o sustentando la administración del Sistema de Calidad dentro del alcance del Certificado de Autorización “R”.

1) Los registros pueden representar cualquier información usada para fundamentar adicionalmente las declaraciones usadas para describir el alcance del trabajo realizado a un componente retenedor de presión (CRP, en Ingles PRI), y documentado en un informe formulario “R”.

2) Los registros no están limitados a aquellos representando o calculando un diseño aceptable, el cumplimiento del material o certificaciones, reportes de END, gráficos de tratamientos térmicos posterior a la soldadura PWHT, un WPS utilizado, registros de continuidad de proceso de un soldador, pegador, o técnico de cementación, planos, bocetos, o fotografías.

3) El programa de retención de registros descrito en el Manual del Sistema de Calidad seguirá las instrucciones identificadas en la Tabla 1.5.1 de la Parte 3 del NBIC.

... lo que sigue son procedimientos administrativos para las certificaciones de la Junta Nacional...

PARTE 3, SECCIÓN 2 REPARACIONES Y ALTERACIONES — SOLDADURA Y TRATAMIENTO TÉRMICO

2.1 ALCANCE

a) Esta sección provee los requerimientos generales y específicos para soldadura y tratamiento térmico cuando se realizan reparaciones y alteraciones soldadas a componentes retenedores de presión.

b) Se deberá prestar una consideración cuidadosa a los componentes retenedores de presión que han sido fabricados ya sea de materiales ferríticos de resistencia al creep mejorada o materiales ferríticos mejorados por tratamiento térmico. Las propiedades de resistencia a la tracción y creep de estos materiales pueden ser degradadas por no seguir requerimientos específicos de soldadura y tratamiento térmico. Se advierte al usuario que debe buscar asesoramiento técnico en cuanto a los requerimientos de soldadura y tratamiento térmico de acuerdo con el código de construcción original.

2.2 SOLDADURA

Siempre que sea posible, la soldadura, soldadura brazing, y fusión, deberá ser realizada de acuerdo con los requerimientos del código de construcción original usado para el componente retenedor de presión.

2.2.1 ESPECIFICACIONES DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA

Una especificación de procedimiento es un documento escrito que proporciona directrices a la persona que aplica el proceso de unión de material. La soldadura (WPS), soldadura brazing (BPS), o fusión (FPS) deberá ser realizada de acuerdo con especificaciones de procedimientos para soldadura (WPS), para soldadura brazing (BPS), o para fusión (FPS), calificados de acuerdo con el código de construcción original o la norma de construcción o código seleccionado.

Cuando esto no es posible o practicable, la especificación de procedimientos puede ser calificada de acuerdo con la Sección IX de ASME.

Los procedimientos de soldadura pueden ser calificados simultáneamente por más de una organización bajo las reglas de ASME Sección IX QG-106.4. Los programas de control de calidad de los poseedores de certificados “R” deberán incluir requisitos para contemplar las reglas de Sección IX QG-106.4

2.2.2 ESPECIFICACIONES DE PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA ESTÁNDAR

Un poseedor de un certificado “R” puede usar una o más Especificaciones de Procedimientos de Soldadura Estándar aplicables (SWPS) mostrados en la Tabla 2.3 de la Parte 3 del NBIC sin el soporte de Registros de Calificación del Procedimiento (del inglés PQR’s) ya que los SWPS están precalificados.

2.2.3 CALIFICACIÓN DE DESEMPEÑO

Los soldadores y operadores de soldadura deberán ser calificados para los procesos de soldadura que van a ser usados. Tal calificación deberá estar de acuerdo con los requerimientos del código de construcción original, la norma de construcción, código seleccionado, o la Sección IX de ASME. El uso de una Especificación de Procedimiento de Soldadura Estándar mostrada en 2.3 de la Parte 3 del NBIC es permitido para prueba de calificación de desempeño.

2.2.4 REGISTROS DE CALIFICACIÓN

El Titular de Certificado “R” deberá mantener un registro de los resultados obtenidos en Calificaciones de Procedimiento de Soldadura, excepto para las calificaciones para las cuales las disposiciones de 2.2.2 de la Parte 3 del NBIC son usadas, y de los resultados obtenidos en las calificaciones de desempeño de soldadura. Esos registros deberán ser certificados por el Titular del Certificado “R” y deberá estar disponible para el Inspector.

2.2.5 IDENTIFICACIÓN DEL PERSONAL CALIFICADO

El Titular del Certificado “R” deberá establecer un sistema para la asignación de una marca única de identificación para cada soldador/operador de soldadura calificado de acuerdo con los requerimientos del NBIC. El Titular del Certificado “R” también deberá establecer un procedimiento escrito por el cual las juntas soldadas son identificadas según el soldador u operador de soldadura que las hace.

Este procedimiento deberá usar uno o más de los siguientes métodos y ser aceptable para el Inspector.

- a) La marca de identificación del soldador u operador de soldadura puede ser estampada (estampa que produzca baja tensión) adyacente a las juntas soldadas hechas por el individuo, o
- b) el Titular del Certificado “R” puede mantener un registro documentado de juntas soldadas y los soldadores u operadores de soldadura usados en hacer las juntas.

2.2.6 CONTINUIDAD DEL PERSONAL CALIFICADO

La calificación de desempeño de una persona calificada deberá ser afectada cuando ocurra una de las siguientes condiciones :

a) Cuando la persona no ha usado un proceso específico durante un periodo de seis meses o más, sus calificaciones para ese proceso deberán expirar; o

b) Cuando hay razón específica para cuestionar la habilidad de la persona para hacer juntas que cumplen la especificación, la calificación que apoya la soldadura que están siendo desempeñada deberá ser revocada. Todas las otras calificaciones no cuestionadas permanecen vigentes.

2.2.6.1 REGISTROS DE CONTINUIDAD DEL PROCESO

- a) El Titular de Certificado “R” deberá mantener un registro de continuidad y deberá hacer el registro disponible para el Inspector.
- b) El método de registrar la continuidad del proceso y el periodo de retención del registro deberá ser descrito en el Manual del Sistema de Calidad del Titular del Certificado “R”.

c) Cuando hay razón específica para cuestionar la habilidad de la persona para hacer juntas que cumplen la especificación, la calificación que soporta el proceso que está siendo realizado deberá ser revocada. Todas las otras calificaciones no cuestionadas permanecen vigentes.

2.3 ESPECIFICACIONES DE PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA ESTÁNDAR

a) Se pueden usar uno o más SWPS's de la Tabla 2.3 de la Parte 3 del NBIC como una alternativa a uno o más documentos WPS calificados por la organización que realiza la reparación, siempre que la organización acepte por certificación (contenida en la misma) completa responsabilidad por la aplicación del SWPS de acuerdo con la aplicación establecida en el SWPS.

Cuando se utilicen SWPS, todas las variables listadas en los mismos son consideradas esenciales, y por ello, la organización reparadora no puede desviarse, modificar, enmendar, o revisar, ningún SWPS. Se pueden utilizar las unidades del sistema de medidas de Estados Unidos o unidades métricas para todos los SWPS de NBIC Parte 3, Tabla 2.3, pero un solo sistema deberá ser utilizado para la aplicación de un SWPS de acuerdo con la tabla de conversión métrica contenida en el SWPS.

El usuario puede emitir instrucciones suplementarias tal como se permite en el SWPS. Las especificaciones de procedimiento de soldadura estandar no deberán ser usadas en la misma junta del producto conjuntamente con las otras especificaciones de procedimiento de soldadura estandar, u otras especificaciones de procedimiento de soldadura calificadas por la organización.

- b) La AWS reafirma, enmienda o revisa los SWPS de acuerdo con procedimientos ANSI.
- 1) SWPS reafirmados: Cuando se produce la reafirmación sin la revisión del SWPS, se agrega la letra «R» a la designación del SWPS

2) SWPS enmendados: Cuando se hace una enmienda se agrega el sufijo “AMD1” a la designación del SWPS. Las enmiendas se emiten cuando son esenciales para la pronta corrección de un error que podría dar lugar a error. Las enmiendas son incorporadas en el texto existente del SWPS, el cual es reimpresso y claramente marcado como incorporando una(s) enmienda, la cual es revisada en el preámbulo revisado del SWPS enmendado

3) SWPS revisados: Cuando se hace una revisión a un SWPS publicado, la fecha de publicación se agrega a la designación del SWPS. La fecha del SWPS reemplazado es también anotada en la página de tapa. Las versiones previas del SWPS reemplazado pueden ser utilizadas a elección del poseedor del certificado R.

...

2.5 TRATAMIENTO TÉRMICO

2.5.1 PRECALENTAMIENTO

a) El precalentamiento puede ser empleado durante la soldadura para asistir en la realización de la junta soldada. La necesidad y la temperatura de precalentamiento son dependientes de un número de factores tales como análisis químico, grado de embridamiento de los componentes a ser unidos, espesor del material, y propiedades mecánicas. La especificación del procedimiento para el material a ser soldado deberá especificar los requisitos de temperatura de precalentamiento.

b) Ver las temperaturas mínimas para precalentamiento dadas en la Tabla 2.5.1 de la Parte 3 del NBIC como una guía general. Se advierte que las temperaturas de precalentamiento listadas no necesariamente aseguran la terminación satisfactoria de la junta soldada. Los requerimientos para materiales individuales dentro de los Números P listados pueden tener requerimientos de precalentamiento más o menos restrictivos que esta guía general.

Cuando se hace referencia en esta sección a materiales por la designación ASME, Número P y Número de Grupo, las sugerencias de esta Sección aplican a los materiales aplicables del código original de construcción, ya sea ASME u otro, los cuales están de acuerdo, por composición química y propiedades mecánicas, a materiales ASME teniendo designaciones de Número P y Número de Grupo ASME.

TABLE 2.5.1
MINIMUM TEMPERATURES FOR PREHEATING

Thicknesses referenced are nominal at the weld for the parts to be joined.	
a) P-No. 1 Group Nos. 1, 2, and 3	1) 175°F (79°C) for material that has both a specified maximum carbon content in excess of 0.30% and a thickness at the joint in excess of 1 in. (25 mm). 2) 50°F (10°C) for all other materials in this P-Number.
b) P-No. 3 Group Nos. 1, 2, and 3	1) 175°F (79°C) for material that has either a specified minimum tensile strength in excess of 70,000 psi (480 MPa) or a thickness at the joint in excess of 5/8 in. (16 mm). 2) 50°F (10°C) for all other materials in this P-Number.
c) P-No. 4 Group Nos. 1 and 2	1) 250°F (120°C) for material that has either a specified minimum tensile strength in excess of 60,000 psi (410 MPa) or a thickness at the joint in excess of 1/2 in. (13 mm). 2) 50°F (10°C) for all other materials in this P-Number.
d) P-No. 5A Group 1 and 5B, Group 1 and P-No. 15E Group 1	1) 400°F (205°C) for material that has either a specified minimum tensile strength in excess of 60,000 psi (410 MPa) or has both a specified minimum chromium content above 6.0% and thickness at the joint in excess of 1/2 in. (13 mm). 2) 300°F (150°C) for all other materials in this P-Number.
e) P-No. 6 Group Nos. 1, 2, and 3	400°F (205°C)
f) P-No. 7 Group Nos. 1 and 2	None
g) P-No. 8 Group Nos. 1 and 2	None
h) P-No. 9 Group	1) 250°F (120°C) for P-9A Gr. 1 materials

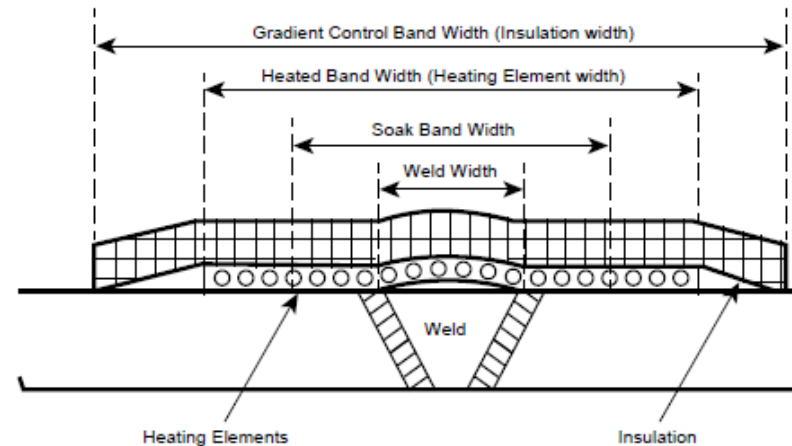
2.5.2 TRATAMIENTO TÉRMICO POSTERIOR A LA SOLDADURA (PWHT)

a) El tratamiento térmico posterior a la soldadura deberá ser realizado de acuerdo con un procedimiento escrito cuando sea requerido por el código de construcción original, la norma de construcción o el código seleccionado. El procedimiento deberá contener los parámetros para el tratamiento térmico posterior a la soldadura

b) El tratamiento térmico posterior a la soldadura deberá ser realizado por calentamiento ya sea del componente entero o de una banda circunferencial alrededor del componente. Cuando se calienta una banda circunferencial, el procedimiento de tratamiento térmico deberá especificar el ancho de la banda de saturación (SB), el ancho de la banda calentada (HB), el ancho de la banda de control de gradiente (GCB), la ubicación de termopares y el método de acoplamiento de termopares además de la velocidad de calentamiento, tiempo de mantenimiento, temperatura y velocidad de enfriamiento

Las Figuras 2.5.2 a) y S2.5.2 b) muestran estas bandas. AWS D10.10, Prácticas Recomendadas para Calentamiento Local de Soldaduras en Tuberías y Tubos puede ser tomada como referencia para información adicional.

FIGURE 2.5.2-a
LOCAL POSTWELD HEAT TREATMENT TEMPERATURE CONTROL BANDS BUTT WELD IN CYLINDER

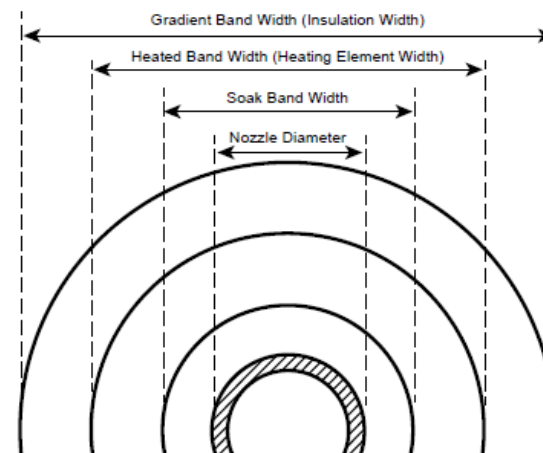


c) Cuando es impráctico o perjudicial, el tratamiento térmico posterior a la soldadura (PWHT) del componente completo o de una banda alrededor del componente, el siguiente método de PWHT localizado puede ser realizado en componentes retenedores de presión esféricos o cilíndricos usando los parámetros de tiempo y temperatura en el código original de construcción y de acuerdo con un procedimiento escrito aceptable para el Inspector y, cuando sea requerido, por la Jurisdicción.

1) Calentar un área local alrededor de la boquilla, accesorio soldados, o área reparada de tal manera que el área es calentada uniformemente a la temperatura de PWHT requerida. La aplicación de PWHT local debería ser realizada con métodos de calentamiento controlado, tales como calentamiento por inducción o por resistencia eléctrica, y empleando termopares para monitorear la temperatura del PWHT.

La banda de saturación (SB) se deberá extender tangencialmente y radialmente desde el borde de la pared de la boquilla, o accesorio soldado o área reparada igualmente por una distancia mínima definida por el espesor del cuerpo, t , ó 2 pulgadas (50 mm), lo que sea menor. Ver Figura 2.5.2-b

FIGURE 2.5.2-b
LOCAL POSTWELD HEAT TREATMENT TEMPERATURE CONTROL BANDS NOZZLE WELD
OR ATTACHMENT TANGENTIAL DIRECTION HEATING BANDS



Banda de Saturación (SB) — esta es la región en el cuerpo esférico o cilíndrico que será calentada uniformemente a la temperatura del PWHT requerida. Esta banda engloba una región circular en las direcciones en las direcciones tangenciales y radiales comenzando desde el borde de la boquilla soldada, o área reparada o accesorio soldado que será sujeto al PWHT

2) La longitud de la Banda de Calefacción (HB) deberá consistir de la distancia SB más $4\sqrt{R * t}$. En ningún caso deberá la distancia HB que se extiende más allá del borde de la boquilla soldada, accesorio soldado, o área reparada ser menor de $5\sqrt{R * t}$.

Banda de Calefacción (HB) – esta es la región que engloba la aplicación de calor para el PWHT y su longitud es definida por la ecuación $SB + 4\sqrt{R * t}$, donde R es el radio exterior del cuerpo esférico o cilíndrico en pulgadas (mm), y t es igual al espesor nominal del cuerpo esférico o cilíndrico en pulgadas (mm).

3) La Banda de Control de Gradiente (GCB) deberá ser mantenida lo más bajo posible en todas las direcciones para evitar gradientes de temperatura dañinos adyacente a boquillas o discontinuidades geométricas.

Banda de Control de Gradiente – esta es la región que engloba la SB, HB y se extiende más allá del borde de la HB.

4) Para PWHT de soldaduras de boquillas, soldaduras de reparaciones, y soldaduras de accesorios externos en cuerpos esféricos lisos, cabezales, y cuerpos cilíndricos, el diferencial de temperatura dentro de la GCB medido en el borde exterior de la SB y la temperatura medida en el borde externo de la HB no deberá exceder un medio ($1/2$) de la temperatura de saturación pico del PWHT

5) El término t , según es usado arriba para determinar SB, HB y GCB deberá ser el espesor nominal ya sea de una soldadura de completa penetración, o la profundidad de soldadura de la ranura de una soldadura de reparación de penetración parcial. Si es usada una soldadura de filete en combinación con una soldadura de ranura, el espesor nominal para el PWHT deberá ser la profundidad de la soldadura de ranura.

2.5.3 MÉTODOS DE SOLDADURA ALTERNATIVOS SIN TRATAMIENTO TÉRMICO POSTERIOR A LA SOLDADURA

a) Bajo ciertas condiciones, el tratamiento térmico posterior a la soldadura, de acuerdo con el código original de construcción, puede ser poco aconsejable o impráctico. En tales circunstancias, pueden ser usados los siguientes métodos alternativos.

b) Se deberá obtener del fabricante del componente retenedor de presión o de otra fuente calificada asesoramiento técnico competente, y tal asesoramiento es especialmente necesario si el método alternativo va a ser usado en áreas altamente tensionadas, o si las condiciones de servicio pueden producir agrietamiento por corrosión bajo tensión, o si los materiales están sujetos a fragilización por hidrógeno, o si están operando a temperaturas en el rango de creep, ...

... o si la alternativa está siendo considerada para reparaciones en línea o “hot tapping” en sistemas de tuberías. La selección del método de soldadura usado deberá estar basada en las reglas del código original de construcción junto con el asesoramiento mencionado arriba en relación la aptitud de la soldadura en la condición como-soldado para las condiciones de operación y de prueba de presión.

c) Cuando se hace referencia en esta Sección para materiales por designación ASME, Número-P y Número de Grupo, los requerimientos de esta Sección aplican a los materiales aplicables del código original de construcción, ya sea ASME u otro, el cual se ajusta por composición química y propiedades mecánicas con las designaciones ASME de Número-P y Número de Grupo.

d) Los métodos detallados de soldadura listados en las siguientes subsecciones pueden ser usados como una alternativa al tratamiento térmico posterior a la soldadura PWHT. 2.5.3.1 de la Parte 3 del NBIC es un método en el cual el procedimiento de soldadura requiere un incremento de la temperatura de precalentamiento. En contraste, 2.5.3.2 al 2.5.3.5 de la Parte 3 del NBIC, son métodos en los cuales el procedimiento de soldadura requiere el uso de la técnica de soldadura de cordón revenido

El método de soldadura 6, como se describe en 2.5.3.6, requiere el uso de una técnica de relleno controlado.

2.5.3.5 es un método en el cual el procedimiento de soldadura usado para unión de materiales disimiles requiere ya sea una elevación de la temperatura de precalentamiento o una técnica de soldadura de cordón de revenido, dependiendo de la composición química del metal base que es unido a un acero austenítico. La nomenclatura del procedimiento de soldadura de cordón de revenido está definida en la Sección IX del Código ASME.

Típicamente, esta técnica minimiza el aporte de calor en los cordones iniciales, limitando por ello el calentamiento más allá de la zona afectada por el calor (HAZ) del metal base. El aporte de calor deberá ser incrementado en los cordones sucesivos de acuerdo con las reglas de QW-290 para soldadura de cordón de revenido en la Sección IX de ASME. Las calificaciones del Procedimiento de Soldadura y de Desempeño de Soldador deberán, en todos los casos, estar de acuerdo con los requerimientos de la última Edición de la Sección IX del Código ASME.

e) Exámenes no destructivos de soldaduras
Antes de soldar, el área preparada para la soldadura deberá ser examinada usando ya sea el método de partículas magnéticas (MT) o de líquidos penetrantes (PT) para determinar que no existen defectos. Luego que la soldadura terminada ha alcanzado temperatura ambiente, y cuando sea requerido por el método específico de soldadura, ha sido removido el refuerzo del cordón de revenido al ras con la superficie del metal base, ...

... la soldadura deberá ser examinada nuevamente por cualquiera de los métodos arriba mencionados para determinar que no existen defectos, usando criterios de aceptación, aceptables para el Inspector, o del código original de construcción. En adición, soldaduras de profundidad mayor que 3/8 de pulgada (10 mm) o soldaduras en un componente retenedor de presión para el cual fue originalmente requerido ser radiografiadas por las reglas del código original de construcción, deberán ser examinados de acuerdo con los párrafos de las Parte 3, 4.2 del NBIC

f) Los métodos que pueden ser usados como alternativas para el tratamiento térmico posterior a la soldadura están descritos en las siguientes subsecciones.

2.5.3.1 MÉTODO DE SOLDADURA 1

Cuando se usa este método, lo siguiente es requerido:

a) Este método puede ser usado cuando las reglas aplicables del código original de construcción no requirieron pruebas de tenacidad a la entalla;

b) Los materiales deberán estar limitados a No.-P 1, Grupos 1, 2, y 3 y a No.-P 3, Grupos 1, 2, y 3 (excluyendo aceros Mn-Mo en el Grupo 2), como es permitido para construcción soldada por las reglas aplicables del código original de construcción;

- c) La soldadura deberá estar limitada a los procesos de soldadura por arco con electrodo revestido (SMAW), arco con electrodo metálico y protección gaseosa (GMAW), arco con núcleo de fundente (FCAW), y arco con electrodo de tungsteno y protección gaseosa (GTAW);
- d) Los soldadores y operadores de soldadura, y las especificaciones de procedimientos de soldadura, deberán ser calificados de acuerdo con las reglas aplicables del código original de construcción, excepto que ningún tratamiento térmico posterior a la soldadura deberá ser aplicado a la muestra de prueba;

e) El área soldada deberá ser precalentada y mantenida a una temperatura mínima de 300° F (149° C) durante la soldadura. Alternativamente, para materiales No.-P 1, Grupos 1, 2, y 3, el precalentamiento puede ser reducido a 175° F (79° C) siempre que:

- 1) Siempre que se determine que el carbono equivalente del material base a ser soldado es 0,40 o menor.

- 2) Los electrodos y los metales de aporte son clasificados por la especificación de metal de aporte con un designador de hidrógeno difusible de H4 o más bajo.
- 3) Cuando es usado gas de protección, este deberá tener un punto de rocío que es -60° F (-50° C) o más bajo.

f) La temperatura de precalentamiento deberá ser verificada para asegurar que 4 pulgadas (102 mm) del material o cuatro veces el espesor del material (el que sea mayor) en cada lado de la ranura (o espesor completo de la junta para soldadura de ranura) es mantenido a la temperatura de precalentamiento durante la soldadura. Cuando la soldadura no penetra a través del espesor completo del material, el precalentamiento necesita solo ser mantenido a una distancia de 4 pulgadas (102 mm) o cuatro veces la profundidad de la soldadura de reparación, lo que sea mayor, en cada lado de la junta.

2.5.3.2 MÉTODO DE SOLDADURA 2

Cuando se usa este método, lo siguiente es requerido:

a) Este método deberá ser usado cuando las reglas aplicables del código original de construcción requerían prueba de tenacidad a la entalla o deberá ser usado cuando las reglas aplicables del código de construcción original no requirió prueba de tenacidad a la entalla siempre que la aptitud de la tenacidad a la entalla de la soldadura, incluyendo la zona afectada por el calor, en la condición como-soldado en condiciones operativas y de prueba de presión, sea verificada;

b) Los materiales deberán ser limitados a aceros al carbono y de baja aleación permitidos para construcción soldada por las reglas aplicables del código original de construcción, incluyendo aquellos materiales que se ajustan a cualquiera de las siguientes designaciones ASME No.- P-No 1, Grupos 1, 2, y 3; P-No 3, Grupos 1, 2, y 3; P-No 4; P-No 5A; P-No 9A; P-No 10A; P-No 10B; P-No 10C; P-No 11A; o P-No 11B;

c) La soldadura deberá estar limitada a los procesos de soldadura por arco con electrodo revestido (SMAW), arco con electrodo metálico y protección gaseosa (GMAW), arco con núcleo de fundente (FCAW), y arco con electrodo de tungsteno y protección gaseosa (GTAW);

d) Las especificaciones de procedimientos de soldadura deberán ser calificados de acuerdo con los requerimientos de calificación del procedimiento de cordón de revenido de QW-290 de la Sección IX de ASME, y deberá incluir los siguientes requerimientos adicionales:

1) Para P-No 1 Grupos 1, 2, y 3 y P-No 3 Grupos 1, 2, y 3, la temperatura mínima de precalentamiento deberá ser 350° F (177° C), y la temperatura máxima entre pasadas deberá ser 450° F (232° C).

2) Para P-No 9A, P-No 10A, P-No 10B, P-No 10C, P-No 11A, o P-No 11B, los requerimientos de temperatura mínima de precalentamiento y temperatura máxima entre pasadas deberán estar de acuerdo con los lineamientos en 2.5.1 de la Parte 3 del NBIC.

3) Para materiales P-No 4 y P-No 5A, la temperatura mínima de precalentamiento y temperatura máxima entre pasadas, y la técnica, deberán estar de acuerdo con 2.5.3.4 de la Parte 3 del NBIC. La profundidad de reparación para reparaciones con cordón de revenido para componentes retenedores de presión de materiales P-No 4 y P-No 5A está limitada a soldaduras que no penetran a través de todo el espesor.

4) Las reparaciones de espesor completo con cordón revenido están permitidas....

e) El material de pruebas para la calificación del procedimiento de soldadura deberá ser de la misma especificación de material (incluyendo tipo, grado, clase, y condición de tratamiento térmico) del material que está siendo reparado.

En caso que la tenacidad a la entalla del material a ser reparado es desconocida, se puede utilizar evidencia de pruebas a ese material o de otra fuente aceptable (ver 2.5.3 de la Parte 3 del NBIC) para la tenacidad a la entalla del metal base cuando se esté calificando el WPS como es requerido en 2.5.3.2 (h) de la Parte 3 del NBIC. En caso que la especificación del material original está obsoleta, el material de pruebas usado debería ajustarse tanto como sea posible al material original usado para la construcción basado en composición nominal y carbono equivalente ...

(Formula IIW $CE = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15$; con los elementos expresados en porcentaje en peso), pero en ningún caso el material deberá tener menor resistencia.

f) Los espesores de calificación para las placas de prueba y profundidades de ranura de reparación deberán estar de acuerdo con ASME Sección IX; para componentes retenedores de presión reparados usando este método de cordón de revenido, la prueba de dureza y requerimientos de carbón equivalente pueden ser obviados por la Sección IX de ASME, calificación de procedimiento de cordón de revenido, siempre que el componente retenedor de presión opere en servicio de vapor por encima de 900°F (482°C).

g) La organización que realiza la reparación deberá incluir, cuando califique sus WPS, suficientes pruebas para determinar que la tenacidad a la entalla del metal de soldadura y la zona afectada por el calor del metal base en la condición de como-soldado es adecuada para las temperaturas mínimas operativas y de prueba de presión (incluyendo puestas en marcha y paradas). Si por razones de resistencia a la corrosión, son necesarios límites especiales de dureza, tales límites deberán ser incluidos cuando se califique la WPS;

h) La tenacidad a la entalla deberá ser determinada y evaluada por prueba de impacto Charpy de acuerdo con las disposiciones del código original de construcción a la temperatura determinada de acuerdo con 2.5.3.2 (d) de la Parte 3 del NBIC. Exenciones a la prueba de impacto descrita en el código original de construcción no son aplicables;

i) Para el proceso de soldadura en 2.5.3.2 c) de la Parte 3 del NBIC, el uso de metales de aporte austeníticos o ferríticos es permitido. Para metales de aporte ferríticos, usar solo electrodos y metales de aporte que son clasificados por la especificación de metal de aporte con un designador de hidrógeno difusible de H8 a más bajo para los procesos FCAW y SMAW. Cuando son usados gases de protección con un proceso, el gas deberá exhibir un punto de rocío que está por debajo de -60°F (-50°C).

Las superficies sobre las cuales se realizará una soldadura deberán ser mantenidas en condición seca durante la soldadura y estar libre de herrumbre, cascaras de laminación, y contaminantes que produzcan hidrógeno tales como aceite, grasa, y otros materiales orgánicos;

j) Luego que la soldadura ha sido depositada al ras con el metal base, se deberá aplicar una capa de soldadura de revenido como refuerzo;

k) Para soldaduras hechas por SMAW y FCAW, luego de la finalización de soldadura y sin permitir que la soldadura se enfríe por debajo de la temperatura mínima de precalentamiento, la temperatura de la soldadura deberá ser incrementada hasta una temperatura mínima de 450° F (232° C) por un periodo mínimo de dos horas. Este tratamiento térmico de deshidrogenado puede ser omitido siempre que el electrodo usado sea calificado por el fabricante del metal de aporte con un designador de hidrógeno difusible de H4 (por ejemplo, E7018-H4);

l) Luego que la soldadura terminada se ha enfriado a temperatura ambiente, la capa de refuerzo superficial de revenido deberá ser removida al ras de la superficie del metal base.

2.5.3.3 MÉTODO DE SOLDADURA 3

Cuando se usa este método, lo siguiente es requerido:

- a) Este método puede ser usado cuando las reglas aplicables del código original de construcción no requirieron prueba de tenacidad a la entalla;
- b) Los materiales deberán estar limitados a cualquier material P-No 1 o P-No 3 según es permitido para construcción soldada por las reglas aplicables del código original de construcción;

- c) La soldadura deberá ser limitada a los procesos SMAW, FCAW, y GTAW;
- d) El material de prueba para la calificación del procedimiento de soldadura deberá ser del mismo No.-P y No. de Grupo que la especificación del material base de la reparación.

En caso que la especificación del material original está obsoleta, el material de prueba usado debería ajustarse a la composición nominal y carbono equivalente de (Formula IIW $CE = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15$; con los elementos expresados en porcentaje en peso) como el material siendo reparado, pero en ningún caso el material deberá ser más bajo en resistencia;

e) Si por razones de resistencia a la corrosión, son necesarios límites especiales de dureza, tales límites deberán ser incluidos cuando se califique la WPS; Para componentes retenedores de presión reparados usando este método de cordón de revenido, la prueba de dureza y requerimientos de carbono equivalente pueden ser obviados por la Sección IX de ASME, calificación de procedimiento de cordón de revenido, siempre que el componente retenedor de presión opere en servicio de vapor por encima de 900 °F (482°C).

f) Los espesores de calificación para las placas de prueba y profundidades de ranura de reparación deberán estar de acuerdo con ASME Sección IX;

g) La WPS deberá estar calificada de acuerdo con los requerimientos de calificación del procedimiento de cordón de revenido de QW-290 de ASME Sección IX, y deberá incluir los siguientes requerimientos adicionales:

1) La temperatura mínima de precalentamiento para soldadura deberá ser 350°F (177°C) y la temperatura máxima entre pasadas deberá ser 450°F (232°C);

2) Para los procedimientos de soldadura en 2.5.3.3 c) de la Parte 3 del NBIC, es permitido el uso de metal de aporte austenítico o ferrítico. Para metales de aporte ferríticos, usar solo electrodos y metales de aporte que son clasificados por la especificación de metal de aporte con un designador de hidrógeno difusible de H8 o más bajo para los procesos FCAW y SMAW.

3) Luego de la finalización de soldadura usando SMAW y sin permitir que la soldadura se enfríe por debajo de la temperatura mínima de precalentamiento, la temperatura de la soldadura deberá incrementarse hasta una temperatura mínima de 450°F (232°C) por un periodo mínimo de dos horas. Este tratamiento térmico de deshidrogenado puede ser omitido siempre que el electrodo usado es calificado por el fabricante del metal de aporte con un designador de hidrógeno difusible H4 (por ejemplo, E7018-H4);

4) Luego que la soldadura de reparación terminada se ha enfriado a temperatura ambiente, la capa de refuerzo superficial de revenido deberá ser removida al ras con la superficie del metal base.

2.5.3.4 MÉTODO DE SOLDADURA 4

Cuando se usa este método, lo siguiente es requerido:

a) Este método está limitado a soldaduras de reparación en componentes retenedores de presión para los cuales las reglas aplicables del código original de construcción no requirieron prueba de tenacidad a la entalla. La profundidad de reparación para reparaciones con cordón de revenido para componentes retenedores de presión está limitada a soldaduras que no penetran a través del espesor completo. ...

b) Los materiales deberán estar limitados a aceros Nros P 4, Grupos 1 y 2, y Nro P 5a, permitidos para construcción soldada por las reglas del código de construcción original,

...

PARTE 3, SECCIÓN 3 REPARACIONES Y ALTERACIONES – REQUERIMIENTOS PARA REPARACIONES Y ALTERACIONES

3.1 ALCANCE

Esta sección provee requerimientos y guías para materiales, partes de reemplazo, y métodos usados cuando se realizan reparaciones y alteraciones a componentes retenedores de presión. Métodos específicos de reparación o alteración para otros tipos de equipos de presión están en la Sección 6 de la Parte 3 del NBIC.

3.2 REQUERIMIENTOS GENERALES PARA REPARACIONES Y ALTERACIONES

3.2.1 REQUERIMIENTOS DE MATERIALES PARA REPARACIONES Y ALTERACIONES

a) Los materiales usados en reparaciones o alteraciones deberán ajustarse en la medida que sea posible al código original de construcción o norma de construcción o código seleccionado, incluyendo los requerimientos de especificación de material usados para el trabajo planeado.

Acero al carbono o aleado con un contenido de carbono de más de 0.35% no deberá ser soldado a menos que sea permitido por el código original de construcción. El titular del certificado “R” es responsable por verificar la identificación de materiales existentes a partir de los datos, planos, o registros del componente retenedor de presión, originales, y de la identificación de los materiales a ser instalados.

Se deberá prestar consideración a la condición de los materiales existentes, especialmente en el área de preparación de soldadura. Si el material existente no puede ser verificado (material desconocido), el poseedor del certificado “R” deberá realizar un **análisis químico y prueba de dureza, como mínimo**, del material desconocido para verificar su soldabilidad y resistencia o puede elegir calificar un procedimiento de soldadura. Si hay dudas con relación a las características de soldabilidad del material, entonces debería buscarse asesoramiento técnico competente

c) El uso de material de reemplazo o partes que han estado previamente en servicio o son consideradas como material usado puede ser aceptado se es considerado aceptable por el poseedor del certificado “R”, el inspector, y si es requerido por la jurisdicción. Este material deberá ajustarse tanto como sea posible al código original de construcción, o el código elegido, o el NBIC. Se deberá prestar consideración a la condición del material de reemplazo que ha sido previamente usado, incluyendo su historial de servicio, antes de su aceptación.

Los materiales y las partes que han estado en servicio en el cual las propiedades dependen del tiempo en servicio no deberán ser permitidos como parte/material de reemplazo sin una evaluación de su tiempo de exposición.

3.2.2 PARTES DE REEMPLAZO

Las partes de reemplazo a ser usadas en reparaciones o alteraciones deberán cumplir los siguientes requerimientos aplicables:

a) Partes de reemplazo que estarán sujetas a presión interna o externa que consisten de materiales nuevos los cuales deberían ser conformados a la forma requerida por fundición, spinning (torneado en estado de fusión), forjado, conformado en molde, y sobre las cuales no es realizada ...

... soldadura en la fabricación, deberán ser suministradas como material. Tales partes deberán ser marcadas con la identificación del material y parte y el nombre o marca comercial del fabricante de las partes. En lugar de marcado de identificación completa en el material o parte, el fabricante de la parte puede usar un sistema de marcado codificado trazable al marcado original.

Tales marcados deberán ser considerados como la certificación por parte del fabricante de partes de que la parte cumple con el código original de construcción. Ejemplos incluyen tubos o tuberías sin costura o soldados, boquillas forjadas, tapas o placas tubulares, o sub-conjuntos acoplados entre si mecánicamente;

b) Las partes de reemplazo que estarán sujetas a presión interna o externa que están pre-ensambladas por soldaduras de fijación deberán tener la soldadura realizada de acuerdo con el código original de construcción. El suministrador o fabricante deberá certificar que el material y la fabricación están de acuerdo con el código original de construcción.

Esta certificación deberá ser suministrada en la forma de lista de materiales y planos con la declaración de certificación. Ejemplos incluyen conjuntos de paneles de paredes de hogares o de pisos de calderas, aberturas prefabricadas en paredes de hogares de calderas, tales como aberturas de quemadores, puertos de aire, aberturas de inspección, o aberturas de sopladores de hollín;

c) Cuando ASME es el código original de construcción, las partes de reemplazo sujetas a presión interna o externa fabricadas por soldadura, la cual requiere inspección por un inspector autorizado deberán ser fabricadas por una organización teniendo un certificado de autorización ASME apropiado. El componente deberá ser inspeccionado y estampado según sea requerido por la sección aplicable del Código ASME. Un reporte de datos parcial completado por el fabricante ASME deberá ser suministrado por el fabricante.

1) El estampado ASME y el llenado del reporte de datos parcial del fabricante no es requerido para partes fabricadas por el poseedor del certificado «R» que será utilizado en componentes retenedores de presión a ser alterados o reparados por el mismo poseedor de certificado «R». Los controles de estas actividades deberán estar detallados en el sistema de control de calidad.

2) El poseedor del certificado «R», utilizando partes fabricadas y certificadas de acuerdo a una edición y addenda del Código ASME diferente a la utilizada en el código original de construcción, deberá considerar y buscar asesoramiento técnico, cuando sea apropiado, en cuanto a cambios o conflictos en el diseño, materiales, soldadura, tratamiento térmico, exámenes y pruebas, de manera de asegurar que se realiza una reparación/alteración segura. Tener en cuenta que el trabajo que fue clasificado como una reparación, podría luego ser considerado como una alteración

d) Cuando el código original de construcción no es ASME, las partes de reemplazo sujetas a presión interna o externa, fabricadas por soldadura, deberán ser fabricadas por una organización certificada en la manera requerida por el código original de construcción. El componente deberá ser inspeccionado y estampado según sea requerido por el código original de construcción.

La certificación del código original de construcción, según sea requerido por el código original de construcción o equivalente, deberá ser suministrada con el componente. Cuando esto no es posible o práctico, la organización fabricando la parte deberá tener un certificado de autorización “R” de la Junta Nacional; las partes de reemplazo deberán ser documentadas en Formularios R-3 y el estampado del símbolo “R” aplicado según se describe en la Sección 5 de la Parte 3 del NBIC.

e) Las partes de reemplazo contempladas en 3.2.2 c) o d) anteriormente deberán recibir una prueba de presión según lo requerido por el código de construcción original. Si las partes de reemplazo no han recibido una prueba de presión antes de la instalación, las mismas pueden ser instaladas sin la realización de la prueba de presión del código original de construcción siempre que el dueño, el inspector, y cuando sea requerido la jurisdicción, acepten el uso de uno o una combinación de métodos de examinación que se muestran en la Parte 3, Sección 4, párrafo 4.4.1 (para reparaciones) o 4.4.2 (para alteraciones)

El poseedor del certificado responsable de completar el formulario R deberá anotar en la sección de comentarios del formulario R los exámenes y pruebas realizados, y la razón por la cual la parte de reemplazo no fue probada de acuerdo con el código original de construcción.

3.2.3 PLANOS

Cuando sea apropiado, se deberán preparar planos para describir la reparación o alteración. Los planos deberán incluir información suficiente para realizar satisfactoriamente la reparación o alteración.

3.2.4 REQUISITOS DE DISEÑO PARA REPARACIONES Y ALTERACIONES

a) Muchas reparaciones pueden no requerir planos o cálculos de diseño cuando el código de construcción original es conocido y están disponibles planos y/o el reporte de datos del fabricante;

b) El poseedor del certificado “R” que realiza las reparaciones y alteraciones deberá establecer la norma o el código de construcción y controles suficientes para asegurar que toda la información requerida de diseño, planos aplicables, cálculos de diseño, especificaciones, e instrucciones, sean preparados, obtenidos, controlados, e interpretados para proveer las bases para una reparación o una alteración de acuerdo con el código original de construcción.

Cuando un reporte de datos del fabricante sea requerido por la norma de construcción original, se deberá obtener una copia del reporte de datos original, si está disponible, para ser usada en el diseño de la reparación o alteración. Cuando el reporte de datos del fabricante original no puede ser obtenido, se deberá obtener el acuerdo con respecto al método de establecer las bases de diseño para la reparación o alteración, por parte del inspector, y de la jurisdicción cuando sea requerido.

3.2.5 CÁLCULOS

Para alteraciones, se deberán completar los cálculos antes del comienzo de cualquier trabajo. Todos los cálculos de diseño deberán ser completados por una organización experimentada en la parte de diseño de la norma usada para la construcción del componente. Todos los cálculos deberán estar disponibles para la revisión por el Inspector que debe aceptar el diseño.

Del glosario NBIC

Alteración: una modificación en el componente descrito en el reporte de datos del fabricante que afecta la capacidad de contener presión del componente retenedor de presión. (ver NBIC Parte 3, 3.4.3 Ejemplos de alteraciones). Cambio no físicos tales como un incremento en la presión máxima admisible de trabajo (interna o externa), incremento en la temperatura de diseño, o una reducción en la temperatura mínima de un componente retenedor de presión deberá ser considerado una alteración

3.2.6 REFERENCIA A OTROS CÓDIGOS Y NORMAS

Otros códigos, normas, y buenas prácticas relacionadas con la reparación y alteración de componentes retenedores de presión pueden proporcionar una guía útil. El uso de esos códigos, normas, y buenas prácticas, está sujeto a la revisión y aceptación por parte del inspector, y cuando sea requerido. por la jurisdicción.

Se advierte al usuario que los códigos de referencia, normas, y buenas prácticas, pueden contemplar métodos categorizados en ellos como reparaciones; y que algunos de esos métodos pueden ser considerados como alteraciones en el NBIC

En caso de un conflicto con los requisitos del NBIC, los requisitos del NBIC toman precedencia

Algunos ejemplos pueden ser

- a) Boletín de la Junta Nacional – Serie de artículos clásicos de la Junta Nacional
- b) ASME PCC-1, Guías para el armado de los límites de presión de juntas bridadas apernadas
- c) ASME PCC-2, Reparación de equipos y tuberías retenedores de presión

3.2.7 CAMBIO DE SERVICIO

- a) Ver NBIC Parte 2, Suplemento 9, para los requisitos y guías a ser considerados cuando se realiza el cambio de servicio de un componente retenedor de presión
- b) Cuando hay un cambio en el servicio, la jurisdicción local donde el componente retenedor de presión va a ser operado, deberá ser notificado para su aceptación, cuando sea aplicable. Se deberá cumplir con todos los requisitos jurisdiccionales específicos

3.3 REPARACIONES A COMPONENTES RETENEDORES DE PRESIÓN

3.3.1 REPARACIONES DE DEFECTOS

Antes de realizar una reparación a un defecto en una junta soldada o metal base, se debería tener la precaución de investigar sus causas y de determinar su extensión y probabilidad de recurrencia.

3.3.2 REPARACIONES DE RUTINA

a) Las reparaciones de rutina son reparaciones para las cuales los requisitos para la participación del inspector en el proceso, y del estampado por parte del poseedor del certificado “R”, puede ser obviado, en caso que se considere apropiado por parte de la jurisdicción y del inspector. Las reparaciones de rutina no están permitidas para recipientes ASME Sección VIII Div.2 o Div. 3.

Se deberán cumplir todos los demás requisitos aplicables de este código. Antes de realizar reparaciones de rutina, el poseedor del certificado “R” debería determinar qué reparaciones de rutina son aceptables para la Jurisdicción donde está instalado el componente retenedor de presión

b) El Inspector, con el conocimiento y entendimiento de los requisitos jurisdiccionales, deberá ser responsable por cumplir los requerimientos jurisdiccionales y los requerimientos de este Código;

c) El programa del sistema de calidad del titular del certificado “R” deberá describir el proceso para identificar, controlar, e implementar reparaciones de rutina. Las reparaciones de rutina deberán ser documentadas en el Formulario R-1 con esta declaración en la sección de Observaciones: “Reparación de Rutina”;

d) Los métodos alternativos de soldadura sin tratamiento térmico posterior a la soldadura, que se describen en 2.5.3 de la Parte 3 del NBIC, no deberán ser usados para reparaciones de rutina.

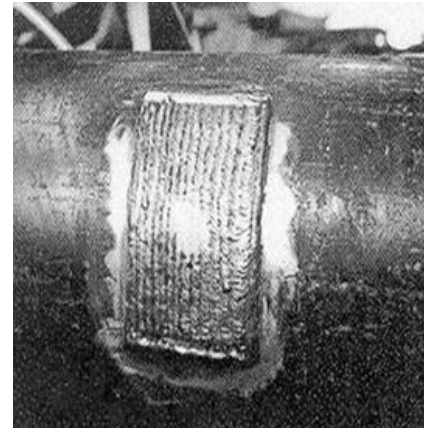
e) Las siguientes reparaciones pueden ser consideradas como reparaciones de rutina, y deberán estar limitadas a estas categorías:

1) Reparaciones soldadas o reemplazo de válvulas, accesorios, tubos, o tuberías, de diámetro NPS 5 (DN 125) o más pequeñas, o secciones de las mismas, donde no se requiere ni tratamiento térmico posterior a la soldadura ni END diferente a la inspección visual por el código de construcción original. Esto incluye sus fijaciones tales como sujetadores, orejas, faldas, etc., pero no incluye boquillas a componentes retenedores de presión;



2) La adición o reparación de accesorios que no soportan carga a componentes retenedores de presión, cuando no es requerido el tratamiento térmico posterior a la soldadura ;

3) La reconstrucción por soldadura de áreas desgastadas en cabezales, cuerpos, bridas y accesorios que no excedan un área de 100 in.² (64.520 mm²) o un espesor del 25% del espesor de pared nominal o ½ in. (13 mm), lo que sea menor;



4) Recubrimiento con soldadura resistente a la corrosión no excediendo 100 in.2 (64.520 mm²)

5) La soldadura de sello de una conexión mecánica, para obtener estanqueidad, donde por diseño la capacidad de retener presión no depende de la soldadura para la resistencia y no requiere tratamiento térmico posterior a la soldadura

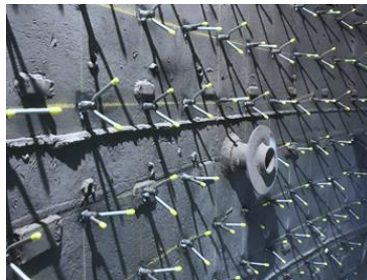
3.3.3 EJEMPLOS DE REPARACIONES

a) Reparaciones soldadas o reemplazo de partes de presión o accesorios, que hayan fallado en una soldadura o en el material base;

b) La adición de accesorios soldados a partes de presión, tales como:

1) Espárragos para fijación de aislamiento térmica o revestimiento de refractario;

2) Acero hexagonal o metal desplegado para fijación de revestimiento refractario;



- 3) Soportes de de escaleras;
- 4) Ménsulas teniendo cargas que no afectan el diseño del componente retenedor de presión al cual ellas están fijadas;
- 5) Anillos de soporte de bandejas.

- c) Revestimiento resistente a la corrosión con bandas, o recubrimientos con soldadura;
- d) Reconstrucción por soldadura de áreas desgastadas;
- e) Reemplazo de placas tubulares en intercambiadores de calor de acuerdo con el diseño original;

- f) Reemplazo o taponamiento de tubos de calderas e intercambiadores de calor donde hay involucrada soldadura;

- g) En una caldera, un cambio en el arreglo de tubos en las paredes del hogar, economizador, o sobrecalentador;

h) Reemplazo de partes retenedoras de presión idénticas a las existentes en el componente retenedor de presión y descritas en el reporte de datos del fabricante original, Por ejemplo:

- 1) Reemplazo de tubos de piso y/o de paredes laterales del hogar en una caldera;
- 2) Reemplazo de cuerpo o cabezal de acuerdo con el diseño original;

3) Re-soldar una costura circunferencial o longitudinal en un cuerpo o cabezal;

4) Reemplazo de boquillas de un tamaño tal que el refuerzo no es una consideración de diseño.

i) Instalación de nuevas boquillas o aperturas de tamaño y tipo de conexión tales que los refuerzos y cálculos de esfuerzos no son una consideración requerida por el código de construcción original;

j) La adición de una boquilla donde el refuerzo es una consideración, puede ser considerada que es una reparación, siempre que la boquilla sea idéntica a una del diseño original, ubicada en una parte similar del recipiente, y no más cerca de tres veces su diámetro de otra boquilla. La adición de tal boquilla deberá ser restringida por cualquier requerimiento de servicio;

- k) La instalación de un parche al ras a un componente retenedor de presión;
- l) El reemplazo de una virola del cuerpo en un recipiente a presión cilíndrico;
- m) Soldadura de orificios para medidores;

- n) Soldadura en caras de bridas desgastadas o deformadas;
- o) Reemplazo de bridas tipo deslizante con bridas de cuello para soldar, o vice versa;
- p) Soldaduras de sello de cubrejuntas y remaches;
- q) Sujeto a los procedimientos administrativos de la Jurisdicción y aprobación del Inspector, el reemplazo de una sección o parte remachada, por soldadura;

r) La reparación o reemplazo de una parte a presión con un material aceptado por el código que tiene una composición nominal y resistencia que es equivalente a la del material original, y es adecuado para el servicio pretendido;

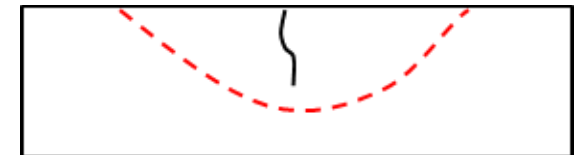
s) El reemplazo de una parte retenedora de presión con un material de composición nominal diferente, e igual a o superior en cuanto a tensión admisible al usado en el diseño original, siempre que el material de reemplazo satisfaga requerimientos de materiales y diseño del código de construcción original bajo el cual el recipiente fue construido. El espesor mínimo requerido deberá ser al menos igual al espesor establecido en el reporte de datos del fabricante original

t) El reemplazo de un dispositivo de alivio de presión (PRD) unido por soldadura, siempre que la capacidad de alivio del dispositivo de reemplazo sea igual a o superior que la capacidad del (PRD) requerida por el código de construcción original .

3.3.4 MÉTODOS DE REPARACIÓN

3.3.4.1 ALCANCE

Excepto por lo establecido en 3.3.4.8 de la Parte 3 del NBIC, una reparación de un defecto en una junta soldada o material base no deberá ser realizada hasta que el defecto haya sido removido. Puede ser necesario un método de examen no destructivo (END) adecuado, tal como partículas magnéticas (MT) o líquidos penetrantes (PT), para asegurar la remoción completa del defecto.



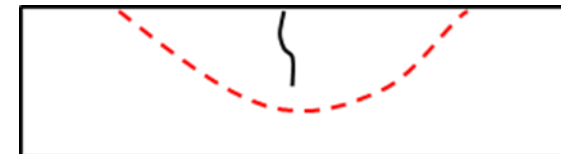
Si el defecto penetra el espesor completo del material, la reparación deberá ser realizada con una soldadura de completa penetración tal como una soldadura a tope desde ambos lados o soldadura a tope de un solo lado con o sin respaldo. Donde las circunstancias indican que es probable que el defecto vuelva a aparecer, se debería considerar la remoción del área defectuosa y la instalación de un parche al ras, o tomar otras medidas correctivas aceptables para el Inspector, y cuando sea requerido, para la Jurisdicción.



3.3.4.2 REPARACIONES DE DEFECTOS

a) Fisuras

Excepto por lo establecido en 3.3.4.8 de la Parte 3 del NBIC, una reparación de una fisura en una junta soldada o material base no deberá ser realizada hasta que el defecto haya sido removido. Un método de examen no destructivo adecuado tal como MT o PT puede ser necesario para asegurar la remoción total del defecto.



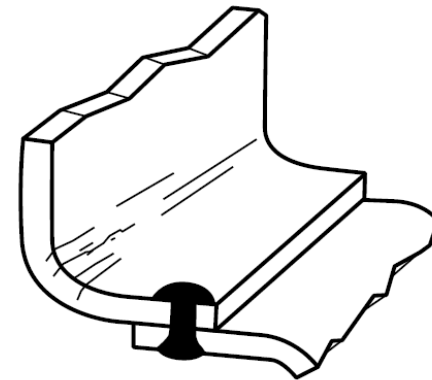
Si el defecto penetra en espesor completo del material, la reparación deberá ser realizada con una soldadura de completa penetración tal como una soldadura a tope desde ambos lados o soldadura a tope de un solo lado con o sin respaldo, según sea permitido por el código original de construcción.



b) Fisuras en hogares no arriostrados de calderas

Las fisuras en la curva de transición o en la curva de rebordeo de la abertura del hogar requieren el reemplazo inmediato del área afectada, o la aprobación de las reparaciones por la jurisdicción. (Ver Figura 3.3.4.2-a) de la Parte 3 del NBIC).

FIGURE 3.3.4.2-a
UNSTAYED BOILER FURNACES



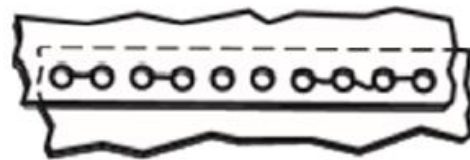
Cracks at the knuckle or at the turn of the furnace opening require immediate replacement of the affected area. If repairs are attempted, specific approval of the jurisdiction is required.

c) Fisuras en orificios de remache o de pernos de riostra

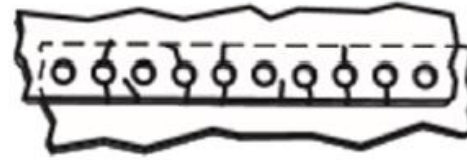
Las fisuras que parten desde orificios de remaches o pernos de riostra pueden ser reparadas si la placa no está seriamente dañada. Si la placa está seriamente dañada, esta deberá ser reemplazada. Por métodos de reparación sugeridos, ver Figura 3.3.4.2-b) de la Parte 3 del NBIC.

FIGURA 3.3.4.2-b

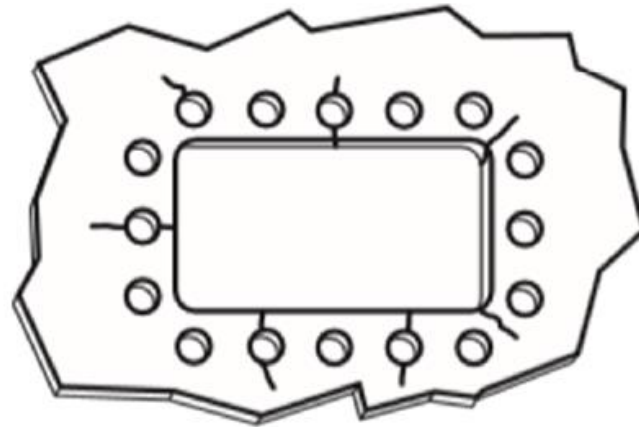
Fisuras en orificios de remaches y de pernos de riostra



Grietas Circunferenciales en Costuras Circunferenciales

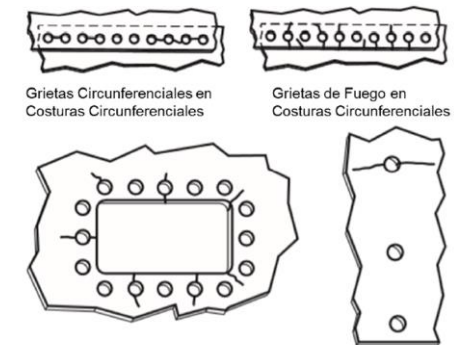


Grietas de Fuego en Costuras Circunferenciales



Las grietas radiales que parten desde orificios de remaches o pernos de riostra deberían ser reparadas si la placa no está seriamente dañada. Si la placa está seriamente dañada, esta deberá ser reemplazada. Un método de reparación sugerido esta descrito abajo:

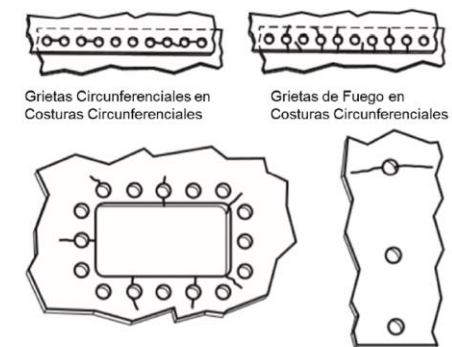
FIGURA 3.3.4.2-b
GRIETAS EN ORIFICIOS DE REMACHE Y PENO DE RIOSTRA



Antes de la soldadura, los remaches o pernos de riostra desde los cuales parten las grietas y los remaches adyacentes (o pernos de riostra) deberían ser removidos;

b) En juntas remachadas, deberían ser colocados tornillos de sujeción temporal en orificios alternos para sostener firmemente las placas solapadas;

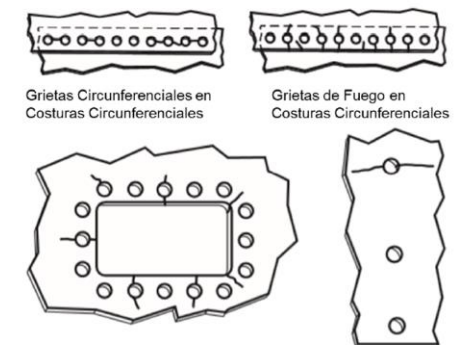
FIGURA 3.3.4.2-b
GRIETAS EN ORIFICIOS DE REMACHE Y PENO DE RIOSTRA



c) Luego, las fisuras deberían ser preparadas (removidas) para la soldadura por arranque de viruta, esmerilado, o repelado;

d) En juntas remachadas, las fisuras que se extienden pasando el borde interior del solape de placas debería ser soldado desde ambos lados;

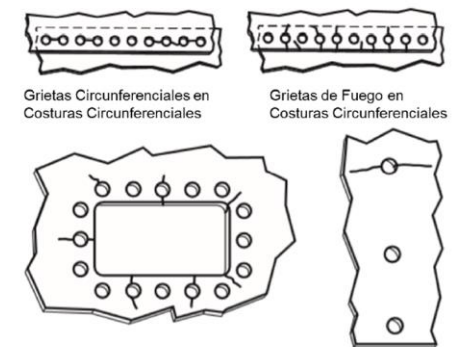
FIGURA 3.3.4.2-b
GRIETAS EN ORIFICIOS DE REMACHE Y PENO DE RIOSTRA



e) Los orificios remachados deberían ser alesados antes que los nuevos remaches sean insertados;

f) Los orificios de pernos de riostra roscados deberían ser reacondicionados y los nuevos pernos de riostra insertados y encabezados apropiadamente.

FIGURA 3.3.4.2-b
GRIETAS EN ORIFICIOS DE REMACHE Y PENO DE RIOSTRA



d) Defectos menores

Las fisuras pequeñas, picaduras, y pequeños defectos en placas, deberían ser examinados para determinar la extensión del defecto y si es requerido reparar por soldadura. Excepto lo que se indica en la Parte 3 del NBIC, punto 3.3.4.8, antes de la reparación por soldadura los defectos deberían ser removidos hasta llegar al metal sano. Se puede realizar examen por LP o PM antes o después de soldar

e) Conexiones atornilladas defectuosas

El material de pernos defectuoso no deberá ser reparado, en vez de ello deberá ser reemplazado con material apropiado que cumpla las especificaciones del código de fabricación original

f) Abultamientos

1) Un abultamiento en un tubo de agua deberá ser investigado para determinar la causa y extensión del daño al tubo antes de repararlo. Si el abultamiento ha resultado en cambios metalúrgicos al material original del tubo, determinado por metalografía en campo, es requerida la instalación de un nuevo tramo de tubo o de un parche (ver 3.3.4.6 b de la Parte 3 del NBIC).



Si el abultamiento tiene fisuras determinadas por END, es requerida la instalación de un nuevo tramo de tubo o de un parche. Si el abultamiento no exhibe grietas y no ha resultado en cambios metalúrgicos del material original de tubo, una reparación mecánica puede ser considerada sujeta al acuerdo del Inspector o de la Jurisdicción.

2) Un abultamiento en una placa deberá ser investigado para determinar la causa y extensión del daño a la placa antes de repararla. Si el abultamiento ha resultado en cambios metalúrgicos al material original de la placa, determinado por metalografía de campo, es requerida la instalación de un parche al ras (ver 3.3.4.6 a de la Parte 3 del NBIC). Si la placa tiene fisuras, determinado por END, es requerida la instalación de un parche a ras.



Si el abultamiento no exhibe grietas y no ha resultado en cambios metalúrgicos del material original de placa, una reparación mecánica puede ser considerada, sujeta al acuerdo del Inspector o Jurisdicción.

g) Ampollas

Una ampolla puede ser causada por un defecto en el metal tal como una laminación, donde un lado de la placa estuvo expuesto a sobrecalentamientos por la llama, pero el otro lado mantiene su resistencia debido al efecto de enfriamiento por el agua. Luego que el material ampollado ha sido removido, el espesor de pared remanente deberá ser determinado por prueba ultrasónica de espesor.

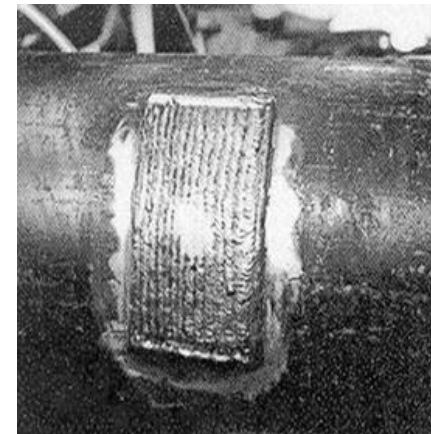


Se deberá realizar una examinación superficial usando LP o PM para asegurar que el material remanente no contiene defectos. Si el espesor de pared remanente, a juicio del Inspector, es adecuado, el área puede ser reparada por soldadura según 3.3.4.3 de la Parte 3 del NBIC, Áreas Desgastadas. Si el espesor de pared remanente no es adecuado, la placa requerirá un parche al ras (Ver 3.3.4.6 a) de la Parte 3 del NBIC) y un tubo requerirá un nuevo tramo de tubo o un parche (ver 3.3.4.6 b) de la Parte 3 del NBIC).

3.3.4.3 ÁREAS DESGASTADAS

a) Cuerpos, domos, cabezales

Las áreas desgastadas en cuerpos, domos y colectores, ya sea estén arriostrados o no arriostrados, pueden ser reconstituidas por soldadura, siempre que a juicio del Inspector la resistencia de la estructura no ha sido disminuida.



Cuando se realiza una reconstrucción extensa por soldadura, el Inspector puede requerir un método apropiado de END para la superficie terminada de la reparación. Para métodos sugeridos de reconstrucción de áreas desgastadas por soldadura vea la Figura 3.3.4.3-a de la Parte 3 del NBIC.

FIGURE 3.3.4.3-a
WELD BUILDUP OF WASTED AREA
Rivets and Staybolts

- a) Prior to welding, the rivets or staybolts in the wasted area should be removed.
- b) Threaded staybolt holes should be retapped after welding.
- c) Rivet holes should be reamed after welding.
- d) Welding should not cover rivet or staybolt heads.

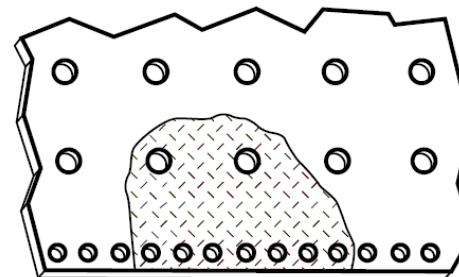


Figura 3.3.4.3-a**RECONSTRUCCIÓN POR SOLDADURA DE AREAS
DESGASTADAS**

Remaches y pernos de riostra

- a) Antes de soldar, los remaches o pernos de riostra en el área desgastada deberían ser removidos
- b) Los agujeros roscados para pernos de riostra deberían ser re-roscados
- c) Los agujeros para remaches deberían ser alesados luego de la soldadura
- d) La soldadura no debería cubrir las cabezas de remaches o pernos de riostra

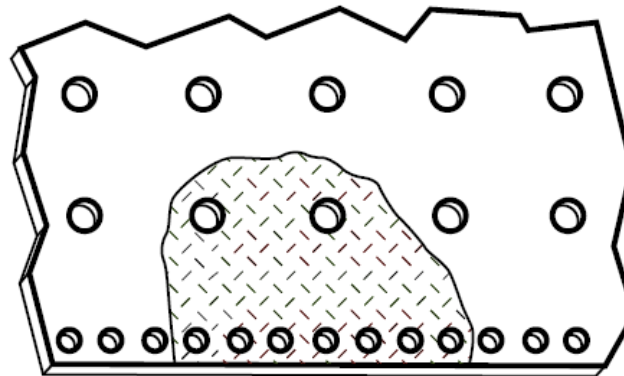
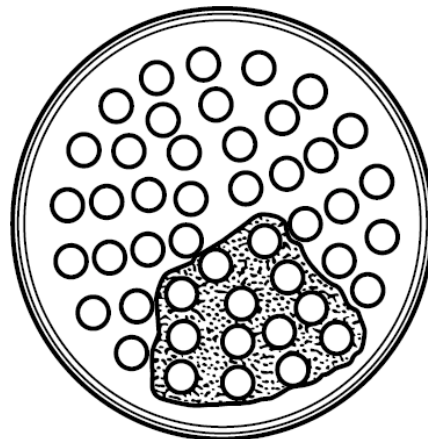


Figura 3.3.4.3-a

...

Placas tubulares

- a) Antes de soldar, los tubos en el área desgastada deberían ser removidos
- b) Luego de soldar, los agujeros para deberían ser alesados

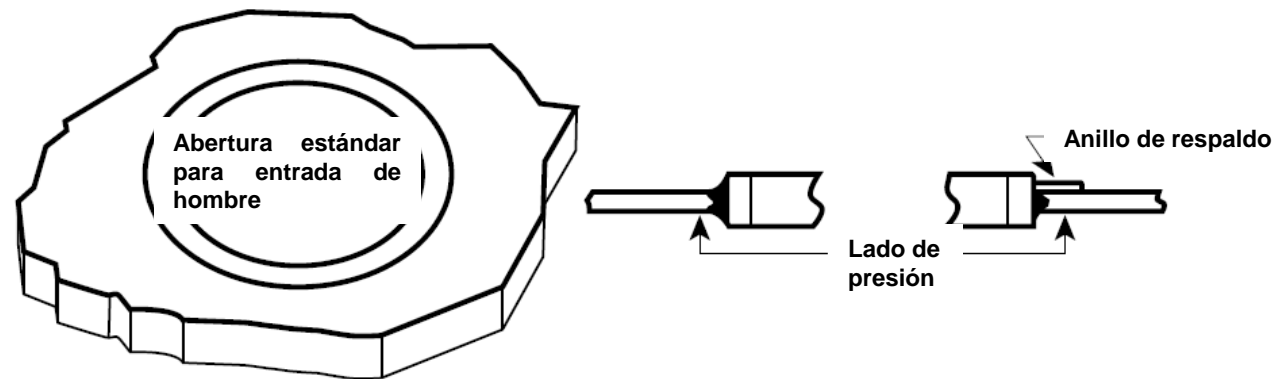


b) Aberturas de Acceso

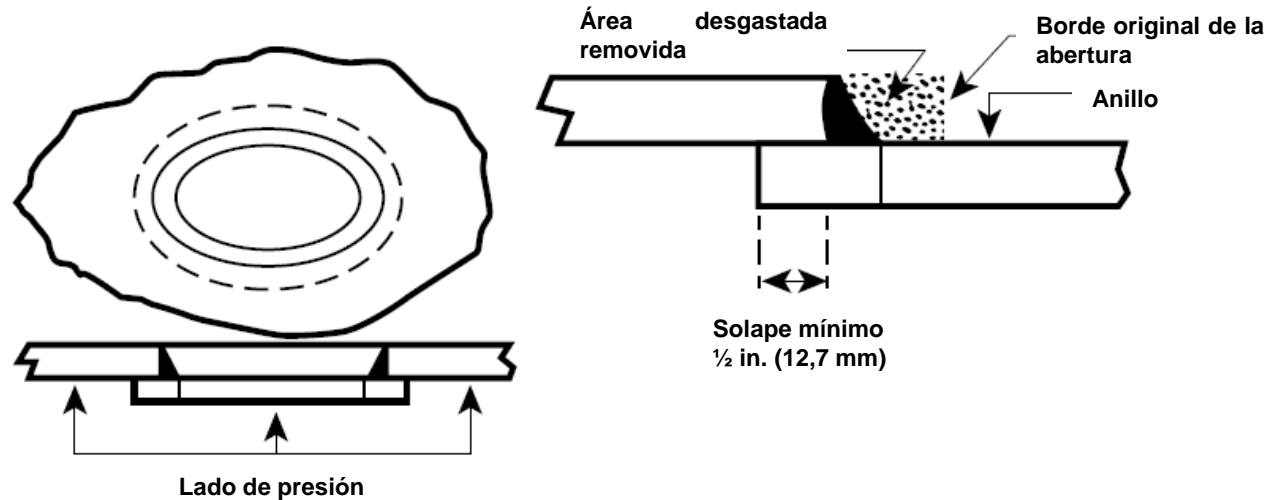
Las áreas desgastadas alrededor de aberturas de acceso pueden ser reconstruidas por soldadura o ellas pueden ser reparadas según es descrito en la Figura 3.3.4.3-b de la Parte 3 del NBIC.

Figura 3.3.4.3-b**REPARACIONES PARA ABERTURAS DE ACCESO**

Una brida de entrada de hombre muy desgastada puede ser removida y reemplazada con un marco del tipo anillo como se muestra a continuación. Se deberán cumplir los requisitos para parches al ras. Se requiere una soldadura de completa penetración. Puede ser una soldadura a tope soldada desde ambos lados o soldada de un solo lado con o sin un anillo de respaldo



Una área muy desgastada alrededor de una entrada de hombre puede ser reparada agregando un anillo, como se muestra a continuación, en el interior del objeto



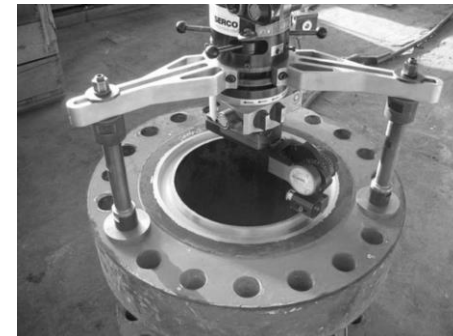
c) Bridas

Las caras desgastadas de bridas pueden ser limpiadas minuciosamente y reconstruidas con metal soldado. Ellas deberían ser maquinadas en sitio, si es posible, a un espesor no menor al de la brida original o al requerido por los cálculos de acuerdo con las disposiciones del código original de construcción.



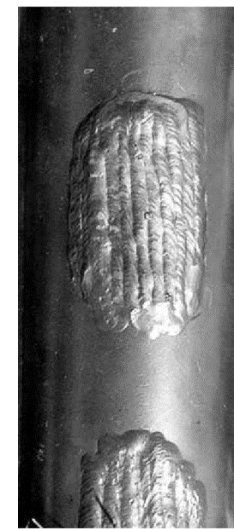
Figure B.33—Corrosion on Gasket Seating Surface

Las bridas desgastadas pueden también ser re-maquinadas en sitio sin reconstruir con metal soldado, siempre que el metal removido en el proceso no reduce el espesor de la brida a una medida por debajo a la calculada anteriormente. Las bridas que fugan debido a deformación o alabeo y que no pueden ser re-maquinadas deberán ser reemplazadas con bridas nuevas que tengan al menos dimensiones que se ajusten al código original de construcción.



d) Tubos

1) Las áreas desgastadas en tubos pueden ser reparadas por soldadura, siempre que, a juicio del Inspector la resistencia del tubo no ha sido disminuida. Cuando se considere necesario, se debería obtener asesoría técnica competente del fabricante o de otra fuente calificada. Esto puede ser necesario cuando se consideren limitaciones de tamaño de áreas reparadas, espesor mínimo de tubo a ser reparado, ambiente del tubo, ubicación del tubo en la caldera, y otras condiciones similares.



2) El WPS utilizado deberá ser calificado para reconstrucción con metal de soldadura de acuerdo con ASME Sección IX. Cuando el código de construcción requirió tratamiento térmico posterior a la soldadura para soldaduras a tope, la WPS utilizada deberá ser calificada con PWHT.

e) Reconstrucción desde el exterior con metal de soldadura

1) Los componentes retenedores de presión que tienen adelgazamiento interno debido a erosión y/o corrosión y cuando la superficie interna no resulta fácilmente accesible, pueden ser reparados por soldadura, depositando metal de soldadura en la superficie externa del componente, como se muestra en NBIC Parte 3, figura 3.3.4.3-c.

2) Se deberán aplicar todas las condiciones siguientes para que este método de reparación sea permitido:

a. El componente a ser reparado deberá ser de un material ferroso;

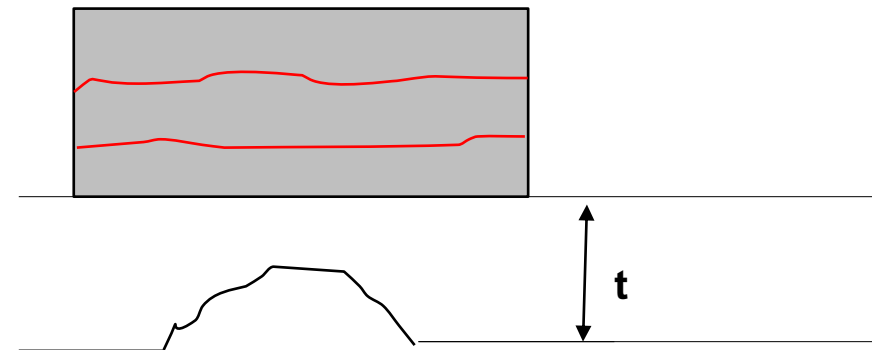
b. La temperatura máxima de diseño del componente reparado no deberá exceder 650°F (340°C), y la temperatura mínima de diseño no deberá ser menor de -20°F (-29°C);

c. El componente retenedor de presión deberá ser examinado volumétricamente para detectar fisuras en el área a ser reparada por soldadura. Si son detectadas fisuras, este método de reparación NO deberá ser usado;

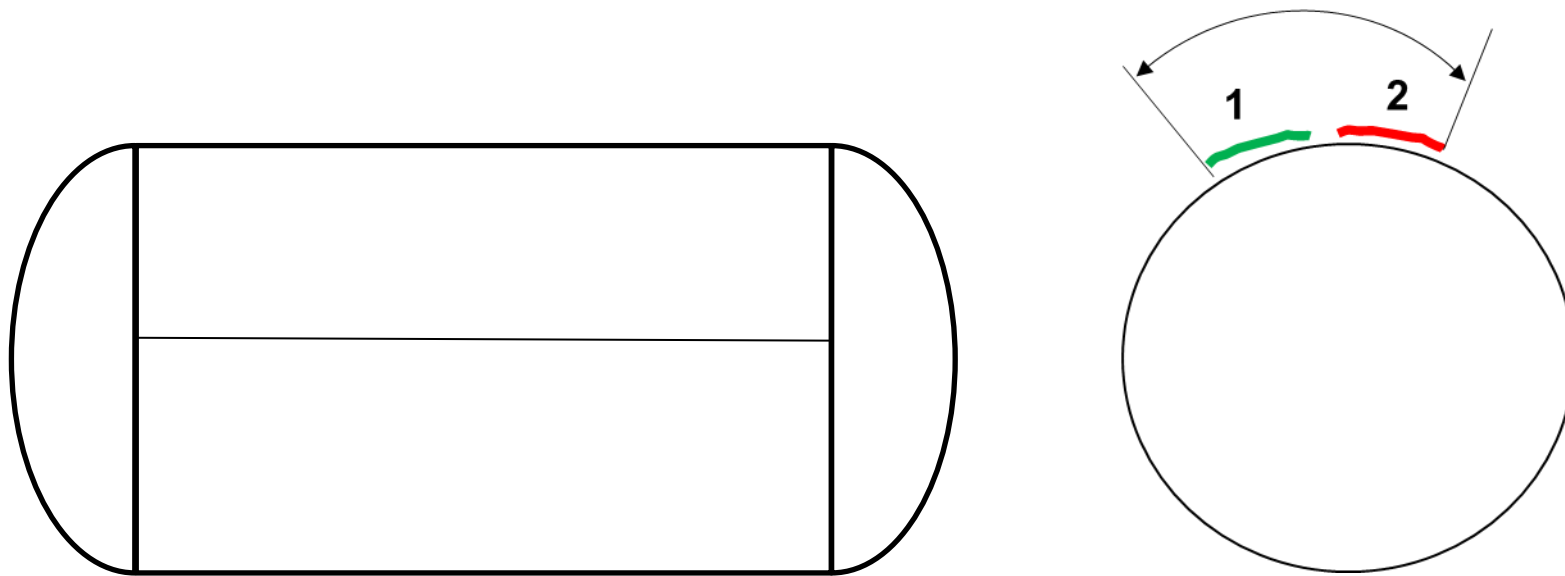
d. El WPS utilizado deberá ser calificado para reconstrucción por soldadura de acuerdo con ASME IX. La composición química del metal de soldadura depositado deberá ser equivalente a la del metal base a ser reparado. Además, la resistencia a la tracción nominal del metal depositado deberá ser igual o mayor que la resistencia a la tracción mínima especificada y deberá estar basada en los requisitos del consumible de soldadura. Si las soldaduras a tope en el componente a ser reparado por soldadura requieren PWHT por el código de construcción, El WPS deberá ser calificado con PWHT

e. El componente retenedor de presión deberá ser sacado de servicio antes de realizar la reconstrucción con metal de soldadura. El propietario del componente retenedor de presión deberá evaluar la inflamabilidad, volatilidad, o reacción potencial de los contenidos que estuvieron en el recipiente, para asegurar condiciones seguras de trabajo durante la reparación con soldadura. Cuando sea requerido por los resultados de esta evaluación, el componente retenedor de presión deberá ser drenado de su contenido en la extensión necesaria para hacer la reparación;

f. Este método puede ser usado más de una vez en las mismas áreas para reparar localmente áreas adelgazadas; sin embargo, la reconstrucción por soldadura acumulativa por todas las reparaciones no deberá exceder el espesor (t) del componente en cualquier punto;



g. Las reparaciones usando este método no deberán cubrir más del 25% de la circunferencia del componente.

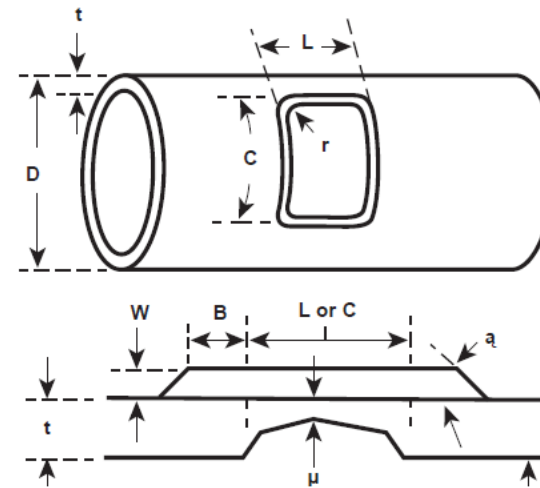


3) La reconstrucción por soldadura desde el exterior deberá ser aplicada de acuerdo con los siguientes requerimientos:

a. El área a ser reparada deberá ser ultrasónicamente escaneada en cuanto a los espesores de pared, y la ubicación y tamaño de la región adelgazada deberá ser mapeada;

b. El área que requiere reparaciones y los límites de la reconstrucción por soldadura deberá ser marcada en la superficie externa del componente;

c. El diseño general de la reconstrucción con soldadura desde el exterior deberá ser de acuerdo con la Figura 3.3.4.3-c de la Parte 3 del NBIC. La acumulación de soldadura terminada deberá tener forma circular, ovalada, o rectangular;



L = length of area to be repaired along the axis of the component

C = length of area to be repaired along outside circumference of the component

W = the completed thickness of the overlay

a = the angle between the component and the overlay (maximum 45°)

B = $3/4 (Rt)^{0.5}$ minimum

R = nominal outside radius of the component

D = the nominal outside diameter of the component

t = nominal wall thickness of the component

μ = remaining wall thickness of the component shall be 1/16 in. (1.6 mm) or greater

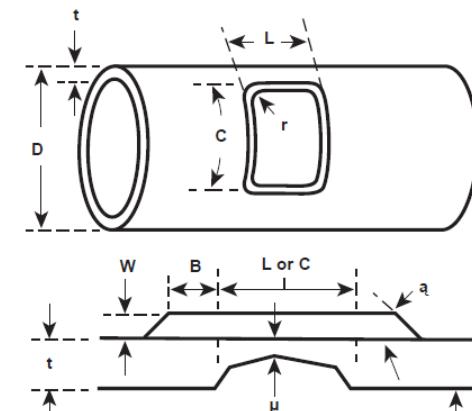
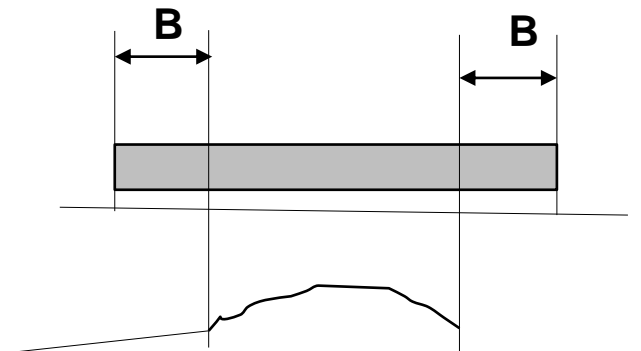
r = minimum radius, not less than the overlay thickness

d. La acumulación de soldadura deberá extenderse, en el espesor completo, una distancia mínima B en cada dirección más allá de los límites del área del metal base adelgazada.

$$1. B = \sqrt[3]{\frac{3}{4} R \cdot t_{nom}}$$

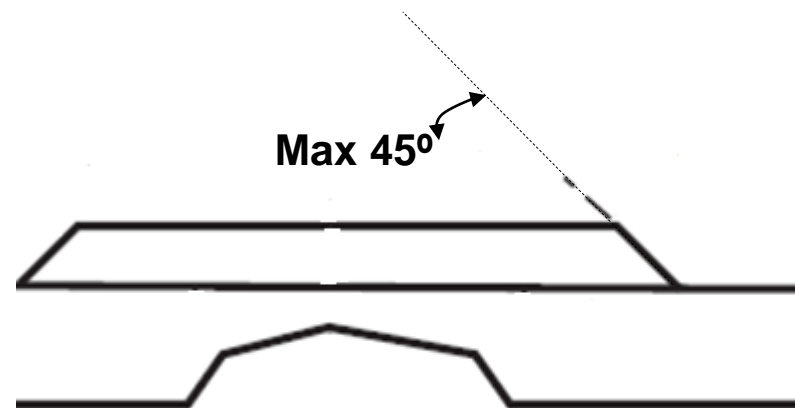
2. R = radio externo del componente, o D/2

3. t_{nom} = espesor nominal de pared del componente



El espesor deberá ser suficiente para mantener la vida esperada de la reparación. Cualquier margen de corrosión que es determinado como necesario deberá ser agregado al valor de B.

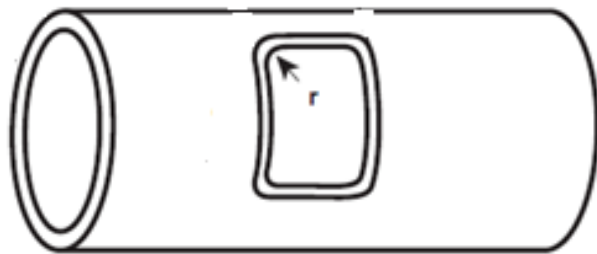
e. Todos los bordes de la reconstrucción por soldadura deberán tener una transición de espesores gradual hacia el contorno existente del componente, con un ángulo máximo (α) de 45;



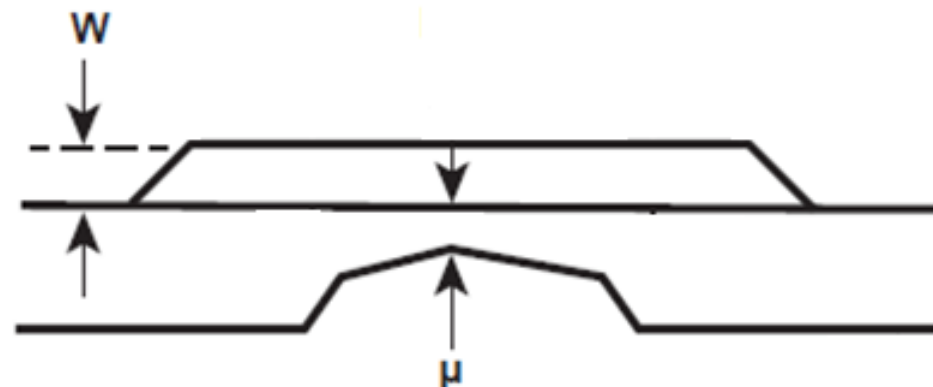
f. El espesor de la reconstrucción por soldadura deberá ser uniforme, excepto que a lo largo de los bordes de transición las superficies tal como soldadas son aceptables siempre que ellas estén libres de crestas y valles gruesos y sean adecuados para todo examen no destructivo requerido;

g. Todas las esquinas de la reconstrucción por soldadura deberán tener un radio mínimo (r), no menor que el espesor de la capa de soldadura.

h. Todo margen de corrosión que sea determinado como necesario deberá ser agregado al espesor de la reconstrucción por soldadura;



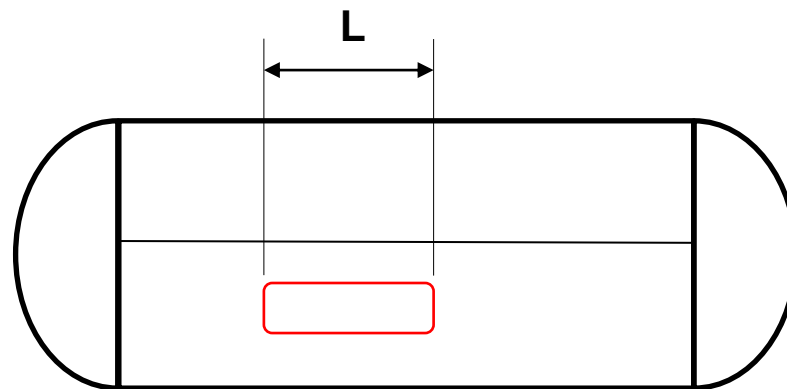
i. El espesor (W) del depósito de soldadura más el espesor remanente de pared en el área afectada (μ) del componente en su punto más delgado no deberá exceder el espesor nominal de pared (t) del componente. Esto deberá ser verificado por métodos ultrasónicos;



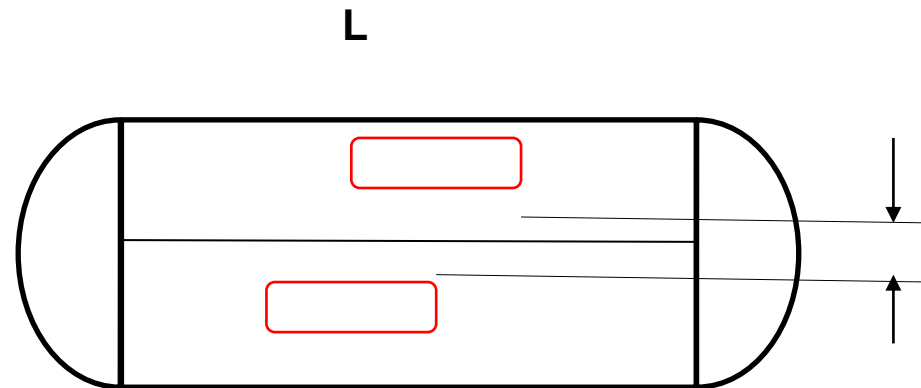
j. La dimensión final y contorno de la reconstrucción por soldadura pueden ser alcanzadas por esmerilado o maquinado. Este trabajo puede ser hecho antes o después de cualquier PWHT;

k. La reconstrucción por soldadura deberá ser examinada mediante Líquidos Penetrantes Partículas Magnéticas Húmedas Fluorescentes. Si las soldaduras a tope en el componente en que se está trabajando requerían ser examinadas volumétricamente durante la construcción original, similarmente el área reconstruida deberá ser examinada volumétricamente;

I. Para cada reparación, la dimensión máxima (L, longitud a lo largo del eje) compensada por una reconstrucción por soldadura circular u ovalada no deberá exceder el menor de $1/4$ del diámetro nominal externo del componente u 8 in. (200 mm). La longitud de un parche rectangular no está limitado; y



m. La distancia entre los bordes de soldadura de las múltiples regiones con reconstrucción por soldadura en el área superficial correspondiente al diámetro externo del componente no deberá ser menor que $\frac{3}{4}\sqrt{(R.t)}$.



3.3.4.4 SOLDADURA DE SELLO

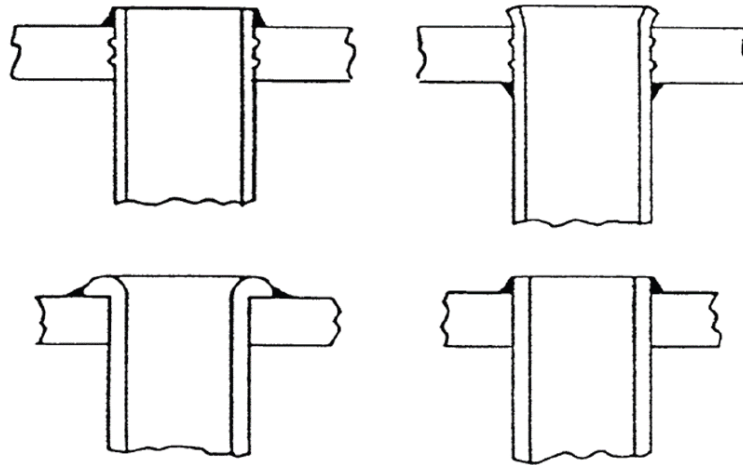
a) Soldadura de sello de tubos

Los tubos pueden ser soldados para sello, siempre que los extremos de los tubos tengan suficiente espesor de pared para prevenir que se «quemem» y los requerimientos del código original de construcción son satisfechos según se muestra en la Figura 3.3.4.4-a de la Parte 3 del NBIC.

Figura 3.3.4.4-a**EJEMPLOS TÍPICOS DE SOLDADURAS DE SELLO EN TUBOS**

Los tubos pueden ser soldados para sello siempre que los extremos de los tubos tengan suficiente espesor de pared para prevenir el quemado. La soldadura de sello deberá ser aplicada siguiendo estrictamente el código original de construcción en cuanto a los requisitos de proyección del tubo, soldadura, y expansión del tubo. La soldadura de sello no deberá ser considerada como una soldadura de resistencia

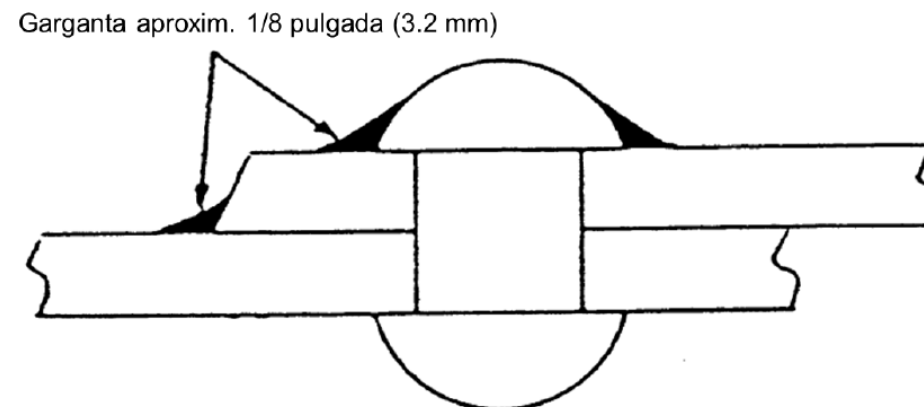
En calderas acuotubulares, los tubos pueden ser soldados para sello en el interior o exterior de la placa tubular.



b) Soldadura de Sello de Juntas Remachadas
Los bordes de cubrejuntas, placas solapadas, y boquillas, o de conexiones unidas por remachado, pueden ser restaurados a sus dimensiones originales por soldadura. Para la soldadura de sello de juntas remachadas, cubrejuntas, o remaches, se deberá requerir la aprobación de la Jurisdicción. Si la soldadura de sello es aprobada, métodos sugeridos y precauciones se muestran en la Figura 3.3.4.4-b de la Parte 3 del NBIC.

Figura 3.3.4.4-b
SOLDADURAS DE SELLO EN JUNTAS REMACHADAS

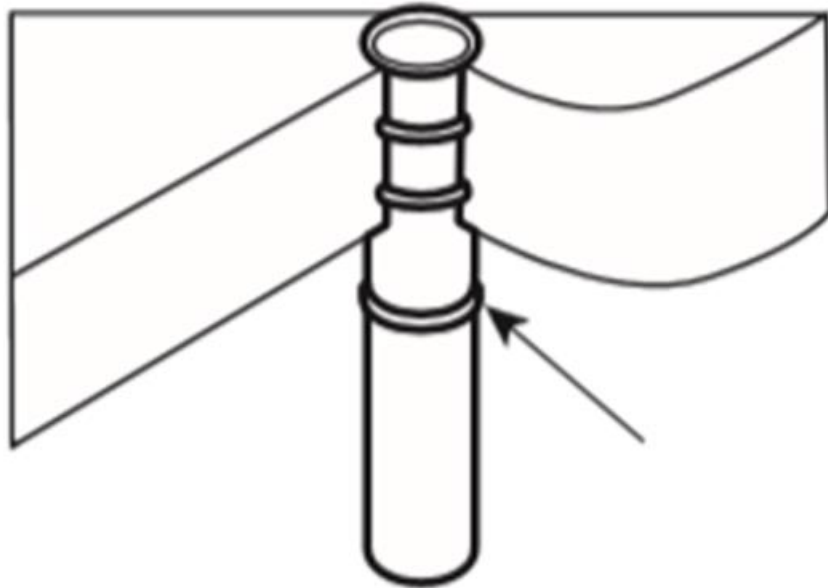
La soldadura de sello de placas remachadas requiere la aprobación de la jurisdicción. La soldadura de sello no deberá ser considerada como una soldadura de resistencia. Antes de soldar, el área debería ser examinada por un método END apropiado para asegurar que no hay fisuras que se expandan radialmente desde los agujeros de los remaches. Si es necesario, los remaches deberían ser removidos para asegurar un examen completo del área. Las Soldaduras de sello no se deberían realizar si hay fisuras presentas en las áreas remachadas.



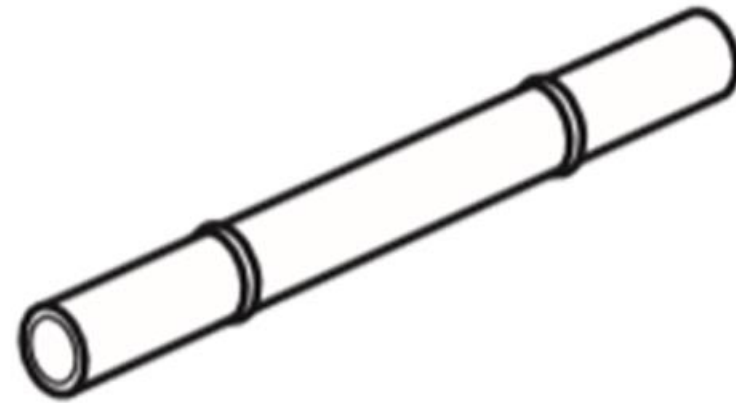
Junta remacha típica mostrando una soldadura de sello

3.3.4.5 UNIÓN DE TRAMOS DE TUBERÍA DE REEMPLAZO, O EMPALME DE TUBERÍAS O TUBOS

La unión de tramos de tubería de reemplazo o el empalme de tuberías o tubos está permitido, siempre que el espesor de la tubería o tubo remanente no sea menor que el mínimo espesor requerido por el código original de construcción. (Ver Figura 3.3.4.5 de la Parte 3 del NBIC).



Unión de tramos de tubería de
reemplazo



Empalme de
tuberías

3.3.4.6 PARCHES

a) Parches al ras

1) La soldadura alrededor de un parche al ras deberá ser una soldadura de completa penetración y las superficies accesibles deberán ser esmeriladas al ras cuando sea requerido por el código original de construcción aplicable. Ejemplos de parches soldados al ras se muestran en la Figura 3.3.4.6-a de la Parte 3 del NBIC.

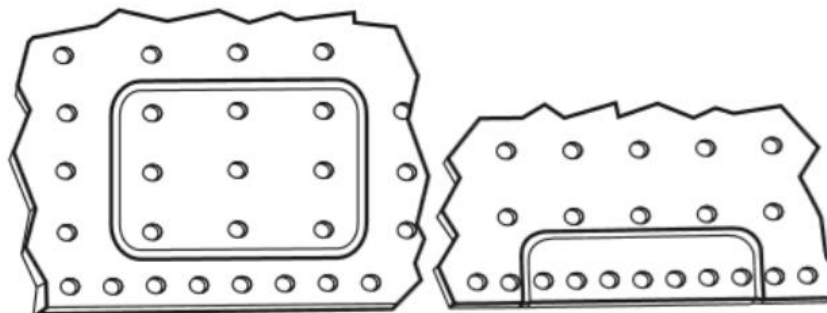


Las soldaduras deberán estar sujetas al método de examen no destructivo usado en el código original de construcción o uno alternativo aceptable para el Inspector.

Figura 3.3.4.6-a
CONFIGURACIONES DE PARCHES AL RAS EN AREAS NO ARRIOSTRADAS



PARCHES AL RAS EN AREAS ARRIOSTRADAS



2) Antes de instalar un parche al ras, el material defectuoso debería ser removido hasta que sea encontrado material sano. El parche debería ser rolado a la forma o curvatura apropiada. Los bordes deberían alinearse sin solapamiento. En áreas arriostradas, las costuras de soldadura deberían ubicarse entre hileras de pernos de riostra o remaches de costuras. Los parches deberán ser hechos de un material cuya composición y espesor cumplan con el servicio pretendido.

Los parches pueden ser de cualquier forma o dimensión. Si el parche es rectangular, se deberá suministrar un radio mínimo en las esquinas no menor que tres veces el espesor del material. **No están permitidas las esquinas rectas.** Las soldaduras terminadas deberán cumplir los requerimientos del código original de construcción.



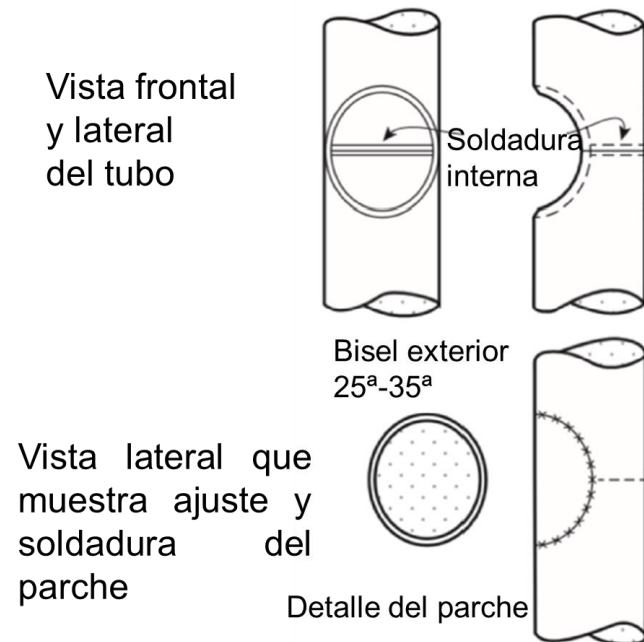
b) Parches en tubos

En algunas situaciones es necesario soldar un parche a ras en un tubo, como cuando se reemplazan secciones de tubo, y la accesibilidad alrededor de la circunferencia completa del tubo está restringida, o cuando es necesario reparar un pequeño abultamiento. Esto es referido como parche ventana. Los métodos sugeridos para parches ventana son mostrados en la Figura 3.3.4.6-b de la Parte 3 del NBIC.

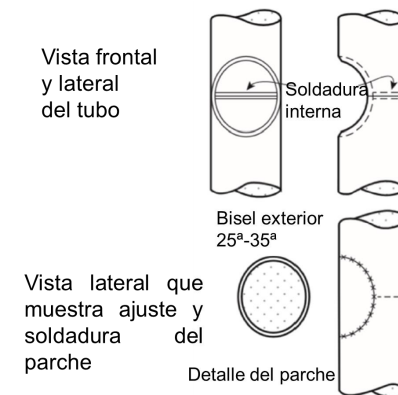


Figura 3.3.4.6-b MÉTODO DE PARCHES VENTANA

Puede ser necesario soldar un parche al ras en un tubo debido a que, en algunas situaciones, está restringido el acceso alrededor de toda la circunferencia del tubo. A continuación se listan los principales métodos para realizar parches ventana:



- 1) El parche deberá ser fabricado a partir de material tubo del mismo tipo, diámetro, y espesor del tubo a ser reparado
- 2) Ajustar el parche es importante para la integridad de la soldadura. La abertura de raíz debería ser uniforme alrededor de la soldadura
- 3) Se debería utilizar el proceso de soldadura por arco con electrodo de tungsteno y protección gaseosa para la primera pasada en el interior del tubo y para la primera pasada en la unión del parche al tubo
- 4) El resto de la soldadura puede ser completado por un proceso de soldadura adecuado



3.3.4.7 RIOSTRAS

Las riostras roscadas pueden ser reemplazadas por riostras soldadas siempre que, al juicio del Inspector, el material adyacente al perno de riostra no haya sido debilitado por deterioro o desgaste. Se deberán cumplir los requerimientos del código original de construcción sobre riostras soldadas.

3.3.4.8 REPARACIÓN DE COMPONENTES RETENEDORES DE PRESIÓN SIN REMOCIÓN COMPLETA DE DEFECTOS

a) Pueden existir casos donde la remoción de un defecto en un componente retenedor de presión no se puede realizar en el momento en que se encuentra el defecto. En tales casos, con la aprobación del Inspector y, cuando sea requerido, la Jurisdicción, se deberá realizar una evaluación de ingeniería para determinar el alcance de la reparación y su impacto a la seguridad antes de retornar el componente retenedor de presión al servicio por un periodo de tiempo específico.

La evaluación de ingeniería deberá ser realizada por una organización con competencia demostrada en caracterización de defectos (y discontinuidades) de componentes retenedores de presión. El método de evaluación de defecto y el intervalo de tiempo para retornar al servicio el componente retenedor de presión deberá ser según lo acordado por el Inspector, y cuando sea requerido, por la Jurisdicción.

El periodo de tiempo especificado en que el defecto puede permanecer en servicio después de reparar con soldadura deberá estar basado que no exista ningún crecimiento del defecto mensurable durante las subsecuentes inspecciones, o un periodo de tiempo según lo especificado por la Jurisdicción, si es aplicable.

Este método de reparación no es permitido para recipientes usados en servicios letales, recipientes diseñados para servicio de operación de alto número de ciclos o fatiga, almacenamiento de aire comprimido, y en casos donde una alta concentración de tensiones no puede ser reducida por reparación con soldadura. Este método de reparación no es permitido para recipientes DOT.

b) Se deberá utilizar uno o más métodos de evaluación de ingeniería de aptitud para el servicio según son descritos en 4.4 de la Parte 2 del NBIC, para determinar si el defecto puede permanecer en el componente retenedor de presión. Si se determina que el defecto puede permanecer en el componente, se deberá desarrollar un programa de inspección basada en riesgo tal como se describe en 4.5 de la Parte 2 del NBIC para asegurar la inspección del defecto y el monitoreo del crecimiento del defecto con el tiempo.

Este deberá ser un programa de inspección, controlado y documentado, que especifique los intervalos de inspección según es acordado con el Inspector y, cuando sea requerido, la Jurisdicción, y deberá ser mantenido hasta que el defecto pueda ser completamente removido y el componente reparado.

c) Se deberán aplicar los siguientes requerimientos a la reparación por soldadura de componentes retenedores de presión sin remoción completa de defectos:

1) La evaluación de ingeniería del defecto en un componente retenedor de presión deberá ser realizada usando uno o más método(s) de evaluación de la condición de aptitud para el servicio según es descrito en 4.4 de la Parte 2 del NBIC.

La evaluación de ingeniería de los resultados de la evaluación de la condición deberá ser realizada por una organización que haya demostrado experiencia en la industria en evaluación de componentes retenedores de presión, si la evaluación de ingeniería de aptitud para el servicio requiere el uso del método de elementos finitos (FEA), se deberán cumplir los requisitos de NBI Parte 2, 4.6 y Suplemento 11.

2) Si la evaluación de ingeniería indica que un defecto puede permanecer en el componente retenedor de presión, deberá ser desarrollado e implementado un programa de inspección basada en el riesgo, basado en la revisión y aceptación por el Inspector y, cuando sea requerido, la Jurisdicción. El programa de inspección basada en riesgo deberá estar de acuerdo con los requerimientos de la Parte 2 del NBIC, 4.4.1.

3) La evaluación de condición de aptitud para el servicio y los programas de inspección basada en el riesgo deberán permanecer efectivos para el componente retenedor de presión hasta el momento en que el defecto pueda ser completamente removido y el componente reparado. El método de evaluación de condición de aptitud para el servicio, los resultados de la evaluación, y el método de reparación por soldadura deberán ser documentados en un Formulario de Reporte de Evaluación de Aptitud para el Servicio (FFSA) según es descrito en 4.4.1 de la Parte 2 del NBIC y deberá ser completado con la Jurisdicción, cuando sea requerido.

4) Cuando se realizan reparaciones por soldadura sin remoción completa del defecto, esto deberá ser indicado en el Formulario R-1 en la descripción del trabajo. El titular de la estampa “R” que realiza las reparaciones por soldadura deberá proveer información detallada en el Formulario R-1, describiendo el método y extensión de la reparación, e incluir la ubicación específica de la reparación en el componente.

5) El intervalo, ya sea para volver a inspeccionar o para retirar el componente de servicio para su reparación deberá ser determinado basado en el programa de inspección basada en riesgo desarrollado e implementado según es requerido por NBIC Parte 2, 4.5. El intervalo de inspección no deberá exceder la vida remanente del componente, y deberá estar documentado en el Formulario NB-403 y en la sección de Observaciones del Formulario R-1.

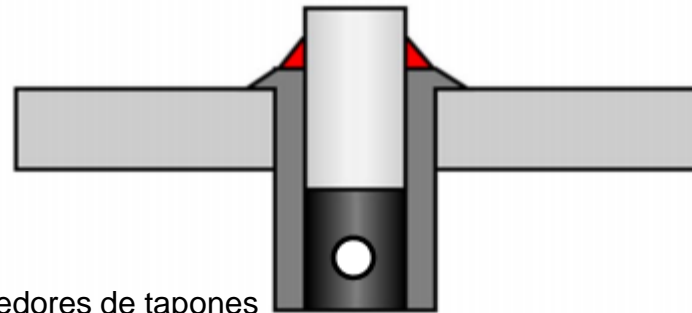
El Formulario NB-403 deberá ser adosado al Formulario R-1. Un inspector comisionado por la Junta Nacional con un endoso “R” como se describe en NB-263, RCI-1 deberá firmar ambos el formulario R-1 y el formulario adosado NB-403

6) Una copia del Formulario R-1 completado con el Formulario NB-403 completado anexado se puede registrar con la Junta Nacional, y cuando sea requerido, completado con la Jurisdicción donde el componente fue instalado.

3.3.4.9 TAPONADO DE TUBOS EN CALDERAS HUMOTUBULARES

Cuando no se puede realizar el reemplazo de un tubo en una caldera humotubular en el momento en que el tubo defectuoso es detectado, con el consentimiento del propietario, Inspector, y la Jurisdicción cuando sea requerido, el tubo puede ser taponado usando la siguiente secuencia:

a) El alcance del trabajo, tipo de tapón y el método de retención; ya sea por soldadura o mecánico, deberá ser evaluado por el poseedor del certificado “R” que realiza la reparación y revisado con el Inspector, y cuando sea requerido por la Jurisdicción.



Los proveedores de tapones recomiendan que se perfore el tubo antes de colocar el tapón



b) Cuando el método de taponado es por soldadura, los cálculos de la resistencia para el tamaño de la soldadura deberán estar de acuerdo con el código original de construcción. El titular del certificado “R” que realiza esta reparación deberá soldar el tapón al tubo, o a la placa tubular, o una combinación de ambos.

c) El taponamiento de un tubo en una caldera humotubular es reconocido como una alternativa al reemplazo de un tubo, y puede ser limitado posteriormente como método de reparación por el número de tubos taponados y su ubicación; dispersos o agrupados. Deberían ser considerados los efectos operacionales en los límites de presión del lado agua o membrana y los efectos en el proceso de combustión a través de la caldera previo a taponar.

- d) La caldera puede ser retornada al servicio por un periodo de tiempo acordado por el propietario, el Inspector, y cuando sea requerido la Jurisdicción.

- e) Se deberá completar el Formulario R-1 para el taponado de tubos, identificando los medios de retención del tapón, mecánico o por soldadura.

3.4 ALTERACIONES

3.4.1 RECLASIFICACIÓN

Excepto lo indicado para secadores del tipo Yankee en el Suplemento 5, este código no suministra reglas para la de-clasificación de calderas y recipientes a presión; sin embargo, cuando se reducen la MAWP y/o la temperatura admisible de una caldera o recipiente a presión, se debería contactar a la Jurisdicción para determinar si se deberían seguir procedimientos específicos.

La **reclasificación de un componente retenedor de presión incrementando la presión máxima admisible de trabajo (interna o externa) o temperatura o disminuyendo la temperatura mínima de diseño del metal** por debajo de la cual la prueba de tenacidad a la entalla es requerida por el código original de construcción, deberá ser realizada solo luego que los siguientes requerimientos han sido cumplidos para la satisfacción de la Jurisdicción en la ubicación de la instalación:

a) Se deberán preparar y revisar los cálculos verificando las nuevas condiciones de servicio de acuerdo con el sistema de control de calidad del titular del certificado “R”. **No está permitido el establecimiento de una eficiencia de junta superior para reclasificar un componente retenedor de presión;**

- b) Todas las reclasificaciones deberán ser establecidas de acuerdo con los requerimientos del estándar de construcción por el cual el componente retenedor de presión fue construido;

- c) Los registros de inspección vigentes verifican que el componente retenedor de presión está satisfactoriamente apto para las condiciones de servicio propuestas;

d) El componente retenedor de presión ha sido probado a presión, según es requerido, para las nuevas condiciones de servicio. Todo aislamiento, recubrimiento, o cubierta que pueda inhibir o comprometer una prueba de presión deberá ser removido en la extensión identificada por el Inspector.

La prueba de presión puede ser exceptuada si la prueba de presión original, tal como está registrada en el reporte de datos del fabricante fue realizada por lo menos a la presión de prueba calculada para verificar la integridad del componente retenedor de presión para las nuevas condiciones. Si la prueba de presión es exceptuada esto deberá ser registrado en un formulario R-2 con la siguiente nota en la sección de comentarios: “Prueba de presión exceptuada de acuerdo con NBI Parte 3, 3.4.1 d)”.

e) En lugar de la prueba de presión, pueden ser usados métodos alternativos para asegurar la integridad estructural del componente retenedor de presión. Los métodos alternativos deberán ser documentados y sujetos a revisión y aprobación por la Jurisdicción.

3.4.2 ALTERACIONES BASADAS EN VALORES DE TENSIÓN ADMISIBLE

Para reclasificar o recalcular un nuevo espesor mínimo de pared para un componente retenedor de presión usando una edición/adenda posterior del código original de construcción, o es seleccionado un estándar o código de construcción que permite el uso de valores de tensión admisible del material superior de los que fueron usados en la construcción original, se deberán aplicar los siguientes requerimientos:

- a) El titular del certificado “R” deberá verificar, por cálculos y otros medios, que el componente reclasificado puede ser operado satisfactoriamente a la nueva condición de servicio (es decir, rigidez, pandeo, cargas mecánicas externas);

- b) El componente retenedor de presión no deberá ser usado en servicio letal;

c) El componente retenedor de presión no deberá ser usado en servicio de operación de elevado número de ciclos o fatiga (es decir, cargas diferentes a las tensiones de membrana primarias controlan las consideraciones de diseño) a menos que el componente retenedor de presión fue originalmente diseñado para servicio de fatiga y se realiza un análisis de fatiga;

d) El componente retenedor de presión deberá haber sido construido según la edición de 1968 o una edición/adenda posterior del código original de construcción;

e) Se deberá demostrar que el componente retenedor de presión cumple con todos los requerimientos relevantes de la edición/adenda del código de construcción que permite los valores superiores de tensión admisible (ej. refuerzos, tenacidad, exámenes, prueba, de presión);

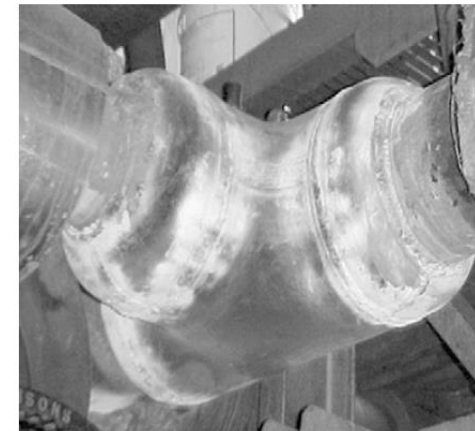
f) El componente retenedor de presión deberá tener una historia operacional satisfactoria y la inspección vigente deberá verificar que el componente no tiene daños que no han sido reparados (ej.: fisuras, corrosión, erosión). Las áreas de corrosión o erosión pueden ser dejadas en sitio siempre que el espesor de pared remanente es superior que el espesor mínimo para las nuevas condiciones de diseño;

- g) La reclasificación deberá ser aceptable por el Inspector y, donde sea requerido por la Jurisdicción;
- h) Se deberán cumplir todos los otros requerimientos de la Parte 3, según sea aplicable, y requerimientos jurisdiccionales;
- i) El uso de este párrafo deberá ser documentado en la sección de observaciones del formulario R-2

3.4.3 ENCAPSULACIÓN

La encapsulación es un método usado para mantener la capacidad de retención de presión de tuberías, boquillas, accesorios, y válvulas (con excepción de calderas humotubulares) por medio de la fabricación de un nuevo límite de contención de presión sobre el componente en la forma de una caja de pérdidas soldada según se describe en ASME PCC-2, Artículo 2.4

Figure 204-1-1 Example of a Welded Leak Box Repair of a Tee



a) Excepto por lo requerido en 3.1.3 c)1), se debería usar ASME PCC-2 como una guía para el diseño de la caja de pérdidas soldada, y la fabricación deberá estar de acuerdo con el código original de construcción cuando sea realizable. El diseño de la encapsulación deberá considerar las condiciones originales de diseño, teniendo en cuenta las condiciones de servicio y mecanismos de deterioro actuales. El uso de este método deberá ser aceptado por el inspector, y cuando sea requerido por la jurisdicción

b) El poseedor del certificado “R” responsable por el diseño de la encapsulación deberá asegurar que se ha realizado una evaluación de aptitud para el servicio (FFSA) en la porción del componente que está siendo encapsulado, de acuerdo con NBIC, Parte 2, 4.4.1, respaldando el servicio continuado del componente. La caja de pérdidas no deberá permanecer en posición más allá de la vida remanente calculada de la porción encapsulada del componente retenedor de presión

1) La vida remanente del componente encapsulado retenedor de presión deberá ser documentada en el Reporte de FFSA en la sección de observaciones. El formulario reporte FFSA deberá ser adjuntado al formulario R-2 e identificado en la sección de observaciones

2) La caja de pérdidas deberá encapsular completamente la porción adelgazada o con pérdidas, según lo especificado en la FFSA, hasta una distancia en la cual se tiene el espesor mínimo requerido. Se deberá verificar el espesor de pared en el área a ser soldada.

3) No se deberá usar una caja de pérdidas soldada para encapsular fisuras, a menos que estas hayan sido removidas y reparadas de acuerdo con la Parte 3, párrafo 3.3.4.2 a)

c) Se deberían contemplar junto con el dueño o usuario los riesgos asociados a la soldadura de componentes deteriorados mediante el uso de controles de ingeniería, controles administrativos, y uso por parte del personal de equipos de protección personal

1) cuando el componente retenedor de presión permanecerá en posición mientras se implementa este método, se deberán usar los requisitos de ASME PCC-2 Parte 1 conjuntamente con ASME PCC-2 Parte 2, Artículo 2.10

2) Se puede usar API RP 2201 : Safe Hot Tapping Practices in the Petroleum & Petrochemical Industries como una guía para identificar los riesgos asociados con la soldadura en un componente que está presurizado, incluyendo las restricciones de servicio

d) El examen visual deberá estar de acuerdo con NBIC Parte 3, 4.4.1 e)

e) El tratamiento del formulario R-2 deberá seguir todos los requisitos de preparación, distribución, y registro, tal como se describe en la Parte 3, Sección 5

3.4.3 EJEMPLOS DE ALTERACIONES

- a) Un incremento en la presión máxima admisible de trabajo (interna o externa) o temperatura de un componente retenedor de presión, independientemente que se haya hecho o no un cambio físico al componente retenedor de presión;

- b) Una disminución en la temperatura mínima;

- c) La adición de boquillas o aperturas nuevas en una caldera o recipiente a presión excepto las clasificadas como reparaciones;
- d) Un cambio en las dimensiones o contorno de un componente retenedor de presión;

e) En una caldera, un incremento de la capacidad de generación de vapor por medio de un incremento en la superficie de calentamiento, la entrada de calor total, potencia de fuego, ajuste, u otra modificación a la fuente de calor primaria o secundaria, que resulte en una capacidad de generación de vapor por encima de la capacidad mínima de alivio requerida del fabricante (MRRC) tal como se describe en la placa de identificación y/o el reporte de datos del fabricante (MDR)

- f) La adición de una camisa presurizada a un recipiente a presión;

- g) Excepto como es permitido en 3.3.3 s) de la Parte 3 del NBIC; el reemplazo de una parte retenedora de presión en un componente retenedor de presión con un material de diferente tensión admisible o composición nominal con respecto al usado en el diseño original;

h) La adición de una ménsula o un incremento en carga en una ménsula existente que afecta el diseño del componente retenedor de presión al cual esta está unida;

i) El reemplazo de un dispositivo de alivio de presión (PRD) como resultado del trabajo realizado en un componente retenedor de presión, que cambia la capacidad de alivio resultante para exceder la capacidad mínima de alivio requerida (MRRC) requerida por el código original de construcción según es descrito en el reporte de datos del fabricante original.

j) Para intercambiadores de calor de placas, adicionalmente de las alteraciones arriba, los siguientes cambios con respecto a lo que está listado en el MDR o descrito en el plano del fabricante original del equipo (OEM):

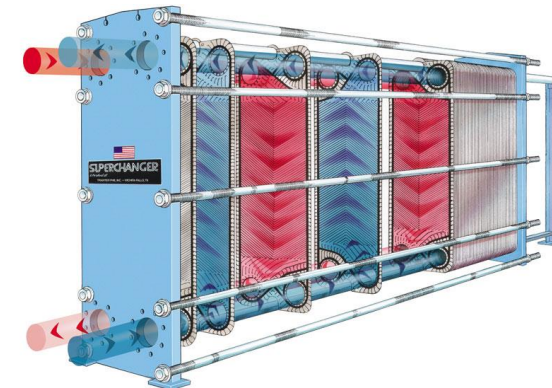
1) Para placas de intercambiadores de calor

a. Un cambio en el grado del material o espesor nominal;

b. Una reducción en número por debajo de cualquier mínimo, o cuando no se especifica un mínimo;

c. Un incremento en el número por encima de un máximo, o cuando no se especifica un máximo;

d. Un cambio en el tipo de modelo



2) Cualquier cambio en el material ya sea que esté descrito en 3.3.3 s) o en 3.4.4 g)

a. Un cambio en el perno de conexión o en el diámetro del perno del marco de compresión o grado del material;

b. Un cambio en el grado del material o dimensiones nominales de cualquier placa o boquillas de los extremos.

- k) La realización del tratamiento térmico posterior a la soldadura cuando no se realizó originalmente en el componente retenedor de presión

- l) La instalación de una caja de pérdidas soldada

PARTE 3, SECCIÓN 4
REPARACIONES Y ALTERACIONES —
EXÁMENES Y PRUEBAS

4.1 ALCANCE

Esta sección provee requerimientos y lineamientos para desempeñar exámenes y pruebas para reparaciones y alteraciones a componentes retenedores de presión.

4,2 EXÁMENES NO DESTRUCTIVOS

a) Los requerimientos de exámenes no destructivos (END), incluyendo técnica, extensión, procedimientos, calificación de personal, y criterios de aceptación, deberán estar de acuerdo con el código original de construcción para el componente retenedor de presión.

Las reparaciones por soldadura y alteraciones deberán ser sujetas a los mismos requerimientos de exámenes no destructivos de las soldaduras originales. Donde esto no es posible o realizable, se pueden usar métodos END alternativos aceptables para el Inspector y la Jurisdicción donde el componente retenedor de presión está instalado, siempre que se cumplan todos los demás requisitos de esta sección.

b) El personal END deberá ser calificado y certificado de acuerdo con los requerimientos del código original de construcción. Cuando esto no es posible o practicable, el personal END puede ser calificado y certificado de acuerdo con la práctica escrita de su empleador.

La práctica recomendada ASNT SNT-TC-1A, Personnel Qualification and Certification in Nondestructive Testing (edición 2006), o ANSI/ASNT CP-189, Calificación y certificación estándar de personal de ensayos no destructivos (edición 2006) deberá ser utilizada como guía para los empleadores para establecer sus prácticas escritas. Las disposiciones para entrenamiento, experiencia, calificación, y certificación de personal de END deberá estar descrito en el sistema de calidad del titular del certificado “R”.

4.3 MANÓMETROS, EQUIPOS DE MEDICIÓN, EXÁMENES, Y PRUEBAS

Se deberá realizar la calibración de manómetros, equipos de medición, exámenes, y pruebas, y la documentación de calibración, de acuerdo a los estándares aplicables usados para construcción.

4.4 EXÁMENES Y PRUEBAS PARA REPARACIONES Y ALTERACIONES

Los siguientes requerimientos deberán aplicar a todas las reparaciones y alteraciones a componentes retenedores de presión:

- a) La integridad de las reparaciones, alteraciones, y partes de reemplazo usadas en reparaciones y alteraciones deberán ser verificadas por exámenes o pruebas;

b) Los métodos de prueba usados deberán ser adecuados para proveer resultados válidos para verificar la integridad de la reparación o alteración. Cualquier aislamiento, revestimiento, o cubierta que pueda inhibir o comprometer un método de prueba válido deberá ser removido en la extensión indicada por el Inspector;

c) El titular del certificado “R” es responsable por todas las actividades relacionadas con exámenes y pruebas de reparaciones y alteraciones;

d) Los exámenes y pruebas a ser usados deberán estar sujetas a aceptación del Inspector y, donde sea requerido, la aceptación de la Jurisdicción.

4.4.1 MÉTODOS DE PRUEBAS O EXÁMENES APLICABLES A REPARACIONES

Basado en la naturaleza y alcance de la actividad de reparación, se deberán aplicar uno o una combinación de los siguientes métodos de exámenes y prueba a las reparaciones y al reemplazo de partes, usadas en reparaciones.

a) Prueba de presión con líquido

La prueba de presión de reparaciones deberá cumplir los siguientes requerimientos:

1) Las pruebas de presión deberán ser realizadas usando agua u otro medio líquido. La presión de prueba deberá ser la mínima requerida para verificar la hermeticidad de la reparación, pero no más de 150% de la presión máxima admisible de trabajo (MAWP) estampada en el componente retenedor de presión, y ajustada por temperatura.

Cuando la presión de prueba original consideró el margen por corrosión, la presión de prueba puede ser luego ajustada basado en el margen por corrosión remanente;

2) Durante una prueba de presión en que la presión de prueba exceda del 90% de la presión de ajuste del dispositivo de alivio de presión, el dispositivo deberá ser removido siempre que sea posible. Si no es posible, se puede usar una restricción al movimiento del vástago siguiendo las instrucciones y recomendaciones del fabricante de la válvula.

Se debería tener extrema precaución para asegurar que solo se aplica la fuerza suficiente para contener la presión. Una fuerza excesiva aplicada a la restricción del vástago puede resultar en daño al asiento y/o vástago y puede interferir con la operación apropiada de la válvula. La restricción del vástago deberá ser removida tras la prueba;

La organización que desempeña la prueba de presión y aplica la restricción del vástago deberá adjuntar un marbete metálico que identifique la organización y fecha en la que el trabajo fue realizado al dispositivo de alivio de presión. Si el precinto fue roto, la organización deberá volver a precintar la cubierta de ajuste con un precinto que identifique a la organización responsable. El proceso deberá ser aceptable para la Jurisdicción donde los componentes retenedores de presión están instalados;

3) La temperatura del metal para la prueba de presión deberá estar de acuerdo con el código original de construcción, pero no deberá ser menor de 60° F (16° C) a menos que el propietario provea información sobre las características de la tenacidad del material para indicar la aceptabilidad de una temperatura de prueba más baja.

Para componentes retenedores de presión de pared gruesa, es recomendado solicitar asesoramiento técnico para establecer las características de tenacidad a la entalla del acero antes de probar a presión de manera que la temperatura del metal pueda ser calentada por encima de 60° F (16° C) para evitar fractura frágil. Durante la examinación cercana la temperatura del metal no deberá exceder 120° F (49° C), a menos que el propietario especifique requerimientos para una temperatura de prueba más alta, y esto sea aceptable para el Inspector;

4) La Tabla 4.4.1 puede ser usada para la prueba de presión de líquido de aceros suministrados como de grano grueso bajo las siguientes especificaciones:

ASME SA 212,

ASME SA 515, y

ASME SA 299

Si son suministrados como de grano grueso, los aceros anteriores pueden exhibir baja tenacidad a temperatura ambiente, y en lugar de realizar pruebas de tenacidad a la entalla, se pueden usar las Tablas 4.4.1 y 4.4.1 M para establecer una temperatura mínima del líquido para reducir el riesgo de fractura frágil.

La Tabla 4.4.1 y la Tabla 4.4.1 M contienen requerimientos de temperatura mínima del líquido basado en espesor de metal de la parte retenedora de presión.

TABLE 4.4.1 M

Minimum Liquid Temperature for Pressure Testing (°C)	Thickness (mm) of Pressure-Retaining Object (Note 1)
15	$t \leq 13$
20	$13 < t \leq 25$
29	$25 < t \leq 50$
38	$50 < t \leq 100$
43	$t > 100$

Note 1:

Thickest section of the pressure-retaining object

5) El tiempo de mantenimiento para la prueba de presión deberá ser un mínimo de 10 minutos previos al examen por el Inspector. Cuando la presión de prueba exceda la MAWP del componente, la presión de prueba deberá ser reducida a la MAWP para el examen cercano por el Inspector. El tiempo de mantenimiento para un examen minucioso deberá ser el necesario para que el Inspector realice el examen.

b) Prueba Neumática

Se puede realizar una prueba neumática. Se deberá obtener el acuerdo del propietario junto con el del Inspector, y de la Jurisdicción donde sea requerido. La presión de prueba deberá ser la mínima requerida para verificar la hermeticidad de la reparación, pero no deberá exceder la máxima presión de prueba neumática del código original de construcción. Se deberán seguir los requerimientos y advertencias del código original de construcción

c) Prueba de fuga al inicio del servicio
Cuando sea permitida por el código original de construcción, está permitida una prueba de fuga al inicio del servicio para verificar la hermeticidad de las reparaciones;

d) Prueba de Vacío

Se puede realizar una prueba de vacío. Los métodos de prueba de vacío usados deberán ser adecuados para verificar la hermeticidad de la reparación;

e) Exámenes no destructivos (END)

Se pueden realizar END. Los métodos END usados deberán ser adecuados para proveer resultados significativos para verificar la integridad de la reparación. El uso de Examen Visual (VT) únicamente solamente es permitido con las siguientes consideraciones:

1) Cuando no sea practicable una prueba de presión o métodos de END alternativos diferentes a Examen Visual (VT), el uso exclusivo de examen visual directo como método END deberá estar limitado a reparaciones de rutina, identificadas en 3.3.2 de la Parte 3 del NBIC.

2) Para cada reparación considerada, el uso exclusivo de VT directa como método END deberá ser aceptada por el Inspector, y donde sea requerido por la Jurisdicción.

3) Como mínimo, VT directa deberá ser realizada luego que la capa de soldadura de raíz o primera pasada sea depositada, y en la superficie de la soldadura final. Otras capas de soldadura deberán ser examinadas según sea identificado por el Inspector, y cuando sea requerido por la Jurisdicción.

4) El personal que realiza VT directa deberá estar calificado y certificado de acuerdo con el párrafo 4.2- b), AWS QC-1, o cualquier estándar nacionalmente reconocido aceptable por la Jurisdicción. Se deberá demostrar la agudeza visual usando, como un mínimo, letras estándares J-2 en cartas cartillas estándares de prueba tipo Jaeger para visión cercana.

5) VT directa deberá ser realizada de acuerdo con un procedimiento escrito, cumpliendo el procedimiento, e informando los requerimientos listados en el código original de construcción o la Sección V de ASME, Artículo 9.

4.4.2 MÉTODOS DE PRUEBA O EXAMEN APLICABLES A ALTERACIONES

Basado en la naturaleza y alcance de las actividades de alteraciones, uno, o una combinación de los siguientes métodos de prueba y exámenes, deberán ser aplicados a alteraciones (a menos que sean exceptuados de acuerdo con 3.4.1 d) de esta Parte) y partes de reemplazo usadas en alteraciones.

a) Prueba de presión con líquido

Las pruebas de presión de alteraciones
deberán cumplir los siguientes
requerimientos:

1) Se deberá realizar una prueba de presión según lo requerido por el código original de construcción. La presión de prueba no deberá exceder 150% de la presión máxima admisible de trabajo (MAWP) estampada en el componente retenedor de presión, ajustada por temperatura. Cuando la presión de prueba original incluía la consideración del margen por corrosión, la presión de prueba puede ser ajustada nuevamente basada en el margen por corrosión remanente. La prueba de presión para partes de reemplazo puede ser realizada en el lugar de fabricación o el de instalación;

2) Como una alternativa a la prueba de presión de soldaduras de conexión de acuerdo con el código original de construcción, las soldaduras de conexión pueden ser probadas o examinadas de acuerdo con las reglas para reparaciones (ver 4.4.1 de la Parte 3 del NBIC). Las soldaduras de conexión son definidas como soldaduras que unen la parte de reemplazo al componente retenedor de presión;

3) Durante una prueba de presión donde la presión de prueba exceda 90% de la presión de ajuste del dispositivo de alivio de presión, el dispositivo deberá ser removido siempre que sea posible. Si no es posible, se puede usar una restricción al vástago siguiendo las instrucciones y recomendaciones del fabricante de la válvula. Se debería tener extrema precaución para asegurar que se aplica solo la fuerza suficiente para contener presión.

Una fuerza mecánica excesiva aplicada a la restricción del vástago puede resultar en daño al asiento y/o vástago y puede interferir con la operación apropiada de la válvula. La restricción al vástago deberá ser removida luego de la prueba.

La organización que realiza la prueba de presión y aplica la restricción al vástago deberá adjuntar un marbete metálico que identifique la organización y fecha en la que se realizó el trabajo al dispositivo de alivio de presión. Si el precinto está roto, la organización deberá volver a precintar la cubierta de ajuste con un precinto que identifique a la organización responsable. El proceso deberá ser aceptable para la Jurisdicción donde los componentes retenedores de presión están instalados;

4) La temperatura del metal para la prueba de presión deberá estar de acuerdo con el código original de construcción, pero no deberá ser menor 60° F (16° C), a menos que el propietario provea información sobre las características de la tenacidad del material para indicar la aceptabilidad de una temperatura de prueba más baja.

Para componentes retenedores de presión de pared gruesa, es recomendado solicitar asesoramiento técnico para establecer las características de tenacidad a la entalla del acero antes de una prueba de presión, de manera que la temperatura del metal puede ser calentado por encima de 60° F (16° C) para evitar fractura frágil. Durante el examen cercano, la temperatura del metal no deberá exceder 120° F (49° C), a menos que el propietario especifique requerimientos para una temperatura de prueba más alta y esto sea aceptable para el Inspector;

5) A menos que pueda ser demostrado que el material ha sido suministrado como de grano fino, se recomienda que se siga la Tabla 4.4.2 o 4.4.2 M para la prueba de presión de aceros suministrados bajo las siguientes especificaciones:
ASME SA 212,
ASME SA 515, y
ASME SA 299

6) El tiempo de mantenimiento para la prueba de presión deberá ser un mínimo de 10 minutos previos al examen por el Inspector. Cuando la presión de prueba exceda la MAWP del componente, la presión de prueba deberá ser reducida a la MAWP para el examen cercano por el Inspector. El tiempo de mantenimiento para el examen minucioso deberá ser el necesario para que el Inspector conduzca el examen.

b) Prueba Neumática

Se puede realizar una prueba neumática cuando es posible la contaminación del componente retenedor de presión por los líquidos o cuando la prueba de presión de líquido no es realizable. Se deberá obtener el acuerdo del propietario junto con el del Inspector, y de la Jurisdicción donde sea requerido. Se deberán seguir los requerimientos y advertencias del código original de construcción

c) Exámenes no destructivos

Se pueden realizar END conducidos cuando la contaminación del componente retenedor de presión por líquidos es posible o cuando la prueba de presión no es realizable. Se deberá obtener el acuerdo del propietario junto con la del Inspector, y donde sea requerido de la Jurisdicción. No se deberá permitir realizar solamente examen visual (VT). En todos los casos métodos END o una combinación de métodos END usados deberán ser adecuados para proveer resultados suficientes para verificar la integridad de la alteración.

¡Muchas gracias!

