

# Directrices para Límite de presión Asamblea junta de brida empernada

ASME PCC-1-2013

Click to view the full PDF of ASME PCC-1-2013

AN AMERICAN NATIONAL STANDARD



**The American Society of  
Mechanical Engineers**

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME PCC-1 2013

INTENTIONALLY LEFT BLANK

# Directrices para Límite de presión Asamblea junta de brida empernada

---

ASME NORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME PCC-1-2013

AN AMERICAN STANDARD



**The American Society of  
Mechanical Engineers**

Dos Park Avenue • Nueva York, NY 10016 • EE.UU.

Fecha de emisión: 12 Noviembre 2013

Este estándar será revisado cuando la Sociedad aprueba la emisión de una nueva edición.

cuestiones ASME respuestas escritas a las preguntas concernientes a interpretaciones de los aspectos técnicos de este documento. Las interpretaciones se publican en el sitio web de ASME el marco del Comité Páginas en <http://cstools.asme.org/> medida que se emiten.

Erratas a códigos y normas pueden ser publicadas en el sitio web de ASME el marco del Comité de páginas para proporcionar correcciones a artículos publicados de forma incorrecta, o para corregir errores tipográficos o gramaticales en los códigos y normas. Tales erratas se utilizarán en la fecha publicada.

El Comité de páginas se puede encontrar en <http://cstools.asme.org/>. Hay una opción disponible para recibir automáticamente una notificación por e-mail cuando erratas se publican en un código o norma particular. Esta opción se puede encontrar en el Comité correspondiente de la página después de seleccionar "Errata" en la sección "Información de la publicación".

ASME es la marca registrada de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos.

Este código o estándar fue desarrollado bajo los procedimientos acreditados que cumplen los criterios para el American National Standards. El Comité de Normas que se aprobó el código o norma fue equilibrado para asegurar que los individuos de intereses competentes y preocupados han tenido la oportunidad de participar. El código o norma propuesta se puso a disposición para su revisión y comentarios del público que proporciona una oportunidad para que el público adicional de la industria, la academia, los organismos reguladores y el público en general.

ASME no "aprueba", "tasa" o "avala" cualquier artículo, la construcción, el dispositivo patentado, o actividad. ASME no toma ninguna posición con respecto a la validez de los derechos de patente declarados en relación con cualquier artículo se mencionan en este documento, y no se compromete a asegurar que cualquier persona que utiliza un estándar de responsabilidad por infracción de cualquier patente notas aplicable, ni asume ninguna tales responsabilidad. Los usuarios de un código o norma se advierte expresamente que la determinación de la validez de tales derechos de patente, y el riesgo de lesión de sus derechos, es enteramente su propia responsabilidad.

La participación de la agencia federal de representante (s) o persona (s) afiliado a la industria no es para ser interpretado como gobierno o la industria aval de este código o estándar.

ASME acepta responsabilidad por sólo aquellas interpretaciones de este documento expedido de conformidad con los procedimientos establecidos y las políticas de ASME, lo que impide la emisión de interpretaciones por parte de los individuos.

Ninguna parte de este documento puede ser reproducida en cualquier forma,  
en un sistema de recuperación electrónica o de otra manera, sin la  
previa autorización por escrito del editor.

La Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos Avenida Dos  
Park, Nueva York, NY 10016-5990

Copyright © 2013 por  
La Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos  
Todos los derechos reservados  
Impreso en EE.UU.

# CONTENIDO

|                                                                                                                                                                                                           |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Prólogo.....                                                                                                                                                                                              | v         |
| Comité Lista.....                                                                                                                                                                                         | vi        |
| 1 Alcance.....                                                                                                                                                                                            | 3         |
| 2 Introducción.....                                                                                                                                                                                       | 1         |
| 3 Formación y cualificación de personal de montaje atornilladas conjuntas.....                                                                                                                            | 1         |
| 4 La limpieza y el examen de la brida y el sujetador superficies de contacto.....                                                                                                                         | 1         |
| 5 La alineación de embridadas articulaciones.....                                                                                                                                                         | 2         |
| 6 La instalación de la junta.....                                                                                                                                                                         | 2         |
| 7 Lubricación de "trabajar" Superficies.....                                                                                                                                                              | 5         |
| 8 La Instalación de los pernos.....                                                                                                                                                                       | 5         |
| 9 La numeración de los pernos.....                                                                                                                                                                        | 6         |
| 10 Detención de los bulones.....                                                                                                                                                                          | 6         |
| 11 Secuencia de apriete.....                                                                                                                                                                              | 13        |
| 12 La determinación de destino de par.....                                                                                                                                                                | dieciséis |
| 13 Presión conjunta y pruebas de estanquidad.....                                                                                                                                                         | dieciséis |
| 14 Registros.....                                                                                                                                                                                         | dieciséis |
| 15 Conjunto de desmontaje.....                                                                                                                                                                            | 17        |
| dieciséis Referencias.....                                                                                                                                                                                | 20        |
| <b>Figuras</b>                                                                                                                                                                                            |           |
| 1 Indicador de tipo empujado de articulaciones a través atornillada.....                                                                                                                                  | 11        |
| 2 Indicador de tipo empujado para tachonado articulaciones.....                                                                                                                                           | 12        |
| 3 Ejemplo legado y alternativa a la herencia de numeración de secuencias para la 12-Bolt<br>Articulación.....                                                                                             | 14        |
| 4 48-Bolt Flange Ejemplo Perno-Agrupación.....                                                                                                                                                            | 15        |
| 5 Ejemplo Registre Asamblea corto.....                                                                                                                                                                    | 17        |
| 6 Ejemplo de longitud media Registro Asamblea.....                                                                                                                                                        | 18        |
| 7 Ejemplo Registre Asamblea largo.....                                                                                                                                                                    | 19        |
| <b>Mesas</b>                                                                                                                                                                                              |           |
| 1M Los valores de referencia para calcular los valores objetivos de par de baja aleación de acero<br>Atornillado Basado en Target Prestress de 345 MPa (Root Area) (Unidades SI).....                     | 3         |
| 1 Los valores de referencia para calcular los valores objetivos de par de baja aleación de acero<br>Bóltig Basado en Target Prestress de 50 ksi (Root Area) (Unidades Tradicional de Estados Unidos)..... | 4         |
| 2 Incrementos de par del Legacy cruzada patrón de apriete Uso de una herramienta individual.....                                                                                                          | 7         |
| 3 Herramienta recomendada, apriete Método y Control de Carga-Técnica<br>Selección basada en las aplicaciones de servicio.....                                                                             | 7         |
| 4 Legado patrón cruzado Secuencia de apriete y perno-Sistema de Numeración<br>Cuando se usa una sola herramienta.....                                                                                     | 8         |
| 4.1 Alternativa a la herencia patrón cruzado secuencia de apriete y Bolt-<br>Sistema de numeración cuando se utiliza una sola herramienta.....                                                            | 9         |

## Apéndices

|         |                                                                                                 |                 |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| UN      | Formación y cualificación de personal de montaje atornilladas conjuntas. . . . .                | 23              |
| segundo | Descripción de términos comunes. . . . .                                                        | 39              |
| do      | Recomendada junta de acabado del contacto de la superficie de varios tipos de juntas. . . . .   | 41              |
| re      | Directrices para la junta de contacto admisible igualdad de la superficie y el defecto          |                 |
|         | Profundidad. . . . .                                                                            | 42              |
| mi      | Directrices de alineación junta de brida. . . . .                                               | 48              |
| F       | Alternativas a la herencia Secuencia de apriete / Patrón. . . . .                               | 51              |
| GRAMO   | El uso de Contratistas especializada en servicios de empernado. . . . .                         | sesenta y cinco |
| MARIDO  | Perno de raíz y Áreas tensión de tracción. . . . .                                              | 66              |
| yo      | La interacción durante el apriete. . . . .                                                      | 67              |
| J       | Cálculo de Target Torque. . . . .                                                               | 68              |
| K       | Factor de tuerca Cálculo de Target Torque. . . . .                                              | 69              |
| L       | ASME B16.5 Brida información empernado. . . . .                                                 | 70              |
| METRO   | Lavadora Orientación utilización y compra Especificación para endurecido de manera continua     |                 |
|         | Arandelas. . . . .                                                                              | 71              |
| norte   | Definiciones, comentarios y Directrices sobre la Reutilización de pernos. . . . .               | 76              |
| O       | El conjunto de perno de Estrés Determinación. . . . .                                           | 78              |
| PAG     | Los incidentes orientación sobre la solución de problemas con bridas conjuntas de fuga. . . . . | 90              |

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME PCC-1 2013

# PREFACIO

ASME formó un Grupo de Trabajo ad hoc sobre el Post construcción en 1993 en respuesta a una mayor necesidad de reconocimiento y las normas generalmente aceptadas de ingeniería para la inspección y el mantenimiento de los equipos a presión después de haber sido puesto en servicio. En la recomendación de este Grupo de Trabajo, el Consejo de Códigos de tecnología de presión y Estándares (BPTCS) formó el Comité de Construcción Post (PCC) en 1995. El alcance de este comité fue desarrollar y mantener las normas que abordan problemas comunes y tecnologías relacionadas con post- actividades de construcción y para trabajar con otros comités de consenso en el desarrollo de códigos separados, específicas del producto y normas que resuelvan los problemas encontrados después de la construcción inicial de equipos y tuberías de los códigos y normas de tecnología de presión. El BPTCS cubre las calderas no nucleares,

El PCC selecciona normas que se desarrollarán en base a las necesidades identificadas y la disponibilidad de los voluntarios. El PCC formó el Subcomité de Planificación de Inspección y el Subcomité de Evaluación de defectos en 1995. En 1998, un grupo de tareas en el PCC comenzó la preparación de directrices para Límite de presión Asamblea junta de brida emperrada y en 1999 el Subcomité para la reparación y se formó Pruebas. Otros temas que están bajo consideración y, posiblemente, puede llegar a convertirse en futuros documentos de orientación.

Los subcomités fueron acusados de normas que se ocupan de la preparación de varios aspectos de la inspección y mantenimiento de los equipos a presión y tuberías en servicio. *Directrices para Límite de presión Asamblea junta de brida emperrada (PCC-1)* proporciona una guía y es aplicable a los nuevos y en servicio conjuntos de junta de brida atornillada. los *Planificación de inspección utilizando métodos de riesgo-Basado* Estándar (PCC-3) proporciona orientación sobre la preparación de un plan de inspección basado en el riesgo. imperfecciones encontradas en cualquier etapa de montaje, instalación, inspección, operación o mantenimiento se evaluaron a continuación, cuando sea apropiado, usando los procedimientos proporcionados en la *Aptitud para el Servicio Estándar (API 579-1 / ASME FFS-1)*. Si se determina que se requieren reparaciones, se proporciona orientación sobre los procedimientos de reparación en la parte apropiada de la *Reparación de equipos a presión y tuberías Estándar (PCC-2)*. Para proporcionar a todos los actores involucrados en equipo a presión con una guía para identificar las publicaciones relacionadas con la presión la integridad del equipo, una *Guía para la Gestión del Ciclo de Vida de la integridad del equipo de presión se ha preparado (PTB-2)*.

Ninguno de estos documentos son códigos. Proporcionan reconocidos y buenas costumbres generalmente aceptadas que pueden ser utilizados en conjunction with Códigos de post-construcción, tales como API 510, API 570, y NB-23, y con los requisitos jurisdiccionales.

La primera edición de ASME PCC-1, *Directrices para Límite de presión Asamblea junta de brida con pernos*, fue aprobado para su publicación en 2000. La revisión de 2010 fue aprobado por ANSI como Norma Nacional Americana el 14 de enero de 2010. Esta revisión incluye 2013 muchos cambios y una nueva e importante Apéndice A titulado "Formación y Cualificación del personal de montaje atornilladas conjuntas" y era aprobado por ANSI como Norma Nacional Americana el 12 de agosto de 2013.

# ASME tecnología de presión comité de construcción de POST

(La siguiente es la lista de la Comisión en el momento de la aprobación de esta Norma).

## FUNCIONARIOS Comité de Normas

**CR Leonard**, *Silla*  
**D. Peters**, *Vicepresidente*  
**SJ Rossi**, *Secretario*

## PERSONAL Comité de Normas

**JE Batey**, El Dow Chemical Co.  
**C. Becht IV**, Becht Engineering Co., Inc.  
**DL Berger**, PPL Generación LLC  
**W. Brown**, Integrity Engineering Solutions  
**PN Chaku**, Lummus Technology, Inc.  
**EW Hayman**, Consultor  
**WJ Koves**, Pi Engineering Software, Inc.  
**DA Lang**, FM Global  
**De Lay**, Hytorc  
**CR Leonard**, Ciclo de Vida de Ingeniería  
**K. Mokhtarian**, Consultor  
**CC Neely**, Becht Engineering Co., Inc.  
**TM Parks**, El Consejo Nacional de calderas y recipientes a presión  
  
Los inspectores

**JR Payne**, CCPC, Inc.  
**D. Peters**, Integridad estructural Associates  
**JT Reynolds**, Intertek Moody  
**SC Roberts**, Shell Global Solutions (EE.UU.), Inc.  
**CD Rodery**, BP norteamericana Products, Inc.  
**SJ Rossi**, La Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos  
**CW Rowley**, El Wesley Corp.  
**J. Taagepera**, Chevron Energy Technology Co.  
**K. Oyamada**, Delegar  
**T. Tahara**, Delegar  
**CD Cowfer**, *Miembros contribuyentes*, Consulting Cowfer  
**E. Michalopoulos**, *Miembros contribuyentes*, Ministerio de Economía de Grecia  
**JR Sims, Jr.**, *Miembros contribuyentes*, Becht Engineering Co., Inc.

## POSTAL CONSTRUCCIÓN Subcomisión ASAMBLEA junta de brida (PCC)

**CC Neely**, *Silla*, Becht Engineering Co., Inc.  
**BJ Barron**, Newport News Shipbuilding  
**W. Brown**, Integrity Engineering Solutions  
**EW Hayman**, Consultor  
**De Lay**, Hytorc

**G. Milne**, Flexitallic, Ltd.  
**JR Payne**, CCPC, Inc.  
**CD Rodery**, BP norteamericana Products, Inc.  
**J. Waterland**, VSP Tecnologías

# DIRECTRICES PARA barrera de presión

## ASAMBLEA junta de brida ATORNILLADOS

### 1 ALCANCE

Las directrices brida atornillada Conjunto de unión (BFJA) descritos en este documento se aplican principalmente a juntas de brida a la presión límite con juntas de tipo anillo que son enteramente dentro del círculo encerrado por los agujeros de perno y con ningún contacto fuera de este círculo. Estas directrices se pueden aplicar selectivamente a otras geometrías de unión. Mediante la selección de esas características adecuadas para el servicio o la necesidad específica, estas guías pueden ser utilizados para desarrollar procedimientos de ensamblaje conjunto eficaces para la amplia gama de tamaños y de las condiciones de servicio que se encuentran normalmente en la industria.

Se advierte que las directrices contenidas en ASME PCC-1 se han desarrollado de forma genérica y se recomiendan para aplicaciones generales. Ellos pueden no ser necesariamente adecuado para todas las aplicaciones. consideraciones de precaución se proporcionan en algunos casos, pero no deben ser considerados como de todo incluido. prácticas de ingeniería de sonido y juicio deben ser utilizados para determinar la aplicabilidad de un método o parte de amethod específico para una aplicación específica. Cada procedimiento conjunto de la junta debe estar sujeto a una revisión adecuada por personal cualificado. Aunque estas Directrices cubre conjunto de unión dentro del alcance de Códigos de tecnología de presión ASME y estándares, itmay ser usados en equipos construido de acuerdo con otros códigos y normas.

También se proporciona orientación sobre BFJAs de solución de problemas que no proporcionan un rendimiento a prueba de fugas en este documento (véase el Apéndice P).

### 2. INTRODUCCIÓN

A BFJA es un dispositivo mecánico complejo; por lo tanto, BFJAs que proporcionan servicio libre de fugas son el resultado de muchas selecciones / actividades habiendo sido hecho / realizado dentro de una banda relativamente estrecha de los límites aceptables. Una de las actividades esenciales para un rendimiento sin fugas es el proceso de montaje de la junta. Las directrices que se describen en este documento cubren los elementos de montaje esenciales para un alto nivel de integridad estanqueidad de BFJAs lo contrario diseñados adecuadamente / contruidos. Es

<sup>1</sup> Reglas para el diseño de bridas atornilladas con juntas de tipo anillo están cubiertos en el Apéndice Obligatorio 2 de ASME Código de Calderas y Recipientes a Presión, Sección VIII, División 1; véase también no mandatorio Apéndice S para consideraciones suplementarias para bridas empennadas que son útiles para el diseñador del Apéndice 2 bridas.

recomendado que los procedimientos escritos, que incorpora las características de estas directrices que se consideran adecuados para la aplicación específica en cuestión, ser desarrollado para su uso por los ensambladores conjuntos. características y métodos para aplicaciones específicas alternativas se pueden usar sujetas a la aprobación por parte del usuario.

NOTA: En el contexto de la presente pauta, el término "usuario" incluye el usuario y su agente autorizado, como se registra en cualquiera de los pliegos de condiciones o en los procedimientos de montaje escritos (Véase el párrafo 14.1.).

### 3 formación y cualificación de ATORNILLADA

#### ASAMBLEA CONJUNTA DE PERSONAL

Se recomienda que el usuario proporcione, o dispondrá que han proporcionado, en su caso, la formación y la cualificación esencial, de acuerdo con el Apéndice A del personal de montaje unión atornillada que se espera que siga los procedimientos desarrollados a partir de la presente orientación.

Véase la sección F-2 del Apéndice F para aceptar comentarios sobre los procedimientos de montaje junta de brida que actualmente no figuran en estas directrices.

La calificación de montadores de acuerdo con el apéndice A se puede considerar sujeto portátil a la orientación en el párrafo. A-5.3.5.

### 4 LIMPIEZA Y ANÁLISIS DE brida y

#### SUPERFICIES SUJETADOR DE CONTACTO

Antes del montaje se inicia, limpio y examinar superficies de las bridas y de contacto de cierre como se describe en esta sección.

Con una excepción, eliminar todas las indicaciones de la instalación junta vious pre- de las superficies de contacto de la junta; utilice disolventes aprobados y / o cepillos de soft-alambre, si se requiere, para la limpieza para evitar la contaminación de la superficie y el daño a acabado de superficie existente. Evitar el uso de cepillos de acero de carbono de bridas de acero inoxidable.

La excepción basada en la experiencia es de grafito flexible residual que pueda quedar en las ranuras de acabado superficial cuando es para ser utilizado como la junta de reemplazo o bien un revestido de grafito flexible o una junta enrollada en espiral con carga de grafito flexible.

(un) Examine las superficies de contacto de la junta tanto Mat- ing bridas de unión para el cumplimiento del acabado superficial recomendada (ver Apéndice C) y por daños al acabado de la superficie, tales como arañazos, golpes, desportilladuras y rebabas. Indicaciones ejecutan radialmente a través del paramento son de particular

preocupación. Consulte el Apéndice D de orientaciones relativas a los límites recomendados de imperfecciones superficiales de contacto de la junta y sus ubicaciones.

(1) Se recomienda que las galgas de acabado superficial comparadores estén disponibles para el personal de montaje conjuntas.

(2) Informe de cualquier imperfecciones cuestionables para la disposición apropiada. Si se considera la reparación de soldadura de las imperfecciones de ser necesario, consulte ASME PCC-2, el artículo 3.5 para las consideraciones de reparación. Apéndice C proporciona recomendación acabados superficiales finales.

(segundo) When working with servicio problemático o crítica [véase la nota (1) de la Tabla 3] bridas de gran diámetro con historias de fugas o fabricación sospechoso, se recomienda para comprobar las superficies de contacto de junta de las dos bridas de unión para planitud, tanto radial y circunferencialmente. This may ser logrado en algunos casos utilizando rectas de borde y de espesores galgas de un maquinista, pero usando o bien un despliegue / Gage planitud o campo equipos de mecanizado montado de forma segura capaz de proporcionar lecturas del indicador totales precisas se recomienda. Appendix D provides planitud recomendaciones de tolerancia.

Si se considera la reparación de soldadura que se requiere para lograr la planeidad requerida, consulte ASME PCC-2, el artículo 3.5 para las consideraciones de reparación. Apéndice C proporciona recomendación acabados superficiales finales.

(do) examine perno 2 y roscas de la tuerca y las caras lavaparabrisas de los frutos secos de daños tales como oxidación, la corrosión y rebabas; reemplazar / corregir cualquier componente dañado. Asimismo perno / combinaciones de tuerca para que las tuercas no se enciende libremente por pasado mano donde van a venir a descansar después de endurecimiento debe ser reemplazado / corregida; este incluye roscas agujero roscado. (Ver ASME PCC-2, el artículo 3.3, que cubre la reparación de roscas dañadas agujero roscado.) Si arandelas separadas se califican o ahuecadas del uso anterior, reemplace con nuevas arandelas endurecido de manera continua 3

(Arandelas templadas en la superficie no son adecuados). La condición de tornillos / tuercas utilizadas anteriormente tiene una gran influencia en el rendimiento de un conjunto de unión atornillada. Las directrices siguientes relativas a la reutilización de los pernos / tuercas se ofrecen para su consideración:

(1) Al utilizar pernos y tuercas de grado común como elementos de fijación, el uso de nuevos pernos y tuercas hasta M30 (1 1/8 in.) de diámetro se recomienda cuando se consideran necesarias métodos de control de los pernos load- tales como el par o la tensión (véase el Apéndice N). Para diámetros de tornillo más grandes, se recomienda que el costo de la limpieza, desbarbado, y el reacondicionamiento ser comparado con el costo de reemplazo y considerado en la evaluación de las cuestiones críticas de la asamblea. Al evaluar el costo, considere que

<sup>2</sup> "Bolt", como se usa en el presente documento es un término de todo incluido para cualquier tipo de elemento de sujeción roscado que puede ser utilizado en un BFJA-presión límite tal como un perno, perno prisionero, studbolt, tornillo de cabeza, etc.

<sup>3</sup> El uso de lavadoras es opcional. Sin embargo, en general se reconoce que el uso de arandelas de acero endurecido de manera mejorará la traducción de entrada de par en estiramiento del perno consistente. Véase el Apéndice M para una pauta especificación arandela a través endurecido adecuado.

que trabajan con y reacondicionamiento sujetadores en el campo puede ser más caro que el coste de sustitución y que los resultados de reacondicionamiento puede ser impredecible. Cuando se usan pernos recubiertos, las funciones de protección contra la corrosión y auto-lubricantes restantes son consideraciones adicionales con respecto a uso continuado o ment sustitución. Ver Notas (2) y (3) de la Tabla 1 M / Tabla 1, y párrafos. 7 (e) y 7 (f).

(2) fuerte consideración se debe dar a sus- ing pernos de cualquier tamaño que si se constata que han sido objeto de abuso o no lubricados durante las asambleas anteriores.

(3) Tema muere generalmente no dan como resultado una superficie lisa, reacondicionado; Por lo tanto, girando roscas de los pernos en un torno es el método preferido para reacondicionar sujetadores costosos. El proceso eliminará material de hilo; por lo tanto, se advierte al usuario para asegurar que los límites de tolerancia de B1.1 ASME para la clase original de ajuste especificado no se superan. Cualquier elemento de fijación con dimensiones de rosca menor que el diámetro minimum mayor o el diámetro mínimo de paso debe ser reemplazado.

(4) Frutos secos son generalmente sustituidos en lugar de reacondicionados.

Apéndice N proporciona información suplementaria sobre el tema perno reutilización.

(re) Examine la tuerca de soporte de o arandela de soporte de las superficies de bridas para revestimiento, partituras, rebabas, evidencia visual de fuera de cuadratura (indicados por unevenwear), etc. capa- Ings lo largo de aproximadamente 0,13 mm (0,005 pulg.) De espesor deben ser o bien eliminado o reducido en el espesor; eliminar todo el recubrimiento para uniones críticas. Rugosidad, gubias, y las protuberancias deben ser retirados de estas superficies. En bridas severamente dañadas, el mecanizado de esta zona puede ser necesaria, inwhich caja de pestaña residual theminimum acceptable thickness must ser considerado. El uso de pasantes arandelas planas endurecidas, 4 puede ser apropiada para proporcionar superficies de tuerca-cojinete liso y cuadrados.

## 5 ALINEACIÓN DE uniones embridadas

La alineación correcta de todos los miembros de unión es el elemento esencial de la brida de montaje de la junta. Es el resultado de máxima superficie de contacto de sellado, la máxima oportunidad para uniforme y a nivel de diseño de la junta de carga, y reduce la fricción entre la tuerca y la brida. Directrices para la alineación de uniones embridadas se proporcionan en el Apéndice E.

## 6 INSTALACIÓN DE JUNTA

Colocar una nueva junta en posición después de la determinación de la ausencia de (o que tiene corrección efectuada para) inacceptable

<sup>4</sup> Las arandelas planas protegen la superficie tuerca de contacto de la brida contra daños y proporcionan una superficie de giro suave y de baja fricción para las tuercas. Estas son consideraciones importantes cuando torsión métodos (manuales o hidráulicos) se utilizan para el apriete del perno. Las arandelas planas también promueven la distribución de la carga mejorada. Véase el Apéndice M para una guía de especificación de compra a través de la arandela endurecida adecuado.

**Valores de referencia de la tabla 1m para calcular los valores objetivos de par de baja aleación**  
**Acero Bolting Basado en Target Prestress de 345 MPa (área de la raíz) (Unidades SI)**

(Véase la sección 12 para obtener instrucciones sobre cómo ajustar los valores de par en esta tabla.)

| Designación de rosca básica | Target Torque, N · m           |                                            |
|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------|
|                             | No revestido Pernos [Nota (1)] | Pernos recubiertos [Notas (1), (2), y (3)] |
| M14-2                       | 110                            | 85                                         |
| M16-2                       | 160                            | 130                                        |
| M20-2.5                     | 350                            | 250                                        |
| M24-3                       | 550                            | 450                                        |
| M27-3                       | 800                            | 650                                        |
| M30-3                       | 1 150                          | 900                                        |
| M33-3                       | 1 550                          | 1 200                                      |
| M36-3                       | 2 050                          | 1 600                                      |
| M39-3                       | 2 650                          | 2 050                                      |
| M42-3                       | 3 350                          | 2 550                                      |
| M45-3                       | 4 200                          | 3 200                                      |
| M48-3                       | 5 100                          | 3 900                                      |
| M52-3                       | 6 600                          | 5 000                                      |
| M56-3                       | 8 200                          | 6 300                                      |
| M64-3                       | 12 400                         | 9 400                                      |
| M70-3                       | 16 100                         | 12 200                                     |
| M76-3                       | 20 900                         | 15 800                                     |
| M82-3                       | 26 400                         | 20 000                                     |
| M90-3                       | 35 100                         | 26 500                                     |
| M95-3                       | 41 600                         | 31 500                                     |
| M100-3                      | 48 500                         | 36 700                                     |

**NOTAS GENERALES:**

- (A) Los valores mostrados se basan en un pretensado Target de 345 MPa (área de la raíz). Ver Sección 12 (Meta Determinación del par). Las zonas de raíces se basan en series grueso hilo de tamaños M27 y más pequeños, y la serie de rosca de paso de 3 mm para tamaños M30 y más grande.
- (B) Hay muchas formas de calcular los valores objetivo de par para las articulaciones de presión atornilladas. La base para los valores de par de la Tabla 1 M se describen en las notas siguientes. Cuando las condiciones varían, tales como diferentes materiales de los pernos o diferentes revestimientos, a partir de los que se consideran en esta tabla, consulte el Apéndice K, u opcionalmente al Apéndice J, de estas directrices para calcular los valores de par apropiados. NOTAS:
- (1) Los valores objetivo de par tabulados se basan en "trabajo" superficies que cumplan con la sección 4 (Limpieza y examen de la brida y el sujetador superficies de contacto) y la sección 7 (Lubricación de "trabajo" Superficies). Los valores objetivo de par se calcularon utilizando factores de fricción seleccionados para lograr un pretensado Target de 345 MPa. Los pares se ajustaron en base a experiencia en la industria y verificado por mediciones de alargamiento del perno.
- (2) El recubrimiento sobre pernos recubiertos es de poliimida / amida y se considera que es la única fuente de "Trabajar" lubricación superficie; la aplicación de un lubricante a las superficies recubiertas puede resultar en una reducción considerable en el coeficiente asumido de fricción de aproximadamente 0,12. (Véase el Apéndice K para el factor de tuerca equivalente.)
- (3) valores de par recubiertos sólo se aplican para el ajuste inicial de los nuevos pernos, recubiertas usando el par-incrementar rondas se muestran en la Tabla 2. Para segundo y posterior endurecimiento por métodos de torque, se recomienda el uso de lubricantes y valores de par tal como se especifica para los pernos no recubiertos.

**Tabla 1 Valores de referencia para calcular los valores objetivos de par de baja aleación**  
**Acero Bolting Basado en Target Prestress de 50 ksi (Root Area)**  
**(Unidades Tradicional de Estados Unidos)**

(Véase la sección 12 para obtener instrucciones sobre cómo ajustar los valores de par en esta tabla.)

| Tamaño nominal del perno, en. | Target Torque, libras-pie      |                                            |
|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------|
|                               | No revestido Pernos [Nota (1)] | Pernos recubiertos [Notas (1), (2), y (3)] |
| 1/2                           | 60                             | 45                                         |
| 5/8                           | 120                            | 90                                         |
| 3/4                           | 210                            | 160                                        |
| 7/8                           | 350                            | 250                                        |
| 1                             | 500                            | 400                                        |
| 1 1/8                         | 750                            | 550                                        |
| 1 1/4                         | 1050                           | 800                                        |
| 1 3/8                         | 1400                           | 1050                                       |
| 1 1/2                         | 1800                           | 1400                                       |
| 1 5/8                         | 2350                           | 1800                                       |
| 1 3/4                         | 2950                           | 2300                                       |
| 1 7/8                         | 3650                           | 2800                                       |
| 2                             | 4500                           | 3400                                       |
| 2 1/4                         | 6500                           | 4900                                       |
| 2 1/2                         | 9000                           | 6800                                       |
| 2 3/4                         | 12000                          | 9100                                       |
| 3                             | 15.700                         | 11900                                      |
| 3 1/4                         | 20.100                         | 15300                                      |
| 3 1/2                         | 25.300                         | 19.100                                     |
| 3 3/4                         | 31.200                         | 23.600                                     |
| 4                             | 38000                          | 28.800                                     |

NOTAS GENERALES:

- (A) Los valores mostrados se basan en un pretensado Target de 50 ksi (área de la raíz). Ver Sección 12 (Meta Determinación del par). Las zonas de raíces se basan en series grueso hilo para tamaños de 1 pulg. Y más pequeñas, y la serie de hilo 8 de paso para los tamaños 1 1/8 pulg. y más grande.
- (B) Hay muchas formas de calcular los valores objetivo de par para las articulaciones de presión atornilladas. La base para los valores de par de la Tabla 1 se describen en las notas siguientes. Cuando las condiciones varían, tales como diferentes materiales de los pernos o diferentes revestimientos, a partir de los que se consideran en esta tabla, consulte el Apéndice K, u opcionalmente al Apéndice J, de estas directrices para calcular los valores de par apropiados. NOTAS:
- (1) Los valores objetivo de par tabulados se basan en "trabajo" superficies que cumplan con la sección 4 (Limpieza y examen de la brida y el sujetador superficies de contacto) y la sección 7 (Lubricación de "trabajo" Superficies). Los valores objetivo de par se calcularon utilizando factores de fricción seleccionados para lograr un pretensado objetivo de 50 ksi. Los pares se ajustaron en base a experiencia en la industria y verificado por mediciones de alargamiento del perno.
- (2) El recubrimiento sobre pernos recubiertos es de poliimida / amida y se considera que es la única fuente de "Trabajar" lubricación superficie; la aplicación de un lubricante a las superficies recubiertas puede resultar en una reducción considerable en el coeficiente asumido de fricción de aproximadamente 0,12. (Véase el Apéndice K para el factor de tuerca equivalente.)
- (3) valores de par recubiertos sólo se aplican para el ajuste inicial de los nuevos pernos, recubiertas usando el par-incrementar rondas se muestran en la Tabla 2. Para segundo y posterior endurecimiento por métodos de torque, se recomienda el uso de lubricantes y valores de par tal como se especifica para los pernos no recubiertos.

junta imperfecciones de la superficie de sellado y las desviaciones de tolerancia de planeidad, así como las consideraciones de alineación conjunta (véanse los Apéndices D y E).

No se recomienda la reutilización de una junta. Sin embargo, los sustratos de juntas metálicas ranuradas con capas de revestimiento se pueden reutilizar después de haber sido reacondicionado y rectificadas en una manera consistente con la especificación original del producto. La reinstalación de juntas de modo reformadas no se considera la reutilización junta ya que el rendimiento de sellado de la junta ha sido restaurada. Para otros tipos de junta, la experiencia ha demostrado claramente que sólo una nueva junta será fiable proporcionar la deformación plástica necesaria y características elásticas de recuperación esencial para lograr un sellado efectivo. La inspección visual o física de una junta utilizado para daño aparente no es suficiente para detectar tales factores superficie de sellado como endurecimiento por trabajo, fragilidad, o los efectos del calor o la interacción con el fluido de servicio.

**(un) Compruebe que la junta cumple con las especificaciones dimensional (OD, ID, espesor) y materiales.**

**(segundo) Coloque la junta para ser concéntrica con el reborde ID,** tomando las medidas adecuadas para garantizar que es ade- apoyado cuadamente durante el proceso de posicionamiento. Ninguna parte de la junta debe proyectarse en la trayectoria del flujo.

**(do) Asegúrese de que la junta permanecerá en su lugar durante el proceso de montaje de articulación;** un polvo muy ligera de spray adhesivo en la junta (no la brida) se puede utilizar. especial cuidado debe tomarse para evitar la química adhesivo que es incompatible con el fluido de proceso o podría resultar en estrés agrietamiento por corrosión o picaduras de las superficies de las bridas. **No utilice tiras de cinta radialmente a través de la junta para mantenerlo en su posición. No utilice grasa.**

## 7 LUBRICACIÓN de “trabajar” superficies

Lubricación reduce el coeficiente de fricción y los resultados en el par motor menos requerida para lograr una tensión dada, mejora la consistencia de la carga logrado a partir de un perno a dentro de la articulación, y ayuda en el desmontaje posterior de los elementos de fijación.

Los valores de par de referencia para los nuevos, pernos recubiertos / tuercas mostrados en la Tabla 1 M / Tabla 1 no tienen en cuenta la lubricación otra que la proporcionada por el recubrimiento de perno / tuerca [ver Nota (2) de la Tabla 1 M / Tabla 1]. Al reutilizar los pernos recubiertos o si lubricante se aplica a los pernos recubiertos nuevos o reutilizados, el cambio theNut Factorwill y por lo tanto los valores de par deben ajustarse en consecuencia (consulte el Apéndice K).

**(un) Asegúrese de que el lubricante es químicamente compatible con el perno / tuerca / materiales de la lavadora y el fluido de proceso.** especial cuidado debe tomarse para evitar la química lubricante que podría contribuir a la fisuración por tensión a la corrosión, la corrosión galvánica, oxígeno auto-ignición, etc.

<sup>s</sup>El termino *superficies de “trabajo”* se refiere a aquellos interfaces entre componentes de sujeción y / o elementos de sujeción y bridas que se deslizan una sobre otra durante el apriete o aflojamiento.

**(segundo) Asegúrese de que el lubricante ha demostrado ser adecuado para el rango esperado de la temperatura (s) de servicio y antiagarrotamiento requisitos.**

**(do) Antes de lubricante se aplica a la rosca del tornillo y de la tuerca,** tuercas deben correr libremente por el pasado parte donde van a venir a descansar después de apretar. Si las tuercas no giran libremente con la mano, busque la causa y hacer necesarias correcciones / reemplazos.

**(re) Para los pernos no recubiertos (ver Notas a la Tabla 1 M / Tabla 1),** aplicar lubricante liberalmente y completamente a las caras de contacto tuerca y a las roscas en ambos extremos de los pernos últimos donde las tuercas vendrán a resto después de apretar; el lubricante debe ser aplicado después de que los tornillos se insertan a través de los orificios de la brida para evitar la posible contaminación con partículas sólidas que podrían crear par de reacción no deseada. Lubricación debe aplicarse con independencia del método de apriete utilizado.

**(mi) Para los nuevos pernos recubiertos y tuercas (ver Notas a la Tabla 1 M / Tabla 1),** se requieren controles de tuerca de funcionamiento libre como se describe en (c). En la segunda y subsiguientes operaciones de apriete, aplicar lubricante como se describe en (d).

**(1) Los valores de par de referencia para los nuevos, pernos recubiertos /** tuercas mostrados en la Tabla 1 M / Tabla 1 no consideran lubricación otra que la proporcionada por el recubrimiento de perno / tuerca [seeNote (2) de la Tabla 1 M / Tabla 1]. Cuando la reutilización de los pernos recubiertos o si lubricante se aplica a los pernos recubiertos nuevos o reutilizados, el Factor de tuerca va a cambiar y, por tanto, los valores de par debe ser ajustado en consecuencia (consulte el Apéndice K).

**(F) Si bien se reconoce que se requiera la lubricidad inherente de nuevos** resultados pernos revestidos en menos par de torsión durante la primera operación de apriete para conseguir un nivel dado de tensión en el perno (véase la Tabla 1 M / Tabla 1), el valor importante a largo plazo de revestido pernos es la de proteger contra la corrosión de las roscas expuestas y para minimizar la ruptura de salida y el par de tuerca-eliminación, promoviendo así la facilidad de desmontaje conjunta [véase la sección 15, y la nota (3) de la Tabla 1 M / Tabla 1].

**(gramo) No aplicar ya sea lubricante aprobado o compuestos** probadas unap- a la junta o caras sur- junta de contacto; proteger contra la aplicación inadvertida a estas superficies.

## 8 INSTALACIÓN de pernos

Instalar pernos y tuercas por lo que son con los extremos marcados de los pernos y las tuercas situadas en el mismo lado de la articulación apretado a mano y orientada hacia fuera para facilitar la inspección; entonces ajustadas hasta 15N · m (10 ft-lb) a 30N · m (20 ft-lb), pero que no exceda 20% del par motor objetivo (véase la sección

12). Si las tuercas no se apriete a mano, busque la causa y hacer las correcciones necesarias.

### 8.1 Especificaciones del perno / tuerca

Verificar el cumplimiento de perno y tuerca especificaciones [Materiales, diámetro, longitud de pernos, paso de rosca, y

espesor tuerca igual al diámetro del perno nominal (pesados serie hex tuercas)].

## 8.2 Las longitudes de pernos

Compruebe los pernos de la longitud adecuada. Esta longitud debe tener en cuenta la presencia de las arandelas, altura tuerca, y la protrusión de hilo requerido. Sección VIII, División 1 de la caldera y recipientes a presión Código ASME requiere que los frutos secos se acoplan a las roscas para la profundidad completa de la tuerca (véase el párrafo. UG-13). TheASMEB31.3, Proceso PipingCode, tiene una disposición similar pero considera la tuerca que se dedica aceptablemente si la falta de enganche completo no es más de un hilo (véase el párrafo. 335.2.3). El uso de tensores de pernos requiere que la porción roscada del perno se extienden al menos un diámetro del perno más allá de la cara de la tuerca exterior en el lado tensor de la articulación. boltsmay galvanizado o recubierto requieren mangas especiales tensor del extractor.

**8.2.1 El exceso de protuberancia de rosca puede impedir el desmontaje conjunta** debido a la corrosión, pintura, o daños. Una práctica que facilita el desmontaje de unión (véase la sección 15) es comprometer totalmente la tuerca en un extremo (sin proyección del perno más allá de la tuerca) de manera que todas las discusiones exceso se encuentran en el extremo opuesto. El exceso de protrusión hilo más allá de la tuerca debe ser minimizado.

**8.2.2 Cuando la longitud de estiramiento eficaz ( $L_{eff}$ , Véase el párrafo. 10.2) es corto, el alargamiento total perno inicial ( $L$ ; véase el párrafo. 10.2) resultante de la tensión de destino perno determinado (véase la sección 12) será un valor proporcionalmente pequeño, lo que resulta en una reducción significativa del porcentaje de la tensión de perno post-montaje debido a la fluencia normal de la junta, las pérdidas de empotramiento, y la articulación de calentamiento. La sensibilidad a este fenómeno se debe prestar especial atención junto con otras consideraciones conjuntas hora de seleccionar el nivel de estrés de destino perno.**

## 9 NUMERACIÓN de pernos

### 9.1 La numeración de los pernos cuando una herramienta se utiliza un solo

Cuando se utilizan ya sea el legado o métodos heredados modificados, los sistemas de pernos de numeración correspondientes son los siguientes:

(un) Asystemwhereby cada ubicación perno, startingwith número 1 y continuando a través **NORTE**, está numerada secuencialmente en la brida de una manera hacia la derecha (donde **norte** es el número total de tornillos en la articulación). Este sistema se utilizó en ASME PCC-1-2000. Se ha retenido (y por lo tanto se hace referencia como el método Legacy). Los pases retícula en cruz se completan utilizando el patrón indica en la Tabla 4, Legacy Cross-patrón de apriete en secuencia y el sistema de perno-Numeración. Este sistema de numeración permite, por ejemplo, la rápida identificación de

Abolt que tiene una longitud efectiva más corta de 5 veces su diámetro nominal se considera generalmente que ser "corto".

número perno 20 en una brida 40-perno pero requiere una tabla de referencia, tales como la Tabla 4 para la secuencia de apriete durante el proceso de apriete.

(segunda) Un sistema de numeración alternativa para el método Legacy (ver Tabla 4.1) está diseñado de modo que el número asignado en cada ubicación de perno representa el orden secuencial para apretar que el perno; en otras palabras, la secuencia de apriete Crosspattern se identifica por el número perno asignado y, por lo tanto, no se requiere una tabla de referencia separado durante el proceso de apriete. A los efectos del montaje de la junta, los sistemas de la Tabla 4 y en la Tabla 4.1 de numeración se consideran equivalentes.

Véase el Apéndice F para los patrones de conjunto de unión y combinaciones de par de incremento que requieren menos esfuerzo de montaje que el legado de la Tabla 4 y la tabla 4.1 métodos heredados Modificados.

### 9.2 La numeración de los pernos Cuando múltiples herramientas se utilizan

Véase el Apéndice F (patrones alternativos # 4 y # 5).

## 10 detención de los bulones

Utilizando la técnica método de apriete / de control de carga seleccionada (véase el párrafo. 10.1), apriete la articulación utilizando ya sea las rondas de incremento de par mostrados en la Tabla 2 y las secuencias de o bien el apriete transversal patrón compañero Tabla 4 o Tabla 4.1 al utilizar una sola herramienta como describe en la sección 11, o uno de los procedimientos de apriete alternativa mostrada en alternativas # 1, # 2, y # 3 del apéndice F.

Alternativas # 4 y # 5 ilustran grupo alternativo de numeración de los sistemas y el endurecimiento de las secuencias cuando simultáneamente el uso de múltiples herramientas.

NOTA: Cuando se emplean tensores de pernos hidráulicos, utilice el procedimiento recomendado por el personal con experiencia y cualificados en los servicios de atornillado controladas. Directrices sobre el uso de contratistas especializados en atornillar los servicios se proporcionan en el Apéndice G.

Se reconoce por no mandatorio Apéndice S de la caldera y recipientes a presión Código ASME, Sección VIII, División 1 que el endurecimiento inicial de los tornillos en las bridas que comprende conjuntos diseñados de acuerdo con el Apéndice 2 de que el código es una operación de pretensado y que el nivel de requiere Target Perno Prestress puede variar considerablemente por encima del valor de diseño de estrés código tabulado. Esta es una práctica aceptable y por lo general se requiere. Apéndice S afirma que "... una tensión de perno inicial más alto que el valor de diseño puede y, en algunos casos, debe ser desarrollado en la operación de apriete, y es la intención de esta División que tal práctica es permisible, siempre que incluya el suministro necesario y apropiado para asegurar contra excesiva brida distorsión y trituración bruto de la junta.

**Tabla 2 Incrementos de par para Legado cruzada patrón de apriete Uso de una herramienta individual**

| Paso       | Cargando                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Instalar   | Apriete a mano, a continuación, "snug up" a 15 N · m (10 ft-lb) a 30 N · m (20 ft-lb) (que no exceda 20% del objetivo de par).<br>Compruebe brecha brida alrededor de la circunferencia para la uniformidad. Si el espacio alrededor de la circunferencia no es razonablemente uniforme, hacer los ajustes apropiados apretando selectiva antes de proceder. |
| La ronda 1 | Apretar al 20% a 30% del objetivo de par (véase la sección 12). Compruebe brecha brida alrededor de la circunferencia para uniformidad. Si el espacio alrededor de la circunferencia no es razonablemente uniforme, hacer los ajustes apropiados por selectiva de apriete / aflojamiento antes de proceder.                                                  |
| La ronda 2 | Apretar al 50% a 70% del objetivo de par (véase la sección 12). Compruebe brecha brida alrededor de la circunferencia para uniformidad. Si el espacio alrededor de la circunferencia no es razonablemente uniforme, hacer los ajustes apropiados por selectiva de apriete / aflojamiento antes de proceder.                                                  |
| ronda 3    | Apretar al 100% del objetivo de par (véase la sección 12). Compruebe brecha brida alrededor de la circunferencia para la uniformidad. Si el brecha alrededor de la circunferencia no es razonablemente uniforme, hacer los ajustes apropiados por selectiva de apriete / aflojamiento antes de proceder.                                                     |
| ronda 4    | Continuar apretando los pernos, pero en un patrón de las agujas del reloj hasta que no circular rotación adicional tuerca se produce en el Ronda valor de 3 Target Torque. Para atornillar indicador, apretar los tornillos hasta que las lecturas retracción del vástago indicador para todos los pernos están dentro del rango especificado.               |
| ronda 5    | El tiempo lo permite, esperar un mínimo de 4 horas y repita la Ronda 4; Esto restaurará la relajación fluencia a corto plazo / las pérdidas de empotramiento. Si la brida se somete a una presión de prueba posterior más alta que su calificación, puede ser deseable repetir esta ronda después de que se complete la prueba.                              |

**Tabla 3 Herramienta recomendada, apriete Método, y Load-Control de selección Técnica****Sobre la base de aplicaciones de servicio***(Véase el párr. 10.1)*

| Aplicaciones de servicio<br>[Nota 1]] | Herramientas [Nota (2)]                                                                               | Método de apriete                                      | Técnica de carga-Control                                                                                       |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Servicio suave                        | Herramientas manuales o auxiliares de propulsión                                                      | Patrón simple o multibolt<br>procedimientos de apriete | procedimientos consistentes por<br>mejores prácticas de la industria o de<br>control de par                    |
| Servicio intermedio                   | Herramientas manuales o auxiliares de propulsión<br>o par-o la tensión de medición de<br>herramientas | Patrón simple o multibolt<br>procedimientos de apriete | Véase la nota (3)                                                                                              |
| Servicio crítica                      | Torque- o la tensión de medición de<br>herramientas                                                   | Patrón simple o multibolt<br>procedimientos de apriete | Torque o la tensión de control con<br>perno de elongación final de verificación /<br>carga opcional [Nota (4)] |

**NOTAS:**

(1) aplicaciones de servicio deben ser designadas por el usuario y deben considerar que rigen las condiciones de diseño (presión, temperatura, etc.),

criterios mecánicos (diámetro del perno, diámetro de la brida, de tipo junta, etc.), de historia fugas en las uniones, y la categoría de servicio de fluidos.

*(un)* Un ejemplo de servicio leve podría incluir la categoría D Servicio de fluidos como se define en ASME B31.3.*(segundo)* Un ejemplo de servicio intermedio podría incluir servicio normal de líquidos como se define en ASME B31.3.*(do)* Ejemplos de uso crítico podrían imponer requisitos de servicio según la definición de los requisitos jurisdiccionales locales [ejemplo para Estados Unidos es CFR 1910.119 (OSHA regla PSM)], servicio de sustancia letal como se define en la ASME Sección VIII, División 1 Código, o Categoría de servicio Fluid M como se define en la ASME B31.3. (2) Todas las herramientas deben ser mantenidos y calibrados regularmente y correctamente.

(3) Se reconoce que muchas articulaciones se aprietan con regularidad utilizando llaves de impacto o herramientas manuales con ningún control preciso de la carga. riencia

cia puede demostrar que esto es suficiente para ciertas aplicaciones, pero no medidas de ajuste no se recomienda para aplicaciones de servicio intermedios sin una cuidadosa consideración de los riesgos.

(4) la práctica donde el pasado con orden de equipos específicos o similar o donde las pruebas / investigación válida, la verificación de alargamiento y carga se puede renunciar.

Tabla 4 Legado patrón cruzado Secuencia de apriete y perno-Sistema de Numeración

Cuando se usa una sola herramienta

| No. de pernos | Secuencia de apriete para Cross-Patrón Pases [Nota (1)]                                                                                                                                                                                  |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4             | 1-3-2-4                                                                                                                                                                                                                                  |
| 8             | 1-5-3-7 → 2-6-4-8                                                                                                                                                                                                                        |
| 12            | 1-7-4-10 → 2-8-5-11 → 3-9-6-12                                                                                                                                                                                                           |
| dieciséis     | 1-9-5-13 → 3-11-7-15 → 2-10-6-14 → 4-12-8-16                                                                                                                                                                                             |
| 20            | 1-11-6-16 → 3-13-8-18 → 5-15-10-20 → 2-12-7-17 → 4-14-9-19                                                                                                                                                                               |
| 24            | 1-13-7-19 → 4-16-10-22 → 2-14-8-20 → 5-17-11-23 → 3-15-9-21 → 6-18-12-24                                                                                                                                                                 |
| 28            | 1-15-8-22 → 4-18-11-25 → 6-20-13-27 → 2-16-9-23 → 5-19-12-26 → 7-21-14-28 ↵<br>3-17-10-24                                                                                                                                                |
| 32            | 1-17-9-25 → 5-21-13-29 → 3-19-11-27 → 7-23-15-31 → 2-18-10-26 → 6-22-14-30 ↵<br>4-20-12-28 → 8-24-16-32                                                                                                                                  |
| 36            | 1-2-3 → 19-20-21 → 10-11-12 → 28-29-30 → 4-5-6 → 22-23-24 → 13-14-15 ↵<br>31-32-33 → 7-8-9 → 25-26-27 → 16-17-18 → 34-35-36                                                                                                              |
| 40            | 1-2-3-4 → 21-22-23-24 → 13-14-15-16 → 33-34-35-36 → 5-6-7-8 → 25-26-27-28 ↵<br>17-18-19-20 → 37-38-39-40 → 9-10-11-12 → 29-30-31-32                                                                                                      |
| 44            | 1-2-3-4 → 25-26-27-28 → 13-14-15-16 → 37-38-39-40 → 5-6-7-8 → 29-30-31-32 ↵<br>17-18-19-20 → 41-42-43-44 → 9-10-11-12 → 33-34-35-36 → 21-22-23-24                                                                                        |
| 48            | 1-2-3-4 → 25-26-27-28 → 13-14-15-16 → 37-38-39-40 → 5-6-7-8 → 29-30-31-32 ↵<br>17-18-19-20 → 41-42-43-44 → 9-10-11-12 → 33-34-35-36 → 21-22-23-24 → 45-46-47-48                                                                          |
| 52            | 1-2-3-4 → 29-30-31-32 → 13-14-15-16 → 41-42-43-44 → 5-6-7-8 → 33-34-35-36 ↵<br>17-18-19-20 → 45-46-47-48 → 21-22-23-24 → 49-50-51-52 → 25-26-27-28 ↵<br>9-10-11-12 → 37-38-39-40                                                         |
| 56            | 1-2-3-4 → 29-30-31-32 → 13-14-15-16 → 41-42-43-44 → 21-22-23-24 → 49-50-51-52 ↵<br>9-10-11-12 → 37-38-39-40 → 25-26-27-28 → 53-54-55-56 → 17-18-19-20 ↵<br>45-46-47-48 → 5-6-7-8 → 33-34-35-36                                           |
| 60            | 1-2-3-4 → 29-30-31-32 → 45-46-47-48 → 13-14-15-16 → 5-6-7-8 → 37-38-39-40 ↵<br>21-22-23-24 → 53-54-55-56 → 9-10-11-12 → 33-34-35-36 → 49-50-51-52 → 17-18-19-20 ↵<br>41-42-43-44 → 57-58-59-60 → 25-26-27-28                             |
| 64            | 1-2-3-4 → 33-34-35-36 → 17-18-19-20 → 49-50-51-52 → 9-10-11-12 → 41-42-43-44 ↵<br>25-26-27-28 → 57-58-59-60 → 5-6-7-8 → 37-38-39-40 → 21-22-23-24 → 53-54-55-56 ↵<br>13-14-15-16 → 45-46-47-48 → 29-30-31-32 → 61-62-63-64               |
| 68            | 1-2-3-4 → 37-38-39-40 → 21-22-23-24 → 53-54-55-56 → 9-10-11-12 → 45-46-47-48 ↵<br>29-30-31-32 → 61-62-63-64 → 17-18-19-20 → 57-58-59-60 → 33-34-35-36 → 5-6-7-8 ↵<br>41-42-43-44 → 13-14-15-16 → 49-50-51-52 → 25-26-27-28 → 65-66-67-68 |

## NOTAS GENERALES:

(A) Véase la Tabla 4.1 que cubre una alternativa al patrón de herencia sistema de numeración.

(B) Véase el Apéndice F para la Alternativa # 1 (Modificado Legacy), que utiliza el mismo sistema de numeración como el método Legacy (Tabla 4 o

Tabla 4.1), pero un incremento de par diferente que en la Tabla 2. Alternativas # 2 y # 3 del Apéndice F utilizan tanto un patrón diferente que en la Tabla 4 o Tabla 4.1 y un incremento de par diferente que en la Tabla 2. El cumplimiento de la limitaciones de la aplicación de estas alternativas es esencial.

(C) Véase el Apéndice F de Alternativas # 4 y # 5 para la numeración de grupo alternativo y secuencia de apriete cuando se usa simultáneamente múltiples herramientas.

## NOTA:

(1) Ver Figs. 3 y 4 para las ilustraciones de legado cruzada patrón de apriete secuencias y sistema de tornillo-numeración cuando se utiliza una sola herramienta.

**Tabla 4.1 Alternativa al legado patrón cruzado Secuencia de apriete y perno-Sistema de Numeración****Cuando se usa una sola herramienta***(Véase la sección 9)*

| No. de pernos | Perno-secuencia de numeración a marcar las agujas del reloj en la brida [Nota (1)]                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4             | 1, 3, 2, 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 8             | 1, 5, 3, 7, 2, 6, 4, 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 12            | 1, 9, 5, 3, 11, 7, 2, 10, 6, 4, 12, 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| dieciséis     | 1, 9, 5, 13, 3, 11, 7, 15, 2, 10, 6, 14, 4, 12, 8, 16                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 20            | 1, 17, 9, 5, 13, 3, 19, 11, 7, 15, 2, 18, 10, 6, 14, 4, 20, 12, 8, 16                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 24            | 1, 17, 9, 5, 13, 21, 3, 19, 11, 7, 15, 23, 2, 18, 10, 6, 14, 22, 4, 20, 12, 8, 16, 24                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 28            | 1, 25, 17, 9, 5, 13, 21, 3, 27, 19, 11, 7, 15, 23, 2, 26, 18, 10, 6, 14, 22, 4, 28, 20, 12, 8, 16, 24                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 32            | 1, 25, 17, 9, 5, 13, 21, 29, 3, 27, 19, 11, 7, 15, 23, 31, 2, 26, 18, 10, 6, 14, 22, 30, 4, 28, 20, 12, 8, 16, 24, 32                                                                                                                                                                                                                                 |
| 36            | 1, 33, 25, 17, 9, 5, 13, 21, 29, 3, 35, 27, 19, 11, 7, 15, 23, 31, 2, 34, 26, 18, 10, 6, 14, 22, 30, 4, 36, 28, 20, 12, 8, 16, 24, 32                                                                                                                                                                                                                 |
| 40            | 1, 33, 25, 17, 9, 5, 13, 21, 29, 37, 3, 35, 27, 19, 11, 7, 15, 23, 31, 39, 2, 34, 26, 18, 10, 6, 14, 22, 30, 38, 4, 36, 28, 20, 12, 8, 16, 24, 32, 40                                                                                                                                                                                                 |
| 44            | 1, 41, 33, 25, 17, 9, 5, 13, 21, 29, 37, 3, 43, 35, 27, 19, 11, 7, 15, 23, 31, 39, 2, 42, 34, 26, 18, 10, 6, 14, 22, 30, 38, 4, 44, 36, 28, 20, 12, 8, 16, 24, 32, 40                                                                                                                                                                                 |
| 48            | 1, 41, 33, 25, 17, 9, 5, 13, 21, 29, 37, 45, 3, 43, 35, 27, 19, 11, 7, 15, 23, 31, 39, 47, 2, 42, 34, 26, 18, 10, 6, 14, 22, 30, 38, 46, 4, 44, 36, 28, 20, 12, 8, 16, 24, 32, 40, 48                                                                                                                                                                 |
| 52            | 1, 49, 41, 33, 25, 17, 9, 5, 13, 21, 29, 37, 45, 3, 51, 43, 35, 27, 19, 11, 7, 15, 23, 31, 39, 47, 2, 50, 42, 34, 26, 18, 10, 6, 14, 22, 30, 38, 46, 4, 52, 44, 36, 28, 20, 12, 8, 16, 24, 32, 40, 48                                                                                                                                                 |
| 56            | 1, 49, 41, 33, 25, 17, 9, 5, 13, 21, 29, 37, 45, 53, 3, 51, 43, 35, 27, 19, 11, 7, 15, 23, 31, 39, 47, 55, 2, 50, 42, 34, 26, 18, 10, 6, 14, 22, 30, 38, 46, 54, 4, 52, 44, 36, 28, 20, 12, 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56                                                                                                                                 |
| 60            | 1, 57, 49, 41, 33, 25, 17, 9, 5, 13, 21, 29, 37, 45, 53, 3, 59, 51, 43, 35, 27, 19, 11, 7, 15, 23, 31, 39, 47, 55, 2, 58, 50, 42, 34, 26, 18, 10, 6, 14, 22, 30, 38, 46, 54, 4, 60, 52, 44, 36, 28, 20, 12, 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56                                                                                                                 |
| 64            | 1, 57, 49, 41, 33, 25, 17, 9, 5, 13, 21, 29, 37, 45, 53, 61, 3, 59, 51, 43, 35, 27, 19, 11, 7, 15, 23, 31, 39, 47, 55, 63, 2, 58, 50, 42, 34, 26, 18, 10, 6, 14, 22, 30, 38, 46, 54, 62, 4, 60, 52, 44, 36, 28, 20, 12, 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64                                                                                                 |
| 68            | 1, 65, 57, 49, 41, 33, 25, 17, 9, 5, 13, 21, 29, 37, 45, 53, 61, 3, 67, 59, 51, 43, 35, 27, 19, 11, 7, 15, 23, 31, 39, 47, 55, 63, 2, 66, 58, 50, 42, 34, 26, 18, 10, 6, 14, 22, 30, 38, 46, 54, 62, 4, 68, 60, 52, 44, 36, 28, 20, 12, 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64                                                                                 |
| 72            | 1, 65, 57, 49, 41, 33, 25, 17, 9, 5, 13, 21, 29, 37, 45, 53, 61, 69, 3, 67, 59, 51, 43, 35, 27, 19, 11, 7, 15, 23, 31, 39, 47, 55, 63, 71, 2, 66, 58, 50, 42, 34, 26, 18, 10, 6, 14, 22, 30, 38, 46, 54, 62, 70, 4, 68, 60, 52, 44, 36, 28, 20, 12, 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64, 72                                                                 |
| 76            | 1, 73, 65, 57, 49, 41, 33, 25, 17, 9, 5, 13, 21, 29, 37, 45, 53, 61, 69, 3, 75, 67, 59, 51, 43, 35, 27, 19, 11, 7, 15, 23, 31, 39, 47, 55, 63, 71, 2, 74, 66, 58, 50, 42, 34, 26, 18, 10, 6, 14, 22, 30, 38, 46, 54, 62, 70, 4, 76, 68, 60, 52, 44, 36, 28, 20, 12, 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64, 72                                                 |
| 80            | 1, 73, 65, 57, 49, 44, 33, 25, 17, 9, 5, 13, 21, 29, 37, 45, 53, 61, 69, 77, 3, 75, 67, 59, 51, 43, 35, 27, 19, 11, 7, 15, 23, 31, 39, 47, 55, 63, 71, 79, 2, 74, 66, 58, 50, 42, 34, 26, 18, 10, 6, 14, 22, 30, 38, 46, 54, 62, 70, 78, 4, 76, 68, 60, 52, 44, 36, 28, 20, 12, 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64, 72, 80                                 |
| 84            | 1, 81, 73, 65, 57, 49, 44, 33, 25, 17, 9, 5, 13, 21, 29, 37, 45, 53, 61, 69, 77, 3, 83, 75, 67, 59, 51, 43, 35, 27, 19, 11, 7, 15, 23, 31, 39, 47, 55, 63, 71, 79, 2, 82, 74, 66, 58, 50, 42, 34, 26, 18, 10, 6, 14, 22, 30, 38, 46, 54, 62, 70, 78, 4, 84, 76, 68, 60, 52, 44, 36, 28, 20, 12, 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64, 72, 80                 |
| 88            | 1, 81, 73, 65, 57, 49, 44, 33, 25, 17, 9, 5, 13, 21, 29, 37, 45, 53, 61, 69, 77, 85, 3, 83, 75, 67, 59, 51, 43, 35, 27, 19, 11, 7, 15, 23, 31, 39, 47, 55, 63, 71, 79, 87, 2, 82, 74, 66, 58, 50, 42, 34, 26, 18, 10, 6, 14, 22, 30, 38, 46, 54, 62, 70, 78, 86, 4, 84, 76, 68, 60, 52, 44, 36, 28, 20, 12, 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64, 72, 80, 88 |

NOTA:

(1) El número asignado a cada ubicación de perno representa el orden secuencial para apretar el perno.

dió resistencia del material del perno (véase también el párrafo. 8.2.2 respecto al efecto de pernos cortos en la determinación del valor objetivo Torque). Esta gama está normalmente sólo en casos excepcionales que han sido evaluados por un ingeniero calificado. Sin embargo, cualquier máximo Target Perno Prestress debe seleccionarse para asegurar que los tres de los componentes de pernos en las articulaciones, la brida y la junta-están estresados dentro de límites aceptables. (Véase también párrafo. O-1.2.)

Sección 12 proporciona una guía sobre la determinación del valor objetivo de par de montaje.

Apéndice O esboza un método para determinar el esfuerzo perno de montaje para un conjunto dado de brida (perno, brida, conjunto de junta). El método se basa en una fórmula de estrés y brida de límites que son compatibles con y consistentes con FEAwork elástico-plástico. Se proporciona un cálculo que utiliza una tensión máxima ket gas permisible ejemplo específico; Sin embargo, el usuario debe proporcionar esta información. Las mesas de límites de carga máxima de los pernos se proporcionan para bridas ASME B16.5 / B16.47 Series A y themethod para calcular la carga del perno de montaje para otras bridas estándar y no estándar se esboza.

## 10,1 apriete Método / Load-Control Technique

(un) Varios métodos de apriete están disponibles, tales como handwrench, slug / handwrench, llave de impacto, herramientas de torsión, y herramientas de tensión. Además, varias técnicas de control de carga están disponibles. Por lo tanto, varias combinaciones de métodos específicos conjunto de articulación / técnicas están disponibles para su consideración.

(segundo) Cuatro de tales combinaciones que se utilizan comúnmente se enumeran como sigue en orden ascendente de precisión de control de carga de perno; sin embargo, la precisión del control de carga de perno implícita depende de los procedimientos de montaje, propiedades específicas del material, y la formación del operador y competencia:

(1) tighteningwith mano o de impacto llaves. ajuste de mano son prácticos solamente para pernos de aproximadamente 25 mm (1 in.) de diámetro y más pequeños.

(2) apriete con herramientas de uso manual o con auxiliarypowered medición de par.

llaves dinamométricas accionados a mano son prácticos solamente para pernos con par de apriete de menos de aproximadamente 700 N · m (500 ft-lb).

(3) apriete con herramientas que se aplican una carga axial al perno con medición de la fuerza de tensado.

(4) cualquier método de apriete utilizado con el alargamiento del perno (estiramiento) o la medición de control de carga. materiales de los pernos y las propiedades varían dentro de los tipos de pernos y esto debe tenerse en cuenta cuando se utilizan estos métodos.

(do) La selección de la técnica / método de control de carga de apriete para la articulación bajo consideración debe hacerse en base a la experiencia pasada con las juntas similares y plena consideración de los riesgos (seguridad, medio ambiente, financiera) asociado con posibles fugas para las condiciones de servicio bajo consideración. Por ejemplo, se reconoce ampliamente que el más preciso de la precarga del perno

método de control ( $\pm 10\%$  o menos) es la medición directa de alargamiento del perno residual (estiramiento) después de apretar (véase párr. 10.2), mientras que las variaciones de carga grande de pernos son posibles cuando cualquier método de apriete solo, no seguida por la verificación de estiramiento / carga, es usado. El uso de sensores de pernos hidráulicos resultados en la aplicación exacta de la carga axial inicial a los pernos; sin embargo, esta carga inicial se reduce debido a las pérdidas de transferencia de carga cuando la carga del tensor de tornillo hidráulico se transfiere a la tuerca en el lado tensor de la articulación. Por lo tanto, si se emplean sensores para obtener la precarga residual destino, utilice el procedimiento recomendado por el personal que experimenté y cualificados en los servicios de empernado controladas. La mayoría de las herramientas, sensores requieren longitud del perno adicional.

(re) En cuanto a la medición directa de alargamiento del perno residual, se debe reconocer que, si se utiliza el control de la elongación por ultrasonidos o micrómetro, lecturas iniciales longitud del perno se deben obtener y documentado para cada perno para la cual alargamiento del perno ha de determinarse; Además, la compensación se debe hacer para cambios de temperatura en el perno después de la medición de la longitud inicial. Para mayor precisión, el instrumento debe ser calibrado para leer correctamente los pernos de tornillos. La información almacenada en el instrumento o presentó valores pueden ser demasiado genérico para producir el nivel deseado de precisión. Para pernos contruidos con una barra de indicador de línea central (Gage) como se muestra en las Figs. 1 y 2, ni se requiere mediciones de longitud iniciales ni la compensación de temperatura,

(mi) dispositivos de fuerza-de detección patentados que pueden proporcionar en tiempo real precisa y fiable (aumentando y decreas- ing) lecturas tensión del perno / impresiones están disponibles de varios fabricantes.

## 10.2 Perno Alargamiento (Perno Stretch) Determinación

Cuando alargamiento del perno (tramo perno) de medición se selecciona como la técnica de control de carga a utilizar, el alargamiento del perno requerida se calcula según la siguiente ecuación (asume el perno está roscado longitud completa):

$$L_{\text{pag}} = \frac{S_{\text{segunda}} \cdot L_{\text{ar}}}{mi} \cdot \frac{UN_r}{UN_{1s}}$$

dónde

$UN_r$  pag área de la raíz, mm<sup>2</sup> ( en. 2). Véase el Apéndice H para perno áreas de raíz.

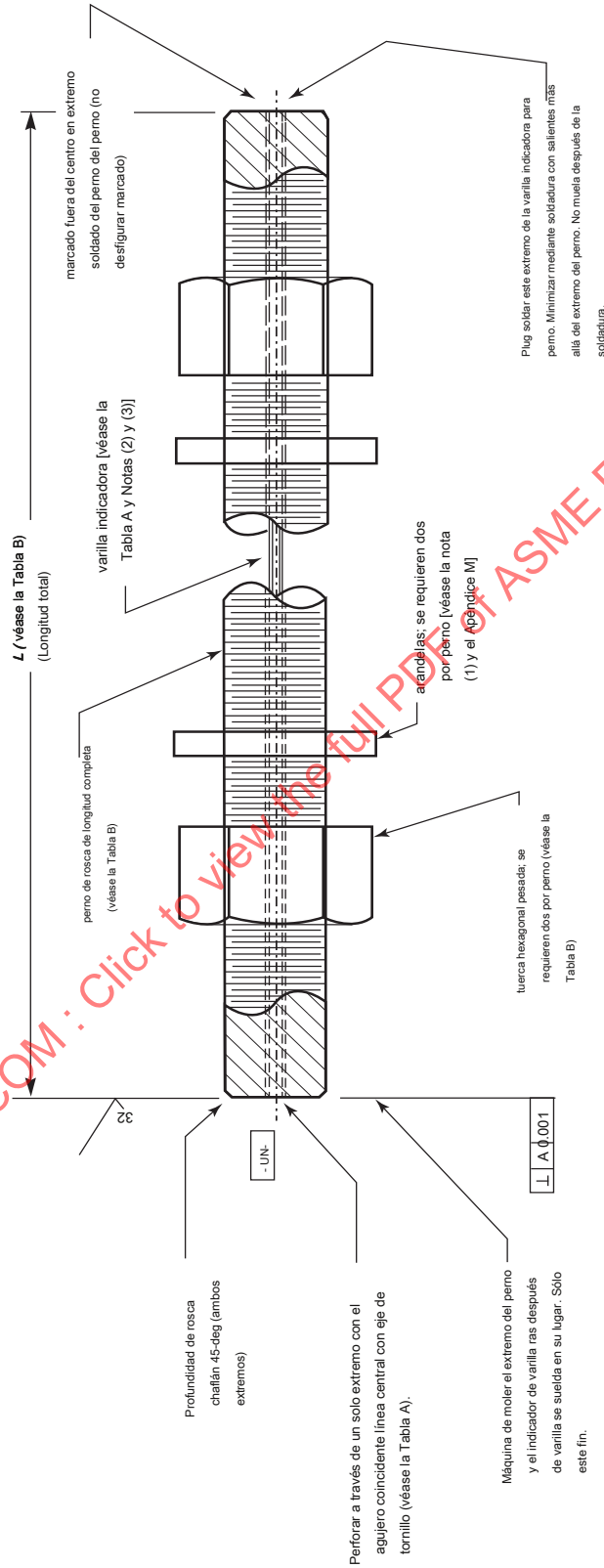
$UN_{1s}$  pag área de esfuerzo de tracción, mm<sup>2</sup> ( en. 2). Véase el Apéndice H para las áreas de estrés perno de tracción.

$mi$  pag módulo de elasticidad, MPa (ksi)

$L_{\text{ar}}$  pag longitud de estiramiento eficaz, mm (in.). La estafa-suposición convencional es que la longitud de estiramiento eficaz en un sistema de articulación a través de-empernado es la distancia entre mediados de grosor de los frutos secos, donde el espesor nominal de una

La Fig. 1 Indicador de tipo empennado a través de articulaciones con pernos

| TABLA A                            |                                    | TABLA B                   |                        |   |
|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|------------------------|---|
| Diámetro nominal del tornillo, en. | Indicador Diámetro de varilla, en. | Diámetro del perno, en.   | Perno nominal Diámetro | L |
| 7 / 8-11 / 4                       | 1/8                                | 0,188 $\pm 0,003$ , 0,000 |                        |   |
| 13 / 8-17 / 8                      | 3/16                               | 0,250 $\pm 0,004$ , 0,000 |                        |   |
| 2 y más de                         | 1/4                                | 0,313 $\pm 0,004$ , 0,000 |                        |   |



Arandelas se requieren sólo cuando torsión métodos (frente al uso de tensores hidráulicos) se utilizan para el apriete del perno.

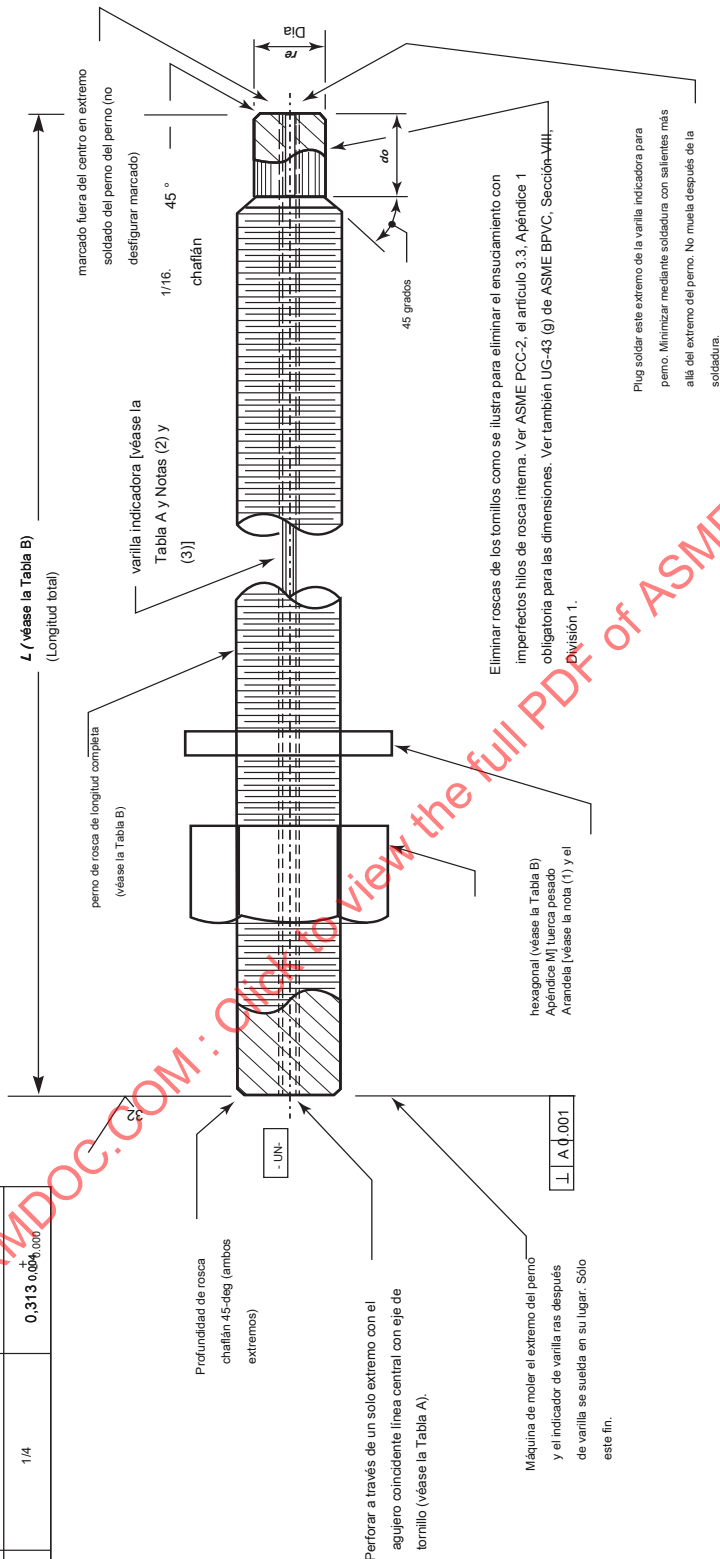
(2) material de la varilla indicadora de baja aleación de acero (por ejemplo, SA-103 GR-B7) será de aleación de níquel UNS N10276 (C-276) varilla de soldadura desnudo por AWS A5.14. material de la varilla indicadora para la otra empennado deberá ser el mismo que el varilla de soldadura (véase la Tabla A).

(3) diámetro de la varilla indicadora se reducirá en un rectificado sin centros si es necesario para proporcionar el movimiento de caída libre de la

Por Número de artículo Ver dibujo de referencia

| Indicador de tipo empennado a través de articulaciones con pernos |                |              |       |                  |
|-------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|-------|------------------|
| Dibujado por                                                      | Comprobado por | Aprobado por | Fecha | Número de dibujo |
|                                                                   |                |              |       |                  |

La Fig. 2 Indicador de tipo empernado para articulaciones con tachuelas

[illegible]

Arandelas se requieren sólo cuando torsión métodos (frente al uso de tensores hidráulicos) se utilizan para el apriete del perno.

- (2) material de la varilla indicadora de baja aleación de acero (por ejemplo, SA-193 GR-B7) será de aleación de níquel UNS N10276 (C-276) varilla de soldadura desnudo por AWS A5.14, material de la varilla indicadora para la otra empennado deberá ser el mismo que el varilla ~~pero los otros materiales que se usen~~ igualmente el mismo coeficiente de expansión y una composición adecuada para la soldadura al pemo.
- (3) diámetro de la varilla indicadora se reducirá en un rectificado sin centros si es necesario para proporcionar el movimiento de caída libre de la

| Indicador de tipo empuernado para articulaciones con fichuelas |                |              |       |                  |
|----------------------------------------------------------------|----------------|--------------|-------|------------------|
| Dibujado por                                                   | Comprobado por | Aprobado por | Fecha | Número de dibujo |
|                                                                |                |              |       |                  |

tuerca serie heavyhex es uno ter nominal perno diame-. Por el mismo estándar, la longitud efectiva de la porción de un perno que está salpicado en un agujero roscado es la mitad de un diámetro del perno nominal.

**S segundo pag Objetivo Perno Estrés (área de la raíz), MPa (ksi). Es**

observaron que las tensiones de los pernos computado en ajustan Apéndice Obligatorio 2 de la sección VIII, división 1 de la caldera y recipientes a presión Código ASME se basan en el área de la raíz. Si se utiliza Target Perno Estrés (área de esfuerzo de tracción), la caída de la  $UN_{r}/UN_{s}$  plazo a partir de la  $L$

cálculo.

**L pag alargamiento del perno (tramo perno), mm (in.).** Seleccionar una tolerancia en este computedValue e incluirla en el procedimiento de montaje de la junta.

### 10,3 apriete Método / Load-Control de selección Técnica

La Tabla 3 muestra un ejemplo de un enfoque para la selección de las herramientas, la tighteningmethod, y la técnica de control de carga adecuada a la necesidad.

NOTA: La Tabla 3 se proporciona como una ilustración; la debida consideración de las condiciones y los factores específicos aplicables a la articulación bajo se debe considerar al seleccionar la combinación técnica tighteningmethod / de control de carga apropiada para una aplicación dada.

#### 10.4 Puesta en marcha Volver a apretar

En juntas que son problemáticas, o se ha determinado que tienen búfer insuficiente contra las fugas en accordancewithAppendixO, una puesta en marcha retorquemay puede realizar para reducir la probabilidad de fugas durante el funcionamiento. **7 vuelva a apretar de puesta en marcha se realiza cuando la** temperatura de la brida o tornillos es de entre 150 ° C (300 ° F) y 230 ° C (450 ° F) o dentro de las 24 h de la unidad de inicio si la temperatura conjunta permanece por debajo de 150 ° C (300 ° F). Esta ventana rango de temperatura y de tiempo se selecciona para permitir la máxima cantidad de alojamiento de las juntas antes de la retighteningwhile evitar una evaporación significativa de los aceites lubricantes a partir del producto antiagarrotamiento. La pérdida de aceites lubricantes reduce en gran medida la precisión del par de torsión. El par de torsión aplicado a veces se ajustó para tener en cuenta los cambios en antiagarrotamiento factor de tuerca a la temperatura vuelva a apretar media de puesta en marcha. vuelva a apretar la puesta en marcha por lo general no se recomienda para juntas a base de PTFE. Cuando vuelva a apretar la puesta en marcha no es práctico, viven apretando en una etapa posterior de la operación utilizando su vez-de-la tuerca se puede utilizar como una alternativa.

El vuelva a apretar la puesta en marcha se realiza de acuerdo con el siguiente procedimiento:

**7 Si las actividades joint-apriete se realizan en los equipos a presión, existe el riesgo de** reventón junta debido a la interrupción de la articulación. reventón junta o fugas pueden ocurrir en una ubicación alrededor de la periferia de la otra junta que la que se ENED más tensa. Este riesgo se debe considerar, en particular con respecto al personal en la proximidad de la articulación.

**(un) El valor objetivo de par montaje ambiente-temperatura debe ajustarse** para tener en cuenta cualquier cambio en el factor de la tuerca con la temperatura.

**(segundo) Una vez que la unidad se pone en línea y la temperatura del metal es** de entre 150 ° C (300 ° F) y 230 ° C (450 ° F) (comenzará una vez que la brida alcanza la temperatura más baja) o dentro de las 24 h de la unidad de puesta en marcha si el tempera- tura conjunta permanece por debajo de 150 ° C (300 ° F), a continuación, proceder en un patrón circular y apriete cada perno. El uso de apriete multiherramienta en los pernos opuestos es una práctica aceptable, pero un patrón circular debe ser utilizado.

**(do) Continúe apretando en el patrón circular hasta que las tuercas ya** no vuelven.

Un análisis de ingeniería y el riesgo de la operación vuelva a apretar la puesta en marcha propuesta se llevará a cabo para establecer que la operación puede realizarse con seguridad. vuelva a apretar el arranque no se debe considerar lo mismo que apriete los pernos en vivo o caliente (véase el Apéndice B). apriete Live o empernado caliente son actividades post-montaje por lo general a cabo debido a los requisitos de fuga o de mantenimiento y están cubiertos adicionalmente en ASME PCC-2.

## SECUENCIA DE APRIETE 11

### Uso 11.1 Single-Herramienta

Seleccione entre las siguientes:

**(un) El patrón de herencia Tabla 4 y el sistema de numeración.**

**(segundo) La Tabla 4.1 modificado patrón de legado y el sistema de numeración.**

**(do) Las secuencias de patrones alternativos mostrados en** Alternativas # 1, # 2, y # 3 del Apéndice F; el cumplimiento de las limitaciones establecidas para su aplicación es esencial.

La ronda de apriete información incremento de par para el patrón de herencia Tabla 4 se detalla en la Tabla 2 (ver Figs. 3 y 4 para una ilustración del Legado cruzada patrón de secuencia de apriete para una brida 12-perno y una brida 48-perno, respectivamente, este último que ilustra el concepto de perno agrupación). ilustraciones Contrapartida de ciertas secuencias de patrones alternativa están cubiertos en el Apéndice F.

NOTA: La cruz-patrón de secuencia de perno de apriete y el endurecimiento multiround son necesarias para contrarrestar la interacción elástica que se produce al apretar los pernos. Véase el Apéndice I para obtener información adicional respecto a la interacción elástica (o perno diafonía).

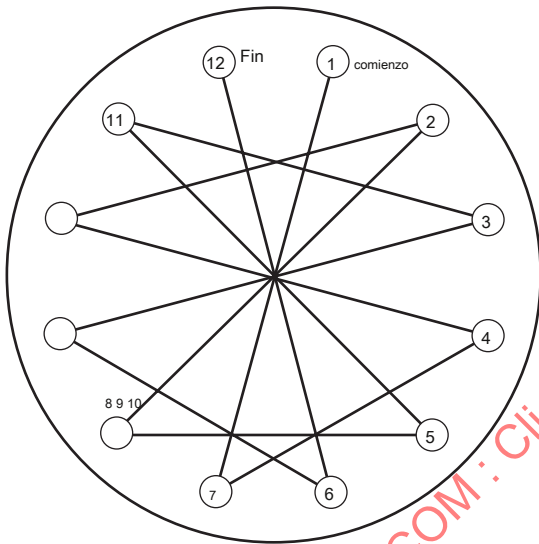
### Uso múltiple 11.2-Herramienta

Siga los procedimientos descritos en el # 4 y Alternativas # 5 del apéndice F.

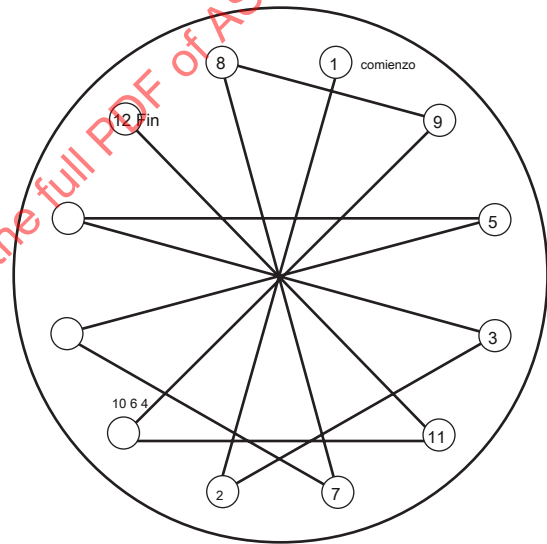
### 11.3 medición de las brechas

Para el propósito de mantener parallelismduring el apriete inicial pasa de montaje, takemeasurements de la brecha entre las bridas alrededor de la circunferencia. Mediciones y ajustes no son necesarios más allá de este

Fig. 3 Ejemplo de Legacy y alternativa a la herencia de numeración de secuencias para la 12-Bolt Joint

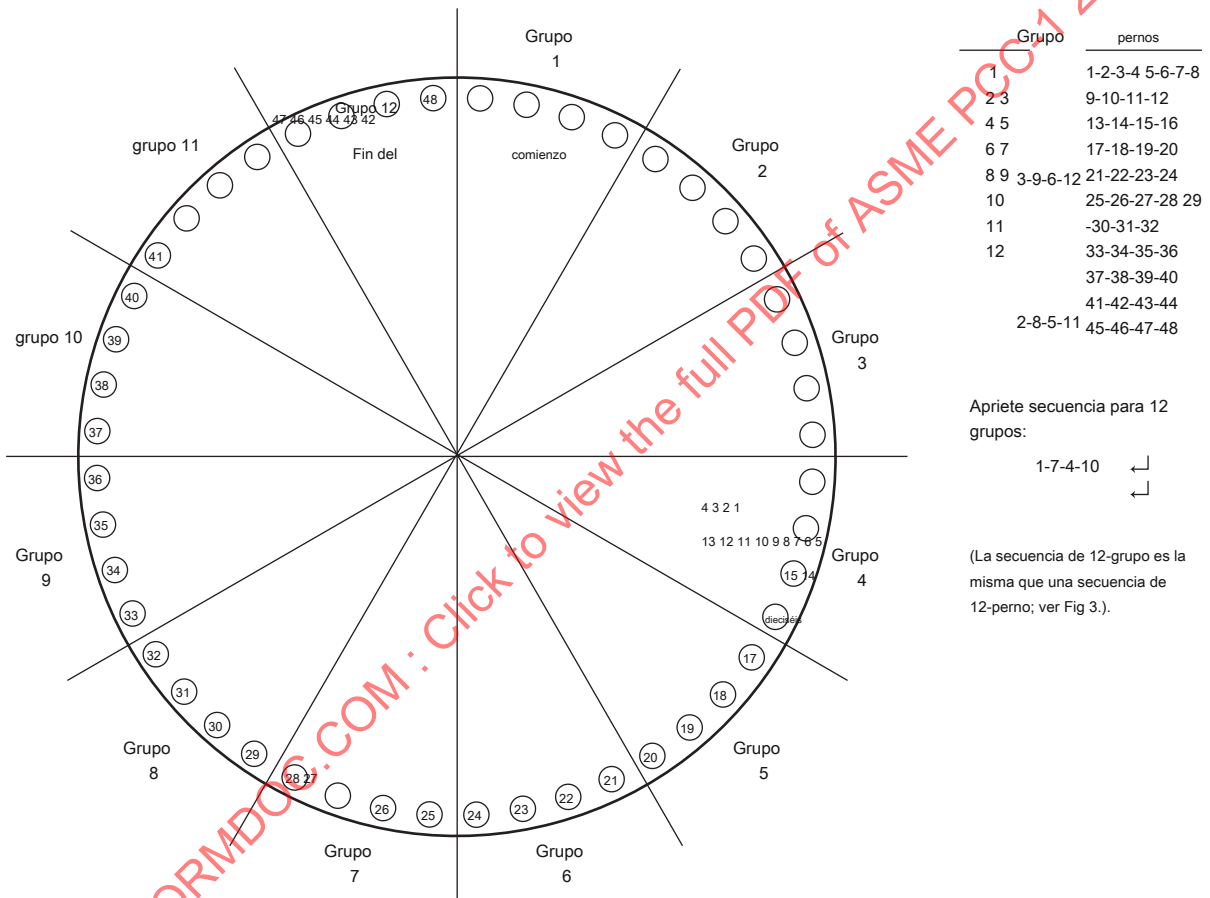


(A) Legacy (véase la Tabla 4)



(B) Alternativa a Legacy (ver Tabla 4.1)

La Fig. 4 48-Bolt pernos de la brida-Agrupación Ejemplo



NOTA GENERAL: Esta figura es una ilustración de cómo los pernos se pueden agrupar para apretar. Pernos pueden agruparse y se aprietan el tratamiento de estas grupos como un perno en la secuencia de apriete. Un número sugerido de pernos para un grupo es el número contenida dentro de un arco de 30°. Sin embargo, el potencial de daño junta o desalineación de brida deben ser considerados cuando se agrupan pernos.

punto si las bridas permanecen paralelos. Medir la distancia entre las bridas en ocho o más igualmente espaciados ciones PAR- de superficie de la brida de buena calidad alrededor de la circunferencia. Utilice un dispositivo de medición que permite una buena comparación entre puntos. Gap mediciones no pretenden ser indicadores de tensión de la junta. Aflojar los tornillos en las proximidades de las lecturas bajas (más pequeña brecha entre bridas), hasta que el espacio es uniforme a dentro de 0,25 mm (0,010 in.). Si es necesario, pernos, a la localización de las lecturas más altas (mayor brecha entre bridas) se pueden apretar. Sin embargo, si la diferencia en el par requerido para mantener el uniforme brecha es mayor que 50%, desmontar la articulación y localizar la fuente del problema.

## 12 OBJETIVO DE PAR DETERMINACIÓN

Individualmente determinar el Target Perno Prestress para considerar cada articulación de cada elemento de articulación que se ve afectada por la tensión previa, teniendo en cuenta que la carga inicial desarrollado por esta tensión previa se impone por completo en el área total de la empaquetadura a menos que la junta tiene un anillo de tope o el brida detalle cara está dispuesto para proporcionar el equiva- prestado. Antes de seleccionar Target Torque, véase la sección 10, detención de los bulones; y el Apéndice O, conjunto de perno estrés Determinación.

### 12.1 Target Prestress

Los pares de referencia para un pretensado Target de 345 MPa (50 ksi) (área de la raíz) se dan en la Tabla 1 M / Tabla 1. Torques objetivo para diferentes niveles objetivo de pretensado pueden ser obtenidos mediante la reducción (o aumento) de los valores en la Tabla 1 M / Tabla 1 por la relación

$$\frac{\text{Target Prestress (MPa)}}{345 \text{ (MPa)}} = \frac{\text{Target Prestress (ksi)}}{50 \text{ (ksi)}}$$

Véase el Apéndice J para el cálculo de Target Torque para coeficientes de fricción diferentes a los mencionados en la Nota (1) de la Tabla 1 M / Tabla 1. Véase el Apéndice K para un método alternativo de cálculo de Target Torque cuando se usan factores de nueces.

## 13 de presión de uniones Y pruebas de estanqueidad

ensamblajes de uniones atornilladas deben ser probados para asegurar la estanqueidad. Está sujeto al código / requisitos reglamentarios, el usuario debe establecer

(un) el tipo de prueba de fugas (por ejemplo, solución visual, formador de burbujas, sniffer)

(segundo) fluido de ensayo (por ejemplo, aire, gas inerte, agua, fluido de servicio)

(do) presión de prueba (por ejemplo, baja presión o hasta una presión inspección visual codemandated)

(re) criterios de aceptación (a menudo simplemente "no hay fugas detectables")

El usuario también se advirtió que considerar que la práctica de usar juntas "temporales" para la presión o pruebas de estanqueidad de los sistemas que incluyen bridas conjuntos de junta atornillada ha dado lugar a numerosos incidentes de lesiones y cerca de lesiones al personal de montaje debido a un fallo "reventón" de estos junta materiales / tipos alternativos. No se recomienda el uso de juntas de sustitución durante la prueba en lugar de los diseñados como el sello final para la articulación.

Consulte la ASME PCC-2, el artículo 5.1 para las buenas prácticas generales para la presión y las pruebas de estanqueidad de equipos a presión.

## 14 fichas

Se debe considerar a la preparación de un registro de conjunto de unión para cada junta ensamblada, en particular los que se considerará en servicio crítico o que se consideren propensos a las fugas.

### 14.1 Documentación del apoderado

Como se describe en la nota al final de la sección 2, el término "usuario" se entiende que incluye el usuario o su agente autorizado. Dicha autorización deberá ser registrado ni en los pliegos de condiciones o los procedimientos de montaje escritos.

### 14.2 Registros conjunto de la junta

registros de conjunto de unión pueden incluir la siguiente información:

(un) ubicación conjunta o identificación

(segundo) clase y tamaño de la junta

(do) especificaciones y condiciones de bridas, cierres, arandelas (incluidas las superficies para tuercas o lavadora-cojinete), y juntas

(re) fecha de la actividad (montaje, desmontaje, prueba de presión, etc.)

(mi) nombres de los montadores / trabajadores

(F) nombre del inspector o persona responsable (véase el Apéndice G)

(gramo) método de desmontaje

(marido) condiciones de desmontaje adversos, tales como la presencia de la tuerca de agarrotamiento o gripado hilo

(yo) fugas de la historia

(J) pernos, tuercas y arandelas utilizadas

(K) mediciones de planeidad, cuando se realizan (véase el Apéndice D)

(L) procedimiento de montaje y método de apriete utilizado, incluyendo los valores objetivo de pretensado aplicables según el método de apriete indicado

(metro) problemas no anticipados y sus soluciones

(norte) datos de la herramienta como el tipo, modelo, ajuste de presión, y la identificación de calibración

(O) problemas de acceso o de seguridad de herramientas

(pag) recomendaciones para futuros procedimientos de montaje y mantenimiento de las articulaciones y reparaciones

La Fig. 5 Ejemplo Short Record Asamblea

Fecha de instalación: \_\_\_\_\_

Descripción de la Junta: el \_\_\_\_\_

par final utilizada: \_\_\_\_\_

Junta ensamblada por: \_\_\_\_\_

Conjunto Inspección realizada

por: \_\_\_\_\_

Firmar: \_\_\_\_\_

Firmar: \_\_\_\_\_

**Notas / Problemas:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Volver a completó registro \_\_\_\_\_

(Nombre)

Ejemplos de tres tipos diferentes de registros de conjunto de unión se muestran en las Figs. 5 a 7. Un ejemplo de un registro de fugas en la junta se muestra en forma P-3.4.

A menudo, el primer paso en el mantenimiento de registros de montaje conjunta es identificar de forma única cada articulación. El identificador único ideal sería que se fija permanentemente a la articulación utilizando un sistema de marcado o etiqueta que permite a un ensamblador para verificar que tengan la correcta antes de conjunto para trabajar en él. Tal sistema permite el almacenamiento de registros de conjunto de la junta contra el identificador de conjunto único y reduce al mínimo el peligro potencial asociado con el desmontaje de la articulación equivocado.

registros de montaje conjuntos tienen dos propósitos.

**(un) Facilitan el control de calidad conjunto de unión mediante el registro** de la persona responsable de una parte particular del proceso de montaje de la junta.

**(segundo)** Ellos proporcionan un registro de los parámetros de montaje de la junta que se utilizaron y las lecciones aprendidas.

El primer objetivo se logra mediante el aumento de la responsabilidad de la persona involucrada en el montaje de la articulación mediante el mantenimiento de un registro de sus acciones y la identidad. El segundo objetivo se consigue mediante la documentación de los parámetros reales usados y observaciones formuladas durante el montaje articulación. Este información será útil si las fugas conjuntos durante el funcionamiento, o para la orientación durante futuro montaje de la articulación. Es esencial que cualquier desviaciones, comentarios, observaciones o cambios en el procedimiento de montaje son alimentados de nuevo en el sistema de registro de conjunto de unión, de manera que el procedimiento de montaje se puede actualizar antes de la siguiente actividad de mantenimiento articulación.

Los usuarios deben decidir qué nivel de detalle de registro en función de sus propias necesidades y recursos. Debido a la gran cantidad de uniones atornilladas a la presión límite reunidos durante las actividades de construcción y mantenimiento, puede no ser práctico para mantener un registro de todos conjunto de junta

parámetros (es decir, el registro de ejemplo mostrado en la Fig. 7). Por lo tanto, este tipo de registro se ha completado y está archivada menudo sólo hasta la próxima asamblea de las articulaciones que son los más críticos o más riesgo de fuga. El registro acortado (es decir, los registros de ejemplo que se muestra en las Figs. 5 y

6) típicamente no incluye todos los parámetros de conjunto de unión u observaciones y típicamente se desecha después de la unidad de puesta en marcha. Esto significa que no se alcanza la segunda pose PUR, pero el efecto más importante de mejorar el control de calidad conjunto de unión todavía se alcanza.

Normalmente hay también un registro de las articulaciones que se mantiene, además de los registros de conjunto de unión, que sigue el progreso de cada articulación, si hay un registro de conjunto o no. El registro puede incorporar el uso de los registros de montaje de la junta, al exigir la confirmación visual de un registro completado antes del registro común se actualiza para mostrar que la articulación puede ser devuelto al servicio.

Una nota adicional de orientación es que la tendencia a presentar o exigir demasiada información en el registro conjunto de la junta debe ser evitado. No debe considerarse como un sustituto de los procedimientos de montaje escritos o cualificación ensamblador.

## 15 DESMONTAJE CONJUNTA

Antes de que se desmonte cualquier articulación, es esencial obtener esa seguridad del personal a cargo responsable de la gestión del sistema de que toda la presión, incluyendo que debido a una carga de líquido, ha sido eliminado del sistema y que los procedimientos apropiados se han seguido a aseguran que las juntas se pueden abrir de forma segura.

Un número suficiente de tuercas sueltas se debe dejar en su lugar hasta que toda la tensión se ha aliviado, para proteger

La Fig. 6 Ejemplo de longitud media Asamblea Record

| FRENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ESPALDA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>La identificación conjunta:</b></p> <p>Nombre de la planta: <u>Maquinaria /</u></p> <p>DWG. No.: Descripción conjunta _____</p> <p>no.: _____</p> <p><b>Descripción conjunta:</b></p> <p>Diámetro: Presión de servicio: tipo de _____</p> <p>junta / tamaño: especificación / tuerca _____</p> <p>del tornillo: tamaño de los pernos y la _____</p> <p>longitud: Descripción Lavadora: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p><b>Parámetros de montaje:</b></p> <p>método Asamblea: Asamblea _____</p> <p>estrés perno: lubricante _____</p> <p>utilizado: par de apriete: _____</p> <p>Presión de la bomba: _____</p> <p>_____</p> <p><b>La identificación de la herramienta:</b></p> <p>Lista de identificadores de calibración de herramientas: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> | <p><b>Asamblea Conjunta de cierre de sesión:</b></p> <p>(1) Brida de desensamblado inspeccionado (2) Junta inspeccionó pre-instalación (3) Perno pre-instalar (marcha libre)</p> <p>Por: _____ Firmar: _____</p> <p>(4) Conjunto alineado</p> <p>Por: _____ Firmar: _____</p> <p>(5) Pernos lubricado</p> <p>Por: _____ Firmar: _____</p> <p>(6) ajustada Joint apretado</p> <p>Por: _____ Firmar: _____</p> <p>(7) Joint 100% ensamblado</p> <p>Por: _____ Firmar: _____</p> <p>(8) de fugas Joint probado (presión = _____)</p> <p>Por: _____ Firmar: _____</p> <p>(9) final QC signo-off</p> <p>Firmar: _____ Fecha: _____</p> <p><b>Notas / Problemas:</b></p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p><b>Volver a completó registro</b> _____</p> <p>(Nombre)</p> |

La Fig. 7 Ejemplo de registro largo Asamblea

**La identificación conjunta:**

Nombre de planta: \_\_\_\_\_ Equipo / DWG. no.: \_\_\_\_\_

Descripción Conjunto / Número: \_\_\_\_\_

**Descripción conjunta:**

Diámetro: \_\_\_\_\_ La calificación de presión: \_\_\_\_\_

Tipo de junta y materiales: tamaño Gasket (OD, ID, y \_\_\_\_\_

espesor): Especificación / tuerca del tornillo: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ tamaño de los pernos: \_\_\_\_\_ La longitud del perno: \_\_\_\_\_

Descripción lavadora: \_\_\_\_\_

**Descripción de la Asamblea:**

Procedimiento de desmontaje requiere? Si no \_\_\_\_\_ Mantenga la junta se ha podido? Si no \_\_\_\_\_

Procedimiento de ensamble a utilizar: Target estrés \_\_\_\_\_

perno de montaje: Par o ajuste de tensión requerido: \_\_\_\_\_

Asamblea re-par requerido? Si no \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ -Torque Re valor de par: \_\_\_\_\_

Lubricante a utilizar: Otras \_\_\_\_\_

instrucciones especiales: \_\_\_\_\_

---

**La identificación de la herramienta:**

Lista de herramientas y la bomba (si es aplicable) identificadores únicos de calibración: \_\_\_\_\_

---

**Asamblea Conjunta de cierre de sesión:**

(1) Brida de desensamblado inspeccionado \_\_\_\_\_

(2) Junta inspeccionó pre-instalar \_\_\_\_\_

(3) Perno de pre-instalación (funcionamiento libre) \_\_\_\_\_

Por: \_\_\_\_\_ Firmar: \_\_\_\_\_

(4) la alineación conjunta \_\_\_\_\_

Por: \_\_\_\_\_ Firmar: \_\_\_\_\_

(5) Pernos lubricado \_\_\_\_\_

Por: \_\_\_\_\_ Firmar: \_\_\_\_\_

(6) ajustada Joint apretado \_\_\_\_\_

Por: \_\_\_\_\_ Firmar: \_\_\_\_\_

(7) Joint 100% ensamblado \_\_\_\_\_

Por: \_\_\_\_\_ Firmar: \_\_\_\_\_

(8) de fugas Joint probado \_\_\_\_\_

Por: \_\_\_\_\_ Firmar: \_\_\_\_\_

(9) final QC signo-off \_\_\_\_\_

Firmar: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**Asamblea conjuntos de parámetros Records:**

Tuerca / arandela estado de la superficie de apoyo: \_\_\_\_\_

acabado de la brida y la llanura: \_\_\_\_\_

Max. defecto radial: \_\_\_\_\_ profundidad del defecto: \_\_\_\_\_

Max. sin: \_\_\_\_\_ Max. deformación: \_\_\_\_\_

alineación de las articulaciones: \_\_\_\_\_

Max. brecha axial: \_\_\_\_\_

Max. carga alineación: \_\_\_\_\_

Conjunto de alineación en proceso: \_\_\_\_\_

Max. brecha de diferencia @ cómodo: \_\_\_\_\_

Max. diferencia brecha @ apretada: \_\_\_\_\_

presión de la bomba final utilizada: \_\_\_\_\_

prueba de fugas conjunta: \_\_\_\_\_

Presión de prueba \_\_\_\_\_ Fuga: Sí / No \_\_\_\_\_

Acción tomada si filtrado: \_\_\_\_\_

**Notas / Problemas:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Volver a completó registro** \_\_\_\_\_

(Nombre)

contra la caída de componentes, o resorte tuberías u otros unanticipated movement. Debido a la posibilidad de líquido residual en el tubo junto con cualquier presión que no se alivia, los primeros pernos aflojados deben estar en una ubicación que dirigirá cualquier liberación de presión lejos del ensamblador. Generalmente, para juntas en el plano vertical, esto será en la parte superior de la articulación y a continuación, en la parte inferior para drenar el líquido.

Cuando un número significativo de los pernos se aflojan en orden de rotación, la recuperación elástica de las clamped parts puede resultar en cargas excesivas en los relativamente pocos pernos restantes, haciendo **difícil el desmontaje adicional y causando a veces irritante entre la tuerca y el perno** suficiente para resultar en una falla de torsión del perno como se trató más aflojamiento. Los casos notificados de las dificultades de desmontaje han implicado típicamente

(un) bridas mayor que DN 600 (NPS 24)

(segunda) espesores de brida superior a 125 mm (5 pulg.)

(do) diámetros de pernos M45 (1 3/4 in.) y más grande consiguiendo, el uso de un desmontaje conjunta procedure may ser deseable para las articulaciones que implican componentes que satisfagan todos los criterios de los párrafos. 15.1.1, 15.1.2, 15.1.3 y. También, el uso de un procedimiento de desmontaje conjunta puede ser prudente para las articulaciones que implican componentes para los que altos cepas locales podría ser perjudicial (por ejemplo, equipo revestido de vidrio, juntas de anillo de la lente).

## 15.1 Desmontaje Load Control

**15.1.1** Cuando un procedimiento de control de carga desmontaje conjunta se considera apropiado, comenzar aflojando los pernos en una base de modelo de la cruz aproximadamente a la mitad de la precarga inicial sobre cada perno basado en el juicio del operador. Si los resultados de acción par de arranque en el alivio completo toda la precarga, vuelva a apretar hasta aproximadamente la mitad del original par de destino.

**15.1.2** Controlar la distancia alrededor de la circunferencia después de esta primera etapa de aflojar ronda es completa, y aflojar pernos adicionales selectivamente si es necesario para lograr un vacío razonablemente uniforme.

**15.1.3** Después de que reafirma que toda la presión sobre la articulación ha sido liberado y que la unión se ha separado, proceder con el aflojamiento del perno y la eliminación tuerca.

**15.1.3.1** Una ayuda tal como un esparcidor de brida hidráulico o manual puede usarse si es necesario para separar la articulación.

## 16 Referencias

### 16.1 general

La siguiente es una lista de las publicaciones referenciadas en la presente Orientación.

«La experiencia ha demostrado que, cuando se utilizan pernos B7 SA-193 Gr, los incidentes galling se pueden evitar mediante el uso de una mayor resistencia a SA-194 Gr 4 tuercas en lugar de SA-194 Gr 2 o tuercas 2 h.

### 16.2 Publicaciones API

ANSI / API Standard 660, de calor de carcasa y tubo

Intercambiadores, octava ed., Agosto de 2007 Práctica Recomendada API 686, Recomendado

Prácticas para la maquinaria de instalación y diseño de la instalación, 2ª edición, diciembre de 2009 Editorial: Instituto Americano del Petróleo. (API), 1220 L Street, NW, Washington, DC 20005 (www.api.org)

### 16.3 Publicaciones ASME

ASME B1.1-2003, Unified Inch Roscas de tornillos (ONU y UNR forma de rosca)

ASME B16.5-2013, bridas de la tubería con bridas y accesorios de:

**NPS 1/2 A través de NPS 24 mm / in estándar ASME B16.20-2007,** juntas metálicas para tuberías Bridas:

Anillo-Joint, en espiral, con camisa y ASME B16.47-2011, de gran diámetro de acero Bridas:

NPS NPS 26 a través de 60 mm / in estándar ASME B31.3-2012, tuberías de proceso ASME B46.1-2009, textura de superficie (rugosidad de la superficie,

Ondulación, y Lay)

ASME PCC-2-2011, Reparación de Equipos y Presión

Tubería

Editorial: The American Society of Mechanical

Ingenieros (ASME), la avenida Dos Park, Nueva York, NY 10016 hasta 5990; Departamento orden: 22 Ley Drive, PO Box 2900, Fairfield, NJ 07007-2900 (Www.asme.org)

### 16.4 Código de Calderas y recipientes a presión de ASME, 2013 Edición

Sección II, Parte A - ferroso material Especificaciones: SA-105 / SA-105M, Especificación para Acero al carbono piezas forjadas para aplicaciones de tuberías SA-182 / SA-182M, Especificación para la aleación y acero inoxidable bridas de la tubería, forjados Bridas forjadas o laminadas, y válvulas y piezas para servicio de alta temperatura

SA-193 / SA-193M, Especificación para la Aleación de acero y acero inoxidable materiales para los tornillos para servicio de alta presión de alta temperatura o y otras aplicaciones de propósito especial SA-194 / SA-194M, Especificación para carbono y aleaciones de acero Nueces para los pernos de alta presión o servicio de alta temperatura, o ambos SA-240 / SA-240M, Especificación para cromo y cromo-níquel de acero inoxidable placa, lámina, y tiras de Pressure Vessels y Aplicaciones de General SA-453 / SA-453m, Especificación para atornillar de alta temperatura Los materiales con coeficientes de dilatación comparable a austeníticos Aceros SA-540 / SA-540M, Especificación para aceros aleados materiales para los tornillos para aplicaciones especiales

SA-693, Especificación para la precipitación-endurecimiento inoxidable y resistentes al calor de acero placa, lámina, y Strip

Sección II, Parte B Especificaciones -Nonferrous Material: SB-637, Especificación para endurecimiento estructural de aleación de níquel Bares, forja, forja y la bolsa para el servicio de alta temperatura

NOTA: especificaciones de materiales ASME SA y SB se utilizan en ASME PCC-1. especificaciones de materiales ASTM también se pueden usar o tomados de aplicar, según lo permitido por el código aplicable de la construcción, para el ser conjunto considerado.

Sección VIII, División 1 - Reglas para la construcción de

Calderas eléctricas

Editorial: The American Society of Mechanical

Ingenieros (ASME), la avenida Dos Park, Nueva York, NY 10016 hasta 5990; Departamento orden: 22 Ley Drive, correos Box 2900, Fairfield, NJ 07007-2900 (Wwww.asme.org)

#### 16.5 Publicaciones ASTM

ASTM A829 / A829M-06, Especificación estándar para placas de aleación de acero estructural

ASTM F436-11, Especificación Estándar para Hardened arandelas de acero

ASTM F606-11a, Métodos de prueba estándar para

La determinación de las propiedades mecánicas del exterior como interiormente roscados sujetadores, arandelas, indicadores de tensión directos, y Remaches

ASTM F606M-13, Métodos de prueba estándar para

La determinación de las propiedades mecánicas de externa e internamente roscados de fijación, arandelas y remaches (métrico)

Editorial: Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM), 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959 (www.astm.org)

#### 16.6 AWS Publicación

AWS A5.14 / A5.14M: 2011, Especificación para Níquel y Aleación de níquel-Bare Electrodo de soldadura y varillas - 10ª edición

Editorial: American Welding Society (AWS), 8669 Doral Boulevard, Doral, FL 33166 (www.aws.org)

#### 16.7 Comité Europeo de Normalización de publicación

EN 1591-1: 2001 + A1: 2009 / AC: 2011, Bidas y su -Diseño articulaciones reglas para las conexiones de bridas circulares con juntas - Parte 1: Método de cálculo del editor: Comité Europeo de Normalización (CEN), Avenida Marnix 17, B-1000 Bruselas, Bélgica (www.cen.eu)

#### 16.8 Publicaciones ISO

ISO 7005-1: 2011, bridas de la tubería - Parte 1: bridas de acero para sistemas de tuberías industriales y de servicios generales, 2ª ed.

ISO 27509: 2012 / Cor 1: 2013, petróleo y gas natural - industrias conexiones con bridas compactas con anillo de cierre IX Editorial:

Internacional Organización para Normalización (ISO), 1, cap. de la Voie-Creuse, Case postale 56, CH-1211, Geneve 20, Suiza / Suisse (www.iso.org)

#### 16.9 Departamento de Trabajo / Seguridad en el Trabajo y la Publicación Administración de Salud de EE.UU.

29 CFR 1910.119, manejo de seguridad de alta Químicos peligrosos

Editorial: Seguridad y Salud Ocupacional

Administración (OSHA), Departamento de Trabajo, 200 Constitution Avenue, NW, Washington, DC 20210 Estados Unidos (www.osha.gov)

#### Publicación 16.10 Japanese Standards Association

JSA JIS B 2251: 2008 (R2012), Procedimiento de apriete de los tornillos

Límite de presión para la Asamblea unión embreada Editorial:

Asociación Japonesa de Normas (ACC), 04/01/24 Akasaka Minato-ku, Tokio 107-8440 Japón (www.jsa.or.jp)

#### 16.11 MSS Publicación

MSS SP-9-2008, refrentado de Bronce, Hierro y el Acero bridas

Editorial: Sociedad de Normalización de Fabricantes de la Industria de válvulas y conexiones, Inc. (MSS), 127 Park Street, NE, Vienna, VA 22180-4.602 (www.mss-hq.org)

#### 16.12 PIP Publication

PIP VESV1002, Embarcación Especificación de fabricación para Vasos código ASME Sección VIII, División 1 y 2, March 2012

IndustryPractices proceso (PIP), Construcción: Editorial Instituto de la Industria, la Universidad de Texas en Austin, 3925 West Braker Lane (R4500), Austin, TX 78759 (www.pip.org)

#### 16.13 WRC Publicaciones

CMR Boletín 449, Guía para el diseño y

La instalación de la bomba de los sistemas de tuberías CMR Boletín 538, Determinación de la barrera de presión Conjunto de carga ensamblaje de tornillos

Editorial: Consejo de Investigación de soldadura (CMR), PO Box 201547, Shaker Heights, OH 44120 (Wwww.forengineers.org/wrc)

#### Publicación 16.14 VDI

VDI 2230: 2003, el cálculo sistemático de alto deber uniones atornilladas - Articulaciones con uno cilíndrica perno Editorial: Verein Deutscher Ingenieure (VDI), PO Box 10 11 39, 40002 Düsseldorf, Alemania (www.vdi.de)

### 16.15 Otras publicaciones

Bickford, John H., 1995. "Introducción al Diseño

y el comportamiento de atornillado articulaciones ", Nueva York, Marcel Dekker, Inc.

Bickford, John H., y Nassar, Sayed, eds., 1998.

"Manual de pernos y atornilladas articulaciones", Nueva York, Marcel Dekker, Inc.

Koves, WJ, 2005. "Diseño de fugas en juntas de bridas

Bajo Cargas externas ", Documento no. PVP2005-71254,

2005 Actas de los recipientes a presión de ASME y tuberías

Conferencia:. Volumen 2 - Tecnología Informática, ASME, Nueva York, pp 53-58 Payne, JR, y Schneider, RW, 2008. "Por

Opresión operativo de B16.5-brida articulaciones,"Papel no.

PVP2008-61561, Actas de los recipientes a presión de ASME 2008 y la Conferencia de tuberías, ASME, Nueva York

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME PCC-1 2013

## APÉNDICE A

### Formación y cualificación de MONTAJE unión atornillada PERSONAL

#### A-1 INTRODUCCIÓN A-1.1

##### Alcance

**A-1.1.1 Antecedentes.** Este Appendix was desarrollado en respuesta a una necesidad expresada por algunos en la industria de servicios de atornillado. Proporciona directrices para el establecimiento de criterios uniformes para la formación y cualificación de personal de montaje unión atornillada. También proporciona directrices para el control de calidad del programa. Las recomendaciones descritas en este Anexo pretenden ser una guía, y pueden aplicarse de manera diferente por diferentes organizaciones de usuarios. El juicio ya sea a aplicar o no aplicar estas directrices es responsabilidad exclusiva de los usuarios. Una organización usuario puede utilizar su programa interno, específico de la empresa que se maneja, auditados, and maintained by un empleado cualificado de forma interna. La organización puede o no puede utilizar los servicios de un especialista en el Apéndice A-ing Cualificado Bolt.

Las organizaciones de usuarios que optan por utilizar disposiciones de este Anexo debe especificar el nivel de cualificación necesaria. Ejemplos incluyen los siguientes:

*(un)* Una organización puede requerir sólo un apéndice Especialista empernado A-cualificado que trabaja con un número de montadores de atornillado.

*(segundo)* Una organización puede requerir que un grupo de especialistas de empernado Apéndice A-cualificados trabajan en la organización.

*(do)* Una organización puede requerir que cada equipo de trabajo de ensamblaje en una planta que ser, como mínimo, conducido por un individuo que es un Apéndice A-cualificado especialista principal empernado.

Véase también el párrafo. A-1.1.4.

**A-1.1.2 calificados especialistas cualificados especialistas atornillado, empernado mayores, y especialista habilitado para instructores de empernado**

*(un)* Este apéndice incluye los requisitos para la formación, cualificación, deberes y responsabilidades de los especialistas de empernado cualificados, cualificados especialistas de empernado mayores, y calificado de empernado Especialista instructores dedicados a la montaje y desmontaje, incluyendo la inspección y control de calidad, de

*(1)* recipiente de presión a la presión de contorno uniones atornilladas

*(2)* tubería de presión-contorno uniones atornilladas

*(3)* tanque de almacenamiento a presión de contorno uniones atornilladas

*(segundo)* calificaciones suplementarios adicionales se pueden obtener en la formación básica para ampliar las calificaciones, deberes y responsabilidades para incluir

*(1)* equipo eléctrico

*(2)* intercambiador de calor a presión de contorno uniones atornilladas

*(3)* uniones atornilladas a la presión límite especiales El proceso para la obtención de los diversos niveles de cualificación se describen, para información, en la Fig. A-1.

**A-1.1.3 Calificación.** ASME PCC-1, párr. 3.1 recomienda que los ensambladores conjuntas y supervisores ser calificados por una organización de acuerdo con los requisitos contenidos en este apéndice.

En el proceso de calificación, la Organización de clasificación lleva a cabo la formación, demostraciones y práctico y exámenes escritos para determinar el conocimiento general del conjunto de unión atornillada y áreas técnicas relacionadas de una persona. No se realiza la determinación de la capacidad de un individuo en la aplicación de ese conocimiento dentro de un ambiente de trabajo específico o en condiciones reales de trabajo.

Sigue siendo la única responsabilidad del empleador del individuo para determinar la competencia del individuo para la tarea asignada.

##### A-1.1.4 Cubierta actividades de montaje.

Esta

Apéndice se puede aplicar a cualquier persona que esté involucrada en las actividades de montaje / desmontaje o de garantía de calidad que se ocupan de recipiente a presión, tuberías y tanque de uniones atornilladas. Se aplica a las personas empleadas típicamente por, pero no limitado a, los siguientes:

*(un)* las autoridades jurisdiccionales

*(segundo)* fabricantes, instaladores, mantenedores y de equipos

*(do)* propietarios de los equipos y sus empleados

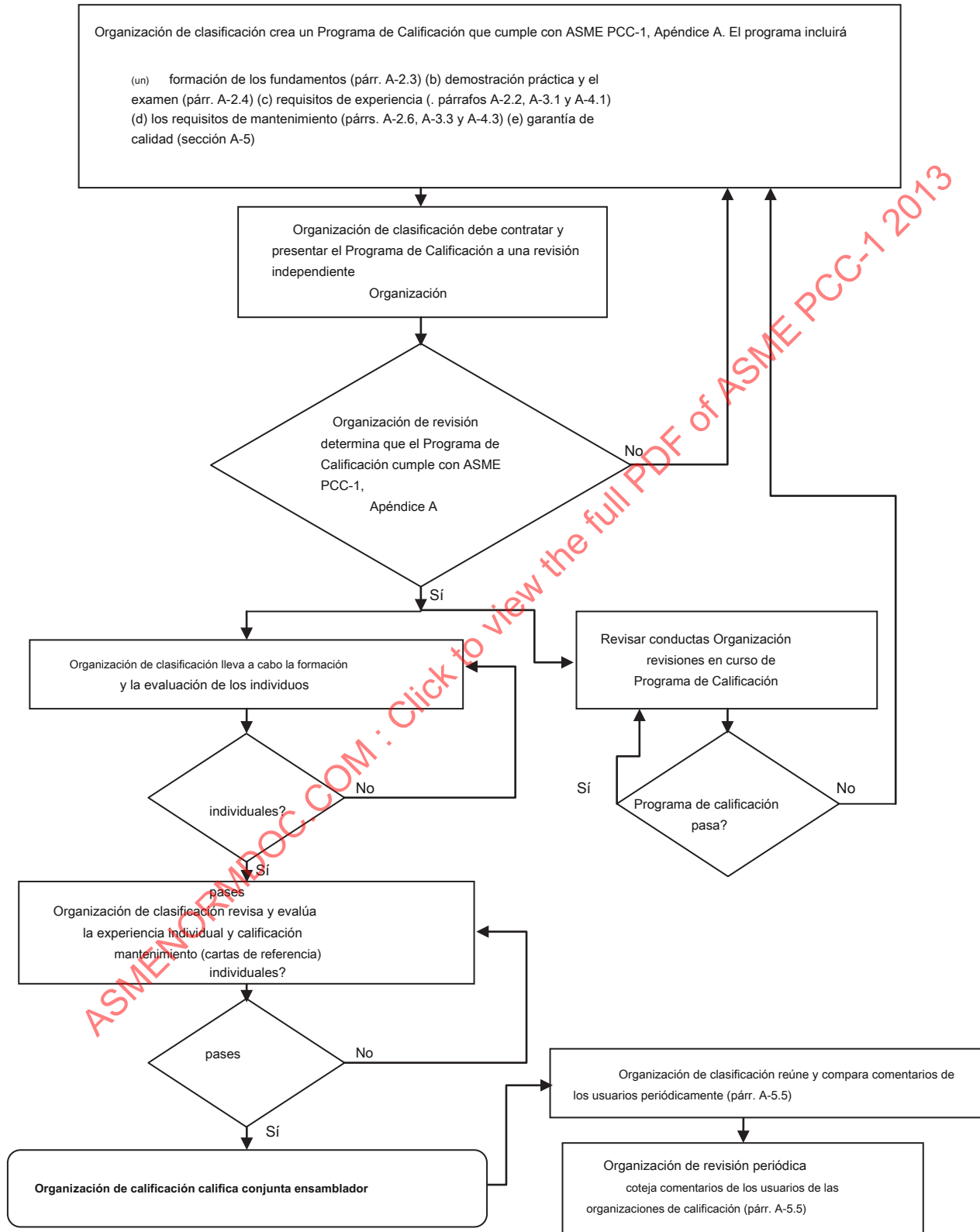
*(re)* contrato atornillada personal de montaje conjunta

*(mi)* organizaciones laborales

*(F)* institutos educativos

**A-1.1.5 Actividades de la Asamblea exento.** This Appendix no cubre personal que participa en el montaje de uniones atornilladas de tipo estructural o las articulaciones del cuerpo a la presión límite en el equipo rotativo. Estos tipos de uniones atornilladas no están cubiertos por las enseñanzas mínimas de formación mencionadas en este apéndice.

Fig. A-1 Apéndice Procedimiento Diagrama de flujo



## Definiciones A-1.2

Los términos utilizados en este apéndice tienen significados especificados en las siguientes definiciones. Otros términos utilizados tienen los significados especificados en la sección A-3 del presente apéndice.

**COMO YO:** La Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos.

**llave de copia de seguridad:** la herramienta que se utiliza para asegurar la tuerca o perno de cabeza opuesta a la que se volvió o torque.

**espigado ensamblador:** una persona que reúna la experiencia cualidades caciones de Pará. A-2.2 que está ocupado en el montaje de las juntas atornilladas en Accordance with las recomendaciones contenidas in ASME PCC-1, pero aún no ha recibido ing forma- y la calificación de una organización de clasificación.

**ensamblador de alto nivel atornillado:** una persona que reúna los requisitos de experiencia de Pará. A-3.1 que se dedica a la asamblea de uniones atornilladas de conformidad con las recomendaciones contenidas in ASME PCC-1, pero aún no ha recibido formación y cualificación Organización from Qualifying.

**espigado instructor:** una persona que reúna los requisitos de experiencia de Pará. A-4.1 que se dedica a la asamblea de uniones atornilladas y la formación de los pernos montadores de acuerdo con las recomendaciones contenidas en ASME PCC-1, pero aún no ha recibido formación y cualificación de una organización calificada.

**atornillado en prácticas:** persona que recibe formación para convertirse en un especialista cualificado emperado.

**Edición actual:** la edición del código de referencia o dard Normaliza- que se cita específicamente en ASME PCC-1 o estaba en efecto en el momento de la publicación de esta versión de ASME PCC-1.

**calor articulaciones / intercambiador de placas de tubos:** uniones atornilladas gasketed que comprenden el cierre a la presión límite entre la placa de tubos y la carcasa de acoplamiento y tubos de bridas de circunferencia y que requieren consideraciones especiales de montaje (véase el párrafo. A-2.3.3). Las juntas para estas articulaciones están situados generalmente enteramente dentro del círculo cerrado por los orificios de los pernos, sin contacto con el exterior de este círculo; sin embargo, esto no se pretende excluir otras configuraciones, tales como bridas de cara plana, a partir de este apéndice.

**Organización de la Industria:** una organización que representa los intereses de los usuarios de los montadores conjuntos atornilladas.

**última edición:** la última edición vigente en el momento de referencia.

**Hoja de Material de Safety Data (MSDS):** una hoja de datos para Las sustancias químicas que define información importante, como los niveles de toxicidad, inflamabilidad, y acciones de primeros auxilios requeridos.

**equipo de protección personal (EPP):** el equipo de seguridad (gafas de seguridad, botas de seguridad, tapones para los oídos, etc.) necesarios para realizar la tarea de montaje.

**articulaciones de tuberías:** similar a presionar las articulaciones de los vasos; sin embargo, las consideraciones relativas a la alineación y externos cargas sobre las articulaciones pueden gobernar diseño y montaje

requisitos. Las juntas para estas articulaciones están situados generalmente enteramente dentro del círculo cerrado por los orificios de los pernos, sin contacto con el exterior de este círculo; sin embargo, esto no se pretende excluir otras configuraciones, tales como bridas de cara plana, a partir de este apéndice.

**máquinas de motor:** equipo de montaje de la junta hidráulica o neumática, tal como una Dinamométrica hidráulica, llave de par neumática, o equipo de perno tensor hidráulico.

**articulaciones de recipientes a presión:** gasketed atornillado articulaciones que comprenden el cierre a la presión límite entre dos bridas o entre una brida y una persiana. Las juntas para estas articulaciones están situados generalmente enteramente dentro del círculo cerrado por los orificios de los pernos, sin contacto con el exterior de este círculo; sin embargo, esto no se pretende excluir otras configuraciones, tales como bridas de cara plana, a partir de este apéndice.

**Manual de Clasificación:** la documentación del Programa de Calificación de conformidad con el párrafo. A-5.2.

**Programa de Calificación:** El programa de una organización de clasificación, que se utiliza para calificar montadores espigado, montadores de atornillado de alto nivel, y los instructores de atornillado.

**Cualificado especialista Emperado:** una persona cualificada con una organización calificada como el cumplimiento de los requisitos de la sección A-2 del presente apéndice.

**Cualificado instructor emperado Especialista:** una persona cualificada con una organización calificada como el cumplimiento de los requisitos de la sección A-4 del presente apéndice.

**Cualificado especialista superior Emperado:** una persona cualificada con una organización calificada como el cumplimiento de los requisitos de la sección A-3 del presente apéndice.

**Organización de clasificación:** una organización que se encarga de la formación, demostración y práctica y teóricamente exámenes cal descritos en este apéndice para calificar un ensamblador unión atornillada.

**Organización de revisión:** una organización independiente que lleva a cabo revisiones de control de calidad del Programa de Calificación. Guía para la selección de las Organizaciones de revisión se proporciona en el párrafo. A-5.3.2.

**articulaciones de tipo anillo (RTJ):** bridas equipado con el metal de tipo anillo juntas de articulación (como se detalla en ASME B16.20).

**juntas especiales:** cualquier conexión con brida sitio-o-proceso específico que requiere instrucción o consideraciones diferente o adicional para el montaje (tales como conectores sujetos al suelo, gorros de válvulas, y las articulaciones del cuerpo de la válvula).

**experto en la materia (SME):** un individuo considerado con conocimientos en el campo de la Asamblea unión atornillada. Guía para la selección de las PYME se da en el párrafo. A-5.4.

## A-1.3 Documentos de Referencia

Cuando la norma o código de referencia no incluye una fecha de vigencia y una edición específica no se hace referencia en ASME PCC-1, la última edición del código o norma debe ser utilizado.

**A-1.3.1 Normas ANSI / API**

ANSI / API Standard 660, de calor de carcasa y tubo

Intercambiadores, octava ed., 2007

Práctica Recomendada API 686 / PIP REIE-686,

Prácticas recomendadas para las máquinas de instalación y diseño de la instalación, 2ª ed., 2009; Capítulo 6, Secciones 4.6 a través de 4.9 y la Fig. B-4

Editorial: Instituto Americano del Petróleo (API), 1220

L Street, NW, Washington, DC 20005 (www.api.org)

**Códigos y normas A-1.3.2 ASME**

ASME B1.1-2003, Unified Inch Roscas de tornillos (ONU y

UNR forma de rosca)

ASME B1.7-2006, Roscas de tornillos: Nomenclatura,

Definiciones y símbolos de letras

ASME B16.5-2013, bridas de la tubería con bridas y accesorios de:

**NPS 1/2 A través de NPS 24 mm / in estándar ASME B16.20-2012,**  
juntas metálicas para tuberías Bridas:

Anillo-Joint, en espiral, con camisa y ASME B16.47-2011, de gran diámetro de acero Bridas:

NPS NPS 26 a través de 60 mm / in estándar ASME  
B31.3-2012, tuberías de proceso

ASME B46.1-2009, textura de superficie (rugosidad de la superficie, Ondulación, y Lay)

ASME para calderas y recipientes a presión Código de 2013,

Sección VIII, división 1, apéndice Obligatorio 2 y no mandatorio

Apéndice S

ASME PCC-2-2011, Reparación de Equipos y Presión

Tuberías, los artículos 3.3, 3.5 y 5.1

Editorial: The American Society of Mechanical

Ingenieros (ASME), la avenida Dos Park, Nueva York, NY 10016 hasta 5990; Departamento orden: 22 Ley Drive,

correos Box 2900, Fairfield, NJ 07007-2900

(www.asme.org)

**A-1.3.3 Publicación PIP**

PIP VESV1002, Embarcación Especificación de fabricación para

Vasos código ASME Sección VIII, División 1 y 2, March 2012

NOTA: Ver también Práctica Recomendada API 686 / PIP REIE-686 en el párr. A-1.3.1.

IndustryPractices proceso (PIP), Construcción: Editorial

Instituto de la Industria, la Universidad de Texas en Austin, 3925 West Braker Lane (R4500), Austin, TX 78759 (www.pip.org)

**Regulaciones Federales de los Estados Unidos A-1.3.4**

29 CFR 1910.119, manejo de seguridad de alta

Químicos peligrosos

Editorial: Seguridad y Salud Ocupacional

Administración (OSHA), Departamento de Trabajo, 200 Constitution

Avenue, NW, Washington, DC 20210 Estados Unidos (www.osha.gov)

**Tabla A-1 Orientación para Experiencia de Trabajo-Site**

| La experiencia de trabajo Site                                                                                                                                                                  | equivalente a Tiempo Juzgado |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Frecuente (conjunto de unión en un diario base)                                                                                                                                                 | Todo el tiempo trabajado     |
| Infrecuentes pero con períodos intensos (Conjunto de unión al menos 1 semana por mes y por lo menos un total de un tercio del tiempo de trabajo en un año) esporádica (conjunto de unión en una | Medio tiempo trabajado       |
| frecuencia menor que la de la categoría "infrecuente", arriba)                                                                                                                                  | tiempo de trimestre trabajo  |

**A-1.3.5 CMR Boletín**

Caruci, V. A, y Payne, JR febrero de 2000. CMR

Boletín 449, Guía para el diseño e instalación de sistemas de tuberías de la bomba Editorial: Consejo de Investigación de soldadura (CMR), PO

Box 201547, Shaker Heights, OH 44120  
(www.forengineers.org/wrc)

**A-1.3.6 Handbook**

Bickford, John H., 1995. "Introducción al Diseño

y el comportamiento de atornillado articulaciones ", Nueva York, Marcel Dekker, Inc.

**REQUISITOS A-2 para atornillar CALIFICADO SPECIALISTS****A-2.1 Calificaciones**

Un especialista empernado cualificada deberá haber recibido la formación y poseer experiencia práctica para cumplir con los requisitos descritos en esta sección. Un especialista cualificado empernado verificará que él o ella cumple con los requisitos de los párrafos. A-2.2 a través de A-2.6.

**A-2.2 Experiencia**

El ensamblador de empernado deberá haber trabajado en el campo con el montaje de las juntas atornilladas durante al menos 6 meses a tiempo completo, o el período de tiempo parcial equivalente como se define en la Tabla A-1. La experiencia puede ser obtenida antes de la formación necesaria y los exámenes prácticos como esbozada en el párrafo. A-2.3 y párr. A-2.4, respectivamente. La experiencia será suficientemente amplia para garantizar que el individuo ha tenido la exposición a más de la mitad de los aspectos tratados en la capacitación descritos en el párrafo. A-2.3. La experiencia debe ser documentado por las referencias de BoltingAssemblers mayores, calificados especialistas de empernado mayores, o QualifiedBolting Especialista instructores que indican que la experiencia de campo obtenido cumple con los requisitos del presente apéndice. Una hoja de referencia ejemplo se suministra en forma A-1. Al menos una referencia debe ser de un supervisor en el lugar actual o anterior de la persona de trabajo. Un individuo puede obtener la experiencia de campo

## Formulario A-1 Hoja de Ejemplo de Referencia

## ASME PCC-1 Apéndice A Calificación: Confirmación de experiencia laboral a Sitio

Escriba a máquina o con letra legible y volver a la solicitante.

## INSTRUCCIONES

Solicitante: Completar los puntos 1 y 2, a continuación, enviar este formulario a la persona que sirve como referencia de experiencia laboral. Todas las referencias de experiencia laboral debe haber trabajado con usted durante al menos está validando el período de tiempo.

REFERENCIA: El siguiente individuo está aplicando para recibir cualificación como especialista empernado por las calificaciones y requisitos descritos en el Apéndice A de ASME PCC-1. Su nombre ha sido dado como referencia para verificar la experiencia del sitio trabajo mínimo requerido. El Apéndice A Organización ASME PCC-1 de clasificación se carga con la responsabilidad de calificar sólo aquellos individuos que han demostrado un dominio de la seguridad de montaje, operación y calidad de las uniones atornilladas. Su ayuda en la ayuda hacer esa determinación es apreciado.

## información del aplicante

El nombre de 1. Solicitante: \_\_\_\_\_  
(Nombre) (Medio) (Último) (Sr., Jr., III)

2. dirección de correo: \_\_\_\_\_  
(Dirección)  
\_\_\_\_\_  
(Ciudad) (Estado) (País) (Código postal)

## Información de referencia

3. Nombre de referencia: \_\_\_\_\_  
(Primero) (Medio) (Último) (Sr., Jr., III)

4. Dirección de correo: \_\_\_\_\_  
(Dirección)  
\_\_\_\_\_  
(Ciudad) (Estado) (País) (Código postal)

5. Teléfono del trabajo: \_\_\_\_\_ Teléfono de la casa: \_\_\_\_\_ Email: \_\_\_\_\_

6. ¿Está usted (seleccione uno)

\_\_\_\_ Superior empernado ensamblador? ☐ No ☐ Sí

Si es así, la experiencia del estado: Calificado Superior \_\_\_\_\_

\_\_\_\_ empernado especialista? ☐ No ☐ Sí

En caso afirmativo, Organización de clasificación y número: \_\_\_\_\_

Fecha de caducidad: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_ Cualificado instructor senior empernado especialista? ☐ No ☐ Sí

En caso afirmativo, Organización de clasificación y número: \_\_\_\_\_

Fecha de caducidad: \_\_\_\_\_

## Formulario A-1 (Espalda)

7. ¿Cuál es su relación de negocios con el solicitante?

---

8. ¿Cuántos años hace que conoce al solicitante?

---

9. Teniendo en cuenta la intención de garantizar que los solicitantes para atornillar título de especialista tienen experiencia de trabajo in situ amplio, antes de ensamblaje unión atornillada que cumple con la intención de ASME PCC-1 Apéndice A, párr. A-2.2:

(A) ¿Es usted confirme que el solicitante ha trabajado en el campo con el montaje de uniones atornilladas para (marque uno)

al menos 6 meses a tiempo completo, con el conjunto de la junta frecuente sobre una base diaria?

☐ No ☐ Sí

al menos 1 año con el conjunto de la junta infrecuente, con periodos intensos se producen al menos 1 semana por mes y por lo menos un total de un tercio del tiempo trabajado en ese año?

☐ No ☐ Sí

al menos 2 años con múltiples periodos, esporádicos de montaje de la junta?

☐ No ☐ Sí

(B) En su estimación, se ha escapado experiencia de trabajo conjunto de la junta del solicitante sido suficientemente amplio para él / ella para desarrollar una amplia gama de habilidades y conocimientos necesarios para formar la base para la formación continua y la calificación definitiva como Especialista empernado cualificado?

☐ No ☐ Sí

10. ¿Recomienda el solicitante para la calificación como un especialista empernado cualificado?

☐ No ☐ Sí

11. Firma de referencia:

---

Fecha:

---

con posterioridad a la finalización de la formación, en cuyo caso no se considera cualificado hasta el momento, ya que tienen la experiencia suficiente para obtener su calificación.

En el caso de un individual with ya sea equipo eléctrico, intercambiador de calor, o las calificaciones suplementarios conjuntos especiales, la experiencia deberá incluir al menos una cuarta parte del tiempo dedicado a trabajar en los elementos de equipo. Cuando la frecuencia de trabajo en dicho equipo es menos que esto, el período de tiempo antes de lograr la calificación suplementaria se extenderá hasta que haya transcurrido un período equivalente.

### A-2.3 Formación de Fundamentos

El especialista cualificado empernado deberá tener una formación adecuada sobre los fundamentos del montaje, funcionamiento y control de calidad de las uniones atornilladas. exámenes prácticos y teóricos se dan al final de dicha formación para asegurar, a la satisfacción de un instructor calificado empernado especialista, que el candidato ha alcanzado la conciencia de los temas descritos en (a) a (t) por debajo. El plan de estudios de esta formación deberá asegurar que los candidatos son conscientes de la importancia de los siguientes problemas cuando se trabaja con uniones atornilladas. Mientras que algunas áreas, como la salud y la seguridad, están fuera del alcance de ASME PCC-1, para la integridad en la descripción de un curso de formación típica, que se han incluido a continuación a efectos de la conciencia única. Como mínimo, se trataron los siguientes temas:

#### (A) la salud general y precauciones de seguridad. Discutir temas

CommonHealth and safety precautions por los requisitos de salud del gobierno aplicables y los organismos reguladores de seguridad y reglamentos específicos de la planta. Asegúrese de conciencia en áreas tales como productos químicos peligrosos / gases, equipo de protección personal (PPE), la comunicación de peligros, procedimientos para equipos de proceso de apertura o la tubería, hearing protection, entrada en espacios confinados, seguridad de andamio, protección personal contra caídas, escaleras y escaleras, aparejo, protección respiratoria, las consideraciones de amianto, caminar y superficies de trabajo, y el análisis de seguridad en el trabajo, incluyendo

- (1) procedimientos comunes para los permisos de trabajo y asegurar el aislamiento del sistema
  - (2) puntos de pinzamiento de dedos con el montaje y la alineación de los equipos
  - (3) lesiones por herramientas de apriete
  - (4) trabajar alrededor del equipo pesado (grúas y extractores de haces)
  - (5) conciencia de juntas de amianto y fibras de aislamiento o polvo refractario
- (segunda) requisitos de equipo de montaje conjunta personales generales

(1) Se requiere el uso de equipo de protección apropiado en todo momento - PPE

(2) linterna, para el control de la alineación junta / condición en la articulación

(3) cinta métrica, para el control de dimensiones de los componentes

(4) cepillo de alambre (material específico, por ejemplo, acero inoxidable para inoxidable bridas y pernos)

(5) limpiador (material de andprocess-mediumcompatible) y ligera capa de adhesivo junta para bridas verticales; véase la sección 6, apartado a. (do)

(6) equipo de alineación básica mixto (PRY-bar, deriva pasadores; véase el Apéndice E)

(7) sitio o directrices corporativas

(do) los principios de alargamiento del perno, la carga de perno, y tensión de la junta

(1) relación tensión betweenbolt y elongación perno (véase el párrafo. 10.2)

(2) relación entre el estrés perno y tensión de la junta durante el montaje y la operación (efectos de presión y temperatura)

(3) influencia de la longitud del tornillo en la pérdida de carga de perno debido a la relajación junta de fluencia y la pérdida de empotramiento superficie

(4) relación entre el par aplicado y el perno de tensión / carga logrado

(5) empernado terminología, incluyendo los términos comunes que se encuentran en el campo y su relación entre sí (por ejemplo, kips, psig, psi, lb, ft-lb, N - m, ksi, tpi)

(re) funcionalidad de la junta y el sello

(1) propósito de una junta

(2) efecto de la tensión de la junta en la tasa de fuga

(3) efecto de la pérdida de carga de perno (fluencia / relajación y las condiciones de funcionamiento) en fugas en las uniones y la fiabilidad general de las articulaciones

(mi) tipos de junta y sus limitaciones

(1) Resumen de los tipos comunes de juntas y materiales

(2) sensibilidad de los diferentes tipos de junta a los procedimientos de montaje

(3) máxima presión superficial admisible

(4) mínima tensión de la junta requerida

(5) conciencia de la necesidad de productos químicos compatibilidad

(6) conciencia de los límites de temperatura

(F) tipos de pernos y sus limitaciones

(1) breve detalle de las especificaciones de empernado comunes, incluyendo resistencia a la fluencia

(2) combinaciones de tuerca-perno, tuerca fuerza contra la fuerza del perno

(3) límites de temperatura del material genérico

(4) materiales para entornos de estrés-corrosión de craqueo

(5) resistencia a la corrosión

(6) revestimientos para el montaje y desmontaje

(gramo) identificación de componentes de la articulación correctas

(1) Tornillo y tuerca marcas de identificación

(2) instalación de pernos y tornillos tales que marcaron extremos están todos en el mismo lado de la articulación, con las marcas de identificación de la tuerca hacia fuera, para facilitar la inspección

(3) marcas de identificación brida

(4) marcas de identificación y códigos de colores junta junta enrollada en espiral y tipos

(5) uso del dibujo tuberías-acuerdo o diagrama del sistema para identificar y verificar materiales correctos para ket de gas y elementos de fijación

(marido) par de fuerza manual de apriete conjunta

(1) piezas de trabajo de una llave de torsión

(2) el establecimiento de valores de par requeridos en tipos comunes de llaves

(3) procedimientos de montaje (número de cruzada patrón de pasadas) requerido para lograr par de apriete deseado (véase la sección 9)

(4) precisión de par de torsión perno de apriete frente a la de apriete manual

(5) variables que afectan torque

(yo) la importancia de utilizar el lubricante especificado (véase la sección 7)

(1) propósito de lubricante

(2) efecto del tipo de lubricante

(3) donde utilizar lubricante (bajo tuerca y en las roscas de los pernos)

(4) limitaciones de lubricantes, incluyendo la ignición de oxígeno, la oxidación, la temperatura, la vida útil, el envenenamiento del catalizador, corrosión bajo tensión, etc. (compatibilidad con el fluido de proceso y los materiales de construcción)

(5) cantidad de lubricante a ser utilizado

(6) contaminación de lubricantes durante el montaje

(7) la interpretación de la etiqueta y la información MSDS

(J) técnicas utilizadas para el control de carga

(1) técnicas utilizadas para el control de carga por medición de par

(2) técnicas utilizadas para el control de carga por la tensión hidráulica

(3) técnicas utilizadas para el control de carga por longitud o medición de la deformación (véanse los párrafos. 10.1 y 10.2, y en las Figs. 1 y 2)

(4) precisión de cada método y relación con el servicio o la criticidad de unión (véase la Tabla 3)

(K) calibración y mantenimiento de equipos de perno de apriete

(1) requisitos para el mantenimiento de los equipos de campo común

(2) inspección de los equipos de campo común (espe- cialmente llaves dinámicas)

(3) familiarización con métodos para calibrar el equipo de campo común

(4) importancia y frecuencia de calibración

(L) inspección y notificación de defectos o fallos

(1) brida cara inspección superficie de contacto junta (ver sección 4 y en el Apéndice D)

(2) niveles aceptables de imperfecciones de la superficie que corresponden a diferentes tipos de junta

(3) inspección perno (forma de rosca, la corrosión y de libre runningnut para la activación de sustitución; véase la sección 4 y Apéndice N)

(4) la inspección de las superficies de contacto de la brida y la tuerca (para la exco- riación, pintura o corrosión; ver sección 4)

(5) medición conjunta brecha (véase la sección 11)

(6) tolerancias conjuntas y alineación (ver Apéndice E)

(7) comprobación de fugas conjunta estanqueidad (véase la sección 13)

(metro) procedimiento para la preparación de una junta para el cierre

(1) el flujo de trabajo general para la inspección y la preparación de una junta para el cierre

(2) métodos para la realización de la junta en su lugar (incluyendo los efectos perjudiciales de adhesivo o el uso de métodos no aprobados excesiva tales como grasa pesada o cinta; ver sección 6)

(3) requisitos de limpieza del sistema de

(norte) la manipulación de la junta, la preparación, y la instalación

(1) uso de un único, nueva (no usada o dañada) de junta para la instalación final (véase la sección 6)

(2) la inspección final de la superficie de sello de la junta y la junta (dimensiones, el tipo y daño)

(3) asegurando junta se puede insertar en la junta sin daños

(4) asegurando junta está situado correctamente (uso de pernos de la brida o ligera capa de aerosoles adhesivos aprobados)

(O) fuentes de información sobre conjunto de junta

(1) ASME PCC-1

(2) normas y especificaciones corporativas y sitios para juntas y tuberías

(3) normas de la empresa y del sitio de montaje de la junta

(4) normas y especificaciones corporativos y de sitio para las cargas de los pernos y de técnicas de montaje

(pag) desmontaje conjunta seguro y ensamblaje

(1) asegurando de aislamiento de presión, los sistemas de válvula-etiquetado, y prácticas de trabajo seguras (véase la sección 15)

(2) verificación de aislamiento de presión, detección de gases, y la entrada segura en el sistema de

(3) de apoyo y / o aparejo consideraciones temporales para componentes de la junta

(4) trabajando en las articulaciones internas y de alto nivel o articulaciones debajo grado (andamio y la entrada en espacios confinados)

(Q) procedimientos de montaje conjunta

(1) identificación de montaje correcto de carga de perno objetivo

(2) razón de patrón pueda pasa en el procedimiento

(3) razón de needingmultiple pasa en el procedimiento (véase el Apéndice I)

(4) medición de las brechas conjuntos durante el montaje (véase el párrafo. 11.1)

(5) pruebas hidráulico o neumático de la junta después del montaje (véase la sección 13)

(6) medición de las brechas conjuntas después del montaje (véase el párrafo. 11.1)

(7) utilizar de propiedad llaves de copia de seguridad y herramientas de alineación, lo que puede mejorar la seguridad y rapidez de montaje

(R) asegurar el uso correcto de los adicionales componentes

articulación

(segundo) apriete juntas de tuberías de conexión a equipos rotativos

(1) uso de arandelas a través de endurecidos (ver Apéndice M).

(2) uso de arandelas de resorte de disco cónico (Belleville).

(3) uso de espaciadores o collares de los pernos con el propósito de longitud efectiva adicional y alargamiento.

(4) uso de tuercas predominantes de par, pernos, arandelas instrumentados de reacción, las tuercas tensoras, arandelas que indican-tensional directa, y otros accesorios para fines especiales.

(5) uso de tuercas, arandelas de propiedad, etc. Hay innovadoras tuercas, arandelas de propiedad, y otros dispositivos mecánicos e hidráulicos que ayudan al proceso de Bly Asam- andmay tienen la capacidad de mejorar la precisión y reducir boltload dispersión. El conocimiento de estos dispositivos deben ser incluidos. formación detallada sobre la aplicación de estos dispositivos está disponible proveedor y / o fabricante fromthe.

(6) uso y abuso de dispositivos de bloqueo y los compuestos de bloqueo.

(S) importancia de los procedimientos de aseguramiento de la calidad conjunta, certificación y registros

(1) procedimientos de montaje mixtos y formas típicas

(2) registros Conjunto de unión (véase la sección 14)

(3) sistemas de certificación de la calibración del equipo de seguimiento

(4) la importancia de una hoja de viajeros conjunta o etiqueta ensamblaje

(T) desmontaje conjunta

(1) razones para requerir un procedimiento de desmontaje (véase la sección 15)

(2) Procedimientos de desmontaje y temas críticos

(3) uso de cortadores de tuercas

**A-2.3.1 Formación de tuberías-específico requerido para todos los especialistas Fijando con tornillos.** Esto forma parte de formación de la formación básica que debe darse a todos los especialistas cualificados de empernado. Como mínimo, se dirigió a la siguiente:

(un) técnica de montaje y el reconocimiento de la junta en relación con el tipo de pestaña cara

(1) cara plana contra cara elevada frente RTJ y sus juntas apropiadas

(2) comprensión de ASME B16.5 y ASME B16.47 tamaño nominal de la tubería y la clase de presión

(3) tipos de bridas comunes, incluyendo slip-on, el cuello Weld, soldadura socket, y al final regazo conjunta / stub

(4) características de la instalación y de funcionamiento (rotación, la rigidez, la zona de sellado de la brida, etc.) de tipos de bridas comunes

(5) la importancia de endurecimiento multipunto en RTJ y articulaciones anillo de la lente

(6) las consecuencias potenciales de apareamiento bridas de cara plana a bridas de cara elevada

(7) potencial fracaso de bridas elenco frágiles en válvulas, bombas, y equipos similares

(1) la necesidad de asegurar la alineación de equipos (alineación del eje) no se ve afectada por las cargas externas causadas por el conjunto de las tuberías conectadas al equipo rotativo

(2) Equipos-permisible cargas de boquilla y momentos

(3) propósito de juntas de dilatación de tuberías

(do) apriete juntas de tuberías en los dispositivos de alivio de presión

(1) potencial para el punto de trabajo de retención de control que garantice que no existe una obstrucción en la vía de alivio

(2) correcta instalación, juntas, la manipulación, y entación ori- de discos de ruptura y las líneas de descarga

(3) confirmación del estado de las tuberías por inspector certificado (si es necesario)

(re) apretando juntas de tubería en las articulaciones y perchas de resorte con-set frío y alrededor de expansión tuberías

(1) Métodos de sujeción de forma segura fuelle y perchas en frío de primavera conjunto

(2) restricciones asegurando se retiran antes de la operación

(3) cómo reconocer y reportar si se requiere demasiada fuerza para llevar las bridas juntos (seeAppendixE)

(mi) importancia de la alineación y la brecha de uniformidad

(1) Apéndice E tolerancias de alineación de brida

(2) límites más estrictos requeridos para tramos más cortos o rígidos

(3) importancia de los pernos que pasan libremente a través de los agujeros de perno de modo que las tuercas descansan en paralelo a la brida

(F) la selección de la carga del perno-ensamblaje de destino

(1) parámetros que determinan la carga de perno correspondiente (tamaño de la brida, tipo de junta, clase brida, tipo de brida, material de la brida, material de los pernos, servicio de la tubería)

(2) determinación de especificaciones fromgasket carga correctas y tablas de tallas perno o de clase brida de par y tensor hidráulico (véase la sección 12)

(3) discusión de las ventajas y desventajas de los métodos de apriete

(gramo) la selección de las herramientas de perno de apriete apropiado

(1) métodos aceptables en relación con el tamaño de perno

(2) de origen natural problemas de espacio relacionados con estilos generales de herramientas tales como llaves dinamométricas mano, multiplicadores de par, y llaves de impacto

(3) dónde buscar orientación (las especificaciones del usuario, directrices de la empresa, los sitios web de fabricantes de herramientas)

**A-2.3.2 Formación adicional requerida para obtener un equipo motorizado Suplementario de clasificación.** El plan de estudios deberá asegurar que los candidatos tienen un conocimiento profundo de los siguientes aspectos de desmontaje conjunta, el montaje, y el endurecimiento utilizando el equipo hidráulico o neumático impulsado. Como mínimo, se dirigió a la siguiente:

(un) precauciones de seguridad y salud en general

(1) seguridad y sujeción de fluidos de alta presión, los accesorios y las mangueras durante la operación

**(2) colocación y retirada de cargas elevadas backupwrenchunder**

**(3) puntos de pelliczo relativos a los equipos de par hidráulico o neumático**  
y llaves de copia de seguridad

**(4) peligros asociados con el fracaso zócalo bajo carga del uso de la**  
incorrecta o una toma de corriente de baja calidad

**(segundo) de par hidráulico y neumático de apriete conjunta**

**(1) partes de trabajo de los equipos de par hidráulico y neumático**

**(2) partes de una bomba hidráulica y el regulador hidráulico /**  
neumático trabaja

**(3) solución de problemas de la llave hidráulica, mangueras, conexiones de**  
manguera, y fallas de la bomba

**(4) método de configuración de par motor objetivo**

**(5) método de uso de una llave dinamométrica hidráulica**

**(6) De un solo punto de apriete frente de múltiples puntos de apriete**  
simultáneo, y la influencia sobre el procedimiento Bly Asam-

**(do) apriete conjunta usando un equipo de tensado**

**(1) piezas de trabajo de un tensor de tornillo hidráulico**

**(2) piezas de trabajo de una bomba hidráulica y el regulador hidráulico**

**(3) método de ajuste de la carga perno correcta (fórmulas para el cálculo de la**  
carga del perno de destino) para el número de herramientas en relación con el número  
de tornillos en la articulación

**(4) método de uso de un tensor de tornillo hidráulico**

**(5) Solución de problemas del tensor, mangueras, conexiones de manguera, y**  
fallas de la bomba

**(6) uso de un único tensor versus el uso simultáneo de múltiples**  
tensores y la influencia de cada uno en el procedimiento de montaje  
(véase el Apéndice L)

**(7) efecto de recuperación elástica (carga tensor se indica en relación con la**  
carga del perno final, la necesidad de sobretensión, y el efecto de perno de agarre  
de longitud de perno-diámetro; véase el párrafo 8.2.2.)

**(re) calibración y mantenimiento de equipos bolttightening hidráulico**

**(1) los requisitos para el mantenimiento del equipo común campo**  
hidráulico

**(2) la inspección de las mangueras hidráulicas y cilindros**

**(3) familiarización con métodos para calibrar equipo común campo**  
hidráulico

**(4) importancia y frecuencia de calibración**

**(mi) la selección de las herramientas de perno de apriete apropiado**

**(1) métodos aceptables en relación con el tamaño de perno**

**(2) de origen natural problemas de espacio relacionados con estilos generales**  
de herramientas tales como trinquetes hidráulicos en línea, trinquetes cuadrados de  
accionamiento hidráulico, tensores de tamaño fijo, tensores de tamaño variable,  
tuercas hidráulicas, y las tuercas gato mecánico

**(3) limitación de carga de perno de tensores hidráulicos como relacionados con la**  
presión, tamaño de RAM, tamaño de los pernos, y la longitud del perno

**(4) uso de ángulo comparativo de rotationmethod tuerca cuando utillaje**  
hidráulico estándar no funcionará (espacio insuficiente para el equipamiento  
hidráulico para una o dos tornillos)

**A-2.3.3 Formación adicional requerida para obtener un Intercambiador**  
**de Calor Suplementario de clasificación.** El plan de estudios deberá asegurar  
que los candidatos tienen un conocimiento profundo de los siguientes aspectos  
de desmontaje conjunta, montaje y apriete de las juntas de intercambiadores.  
Como mínimo, se dirigió a la siguiente:

**(un) tipos de intercambiadores tubulares [Intercambiador**  
Manufacturers Association (TEMA) designaciones] y sus uniones

**(1) configuraciones de unión, la terminología y las ubicaciones**

**(2) configuraciones de junta para los diferentes tipos de juntas**

**(3) juntas confinados frente juntas no confinados**

**(4) medición de las brechas conjunta final como una medida del éxito**

**(segundo) bundle empujando y consideraciones para el montaje**

**(1) haz y orientación canal para alinear las tuberías y de paso a**  
partición ranura (s)

**(2) riesgos durante el empuje (daño a la brida de cara o shell junta)**

**(do) placa tubular consideraciones conjuntas, daño junta de envoltura, y**  
recompresión de juntas Líquido en las articulaciones las placas de tubos

**(1) compresión secondgasket (pueden ser necesarios más ses**  
assemblypas-)

**(2) riesgos si el sello de envoltura junta se rompe cuando se retira**  
el canal (si no se está tirando bundle)

**(3) inspección de superficies passpartition (flush passpartition con**  
cara de la brida)

**(4) consideración de apretar los pernos de tipo hombro de ambos**  
lados

**(5) junta de alineación pase-partición**

**(re) intercambiadores Breechlock (opcional)**

**(1) configuración de sellado general de intercambiadores de Breechlock**

**(2) procedimientos especiales para el montaje de Breechlock**  
(instrucciones del fabricante)

**A-2.3.4 Formación adicional requerido para obtener una junta**  
**Suplementario calificación especial.** El lum curricu- deberá asegurar que  
los candidatos tienen una comprensión a fondo de todos los aspectos  
significativos de desmontaje conjunta, montaje y apriete de las juntas  
especiales. Una lista completa de los requisitos está fuera del alcance de  
estas directrices. Sin embargo, el enfoque general que se utiliza en los  
apartados anteriores para tuberías y los intercambiadores se debe seguir en la  
formulación de un programa de capacitación para juntas especiales. Las  
siguientes secciones generales deben, como mínimo, serán cubiertos:

**(un) preparación de la superficie de sellado**

**(segundo) la importancia de la alineación y la brecha uniformidad**

**(do) la manipulación de la junta, la preparación, y la instalación**

**(re) pasos específicos de montaje, herramientas o procedimientos pertinentes a la**  
articulación en consideración

**(mi) consideraciones de seguridad, incluyendo el bloqueo, despresurización,**  
aislamiento eléctrico, y los permisos de trabajo especiales

## A-2.4 Examen práctico

El especialista Bolting Calificado deberá demostrar su comprensión en el montaje de las juntas atornilladas al tomar parte en al menos una de la siguiente gama de demostraciones prácticas conjuntas atornilladas and witnessing las otras manifestaciones. Las manifestaciones están diseñados para resaltar los aspectos significativos del programa de capacitación y se llevarán a cabo en presencia, ya la satisfacción, de un instructor empernado Qualified Specialist. Además, un examen práctico de cada candidato, lo que requiere el montaje de al menos dos articulaciones, será necesaria. Los criterios de pase / fallan deberá incluir la medición de la variación de la deformación junta y boltload obtenido y serán evaluadas por un instructor Bolting especializado. El examen incluirá todos los aspectos de aseguramiento de la calidad de las articulaciones que se han impartido en el curso.

Además, para intercambiador de calor o calificación suplementario especial conjunta, el examen práctico deberá incluir el montaje de un conjunto típico que cae dentro de que se busca la calificación suplementario. Para máquinas de motor cualificación suplementaria, una junta debe ser ensamblada utilizando tanto tensor hidráulico y el equipo hidráulico de par.

Las siguientes manifestaciones se sugieren para poner de relieve varios puntos críticos de montaje de la junta. manifestaciones alternativas o modificaciones a los detalles indicados pueden ser sustituidos por cualquiera de las manifestaciones, siempre que todavía se consiguen los puntos de aprendizaje deseados, como se juzga por la Calificado instructor Bolting Specialist.

### A-2.4.1 Importancia de la colocación de juntas

(un) Realizar lo siguiente en un banco de pruebas de pestaña que tiene cuatro o más pernos:

(1) Montar una brida de cuatro agujeros, de diámetro pequeño con una junta enrollada en espiral sin anillos interior y exterior, usando un patrón de apriete, y asegúrese de que alrededor de la mitad de la anchura de la junta no está en la porción de cara elevada en un lado.

(2) Montar una clase 300, de cuatro tornillos, la brida de diámetro pequeño con una clase 150 de junta enrollada en espiral con anillos exteriores, con la junta en una posición vertical, usando un patrón de apriete, y asegúrese de que el anillo exterior de la junta se encuentra contra los pernos.

(3) Montar una brida de cuatro agujeros, de diámetro pequeño con una junta enrollada en espiral sin anillos interior y exterior, usando un patrón de apriete, y asegúrese de que la junta está situado en la cara levantada.

(segundo) Inspeccionar cada junta después del desmontaje para demostrar la compresión desigual cuando no está ubicada correctamente.

### A-2.4.2 Importancia de la alineación conjunta Antes de la Asamblea

(un) Realizar lo siguiente en un banco de pruebas de pestaña que tiene cuatro o más pernos y equipado con un sistema de resorte que requiere aproximadamente el 50% del perno de montaje

cargar en los dos tornillos superiores para llevar las bridas en la alineación apropiada:

(1) Montar una articulación con una junta expanded PTFE, sin alinear las bridas primera (pernos uso de brida para alinear la articulación).

(2) Montar una articulación con una junta expanded PTFE, alineando las pestañas utilizando medios externos (por ejemplo, comealong, cadena-bloque).

(segundo) Después de cada montaje, observar la compresión de la junta y medir el espesor final de la junta después de no se realiza todemonstrate desmontaje loadingwhen desigual alineación inicial de las bridas.

### A-2.4.3 Importancia del patrón de ensamble de tornillos

(un) Realizar lo siguiente en un banco de pruebas de pestaña que tiene cuatro o más pernos:

(1) Montar una brida de cuatro agujeros, de diámetro pequeño con una junta de PTFE expandido sin necesidad de utilizar un patrón de apriete (es decir, usando circular solamente pasa).

(2) Montar una brida de cuatro agujeros, de diámetro pequeño con una junta de PTFE expandido utilizando un patrón de apriete por ASME PCC-1.

(segundo) Observe apariencia junta, andmeasure el espesor final de la junta después del desmontaje para demostrar una carga desigual cuando no se utiliza endurecimiento retícula en cruz.

**A-2.4.4 Importancia de Patrón conjunto de perno y Selección de juntas correcta.** Realice la siguiente prueba en un banco de pruebas de pestaña que tiene ocho o más tornillos ( $\geq$  NPS 6):

(un) Montar una articulación con una junta enrollada en espiral sin anillos interior y exterior, sin necesidad de utilizar un patrón de apriete (es decir, usando circular solamente pasa).

(segundo) Montar una articulación con una junta enrollada en espiral con anillos interior y exterior, sin necesidad de utilizar un patrón de apriete (es decir, usando circular solamente pasa).

(do) Montar una articulación con una junta enrollada en espiral sin anillos interior y exterior, usando un patrón de ajuste.

(re) Montar una articulación con una junta enrollada en espiral con anillos interior y exterior, usando un patrón de ajuste.

(mi) Después de cada montaje, quitar cuidadosamente cada una de las juntas anteriores de la plataforma e inspeccionar por daños a la junta de sellado en forma de compresión desigual o extrusión de los devanados de la junta.

**A-2.4.5 Reacción de los diferentes tipos de juntas a Procedimiento de apriete estándar.** Realizar lo siguiente en un banco de pruebas de pestaña que tiene cuatro o más tornillos, con la capacidad para medir la carga de perno, el estrés, o elongación:

(un) Montar una brida de cuatro agujeros, de diámetro pequeño con una junta enrollada en espiral sin un anillos exteriores interiores, usando un patrón de apriete, y asegúrese de que la junta está situado en la cara levantada. Monitorear la carga de perno, el estrés, o alargamiento durante el apriete para ver cuando se estabiliza (número de pasadas).

(segundo) Repetir con una junta enrollada en espiral con anillos interior y exterior.

*(do)* Repetir con un ket de gas de metal ranurado corrugated- o que tiene revestimiento de grafito.

#### **A-2.4.6 Demostración del efecto de los lubricantes.**

Realizar endurecimiento de control de par un perno using manual con un tornillo instrumentado para medir la carga del perno alcanzado.

*(un)* Montar un tornillo sin lubricante a un valor de par.

*(segundo)* Montar el mismo perno con lubricante hasta el mismo valor de par.

*(do)* Comparación de las diferentes cargas de perno obtenidos.

#### **Funciones A-2.5**

Las funciones de un especialista cualificado empernado incluyen los siguientes:

*(un)* ser capaz de montar recipiente a presión, tuberías, y las articulaciones de tanque atornillada de acuerdo con todos los aspectos de la formación descritos en este apéndice

*(segundo)* ser capaz de interpretar y seguir los procedimientos específicos de montaje conjunta escritos

*(do)* proporcionar orientación y asistencia a las prácticas y los montadores de atornillado

*(re)* entender y completar correctamente los procedimientos y formas de control de calidad de montaje conjunta como es requerido por su empleador

*(mi)* completa y asegurar que el cliente recibe la documentación piado appro- del trabajo conjunto de la junta [véase el párrafo. A-2.3 (s)]

### **A-2.6 mantenimiento y renovación de Calificaciones**

**A-2.6.1 Para mantener las calificaciones como especialista** cualificado empernado, una persona física

*(un)* familiarizarse con las aplicaciones de la nueva tecnología en las juntas, bridas, cierres, equipos de montaje, y técnicas de montaje de la junta.

*(segundo)* mantener el conocimiento de los procedimientos administrativos u operativos locales actuales necesarias para tareas de descarga.

*(do)* mantendrá los conocimientos de las más recientes revisiones de ASME PCC-1 y otras normas aplicables, como se indica en el párrafo. A-1.3.

*(re)* mantener el conocimiento de nuevas técnicas y tecnologías en el montaje y desmontaje unión atornillada.

*(mi)* actively participate en selected meetings, seminarios y programas educativos relacionados con los deberes.

*(F)* tener acceso al lugar de trabajo la última edición de ASME PCC-1 y los documentos aplicables que se hace referencia en el párrafo. A-1.3.

*(gramo)* dar fe de su cumplimiento (a) a (f) y proporcionar al menos dos referencias de compañeros de trabajo o su empleador en la legitimación y la renovación trienal de calificación. Al menos una referencia será de un supervisor en el lugar actual o anterior de la persona de trabajo.

**A-2.6.2 El especialista cualificado empernado deberá tomar y** aprobar la formación de la porción Fundamentos (párr. A-2.3) de la evaluación de conformidad con los requisitos del Programa de Calificación al menos una vez cada 3 años para mantener su calificación.

**A-2.6.3 El Qualifying Organization es responsable de determinar que** cada candidato está calificado (véase la sección A-5).

### **REQUISITOS A-3 para MAYOR QUALIFIED PERNOS ESPECIALISTAS**

#### **Calificaciones A-3.1**

Un especialista empernado Superior cualificada deberá haber recibido la formación y la experiencia práctica, y debe reunir las calidades señaladas en la sección A-2 para el especialista empernado calificado. Además, él o ella deberá

*(un)* han demostrado aptitud para el liderazgo, administración y aseguramiento de la calidad

*(segundo)* conocimiento han demostrado de las normas aplicables y los problemas encontrados a menudo durante el montaje conjunta.

*(do)* tener capacidad demostrada para llevar a cabo la admin- trativa y funciones técnicas descritas en el párrafo. A-3.2.

*(re)* han tenido al menos 2 años de experiencia a tiempo completo (o la experiencia equivalente a tiempo parcial, tal como se define en la Tabla A-1) como Especialista Bolting Calificado. Experiencia como un ensamblador de empernado (en un trabajo que tiene una descripción que cumpla con las funciones descritas en el párrafo. A-2.5) puede ser contado a la una y media que obtiene como un especialista Bolting Calificado. La experiencia debe ser documentado por las referencias de los ensambladores de alto nivel de atornillado, calificados especialistas de empernado mayores, o calificada de empernado Especialista instructores, lo que indica que la experiencia de campo obtenido cumple con los requisitos del presente apéndice. Una hoja de referencia ejemplo se suministra en forma A-1.

*(mi)* tener fácil acceso a la última edición de ASME PCC-1, así como el acceso al lugar de trabajo las ediciones actuales de los documentos referidos en el párrafo. A-1.3.

*(F)* tomar un papel activo en el análisis atornillada articulación fracaso y la identificación e implementación de acciones correctivas en los sitios de la empresa o de la planta donde él o ella se emplea.

#### **Funciones A-3.2**

Las funciones de un especialista Bolting competentes de nivel superior son idénticos a los del especialista Bolting Calificado (párr. A-2.5) con la adición de los descritos en los párrafos. A-3.2.1 y A-3.2.2.

**A-3.2.1 Administración.** Las tareas administrativas de un especialista empernado competentes de nivel superior, incluyen, pero no se limitan a, los siguientes:

*(un)* proporcionar en el puesto de trabajo al espigado montadores y pernos pasantes

(segundo) mantenimiento y análisis de registros, incluyendo aquellos para los procedimientos de montaje conjunta, inspecciones, y Calificado Gasas y el rendimiento especialista, incluyendo el cumplimiento de los requisitos de la sección A-2

(do) asegurando que los especialistas cualificados de empernado, las gasas y montadores, y otro personal bajo su supervisión performtheir deberes en Accordancewith las líneas directrices de las normas y requisitos de ASME PCC-1 y todos los sitios aplicables

(re) la preparación de los procedimientos de montaje de articulación de acuerdo con ASME PCC-1

(mi) el mantenimiento de una copia de trabajo de la última edición de ASME PCC-1, así como la edición actual de los documentos referidos en el párrafo. A-1.3

**A-3.2.2 Técnica.** Las funciones técnicas de un especialista empernado competentes de nivel superior incluyen, pero no se limitan a, los siguientes:

(un) la revisión de los procedimientos de montaje y los informes de inspección, y asegurar el cumplimiento de los requisitos legalmente adoptados

(segundo) examinar las solicitudes de dispensas y varianzas, y hacer recomendaciones, según sea necesario, a las autoridades correspondientes

(do) asegurarse de la revisión de los procedimientos de montaje del cliente conjuntos y recepción de la documentación apropiada conjunto de la junta

(re) investigar las quejas y accidentes

(mi) contribuir al desarrollo de políticas y procedimientos de la compañía

(F) la presentación de los cursos de orientación en el lugar tanto para especialistas cualificados de empernado y montadores de atornillado

### A-3.3 Mantenimiento de cualificaciones

**A-3.3.1** Para mantener las calificaciones, un calificado especialista senior empernado deberá

(un) ajustarse a los requisitos del párr. A-2.6.

(segundo) pasar un mínimo de 20% del tiempo de trabajo en el campo con especialistas cualificados, empernado calificados especialistas entrenados empernado mayor, pernos montadores, montadores entrenados empernado de alto nivel, las gasas y montadores, montadores de atornillado o de alto nivel.

(do) ayudar con la modificación de los procedimientos de montaje de trabajo existentes del sitio se considera inadecuada o insegura, o el desarrollo de procedimientos de ensamblaje lugar de trabajo revisadas para condiciones inusuales o equipos.

(re) dar fe de su cumplimiento (a) a (c) y proporcionar al menos dos referencias de compañeros de trabajo o su empleador sobre la calificación y renovación trienal de calificación. Al menos una referencia debe ser de un supervisor en el lugar actual o anterior de la persona de trabajo.

**A-3.3.2** Se requerirá la especialista empernado competentes de nivel superior para renovar su calificación al menos una vez cada 3 años. El proceso de renovación de cualificación deberá incluir una declaración de los requisitos compliancewith

del párrafo. A-3.3.1 e incluirá una prueba corta o un cuestionario diseñado para resaltar las actualizaciones que han ocurrido en el 3 yr anterior a la formación de la porción Fundamentals (párr. A-2.3) de ASME PCC-1, Apéndice A. Si no hay cambios en párr. A-2.3 se han producido, a continuación, la parte del proceso de recalificación puede omitirse. El proceso de recalificación, formato de la prueba, y el contenido de la prueba se describen en el Manual de Clasificación.

**A-3.3.3** El QualifyingOrganization es responsable de determinar que el candidato individual es de personas cualificadas (véase la sección A-5).

## REQUISITOS A-4 para atornillar QUALIFIED ESPECIALISTA INSTRUCTORES

### Calificaciones A-4.1

Un instructor calificado empernado especialista deberá haber recibido la formación y la experiencia práctica y debe reunir las calidades señaladas en la sección A-3 para el especialista habilitado para empernado Senior y, además, deberá

(un) han demostrado aptitudes para la enseñanza, el liderazgo, administración y aseguramiento de la calidad.

(segundo) han demostrado el conocimiento de los códigos aplicables y los problemas encontrados a menudo durante el montaje de la junta.

(do) tener capacidad demostrada para llevar a cabo las tareas administrativas y técnicas en el párr. A-4.2.

(re) tener al menos 4 años de experiencia a tiempo completo (o la experiencia equivalente a tiempo parcial, tal como se define en la Tabla A-1) como un Qualified Bolting Especialista Senior. Experiencia como un ensamblador de empernado senior (en un trabajo que tiene una descripción que cumpla con las funciones descritas en el párrafo. A-3.2) puede contarse en un tercio que obtiene como un Qualified Bolting Especialista Senior. Experiencia como tor instrucción tornillería (en un trabajo que tiene una descripción que cumpla con las funciones descritas en el párrafo. A-4.2) puede ser contado en uno medio que obtiene como un Qualified Bolting Especialista Senior. La experiencia debe ser documentado por las referencias de los ensambladores de alto nivel de atornillado, calificados especialistas de empernado mayores, o calificada de empernado Especialista instructores, lo que indica que la experiencia de campo obtenido cumple con los requisitos del presente apéndice.

(mi) tener en su posesión personal la última edición de ASME PCC-1, así como el acceso al lugar de trabajo las ediciones actuales de los documentos referidos en el párrafo. A-1.3.

### Funciones A-4.2

Las funciones de un instructor Bolting Qualified Specialist son idénticos a los del especialista Bolting Calificado (párr. A-2.5) con la adición de los descritos en los párrafos. A-4.2.1 y A-4.2.2.

**A-4.2.1 Administración.** Las funciones administrativas de un instructor calificado empernado especialista, incluyen, pero no se limitan a, los siguientes:

(un) proporcionar formación en el puesto de trabajo a especialistas cualificados de empernado, las gasas y montadores, y pernos pasantes

(segundo) mantenimiento y análisis de registros, incluyendo aquellos para los procedimientos de montaje conjunta, inspecciones y rendimiento mayor Bolting especialista, incluyendo universal que responde a los requisitos de la sección A-3

(do) asegurando que los especialistas de empernado mayores bajo su supervisión desempeñan sus funciones de conformidad con los requisitos de la sección A-3

(re) la preparación de los procedimientos de montaje de articulación de acuerdo con las directrices de ASME PCC-1

(mi) el mantenimiento de una copia personal de la última edición de ASME PCC-1, así como tener acceso a lugares de trabajo listo para la edición actual de los documentos mencionados en el párrafo. A-1.3

**A-4.2.2 Técnica.** Las funciones técnicas de un instructor empernado Qualified Specialist incluyen, pero no se limitan a, los siguientes:

(un) la revisión de los procedimientos de montaje y los informes de inspección, y asegurar el cumplimiento de los requisitos legalmente adoptados

(segundo) examinar las solicitudes de dispensas y varianzas, y haciendo recomendaciones a las autoridades apropiadas según sea necesario

(do) mediación en controversias

(re) informalmente responder a las preguntas relacionadas con ASME PCC-1, y la presentación de las solicitudes por escrito para la interpretación oficial, según sea necesario, a la secretaria de la presión ASME Tecnología del anuncio Comité de Construcción

(mi) investigar las quejas y accidentes

(F) el desarrollo de políticas y procedimientos de la compañía, y la promoción de la adopción de los últimos códigos nacionales

(gramo) preparación de cursos de formación para los especialistas andpresenting empernado calificados y montadores de atornillado no calificados

(marido) preparación de cursos de orientación en el lugar tanto para especialistas cualificados de empernado y montadores de atornillado no calificados

#### A-4.3 Mantenimiento de calificaciones

**A-4.3.1** Para mantener las calificaciones, un instructor calificado empernado especialista deberá

(un) ajustarse a los requisitos del párr. A-3.3. y asistir o realizar al menos un seminario de nivel profesional o taller por año en relación con una o más de las funciones descritas en el párrafo. A-4.2.

(segundo) pasar un minimumof 10% del tiempo de trabajo en el campo con los especialistas cualificados especialistas atornillado, empernado mayores, montadores de atornillado, o montadores de atornillado altos.

(do) dar fe de su cumplimiento (a) y (b) y proporcionar al menos dos referencias de compañeros de trabajo o su empleador en la legitimación y trienal

renovación de calificación. Al menos una referencia es ser de un supervisor en el lugar actual o anterior de la persona de trabajo.

**A-4.3.2** se requerirá que el instructor calificado empernado Especialista de renovar su calificación al menos una vez cada 3 años. El proceso de renovación de calificación deberá incluir una declaración de compliancewith los requisitos del párr. A-4.3.1 e incluirá una prueba corta o un cuestionario diseñado para resaltar las actualizaciones que han ocurrido en el 3 yr anterior a la formación de la porción Fundamentals (párr. A-2.3) de este Apéndice. Si no hay cambios en el párr. A-2.3 se han producido, a continuación, la parte de la renovación de calificación processmay ser omitido. El proceso de renovación de la calificación, formato de la prueba, y el contenido de la prueba se describen en el Manual de Clasificación.

**A-4.3.3** El QualifyingOrganization es responsable de determinar que cada candidato está calificado (véase la sección A-5).

#### A-5 CALIDAD A-5.1 Alcance

En esta sección se proporciona recomendado requisitos mínimos para un Manual de Clasificación de que cada organización calificada debe tener. El Manual de Clasificación proporciona documentación escrita demostrar el cumplimiento de este Apéndice. Las organizaciones de calificación debe ser objeto de una revisión inicial y periódica por un ReviewOrganization independiente para fines de control de calidad como se describe en esta sección.

#### A-5.2 Manual de Clasificación

Las organizaciones deben tener un Programa de Calificación que incluye todas las acciones planificadas y sistemáticas necesarias para proporcionar la confianza de que los requisitos de este apéndice cuando se cumplan. Este programa debe ser documentada en un QualificationManual, que debe incluir un plan de estudios curso de formación y ejemplo documentos de examen. El QualificationManual será la base para la demostración del cumplimiento de la organización de revisión. El Programa de Calificación debe incluir los elementos descritos en los párrafos. A-5.2.1 a través de A-5.2.4.

##### A-5.2.1 autoridad, responsabilidad, equipo y personal

(un) La autoridad y responsabilidad de los encargados del Programa de Calificación deberán estar claramente establecidos y documentados. Ellos deben tener la libertad de organización y experiencia nece- Essary administrativa y técnica para implementar el programa.

(segundo) registros de personal deben mantenerse para todas las personas con una participación directa en el programa y deben incluir la educación, la formación y la experiencia de cada persona.

(do) La Organización de clasificación debe mantener el equipo de prueba y demostración capaz de realizar los exámenes prácticos y demostraciones descritas en el párrafo. A-2.4. Si calificaciones adicionales suplementarios (equipo alimentado, intercambiador de calor, o conjuntas especial) son ofrecidos por la organización, también se requiere un equipo adecuado para el examen de esos tipos de conjuntos. Además, la Organización de Clasificación deberá mantener suficiente equipo de montaje de la junta en la mano durante el entrenamiento teórico de tal manera que el aprendizaje práctico de la teoría es posible.

**A-5.2.2 Métodos de Evaluación de la calificación.** El Programa de Clasificación debe delinear claramente el método de evaluación de si los solicitantes cumplen los requisitos de Especialistas Pernos calificados (sección A-2), calificados Especialistas Pernos mayores (sección A-3), o Calificado (sección A-4) Bolting Especialista instructores.

Los métodos de evaluación incluirán, pero no se limitan a, los siguientes:

(un) escrito y / o exámenes orales

(segundo) exámenes prácticos de habilidad conjunto de junta

(do) verificación de empleo y experiencia de campo

(re) verificación de asistencia o complemento ción exitosa en instituciones educativas

Los métodos anteriores deberán demostrar el cumplimiento de la sección A-2 para los especialistas empernado calificado, la sección A-3 para especialistas cualificados mayores atornillado, o la sección A-4 para calificados Pernos Especialista instructores.

Se proveerán medios para asegurar que los especialistas cualificados cumplen empernado themaintenance de disposiciones de calificación de Pará. A-2.6, que se clasificó Especialistas de empernado superior se reúnen con el mantenimiento de los requisitos de calificación de Pará. A-3.3, y que está autorizado empernado Especialista instructores cumplen con el mantenimiento de los requisitos de la calificación de Pará. A-4.3. El Programa de Cualificación deberá incluir disposiciones para detallar cómo el entrenamiento, la experiencia, los exámenes, una reunión, seminario o programa de educación puede ser aceptado que cumpla con los criterios para el mantenimiento de la calificación. Una lista de los cursos de formación aprobados en la actualidad, la experiencia, el examen, reuniones, seminarios y programas de educación también debe ser mantenida en el archivo. La información que debe darse a conocer a todos los especialistas de empernado cualificados, cualificados especialistas de empernado mayores,

**A-5.2.3 revisiones de las normas.** Disposiciones se incluirán en el programa de actualizarlo en conformidad con las revisiones a ASME PCC-1 y a las normas de referencia que figuran en el párrafo. A-1.3. Las copias de estas normas se guardan en el archivo.

**A-5.2.4 Calificaciones Internacionales.** Las organizaciones que califiquen personas como habilitadas para montar juntas por este Anexo debe complementar la formación

requisitos descritos en este apéndice con los códigos y normas regionales, nacionales o internacionales aplicables.

#### Procedimientos A-5.3 para control de calidad

**A-5.3.1 Aplicación.** Las organizaciones de calificación deberían contratar un ReviewOrganization adecuada para determinar si el contenido de su programa cumpla los requisitos descritos en este apéndice.

**A-5.3.2 Selección de una organización de revisión.** La Organización de clasificación debe considerar la imparcial- dad y la integridad de la Organización de revisión y también las calificaciones de las PYME utilizada por la Organización de evaluación para la adjudicación del contrato. Organizaciones de Normalización adecuados pueden incluir las compañías de seguros autorizadas para escribir caldera o recipiente de presión del seguro; organizaciones de estándares reconocidos calificados por ANSI o, organismos de normalización internacionales de revisión designado; organizaciones de la industria; u otras organizaciones similares. impar- ciales

**A-5.3.3 Evaluación del Programa de Clasificación.** El Programa de Clasificación debe ser evaluado por el ReviewOrganization para compliancewith thisAppendix inicialmente como en cada revisión. El Manual de Clasificación debe ser guía de la Organización de revisión para revisar el cumplimiento continuo de theQualifyingOrganization con el Programa de Cualificación aceptado.

**A-5.3.4 Comentarios organización calificada.** La Organización de clasificación debe ser objeto de una revisión periódica por parte de la Organización de revisión al menos cada dos años.

**A-5.3.5 Portabilidad de títulos.** La intención de las directrices de este capítulo es establecer una base para la calificación estándar de la industria de los montadores. Idealmente, la calificación recibida por un ensamblador debe ser portátil en la naturaleza. Portabilidad alcanza los cuatro objetivos siguientes:

(un) La calificación tiene valor para los ensambladores, ya que pueden llevar con ellos entre los puestos de trabajo en diferentes lugares de trabajo.

(segundo) Reduce los esfuerzos que se requieren de cada usuario, se extiende el trabajo de cualificación en toda la industria, andmaximizes utilización y productividad de los montadores.

(do) El usermay se basan en la posesión del título de haber obtenido, en un minimo, el nivel de competencia tal como se define por la formación necesaria y la experiencia esbozados en este apéndice.

(re) Ayuda a los usuarios a evaluar la calidad y el nivel de experiencia de la mano de obra contratada.

Sin embargo, para los que deben alcanzarse estos objetivos, puede ser necesario que los usuarios acepten Programas de Cualificación variados dadas por diferentes organizaciones calificadas.

Para lograr ese nivel de aceptación, se recomienda que los usuarios identificar el Examen Las organizaciones que man- tener un nivel aceptable de conocimientos SME y la capacidad de examen para asegurar que los requisitos del párrafo. A-5.3.3

se cumplen a un nivel satisfactorio para el usuario. Delegar la responsabilidad de la revisión de la calidad de las organizaciones independientes de revisión maximiza la probabilidad de que se logra la portabilidad; minimiza la dependencia de recursos de usuario; y permite la validación de los programas a nivel corporativo, en lugar de sitio, el nivel de la organización de usuarios.

Idealmente, los usuarios colaborar dentro, o grupos internacionales, nacionales y regionales de la industria para identificar ReviewOrganizations aceptables. Esto facilita la portabilidad de cualificación entre dichas organizaciones, minimiza la probabilidad de que QualifyingOrganizationswill requieren más de un ReviewOrganization tomeet los requisitos de los usuarios aplicables.

Cuando una nueva organización calificada busca ser aceptado por un usuario, se recomienda que el usuario examinar y aprobar la organización de revisión asociado, en lugar de cada organización que reúne los requisitos, principalmente.

#### A-5.4 Definición de términos

**A-5.4.1 experto en la materia.** El objetivo de la selección de la PYME es tener una base de conocimientos y experiencia para proporcionar una revisión exhaustiva del Manual de Clasificación.

*(un)* La selección de las PYME debe basarse en los siguientes criterios:

*(1)* conocimiento - posee conocimientos en el campo de conjunto de unión atornillada

*(2)* experiencia - ha trabajado en el campo de la Asamblea unión atornillada

*(segundo)* Los siguientes factores pueden ser útiles en la selección de las PYME:

*(1)* formación - tiene documentación que garantice su finalización con éxito de los programas de formación en el conjunto de la junta atornillada

*(2)* credenciales y certificaciones- posee credenciales aplicables y apropiados o certificaciones, o ambos, que se espera de un experto en el montaje unión atornillada

*(3)* experiencia - años de experiencia práctica

**A-5.4.2 Balanza de Conocimiento.** La composición del equipo de revisión debe incluir por lo menos uno de cada uno de los siguientes PYME:

*(un)* una persona con suficiente experiencia y antecedentes para calificar como un instructor calificado empernado Superior

*(segundo)* un ingeniero mecánico o estructural con experiencia en el montaje, mantenimiento, y operación de uniones atornilladas

*(do)* un ingeniero mecánico o estructural con experiencia en el diseño y análisis de uniones atornilladas

#### A-5.5 Eficacia del Programa

Para realizar un seguimiento de la eficacia del Programa de Calificación ofrecido, la Organización de clasificación debe recopilar datos de los usuarios, o sus representantes, en relación con el éxito del programa.

A los efectos de esta actividad, se sugiere que el éxito debe ser definida como una reducción de los incidentes de seguridad y medioambientales relacionados con el montaje unión atornillada. Es responsabilidad de la Organización de clasificación y la Organización de evaluación para definir el proceso por el cual se establecen las medidas y definir los criterios para determinar el éxito. Los siguientes indicadores congestionadas cias de éxito son orientativas:

*(un)* porcentaje de montadores cualificados utilizada en este periodo o proyecto frente en períodos anteriores o proyectos

*(segundo)* reducción o aumento en el número de incidentes atornillada articulación de fuga graves (que implican lesión o parada de la unidad) en comparación con los períodos anteriores

*(do)* reducción o aumento en el número de incidentes con pernos de articulación de fuga menores (que no implican lesión o parada de la unidad) en comparación con períodos anteriores

*(re)* reducción o aumento en el número de abolladuras de lesiones inci- asociado con el conjunto de junta atornillada

*(mi)* porcentaje de mejora en el El conocimiento aparente de los montadores utiliza frente a períodos o proyectos anteriores

*(F)* reducción o aumento en las tasas de fugas operacionales de uniones atornilladas (si supervisado) en comparación con los períodos anteriores

Los datos deben ser recogidos como un porcentaje de aumento o disminución. Los datos recogidos por este proceso deben ser proporcionados a la Organización de revisión. La organización de revisión debe hacer públicos estos datos, para proporcionar un medio para evaluar la eficacia de su proceso de revisión.

## APÉNDICE B DESCRIPCIÓN de términos comunes

### B-1 TÉRMINOS APRIETE

**cuatro pernos u ocho pernos:** la eliminación de cada perno excepto cuatro u ocho tornillos opuestos espaciados uniformemente en la preparación para romper la junta (típicamente para el cegamiento o extracción de la válvula) durante una parada. La unidad está en línea para hacer esto, como en los requisitos para la mitad de empernado descritos en ASME PCC-2. Sin embargo, como la articulación no está roto, la línea puede todavía contener fluido de proceso. Hay un pequeño riesgo de fugas con este procedimiento. Esta actividad se realiza para acelerar cegamiento o extracción de la válvula durante el apagado. Un análisis de ingeniería y el riesgo de la fourbolting u operación de ocho pernos debe llevarse a cabo para establecer que la operación puede realizarse con seguridad.

**medio pernos:** la eliminación de cualquier otro perno (por lo que la brida se deja con la mitad del número de pernos) durante la despresurización de la planta, por lo general cuando el sistema está cerca de la presión atmosférica. El procedimiento general consiste en eliminar cada segundo perno, relubricar ellos, la reinstalación de ellos, y volver a apretar a un par de apriete especificado. Los pernos restantes se retiraron entonces, relubricados, vuelven a instalar, y volver a apretar a un par de apriete especificado de tal forma que todos los tornillos hayan sido instaladas. Hay un pequeño riesgo de fugas con este procedimiento, en particular si el sistema está a presurizar accidentalmente. Un análisis de ingeniería y el riesgo de la operación media-espigado debe llevarse a cabo para establecer que la operación puede realizarse con seguridad. Consulte ASME PCC-2 para obtener más información sobre las actividades joint-apriete una vez que la unidad está en pleno funcionamiento.

**atornillado en caliente:** la eliminación secuencial y la sustitución de pernos en juntas de brida mientras que la unidad está bajo reducida presión de trabajo. El procedimiento general consiste en retirar un perno a la vez en una pestaña, relubricar que, reinstalarlo (o un nuevo perno), y volver a apretar a un par de apriete especificado. boltings calientes se pueden realizar mientras la unidad está en línea o una vez que la unidad esté sin presión. Si se realiza mientras la unidad está en línea, el examen del riesgo de fugas incluye el número de pernos en la brida y el peligro asociado con el fluido de proceso contenido. empernado caliente se utiliza para reemplazar pernos corroidos o defectuosos o para aumentar de forma proactiva la tensión de la junta para evitar fugas (en alta temperatura o servicios cíclicos) o para volver a sellar una pequeña fuga estable.

NOTA: pernos caliente mientras la unidad está en línea para aumentar la tensión de la junta o sello una pequeña fuga estable no es recomendable o necesario si endurecimiento de finales de la tuerca se puede utilizar. Una ingeniería y el riesgo

El análisis de la operación de atornillado caliente debe llevarse a cabo para establecer que la operación puede realizarse con seguridad. Consulte ASME PCC-2 para obtener más información sobre las actividades joint-apriete una vez que la unidad está en pleno funcionamiento.

**torque caliente:** ver la puesta en marcha vuelva a apretar, endurecimiento en vivo: apretando todos los tornillos en una articulación mientras que la unidad está en funcionamiento o ha estado en funcionamiento durante un periodo de tiempo. La técnica utilizada para el apriete de par puede ser manual, de par hidráulico, o la tensión hidráulico. SIN EMBARGO, el par puede normalmente ya no se considera exacto después de más de unos pocos días de operación. Por lo tanto, se prefieren otras técnicas tales como cambio-de-tuerca o de tensado. atornillado caliente es también una opción, pero hay un mayor riesgo asociado con esa actividad debido a la reducción asociada de la tensión de la junta si el ajuste es performedwhile se presuriza la articulación. endurecimiento en vivo no debe considerarse lo mismo que vuelva a apretar la puesta en marcha, que se realiza como parte de la operación de montaje; apriete en vivo es una actividad operacional que puede ser realizado sobre una base periódica para recuperar relajación (típicamente en las articulaciones de alta temperatura que tienen una historia de fuga) o como una reacción a la fuga de articulación. Un análisis de ingeniería y el riesgo de la operación en vivo-apriete debe llevarse a cabo para establecer que la operación puede realizarse con seguridad. Consulte toASMEPCC-2 para más infor- mación sobre las actividades de joint-apriete una vez que la unidad está en pleno funcionamiento.

**odd-pernos:** ver la mitad de empernado. endurecimiento en línea: ver endurecimiento en vivo. la puesta en marcha vuelva a apretar: apretar todos los tornillos en una articulación mientras que la unidad se acerca a la temperatura de funcionamiento en un paso circular hasta que las tuercas ya no giran. vuelva a apretar de puesta en marcha (también denominado par de torsión tan caliente) se realiza para aumentar la tensión operativa residual en la junta (para recuperar la relajación inicial junta), para minimizar la probabilidad de fugas. Normalmente se performedwhile la unidad está en línea, pero también se puede realizar antes de la operación usando almohadillas de calentamiento para llevar la brida a la temperatura. Desde esta actividad sólo aumentará la carga en la junta, el riesgo de fuga es significativamente menor que para otras actividades (tales como pernos caliente).

**vuelta de tuerca:** apretar todos los tornillos en una articulación mientras que la unidad está en funcionamiento o durante un cambio de tendencia, sin desas- sembling la articulación. Cambio-de-tuerca se utiliza ya sea para proactiva tivamente aumentar la tensión de la junta para evitar fugas (en alta temperatura o servicios cíclicos) o para volver a sellar una pequeña fuga estable. Si este procedimiento se realiza mientras la unidad

está en línea, hay un pequeño riesgo de fuga adicional. Sin embargo, dado que la carga sobre la junta sólo aumentará, el riesgo de fuga es significativamente menor que para otras actividades (tales como pernos caliente). Cambio-de-tuerca implica apretar la unión girando una tuerca en cada tornillo por una cantidad específica. A su vez-de-la tuerca no requiere el conocimiento del factor de tuerca y, por tanto, se puede aplicar en cualquier momento durante la vida de la articulación. Un análisis de ingeniería y el riesgo de la operación de cambio-de-tuerca debe llevarse a cabo para establecer que la operación puede realizarse con seguridad. A su vez-de-la tuerca se utiliza sólo para baja presión, los servicios no peligrosos si la junta es una junta de estilo fibersheet, como el tipo de junta tiene una tendencia a degradarse en el servicio y podría explotar si vuelven a apretarse mientras opera.

## B-2 TÉRMINOS JUNTA

*juntas duras:* incluye juntas de metal ranurado, juntas de metal corrugado, y, juntas de metal sólido planas. *juntas duros* se definen típicamente como juntas que tienen menos de 1,0 mm (0,04 pulg.) de compresión durante el montaje. En general, no es apropiado para clasificar juntas como duro o blando basadas únicamente en dureza física o la suavidad del material de junta en sí. Por ejemplo,

**1,5-mm (1 / dieciséis in.) PTFE de espesor, juntas flexibles-grafito o fibra se clasifican como juntas duras. Ver también *juntas de cara dura*.**

NOTA: Las juntas RTJ y juntas de lentes son un caso especial y se tratan por separado en las secciones D-3 y F-3.

*juntas de cara dura:* juntas que están contruidos totalmente de metal y que no tienen un material de relleno suave en las caras que entran en contacto con el asiento de brida

superficies o tienen material de relleno insuficiente para llenar imperfecciones en las caras de las bridas. Puede que no sea aceptable para categorizar por junta escriba juntas como extremadamente finas o gaskets without filler will suficiente no rellenar imperfecciones y por lo tanto se clasifican como juntas de rostro duro. juntas metálicas con cara, como el metal plana, RTJ, o las juntas **double jacketed**, se clasifican como juntas de rostro duro. Ver también *juntas duras*. *juntas blandas:* incluye juntas donde el movimiento entre las caras de las bridas durante el montaje es relativamente grande, por ejemplo, PTFE, enrollada en espiral, y de fibra comprimido o-grafito-lámina flexible juntas. juntas blandas se definen típicamente como juntas que tienen más de 1,0 mm (0,04 pulg.) de compresión durante el montaje. No es apropiado para clasificar juntas como duro o blando basadas únicamente en dureza física o la suavidad **del material de junta en sí. Por ejemplo, 1,5-mm (1 / dieciséis in.) PTFE de espesor, flexible-grafito, o juntas de fibra no tienen compresión suficiente para ser clasificado como juntas blandas. Ver también *suaves con cara de juntas*.**

NOTA: Las juntas RTJ y juntas de lentes son un caso especial y se tratan por separado en las secciones D-3 y F-3.

*juntas blandas de cara:* juntas que están contruidas a partir de o que tienen un material de relleno suave en las caras que entran en contacto con las superficies de brida de asientos. TFE gas y suaves con la cara tienen suficiente relleno blando (tal como grafito, caucho, o PTFE) que tanto el sustrato de la junta y la brida de acabado de la superficie de asiento serán llenados y existe relleno adicional sobre la junta de tal manera que cualquier imperfección pequeñas también serán llenados como la junta se comprime entre las bridas. Puede que no sea aceptable para categorizar por tipo de junta como juntas o empaquetaduras de chapa extremadamente delgada y sin material de carga o revestimiento suficiente, no se rellenar imperfecciones y por lo tanto se clasifican como juntas de rostro duro. Ver también

*juntas blandas.*

## APÉNDICE C

### RECOMENDADAS acabado superficial JUNTA DE CONTACTO

### TIPOS DE VARIOS JUNTA

**Tabla C-1 Junta de acabado del contacto de superficie para recomendada**  
**Varios tipos de juntas**

| Descripción junta                                                                                                                                                         | Superficie de contacto junta |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------|
|                                                                                                                                                                           | Finalizar [Nota (1)]         |          |
|                                                                                                                                                                           | metro                        | en.      |
| Enrollado en espiral                                                                                                                                                      | 03.02 a 06.04                | 125-250  |
| núcleo de metal suave de cara con capas de revestimiento, tales como grafito flexible, PTFE, u otros materiales conformables de grafito flexible reforzado con un inserto | 03.02 a 06.04                | 125-250  |
| de capa intermedia de metal                                                                                                                                               | 03.02 a 06.04                | 125-250  |
| de metal ranurado                                                                                                                                                         | 1,6 máx.                     | 63 máx.  |
| metal sólido Flat                                                                                                                                                         | 1,6 máx.                     | 63 máx.  |
| plano del metal con camisa                                                                                                                                                | 2,5 máx.                     | 100 máx. |
| <b>hoja de corte suave, espesor <math>\leq 1,5</math> mm (1 / dieciséis en.)</b>                                                                                          | 03.02 a 06.04                | 125-250  |
| <b>hoja de corte suave, espesor <math>&gt; 1,5</math> mm (1 / dieciséis en.)</b>                                                                                          | 3,2-13                       | 125-500  |

NOTA:

- (1) Acabados enumerados son valores de rugosidad superficial media y se aplican ya sea al dentada concéntrica o acabado espiral dentada en la superficie de contacto de junta de la brida.

## ANEXO D

### DIRECTRICES PARA LA JUNTA PERMITIDA La superficie de contacto

#### Planitud y DEFECTO DE PROFUNDIDAD

##### D-1 brida TOLERANCIAS CARA planeidad

Existente límites de tolerancia de planeidad industria <sup>1</sup> no incluyen una evaluación de la capacidad de la junta para tolerar las imperfecciones. Las tolerancias de la Tabla D-1M / D-1 son dependientes del tipo de junta empleada y se clasifican en base a la compresión axial inicial de la junta a la carga final de montaje.

juntas blandas (véase el Apéndice B) son más tolerantes de las imperfecciones de la brida de planeidad pero son typically more difícil de montar. juntas duros (véase el Apéndice B) tienen menos compresión que juntas blandas y, mientras esto puede HELPPWITH montaje mejorado debido a una menor interacción perno (diafonía), por lo general significa que las juntas duros son más sensibles a la brida planitud fuera de tolerancia. Se sugiere que los resultados de pruebas de carga de compresión de la junta being used obtenerse from the gasket manufacturer para determinar cuál de los límites de tolerancia de planeidad enumerados se debe emplear.

Es aceptable para calibrar bridas de acoplamiento que tienen sólo una configuración de alineación posible y determinan que cualquier ondulación de las caras de la brida es de cortesía, de tal manera que las superficies de asiento siguen el mismo patrón. Esto se encuentra en las juntas de intercambiador de multipaso y, a menudo es causada por la distorsión térmica. En este caso, es conservadora para calcular la diferencia global entre las bridas en

<sup>1</sup> Por ejemplo: PIP VESV1002, diseño y especificación de iones Fabricat para buques, Código ASME para calderas y recipientes a presión Sección VIII, Divisiones 1 y 2 (marzo de 2012), párr. 4.4.3.13; y API 660, octavo ed., la Tabla 3.

puntos alrededor de la circunferencia y utilizar las tolerancias de brida solo o como se muestra en la Tabla D-1M / D-1 para determinar la aceptabilidad de la brecha.

##### D-2 BRIDA TOLERANCIAS CARA IMPERFECCIONES

Las tolerancias que se muestran en la Tabla D-2M / D-2 se separan en dos categorías, dependiendo de la junta que se emplea en la articulación (véase el Apéndice B). Se debe tener cuidado para asegurar se emplean las tolerancias correctas para la junta está instalando. Es importante tener en cuenta que las tolerancias se aplican a la superficie de asiento de la junta (área en la que los asientos de junta tanto inicialmente y, finalmente, después del montaje).

##### D-3 RTJ GASKETS

Bridas para juntas RTJ típicamente se inspeccionaron para planitud de la brida y la superficie de asiento imperfecciones de una manera diferente que el de las bridas de cara elevada. Las dimensiones de planeidad brida y ranura son examinados antes de desmontaje conjunta mediante la inspección de la distancia entre los bordes exteriores de las caras planteadas. Si el hueco en cualquier lugar alrededor de la circunferencia de la articulación es de menos de 1,5 mm (0,0625 in.), Entonces debe considerarse la posibilidad de reparar o mecanizado posterior de la ranura en la siguiente oportunidad. Esto elimina el riesgo de las caras de la brida que tocan durante el montaje, que pueden conducir a la edad de fugas articulación. Una vez que se desmonte el conjunto, la superficie de asiento de la junta (ver Fig. D-5) deben ser inspeccionados por los daños de conformidad con los requisitos enumerados para las TFE gas y duros en la Tabla D-2M / D-2.

**Tabla D-1M brida de asiento de la cara Planitud Tolerancias (métrico)**

| Medición                                                                                      | Juntas duros                            | Juntas blandas                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| variación aceptable en la brida circunferencial superficie de asiento planeidad               | $T1 < 0,15 \text{ mm}$                  | $T1 < 0,25 \text{ mm}$                 |
| variación aceptable en radial (por la superficie) de brida de asiento planitud de superficies | $T2 < 0,15 \text{ mm}$                  | $T2 < 0,25 \text{ mm}$                 |
| altura de la superficie de paso a partición aceptable máximo vs. cara de la brida             | $-0.25 \text{ mm} < P < 0.0 \text{ mm}$ | $-0.5 \text{ mm} < P < 0.0 \text{ mm}$ |

NOTA GENERAL: Véase figuras. D-1 y D-2 para la descripción de  $T1$  y  $T2$  métodos de medición.

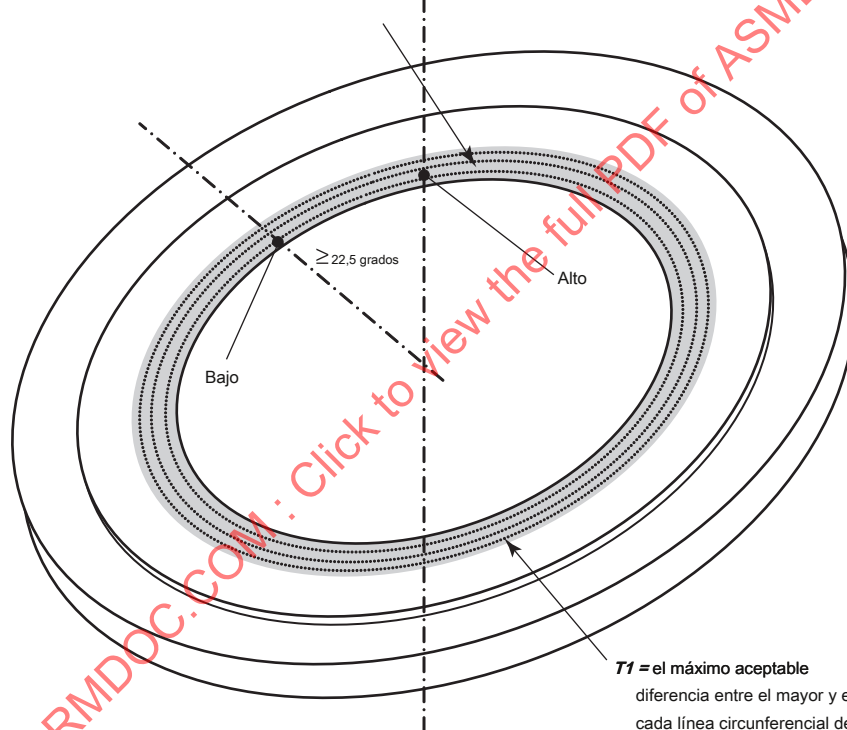
**Tabla D-1 de la brida de asiento de la cara Planitud Tolerancias (US Customary)**

| Medición                                                                                      | Juntas duros                               | Juntas blandas                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|
| variación aceptable en la brida circunferencial superficie de asiento planeidad               | $T1 < 0.006.$                              | $T1 < 0,01 \text{ en.}$                    |
| variación aceptable en radial (por la superficie) de brida de asiento planitud de superficies | $T2 < 0.006.$                              | $T2 < 0,01 \text{ en.}$                    |
| altura de la superficie de paso a partición aceptable máximo vs. cara de la brida             | $-0,010 \text{ en.} < P < 0,0 \text{ en.}$ | $-0,020 \text{ en.} < P < 0,0 \text{ en.}$ |

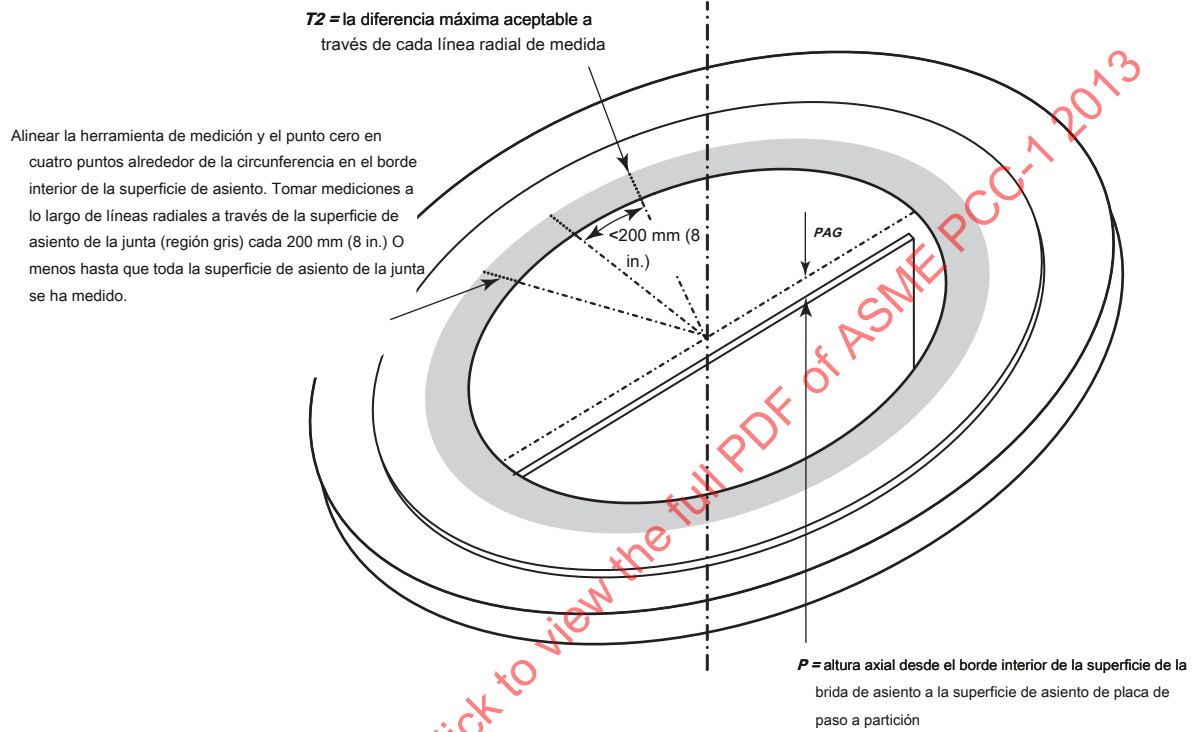
NOTA GENERAL: Véase figuras. D-1 y D-2 para la descripción de  $T1$  y  $T2$  métodos de medición.

**Fig. D-1 pestaña circunferencial Variación Tolerancia,  $T1$** 

Alinear la herramienta de medición y el punto cero en cuatro puntos alrededor de la circunferencia. Tome las medidas alrededor de la circunferencia completa de comparar a la tolerancia  $T1$ . Incrementar a cabo 6 mm (0,25 in.) Y repetir la medición. Repita hasta que toda la superficie de asiento de la junta (área gris) se ha medido.



$T1$  = el máximo aceptable diferencia entre el mayor y el menor de medición para cada línea circunferencial de la medición. No debe ocurrir en menos de un arco de 22,5 grados.

**Fig. D-2 variación radial de brida Tolerancia,  $T_2$** **Tabla D-2M defecto admisible Profundidad vs. Ancho través de la cara (métrico)**

| Medición           | Juntas de cara dura | Suaves con cara de Juntas |
|--------------------|---------------------|---------------------------|
| $rd < w/4$         | $< 0,76 \text{ mm}$ | $< 1,27 \text{ mm}$       |
| $w/4 < rd < w/2$   | $< 0,25 \text{ mm}$ | $< 0,76 \text{ mm}$       |
| $w/2 < rd < 3 w/4$ | No permitido        | $< 0,13 \text{ mm}$       |
| $rd > 3 w/4$       | No permitido        | No permitido              |

**NOTAS GENERALES:**

- (A) Ver figuras. D-3 y D-4 para la descripción de la medición de defecto y para la definición de  $w$ .
- (B) la profundidad del defecto se mide desde el pico del acabado superficial a la parte inferior del defecto.

**Tabla D-2 de defecto admisible Profundidad vs. Anchura  
través de la cara (US Customary)**

| Medición           | Juntas de cara dura | Suaves con cara de Juntas |
|--------------------|---------------------|---------------------------|
| $rd < w/4$         | $< 0,030$ .         | $< 0,050$ en.             |
| $w/4 < rd < w/2$   | $< 0.010$ .         | $< 0,030$ .               |
| $w/2 < rd < 3 w/4$ | No permitido        | $< 0,005$ en.             |
| $rd \geq 3 w/4$    | No permitido        | No permitido              |

**NOTAS GENERALES:**

(A) Ver figuras. D-3 y D-4 para la descripción de la medición de defecto  
y para la definición de  $w$ .

(B) la profundidad del defecto se mide desde el pico del acabado superficial  
a la parte inferior del defecto.

**Fig. D-3 Brida de evaluación de daños en la superficie: Pits y abolladuras**

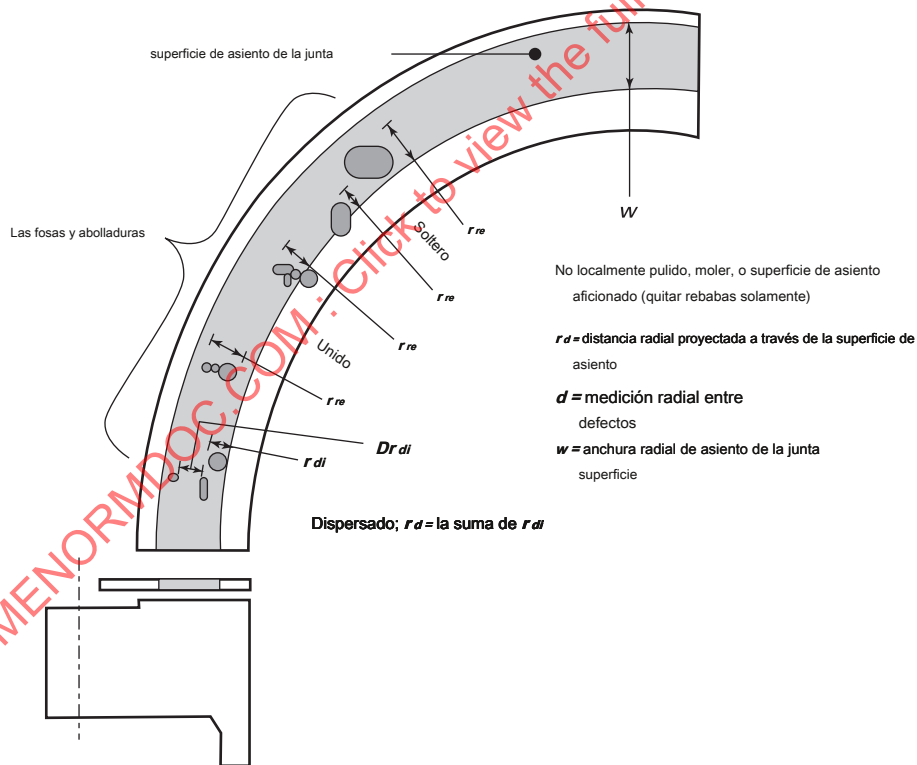


Fig. D-4 Brida de evaluación de daños en la superficie: rayas y arañazos

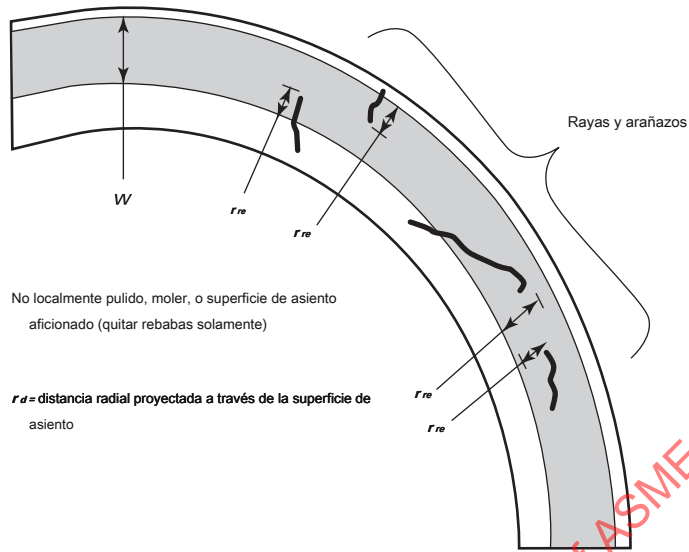
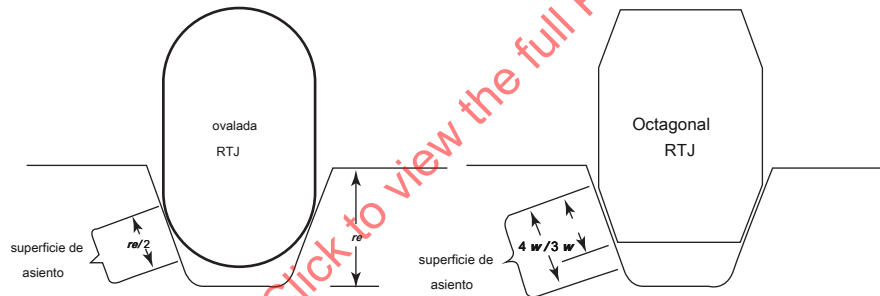


Fig. Evaluación de superficie D-5 RTJ Gasket de estar



## ANEXO E

### Brida de unión ALINEACIÓN DIRECTRICES

#### E-1 GENERAL

La alineación correcta de todos los miembros de unión es el elemento esencial de la brida de montaje de la junta. Es el resultado de un contacto máximo superficie de asiento, la máxima oportunidad para la carga junta uniforme y mejora la eficacia de todos los métodos de perno de apriete. Las siguientes directrices se aplican para alinear bridas.

#### E-2 DIRECTRICES PARA alinear bridas

*(un)* Fuera de la tolerancia condiciones deben corregirse antes de la junta se instala para evitar dañarlo. Sólo ajustes mínimos o se debería hacer después de instalar la junta.

*(segundo)* Cuando alineación requiere más fuerza que puede ser ejercida por las herramientas de alineación mano martillo o la mano común y como llaves de acometida de tubo y pasadores de alineación, consulte a un ingeniero.

*(do)* La alineación apropiada dará lugar a los pernos que pasan a través de las bridas en ángulo recto y las tuercas descansando plana contra las bridas antes de apretar.

*(re)* Antes de utilizar jacks o dispositivos de llave, un análisis de estrés de tuberías puede ser apropiado, especialmente si el tubo es viejo o se sospecha que las paredes se han diluido de uso.

*(mi)* Si las bridas que están en necesidad de alineación están conectados a las bombas o equipo rotativo, gran se debe tener cuidado para evitar la introducción de una cepa en la carcasa del equipo o de agujas. La medición del movimiento en el equipo para asegurarse de que su condición alineada, no se perturba es una práctica común y necesario. (Ver "paralelismo" y "rotación de dos hoyos" bajo párr. E-2.4.)

*(F)* La mejor práctica es reparar el componente desalineada reemplazando correctamente, quitar y reinstalar en la posición correctamente alineada, o el uso de calor uniforme para aliviar las tensiones.

*(gramo)* En las articulaciones, donde una o más de las bridas no están unidos a las tuberías o vasos, tales como placas de cubierta y haces de tubos, utilizar una amplia fuerza para lograr la mejor condición alineada.

*(marido)* Una vez que las bridas están alineadas, instalar la junta y apretar los elementos de fijación por completo, y luego liberar los dispositivos de alineación. Siga esta regla lo más cerca posible. Las fuerzas externas tienen menos efecto en las articulaciones correctamente cargados.

#### E-2.1 Ampliación de las tuberías conectadas a Load-Sensitive

##### Equipo

Se reconoce que más estrictas antes alineación tolerancias pueden ser necesarios para gran tuberías conectado a un equipo de carga sensibles tales como maquinaria. Para la maquinaria, consulte API Práctica Recomendada 686, capítulo 6, secciones 4.6 a través de 4.9 y la Fig. B-4.

#### E-2.2 Sistema de tuberías críticamente rígido

Directrices estrictas de tolerancia de alineación que se aplican a un sistema de tuberías críticamente rígido, tal como puede estar conectado a una bomba u otro equipo de rotación de la boquilla están cubiertos en el párrafo 1.2.2 de la CMR Boletín 449 (Directrices para el diseño y montaje de la bomba de los sistemas de tuberías). Esto explica la directriz para la rigidez del sistema y se basa en la desalineación no causando más de 20% de la boquilla de la bomba de carga permisible. Cuando el equipo de rotación no está implicada una tolerancia 4 veces tan grande puede ser considerado.

#### E-2.3 Rigidez o problemático sistemas de tuberías

Para los sistemas de tuberías muy rígidos o problemáticos mayores que DN 450 (NPS 18), puede ser beneficioso y más económico para considerar las directrices especiales del párrafo 1.2.3 de la CMR Boletín 449 relativas a la modificación o reconstrucción de una parte del sistema para asegurar alineación aceptable.

#### E-2.4 Términos y Definiciones

**línea central de alta / baja:** la alineación de tuberías o de los vasos bridas de modo que las superficies de asiento, el diámetro interior del taladro, o el diámetro exterior de las bridas coinciden o se reúnen con la mayor cantidad de superficie de contacto.

La tolerancia se mide generalmente mediante la colocación de un borde recto en el diámetro exterior de una pestaña y que se extiende a o sobre la brida de acoplamiento. Esto se realiza en cuatro puntos alrededor de la brida, de **aproximadamente 90 grados uno del otro. La tolerancia es de 1,5 mm (1/32 in.)** en cualquier punto (véase la Fig. E-1).

**paralelismo:** la alineación de tuberías o de los vasos bridas de manera que hay la misma distancia entre las caras de la brida en todos los puntos alrededor de la circunferencia de la articulación, por lo tanto haciendo la brida de caras paralelas entre sí.

La tolerancia es generalmente determinada por la medición de la distancia más cercana y más lejana entre las bridas y comparar. Una **práctica aceptable es una diferencia no mayor que 0,8 mm (1/32 in.)** en el diámetro exterior del sellado

superficie, logrado usando una fuerza de no más de 10% del par máximo o carga del perno para cualquier perno (véase la Fig. E-2).

**rotacional de dos agujeros:** la alineación de tuberías o de los vasos bridas de manera que los orificios de los pernos se alinean entre sí, permitiendo que los elementos de fijación pasen a través de perpendicular a las bridas.

La tolerancia  $I_{sMeasured}$  mediante la observación de un ángulo de 90 grados, donde **el elemento de fijación pasa a través de las bridas o los orificios son un radio de 3 mm ( $1/8$  in.)** de una alineación perfecta (ver Fig. E-3).

**separación o hueco excesiva:** una condición en la que dos bridas están separadas por una distancia mayor que el doble del espesor de la junta cuando las bridas están en reposo y la

bridas no vendrán juntos usando fuerza razonable (ver Fig. E-4).

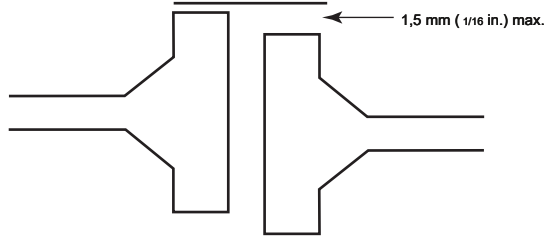
Cuando no se utilizan dispositivos de alineación externas, las bridas deben ser puestos en contacto con la junta sin comprimir de manera uniforme a través de las caras de la brida utilizando menos del equivalente de 10% del objetivo total de Asam- carga del perno Bly. Al alinear las bridas, no solo perno debe apretarse por encima de 20% de la carga de perno de par o de destino mamá el único perno maxi-.

Cuando se utilizan dispositivos de alineación externas, las bridas deben ser llevados a la espesor de la junta comprimida uniformemente a través de las caras de la brida utilizando un equivalente de carga externa a menos del 20% de la carga total perno de ensamblaje de destino.

Si se requiere más fuerza para llevar la brecha de brida en el cumplimiento, consulte a un ingeniero.

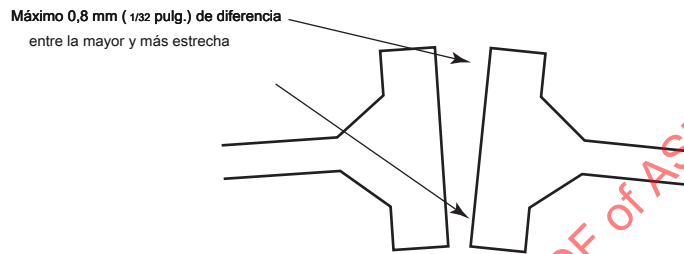
ASME NORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME PCC-1 2013

Fig. E-1 de la línea central de alta / baja



NOTA GENERAL: Véase el párrafo. E-2.4.

Fig. E-2 Paralelismo



NOTA GENERAL: Véase el párrafo. E-2.4.

Fig. E-3 rotacional de dos agujeros

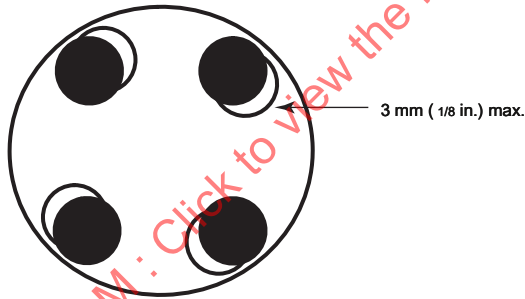
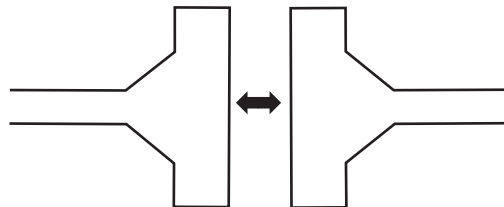


Fig. E-4 Espaciado excesiva o Gap



NOTA GENERAL: Véase el párrafo. E-2.4.

## APÉNDICE F

### ALTERNATIVAS A LA HERENCIA secuencia de apriete / PATRÓN

#### F-1 PROCEDIMIENTOS EXISTENTES

En los últimos años, ha habido ción ¡Ejecución exitosa de los patrones de conjunto de unión y combinaciones de par de incremento que requieren menos esfuerzos de montaje que el método Legado ASME PCC-1 y, para ciertas juntas, estos procedimientos pueden en realidad mejorar la tensión de la junta resultante y la compresión distribución en comparación con el método Legacy. Estos procedimientos alternativos han recibido una gran aceptación por su rendimiento y se presentó (junto con las limitaciones para su apli- cación) para ofrecer a los usuarios alternativas al método Legacy. Un resumen de los procedimientos se presenta en la Tabla F-1. Se recomienda que el usuario evalúe cuidadosamente cualquier procedimiento alternativo antes de implementar el uso de equipos a presión y garantizar su aplicabilidad y el rendimiento.

*(un)* localizada sobre-compresión de la junta  
*(segundo)* apriete desigual produce una distorsión de la brida  
*(do)* la aplicación no uniforme de la carga asiento de la junta  
*(re)* excesiva de carga / descarga de la junta durante el montaje

*(mi)* resultante bridas no paralelas

NOTA: Cada uno de los patrones de ensamblaje analizados en este Apéndice implica endurecimiento gradual en los pasos que se expresan como porcentajes de Target Torque (el par calculada para producir la carga deseada final o fuerza de sujeción en la articulación). Los valores porcentuales asignados a estos pasos intermedios son aproximados y no exacta, ya que su propósito es promover aún y la aplicación gradual de la carga, y para evitar las condiciones que podrían dañar irremediablemente una junta. Incluso los números de destino par de apriete debe ser considerado como el centro de un rango aceptable, y no los valores de punto como absolutos (sección 12). Dentro de cada Pass, intermedio o final, la consistencia y la aplicación gradual de la carga alrededor de la articulación es el objetivo. El término "Target Torque" no debe tomarse para implicar que los patrones de montaje enumerados aquí son aplicables sólo a métodos de control de par de torsión de montaje. Los patrones son aplicables a otros métodos de montaje de la junta, tales como la tensión y no controlada también. Asamblea de bridas con un gran número de pernos se beneficiará de empernado agrupados (grupos de tres o cuatro tornillos de apriete). Remítase a la Tabla 4.

El sistema de patrón / numeración Legado se ilustra en la Fig. F-1 para una articulación 24-perno para su uso en comparación con los procedimientos alternativos de herramienta única que siguen. Dependiendo del número de pernos en la brida, la agrupación perno debe ser empleado, y los grupos se puede apretar como si fueran pernos individuales.

Patrones de montaje alternativo # 1, # 2, y # 3 se proporcionan para el apriete de un solo tornillo, mientras montaje alternativo Procedimientos # 4 y # 5 se proporcionan para twoand de cuatro tornillos de apriete simultáneo, respectivamente.

#### F-1.1 Asamblea Alternativa Modelo # 1

Este patrón utiliza el mismo patrón que el método heredado; sin embargo, los niveles de estrés se incrementan más rápidamente, lo que permite menos patrón pasa a ser per- formado y menos esfuerzo global. Por ejemplo, en una brida 24 de perno, el uso de Alternativa Modelo # 1 requiere un mínimo de 72 apriete acciones en contraposición a 120 para el patrón Legacy. Este método se ha aplicado con éxito en aplicaciones limitadas en toda la gama de juntas y configuraciones de conjuntos.

secuencia de apriete para Modelo # 1 se describe en (a) a (d) a continuación. Se proporciona un ejemplo en la Fig. F-2. Un ejemplo paso a paso se muestra en la Fig. F-7.

*(un)* Pase # 1a: Proceder en el patrón descrito en la figura F-2 y apriete los primeros cuatro pernos en 20% a 30% del objetivo de par..

*(segundo)* Pase # 1b: Apriete los próximos cuatro pernos en 50% a 70% del objetivo de par.

*(do)* Pasa # 1c y # 2: Apriete todos los pernos posteriores al 100% del objetivo de torsión hasta que todos los pases de patrón se completa.

*(re)* Pase # 3 en adelante: Apriete en pases circulares hasta que las tuercas ya no vuelven.

Para juntas blandas, <sup>1</sup> Se requiere un mínimo de dos pases de patrones.

Para juntas duras, <sup>1</sup> Se requiere un mínimo de un patrón de paso.

Para juntas problemáticas, se recomienda que un patrón adicional Pass ser completado por encima de la mamá mini- requiere.

#### F-1.2 montaje alternativo Modelo # 2

Este patrón utiliza un patrón de apriete modificado que es más simple de seguir que el patrón de herencia y no requiere el ensamblador para marcar los números de perno en la brida, como el próximo perno sueltos en cualquier cuadrante dado siempre será el próximo perno para apretar. Modelo # 2A de la Fig. F-3 sigue un patrón de estrella, mientras que el patrón # 2B se aplica la carga de una manera circular. Figura F-8 presenta un ejemplo paso a bystep de Modelo # 2A. Este método ha sido aplicado con éxito en aplicaciones limitadas en todo el

<sup>1</sup> juntas blandas y duras se describen en el Apéndice B.

Tabla F-1 Resumen de instrucciones sobre el uso de los procedimientos de montaje alternativo

| Método                                     | Solicitud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | primera acción                                           | Segundo Acción                                                                                          | tercera Acción                                                                                                                  | cuarta Acción                                   | quinta Acción                                                                   | notas                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Legado</b>                              | Todas las conexiones con bridas atornilladas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Todos los pernos, modelo de estrella                     | Todos los pernos, modelo de estrella                                                                    | Todos los pernos, modelo de estrella                                                                                            | Todos los pernos, circular patrón               | Todos los pernos, circular patrón, hasta que no se aún más la tuerca movimiento | Este procedimiento de montaje ha sido aplicado con éxito en todo la industria para todos los tipos de juntas y tipos de bridas. Es el estándar de montaje de 'Buenas Prácticas' procedimiento para atornillado, con bridas conexiones.                                                              |
| Modelo de estrella                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                          |                                                                                                         |                                                                                                                                 |                                                 |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Porcentaje de Final<br>Esfuerzo de torsión |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 30%                                                      | 70%                                                                                                     | 100%                                                                                                                            | 100%                                            | 100%                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Alternativa</b>                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                          |                                                                                                         |                                                                                                                                 |                                                 |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Patrón # 1</b>                          | El mismo como el legado patrón, sin embargo, el estrés niveles se incrementan más rápidamente, lo que permite menos Pat-tern pasa a realizar y menos esfuerzo general. Esta método ha sido éxito- plenamente aplicado en apl- limitado caliones a través de la gama completa de las juntas y articulaciones configuraciones.                                                                                                 | En primer lugar cuatro a seis pernos, modelo de estrella | Junto a cuatro seis pernos, modelo de estrella                                                          | Restante pernos, estrella patrón                                                                                                | Todos los pernos, modelo de estrella            | Todos los pernos, circular patrón, hasta que no se aún más la tuerca movimiento | Para juntas blandas (véase el Apéndice B), un mínimo de dos patrón Se requieren pases. Para juntas duros (ver Appen-Dix B), un mínimo de una se requiere pase patrón. Para juntas problemáticos, es recomendado que una adiciones pase patrón cional sea com-pleto por encima del mínimo necesario. |
| MODIFICADO                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                          |                                                                                                         |                                                                                                                                 |                                                 |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| LEGADO                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                          |                                                                                                         |                                                                                                                                 |                                                 |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| PATRÓN                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                          |                                                                                                         |                                                                                                                                 |                                                 |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Porcentaje de Final<br>Esfuerzo de torsión |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 30%                                                      | 70%                                                                                                     | 100%                                                                                                                            | 100%                                            | 100%                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Alternativa</b>                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                          |                                                                                                         |                                                                                                                                 |                                                 |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Patrón # 2:</b>                         | Un patrón modificado que es más fácil de seguir que la patrón de herencia y no lo hace requerir números de perno en el la brida a marcar, como el próximo perno sueltos en cualquier dado cuadrante será siempre el próximo perno para apretar. Éxito- plenamente aplicado en apl- limitado caliones a través de la gama completa de juntas y configu- conjunta razones encuentran comúnmente en la industria de refinación. | cuatro primeros pernos, estrella o circular secuencia    | Índice de uno perno de iniciar, a continuación, siguientes cuatro pernos, estrella o circular secuencia | Índice de dos pernos de iniciar, a continuación, restante pernos indexación otro perno cada pase, estrella o circular secuencia | Todos los pernos, estrella o circular secuencia | Todos los pernos, circular patrón, hasta que no se aún más la tuerca movimiento | Para juntas blandas (véase el Apéndice B), un mínimo de dos patrón Se requieren pases. Para juntas duros (ver Appen-Dix B), un mínimo de un Pat-tern se requiere pase tern, por articulaciones problemáticas, adicional pase patrón debe ser com-pleto por encima del mínimo necesario.             |
| CUADRANTE                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                          |                                                                                                         |                                                                                                                                 |                                                 |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| PATRÓN                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                          |                                                                                                         |                                                                                                                                 |                                                 |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Porcentaje de Final<br>Esfuerzo de torsión |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 20% a 30%                                                | 50% a 70%                                                                                               | 100%                                                                                                                            | 100%                                            | 100%                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

Tabla F-1 Resumen de instrucciones sobre el uso de los procedimientos de montaje alternativo (Continuación)

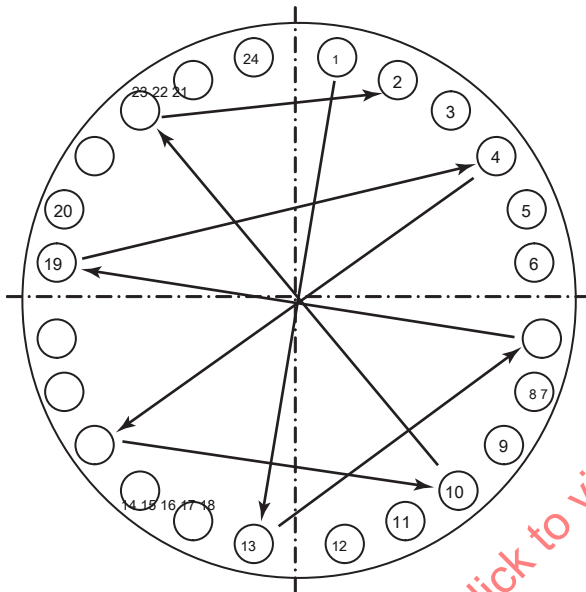
| Método                                     | Solicitud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | primera acción                         | segunda acción                         | tercera Acción                         | cuarta Acción                                                                         | quinta Acción | notas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alternativa<br>Patrón # 3:                 | Este patrón de apriete aprieta sólo cuatro tornillos en un patrón a que la junta quede alineación, antes de comenzar la circular pasa. Es fácil, no requiere la ensamblador para marcar el perno números, y requiere menos esfuerzo para el más tensa general proceso Ening. Este método Ha sido exitoso aplicado en aplicabilidad limitada ciones de todo el gas más duro TFE (véase el Apéndice B) en configuraciones de unión comúnmente encontrado en las aplicaciones de refinación. | 12:00<br>06:00<br>03:00<br>9:00 pernos | 12:00<br>06:00<br>03:00<br>9:00 pernos | 12:00<br>06:00<br>03:00<br>9:00 pernos | Todos los pernos, circular<br>patron,<br>hasta que no se aún más la tuerca movimiento |               | Para juntas duros (ver Apéndice B), un mínimo de un Patrón se requiere pase tern.<br>Para juntas problemáticas, es recomendado que una adiciones pase patrón cional sea completo por encima del mínimo necesario.<br>Este procedimiento ha sido aprobado por los japoneses Comité de Normas Industriales. El análisis se ha demostrado que también ser adecuado para materiales blandos tal como en espiral y fibra de tipos de lámina de junta. |
| CIRCULAR                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                        |                                        |                                        |                                                                                       |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| PATRÓN                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                        |                                        |                                        |                                                                                       |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Porcentaje de Final<br>Esfuerzo de torsión |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 20% a 30% 50% a 70%                    | 100%                                   | 100%                                   | 100%                                                                                  |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------------------------------|
| Alternativa             | Elimina la necesidad de Pat-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 12:00       | dividir el          | Volver a            | Completa un              | Propósito de 50% apriete inicial                |
| Patrón #4:              | pases tern. Al menos cuatro pernos se aprietan simultáneamente. alineación de brida es asegurado sin la necesidad para apretar los patrones. Es más simple, no requiere el ensamblador para marcar el números de perno, y requiere Menos esfuerzo. Requiere un auto proceso de apriete acoplable, tal como de par hidráulico o tensión. Este método tiene ha aplicado con éxito en aplicaciones a través de la plena gama de juntas y configuraciones de juntas encuentra comúnmente en aplicaciones de refinación y petroquímica. | 03:00       | ángulos             | comienzo.           | circular                 | de aproximadamente un cuarto de los pernos      |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 06:00       | Entre               | apriete todos       | "comprobar               | es para asegurar la alineación paralela,        |
| SIMUL TÁNEO             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 9:00 pernos | apretado            | pernos en           | pasar"MOV                | junta del asiento, y evitar la no               |
| MULTIBOLT               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             | pernos hasta        | grupos de           | ing los cuatro           | errores recuperables.                           |
| PATRÓN                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             | aprox.              | cuatro en           | herramientas de un perno | Propósito de la división de los ángulos es      |
| (4 Herramientas)        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             | un cuarto           | 90 ° desde          | en un movimiento al      | para evitar potencial "formación de arrugas" de |
| Más de cuatro           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             | de pernos se        | unos y otros        | 100% hasta               | la junta o de la brida.                         |
| herramientas pueden ser |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             | al 50% de           | a 100% de           | sin tuerca               | Las aplicaciones críticas pueden justificar una |
| usado, siempre          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             | Objetivo            | Objetivo            | movimiento               | herramienta en cada perno. En este caso,        |
| mantener                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             | Esfuerzo de torsión | Esfuerzo de torsión |                          | todos los tornillos deben apretarse             |
| incluso espaciamento    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          | simultáneamente a 100% de Tar                   |
| ing de herramientas     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          | obtener el par. No se pase de verificación es   |
| alrededor de            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          | entonces es necesario.                          |
| brida                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     |                          |                                                 |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                     |                     | </                       |                                                 |

Tabla F-1 Resumen de Instrucciones sobre el uso de los procedimientos de montaje alternativo (Continuación)

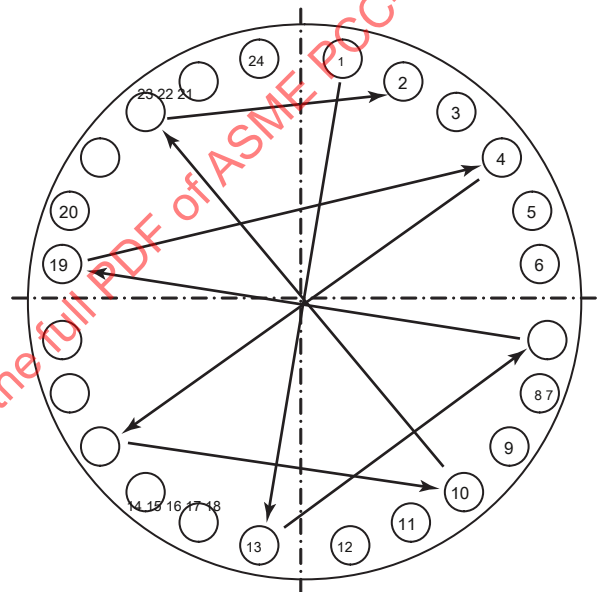
| Método                                                                                                      | Solicitud | primera acción                                                                                                                                        | segunda acción                                                                                                                                        | tercera acción                                                                                                                                 | cuarta acción                                                                                                 | quinta acción | notas                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alternativa<br>Patrón # 5:                                                                                  |           | Dos pernos,<br>180 deg<br>aparte (NS),<br>simultan-                                                                                                   | mismos dos<br>pernos,<br>180 deg<br>aparte (NS),<br>simultan-                                                                                         | mismos dos<br>pernos,<br>180 deg<br>aparte (NS),<br>simultan-                                                                                  | herramienta dual<br>circular<br>ceñir<br>100% lleno<br>de torsión hasta<br>no más léjos<br>nuez<br>movimiento |               | Procedimiento de montaje desarrollado<br>y el campo se clasificó en el<br>Industria química para delgada<br>bridas y juntas blandas.<br>bridas del cuerpo en la columna<br>especial. |
| SIMULTÁNEO<br>MULTIBOLT<br>APRIETE<br>CONJUNTO<br>CON UN<br>CIRCULAR<br>PATRÓN<br>(2 o Más<br>Herramientas) |           | 30% lleno<br>torque, entonces<br>apriete de dos<br>pernos<br>180 deg<br>aparte<br>indexado<br>90 grados<br>(EW) a<br>30% lleno<br>esfuerzo de torsión | 60% lleno<br>torque, entonces<br>apriete de dos<br>pernos 180<br>grados aparte<br>indexado<br>90 grados<br>(EW) a<br>60% lleno<br>esfuerzo de torsión | 100% lleno<br>torque, entonces<br>apriete de dos<br>pernos<br>180 deg<br>aparte<br>indexado<br>90 grados<br>(EW) a<br>100% del par<br>completo |                                                                                                               |               |                                                                                                                                                                                      |
| Porcentaje de Final<br>Esfuerzo de torsión                                                                  |           | 20% a 30%                                                                                                                                             | 50% a 70%                                                                                                                                             | 100%                                                                                                                                           | 100%                                                                                                          |               |                                                                                                                                                                                      |

Fig. F-1 Numeración sistema heredado Pattern



## NOTAS GENERALES:

- (A) Pase 1 - 20% a 30% del objetivo Torque  
1,13,7,19 - 4,16,10,22 - 2,14,8,20 - 5,17,11,23 -  
3,15,9,21 - 6,18,12,24
- (B) Fase 2 - 50% de un 70% de Target Torque  
Mismo patrón que Pass 1. (c) pase de 3 -  
100% del Target Torque  
Mismo patrón que el paso 1.
- (D) Pass 4 - 100% del Target Torque, en patrón circular, hasta que las nueces  
no des la vuelta. 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,  
20,21,22,23,24 - 1,2,3, etc.
- (E) Pase 5 (opcional) - 100% del objetivo de par (realizó 4 h  
después del paso 4), en forma circular, hasta que las nueces no se encienden.

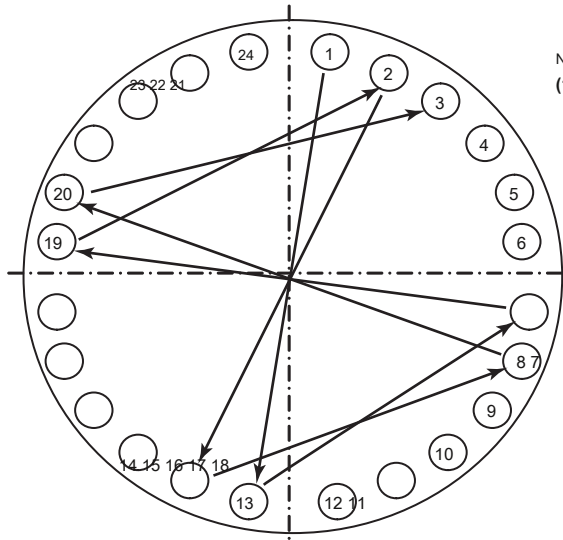
Fig. F-2 montaje alternativo Modelo # 1  
(Patrón Legado Modificado)

## NOTAS GENERALES:

El siguiente es un ejemplo de 24 perno de un endurecimiento  
secuencia para Modelo # 1:

- (A) Pass 1a - 20% a 30% del objetivo de par: 1,13,7,19 (b) Pase 1b - 50% a 70% del  
objetivo de par: 4,16,10,22 (c) Pase 1c - 100% del objetivo de par: 2,14,8,20 - 5,17,11,23 -  
3,15,9,21 - 6,18,12,24
- (D) Pase 2 (Si segundo patrón de paso especificado) - 100% del objetivo  
Torque 1,13,7,19 - 4,16,10,22 - 2,14,8,20 - 5,17,11,23 -  
3,15,9,21 - 6,18,12,24
- (E) Pase 3 en adelante - 100% del objetivo de par, en el patrón circular,  
hasta que las nueces no se encienden. 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,  
16,17,18,19,20,21,22,23,24 - 1,2,3, etc.

Fig. F 3-montaje alternativo Modelo # 2 (patrón de Quadrant)



2A: Star Secuencia

## NOTAS GENERALES:

## (1) 24-Bolt Ejemplo - secuencia STAR:

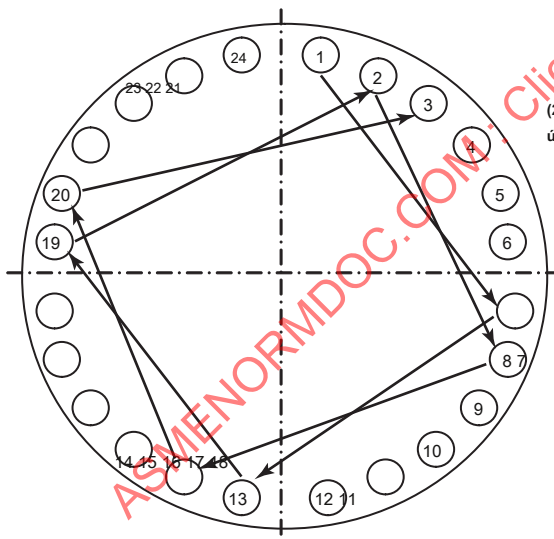
(A) Pass 1a - 20% a 30% del objetivo de par: 1,13,7,19

(B) 1b Pass - 50% a 70% del objetivo de par: 2,14,8,20

(C) 1c Pass - 100% del objetivo de par: 3,15,9,21 - 4,16,10,22 - 5,17,11,23 - 6,18,12,24

(D) Pass 2 (Si segundo patrón Pass especificado) - 100% del objetivo de par: 1,13,7,19 - 2,14,8,20 - 3,15,9,21 - 4,16,10,22 - 5,17,11,23 - 6,18,12,24

(E) Pase 3 en adelante - 100% del objetivo de par (hasta que las tuercas no se encienden): 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24 - 1,2,3, etc.



2B: Secuencia Circular

## (2) 24-Bolt Ejemplo - Secuencia Circular (adecuado únicamente para bridas &gt; 16-Bolt):

(A) Pass 1a - 20% a 30% del objetivo de par: 1,7,13,19

(B) 1b Pass - 50% a 70% del objetivo de par: 2,8,14,20

(C) 1c Pass - 100% del objetivo de par: 3,9,15,21 - 4,10,16,22 - 5,11,17, 23 - 6,12,18,24

(D) Pass 2 (Si segundo patrón Pass especificado) - 100% del objetivo de par: 1,7,13,19 - 2,8,14,20 - 3,9,15,21 - 4,10,16,22 - 5,11,17,23 - 6,12,18,24

(E) Pase 3 en adelante - 100% del objetivo de par (hasta que las tuercas no se encienden): 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24 - 1,2,3, etc.

completa gama de juntas y configuraciones de juntas encuentra comúnmente en aplicaciones de refinación.

secuencia de apriete para Modelo # 2 se describe en (a) a (d) a continuación.

(un) Pass # 1a: Proceder en una de las Fig F-3 patrones y apriete los primeros cuatro pernos a 20% a 30% del objetivo de par..

(segundo) Pase # 1b: Apriete los próximos cuatro pernos en 50% a 70% del objetivo de par.

(do) Pasa # 1c y # 2: Apriete todos los pernos posteriores al 100% del objetivo de torsión hasta que todos los pases de patrón se completa.

(re) Pase # 3 en adelante: Apriete en pases circulares hasta que las tuercas no se encienden.

Para juntas blandas, 1 Pases se requiere un mínimo de dos patrones.

Para juntas duras, 1 Se requiere un mínimo de un patrón de paso.

Para juntas problemáticas, se recomienda que un patrón adicional Pass ser completado por encima de la mamá mini- requiere.

### F-1.3 Asamblea Alternativa Modelo # 3

Este patrón de apriete aprieta inicialmente sólo cuatro pernos hasta que la junta en la alineación y comenzar a asentar la junta, antes de comenzar los pases circulares. Es mucho más simple, no requiere el ensamblador para marcar los números de los pernos, y requiere menos esfuerzo como la secuencia Ening más tensa reduce el movimiento de un lado de la brida a la otra. Este método se ha aplicado con éxito en aplicaciones limitadas que utilizan juntas más duros en configuraciones de unión que se encuentran comúnmente en aplicaciones de refinación, y ha sido calificado en evaluaciones experimentales como adecuados para enrollada en espiral y los tipos de juntas de hoja de la fibra. 2

secuencia de apriete para el patrón # 3 se describe en (a) a (d) a continuación. Se proporciona un ejemplo en la Fig. F-4. Un ejemplo paso a paso se muestra en la Fig. F-9.

(un) Pase # 1a: Proceder en el patrón descrito en la figura F-4 y apretar cuatro tornillos, igualmente espaciadas a 90 grados de distancia, a 20% a 30% del objetivo de par..

(segundo) Pase # 1b: Apriete los mismos cuatro pernos de 50% a 70% del objetivo de par.

(do) Pase # 1c: Apriete los mismos cuatro pernos a 100% del objetivo de par.

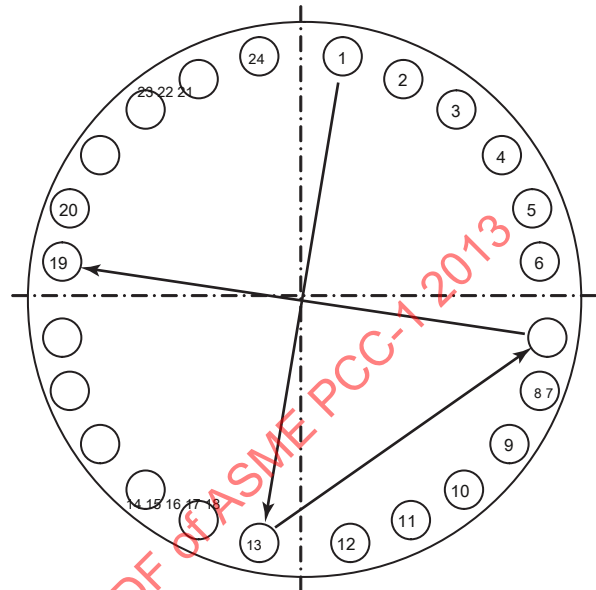
(re) Pase # 1d en adelante: Apriete en pases circulares al 100% del objetivo de par hasta que las tuercas ya no vuelven.

### F-1.4 Alternativa Modelo de Asamblea # 4: Simultánea Multibolt apriete patrón (Sistema de Numeración Group)

El uso simultáneo de múltiples herramientas espaciadas uniformemente alrededor de una brida se ha demostrado que dar igual o incluso

2 "Perno Tightening Procedure de la Asamblea Conjunta Pressure Boundary Flanged," JSA JIS B 2251, 2008.

Fig. F-4 montaje alternativo Modelo # 3  
(Patrón Circular)



#### NOTAS GENERALES:

(A) Pass 1a - 20% a 30% del objetivo de par: 1,13,7,19 (b) Pase 1b - 50% a 70% del objetivo de par: 1,13,7,19 (c) Pase 1c - 100% del objetivo de par: 1,13,7,19 (d) Pase 1d adelante - 100% del objetivo de par, en el patrón circular,

hasta que las tuercas no se encienden. 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15, 16,17,18,19,20,21,22,23,24 - 1,2,3, etc.

paridad superiores de apriete, y el cierre paralelo, en menos tiempo que utilizando una sola herramienta en un patrón cruzado (véase la Fig. F-5). Este método ha sido aplicado con éxito en aplicaciones limitadas en toda la gama de juntas y configuraciones de unión que se encuentran comúnmente en aplicaciones de refinación y petroquímica.

Como cuestión práctica, el endurecimiento multibolt funciona mejor en mayor bridas [diámetros de tornillo M20 (3/4 in.) o más grande], con herramientas hidráulicas conectados a una fuente de presión común. Una herramienta por cada cuatro a ocho pernos en la brida se debe utilizar en grupos de número par de herramientas igualmente distribuidos alrededor de la brida. Para los trabajos de atornillado sensibles muy críticos y / o de tiempo, se recomienda 50% o incluso el 100% de cobertura de herramientas.

NOTA: Un mínimo de cuatro pernos están apretados de manera simultánea.

**F-1.4.1 Grupo numeración.** Número El brida con los grupos de secuencia de perno correspondientes al número de pernos en la brida y el número de herramientas empleado

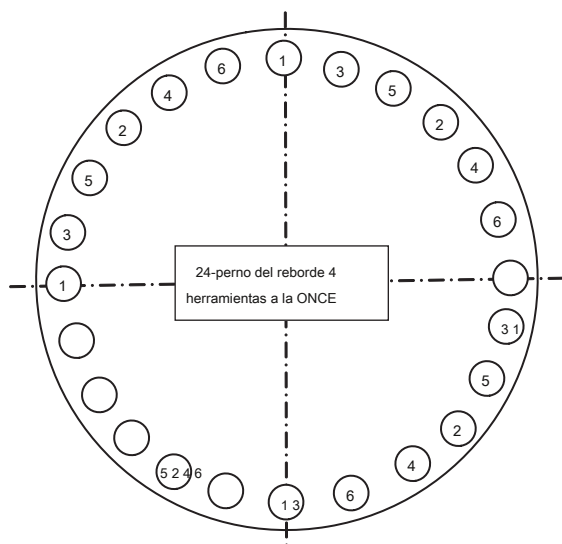
(Para este ejemplo, se supone, como se muestra en la Fig. F-5, con cuatro herramientas que se utilizan para apretar).

(un) Marque los pernos en el 12, 3, 6, y 9 en punto con el número uno.

(segundo) las agujas del reloj en movimiento, dividir los ángulos entre los markedbolts andnumber el siguiente grupo como el número dos.

(do) Dividir los ángulos grandes que quedan tan uniformemente como sea posible y continuar la numeración de los grupos hasta que todos los pernos

**Fig. F-5 Asamblea Alternativa Modelo # 4**  
(Patrón Multibolt Legacy)



están numerados. Todos los pernos están numerados ahora en los grupos a los 90 ° de cada uno de su propio número.

#### **F-1.4.2 apriete.** El apriete se realiza en tres pases.

**(un) Pase # 1A y # 1b:** Apriete aproximadamente onefourth de los pernos a 50% del par de destino. En este ejemplo, apretar todos los 1s y entonces todos los 2s a 50% del par de destino. No es necesario hacer los pernos restantes porque el propósito de este paso inicial es para asentar la junta y cuadrar la brida. la alineación de la brida y la brecha se debe comprobar. Los pernos restantes se han aflojado por lo que se puede ahorrar tiempo en este punto por snugging nuevo.

**(segundo) Pase # 1c:** Apriete todos los tornillos a 100% del par de destino a partir de los 3s entonces 4s entonces 5s entonces 6s luego regresar a los 1s luego 2s.

**(do) Pase # 2 (marque Pass):** A partir del final de la pasada anterior al 100% del par objetivo, se mueven las herramientas hacia la derecha un perno a la vez hasta que las tuercas ya no vuelven. Este es el paso de verificación que compensa para la interacción elástica y trae todos los tornillos en la paridad.

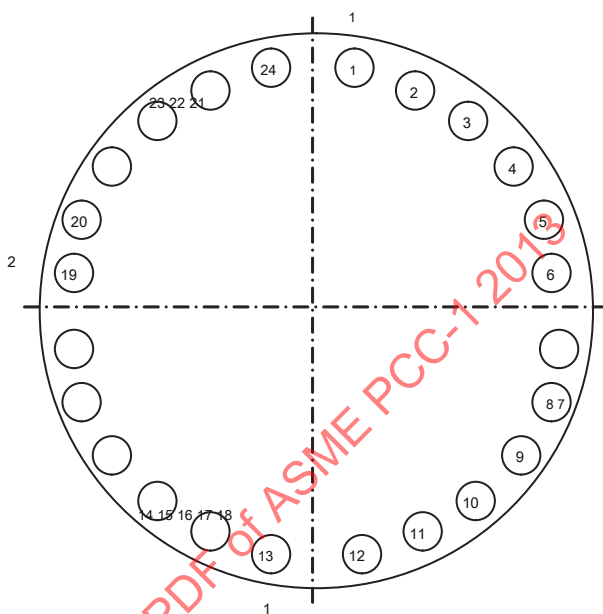
Este mismo procedimiento se utiliza sin importar el número de herramientas. La única excepción sería el 100% de cobertura en el apriete se realiza en una sola pasada. patrón Legado Amodified para pases mencionados anteriormente se muestra en la Fig. F-10.

#### **F-1.5 montaje alternativo Modelo # 5**

A continuación se describe un patrón multibolt apriete simultáneo con un patrón circular final con dos o más herramientas (referirse a la Fig. F-6).

**(un) Pase # 1a:** Apretar los pernos igualmente espaciadas 180 grados aparte en lados opuestos de la articulación a 30% del objetivo de par, a continuación, girar herramientas 90 ° y apriete simultáneamente estos dos pernos a 30% del objetivo de par.

**Fig. F-6 montaje alternativo Modelo # 5**  
(Patrón Multibolt Quadrant)



Indicaciones generales: 24-Bolt Ejemplo: (a) Pase 1a - Simultáneamente, 30% del objetivo de par: 1 y 13 a continuación,

7 y 19

(B) Pase 1b - Simultáneamente, 60% del objetivo de par: 1 y 13 a continuación,

7 y 19

(C) Pase 1c - Simultáneamente, 100% del objetivo de par: 1 y 13 a continuación,

7 y 19

(D) Pase 1d adelante - Modelo circular, dos herramientas @ 180 ° aparte,

100% Objetivo de torsión hasta que todas las tuercas no se conviertan

**(segundo) Pase # 1b:** Simultáneamente apriete los dos primeros pernos a 60% del objetivo de par, a continuación, girar herramientas 90 ° y apriete simultáneamente estos dos pernos a 60% del objetivo de par.

**(do) Pase # 1c:** Simultáneamente apriete los dos primeros pernos a 100% del objetivo de par, a continuación, girar herramientas 90 ° y apriete simultáneamente estos dos tornillos a 100% del objetivo de par.

**(re) Pase # 1d en adelante:** Ajuste todos los pernos, de manera simultánea en grupos de dos 180 ° aparte, en pases circulares a 100% del objetivo de par hasta que las tuercas ya no giran.

Un ejemplo paso a paso de un patrón de herencia modificado para pases mencionados anteriormente se muestra en la Fig. F-11.

#### **F-1.6 Modificado Resumen Pattern**

Tabla F-1 presenta un resumen de los procedimientos manera especificada en este Apéndice. Figuras F-7 a través de F-11 muestran patrones montaje alternativo indicadas en los párrafos. F-1.1 a F-1.5, respectivamente.

#### **F-2 elaboración de nuevos procedimientos**

Los procedimientos contenidos en la sección F-1 no están destinados a ser todo lo abarca o limitar el desarrollo de procedimientos alternativos específicos de la aplicación. Nuevo

Fig F-7 Patrón Alternativa # 1.: Pattern Modified Legacy (Tool Individual)

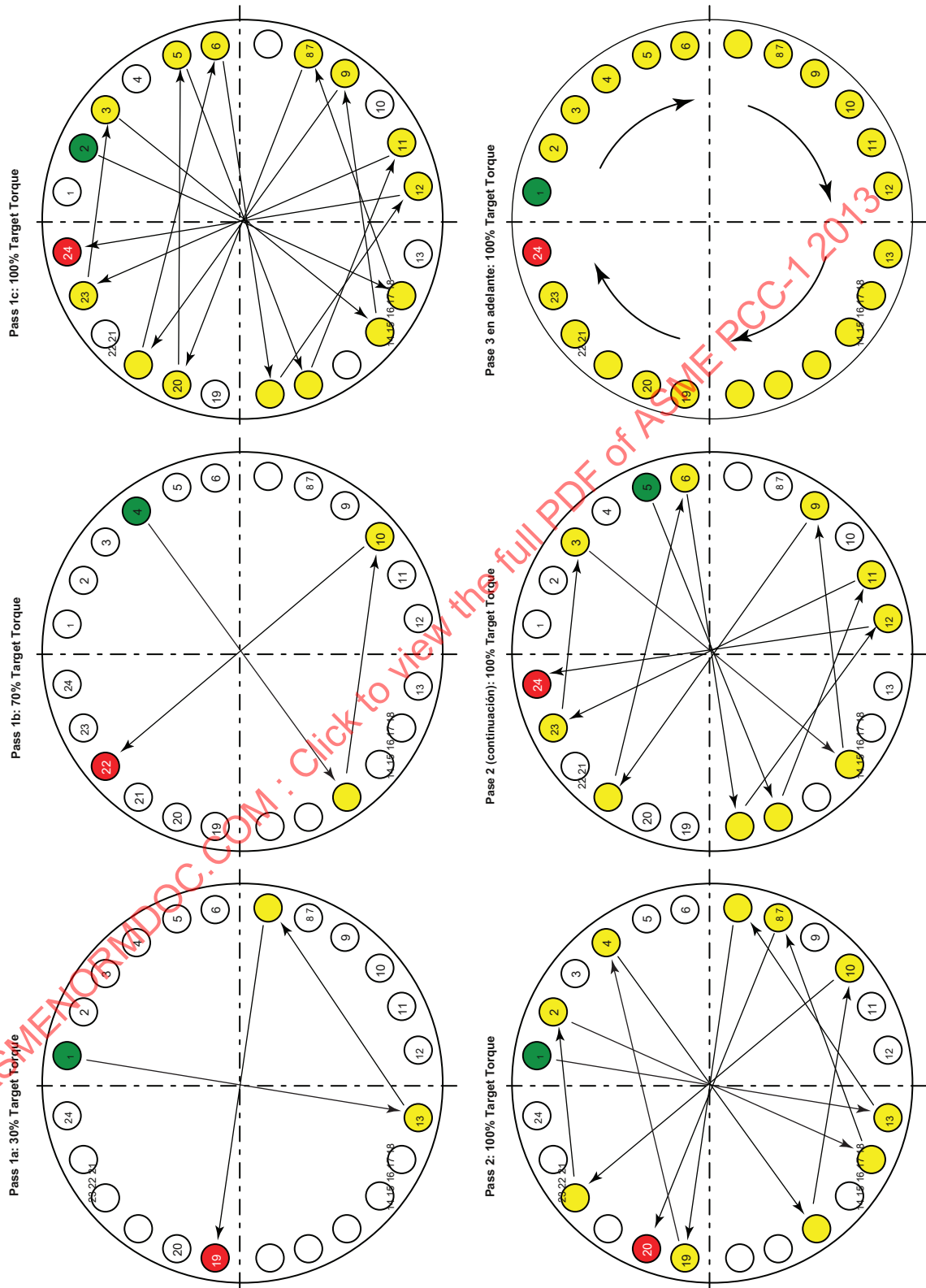


Fig F-8 Alternativa Modelo # 2A.: Pattern Quadrant: Star Sequencing (Herramienta Individual)

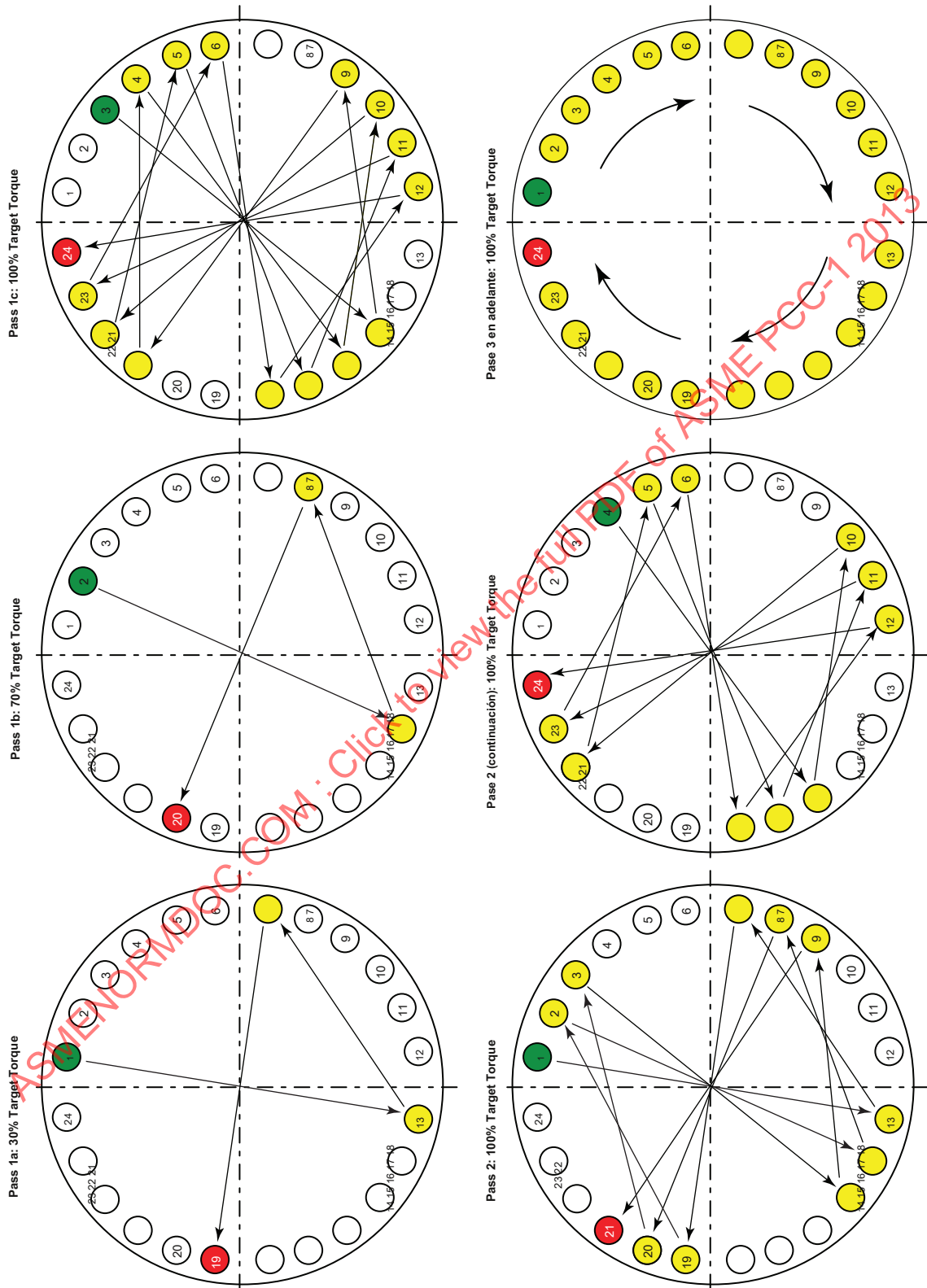


Fig F-9 Patrón Alternativa #3: El modelo circular (Herramienta Individual)

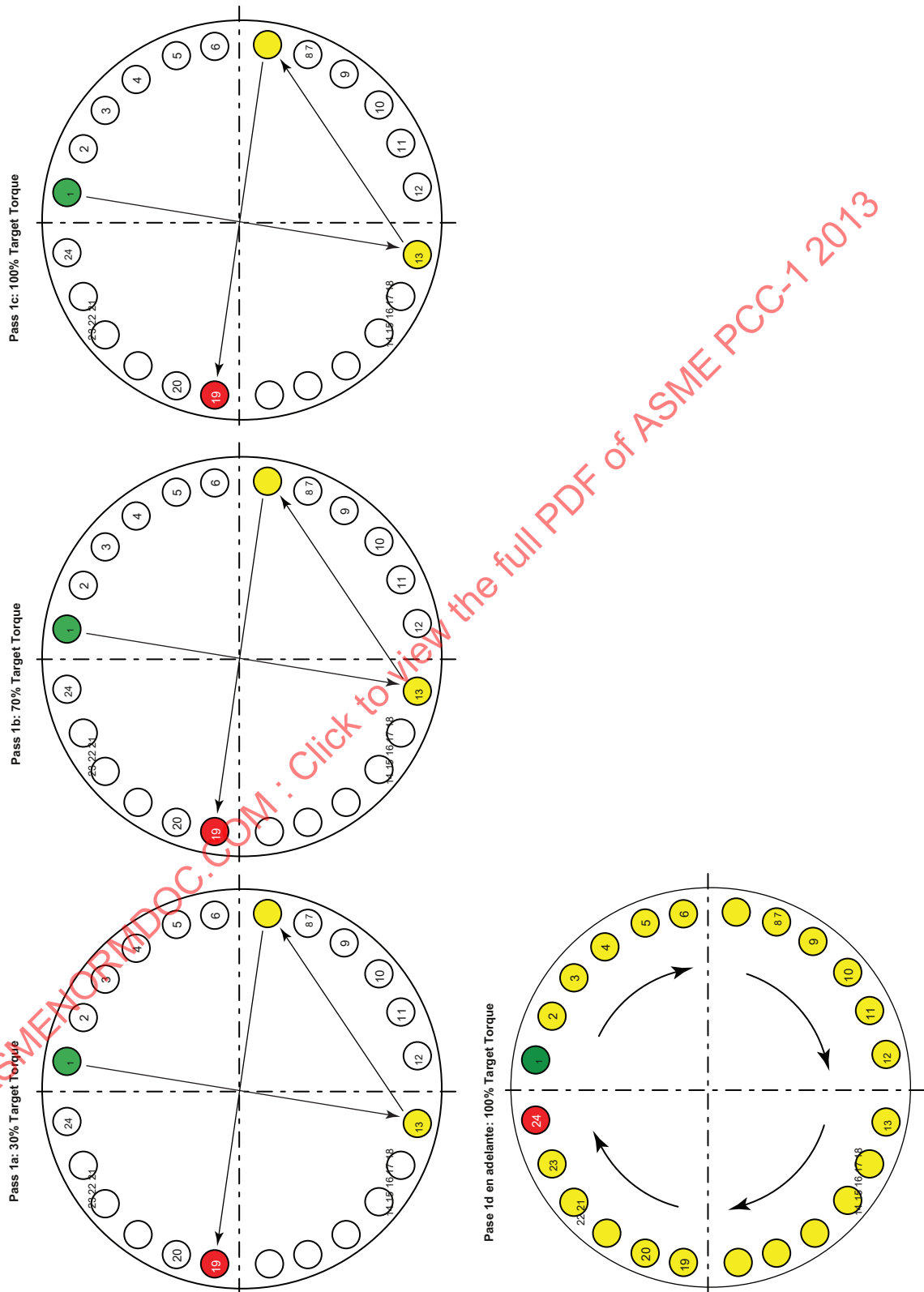


Fig F-10 Pattern Alternativa # 4.: Pattern simultánea Multibolt (Cuatro herramientas)

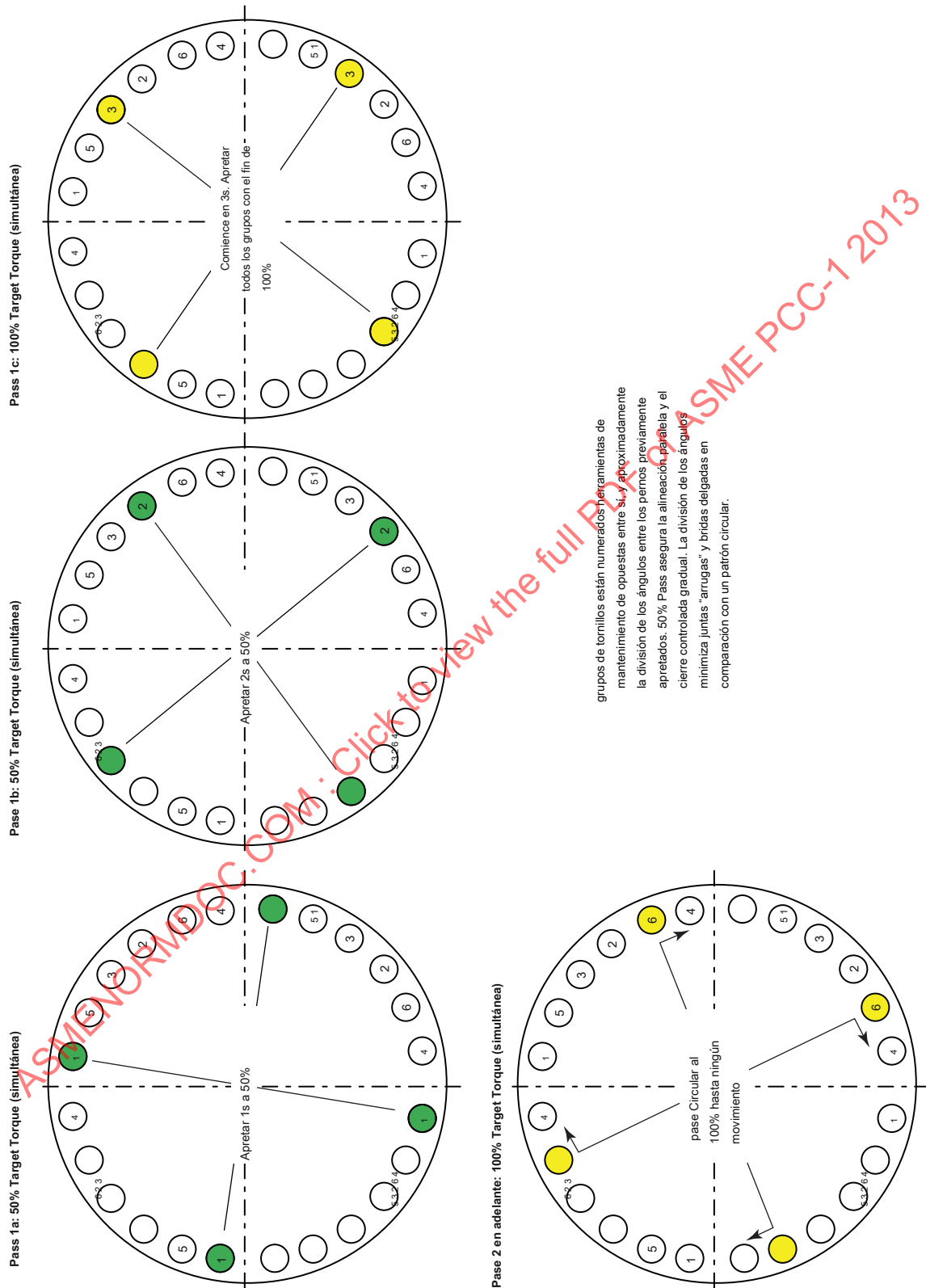
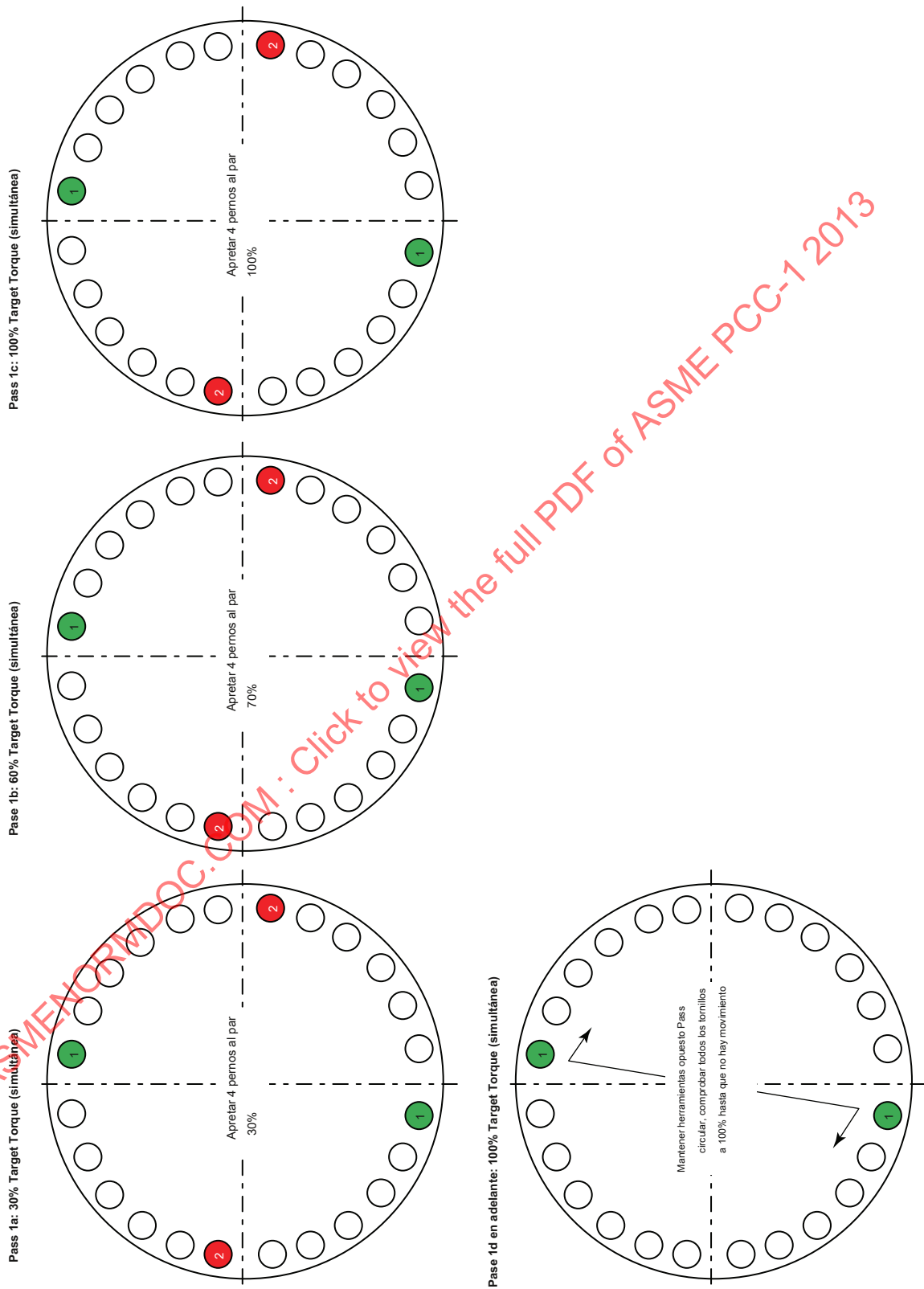


Fig F-11 Pattern Alternativa # 5.. Simultánea Multibolt patrón de ejemplo (Dos herramientas)



procedimientos alternativos pueden ser desarrollados que puede ser más eficaz y resultar en un mejor rendimiento de sellado o menos esfuerzo de montaje para una aplicación dada. Sin embargo, se debe tener precaución en la aceptación de nuevos procedimientos de montaje. Hay, por lo general, hay dos opciones viables para la aceptación de los procedimientos de montaje unión atornillada que no figuran en estas directrices.

**(un) La opción 1 es para usarlo y aprender si funciona por la experiencia.**

**(segundo) La opción 2 es para probar un procedimiento propuesto en un entorno experimental y para medir ciertos parámetros (tales como la uniformidad de la precarga del perno, incluso compresión de la junta, daño físico a las juntas, bridas y pernos, etc.) versus definido criterios de paso a fallar. Limitaciones de la aplicación de los resultados experimentales para aplicaciones de instalaciones y comparación con los procedimientos existentes (sección F-1) deben ser considerados.**

La opción 1 es difícil de aplicar en toda la industria, ya que requiere que las personas que vigilan de cerca su tasa de éxito de empernado y son capaces de diferenciar entre empernado fracaso procedimiento inducida frente a otras causas (diseño brida incorrecta, especificación de carga del perno incorrecto, la selección de junta incorrecto, conjunto de cerrojo incorrecto, etc.). La conclusión con éxito de una prueba hidrostática no se considera evidencia suficiente para confirmar la aceptabilidad de un procedimiento de montaje. Contratistas empernado pueden no tener suficiente conocimiento de la operación óptima a largo plazo de su procedimiento para poder hacer comentarios sobre la aplicabilidad del procedimiento para una aplicación determinada.

La implementación de un nuevo procedimiento para "ver si funciona" debe hacerse con precaución y puede no ser una opción, ya que por lo general las consecuencias del fallo serán mayores que cualquier beneficio. Otra posibilidad para poner en práctica esta opción es utilizar una experiencia contratista's atornillado o la experiencia de otra instalación para probar funciona el método (esto a menudo significa confiar en la información de segunda mano). Sin embargo, este proceso también requiere la entrada de una persona con conocimientos suficientes para determinar si la experiencia en las otras instalaciones se traducirá en sus instalaciones. Se requiere que el usuario para determinar si su aplicación particular está dentro de los límites del procedimiento.

Hay muchas instalaciones que están utilizando con éxito procedimientos alternativos desarrollados a través del tiempo y por lo tanto están reduciendo su carga de trabajo considerable, pero más de una gama limitada de junta, tipos de bridas, y que operan condiciones. Su experiencia y la aplicabilidad del procedimiento pueden o no ser transferibles a otros lazos / aplicaciones instala-. práctica de la ingeniería de sonido y el juicio deben ser utilizados para determinar la aplicabilidad de un procedimiento o parte de un procedimiento específico para una aplicación dada.

### F-3 RTJ y juntas LENS-TIPO

RTJ y de tipo lente juntas tienen consideraciones adicionales que deben tenerse en cuenta cuando se determina el procedimiento de montaje más adecuada. El movimiento axial de las bridas es significativo para estos tipos de juntas. Además, son sensibles a la brida desalineación ya sea antes o durante el montaje de la junta. Debido a la gran cantidad de movimiento axial de las bridas durante el montaje, la interacción themechanical (reducción de la vecina carga del perno cuando se aprieta un tornillo) puede ser significativa. Por lo tanto, es necesario realizar patrón de múltiples pases para asegurar el cierre conjunto uniforme, andmultiple pases circulares final para asegurar que se obtiene la carga objetivo deseado. Para de gran diámetro bridas RTJ (> NPS 12), esto puede significar la realización de cuatro patrón de pases y seis o más circulares pases, incluso cuando se emplea un procedimiento de montaje alternativo tal como la descrita en el párrafo. F-1.2 o F-1.3.

ventaja significativa (reducción en el número de ses PAS) es posible mediante el uso de múltiples cabezas de apriete (dos, cuatro, o más) para apretar simultáneamente tornillos en la articulación. Esto tiene el efecto de llevar la articulación juntos de manera más uniforme y reduce el efecto de la interacción mecánica. Además, se recomienda que el procedimiento de apriete incorporar medición de la brecha (medición de la diferencia entre el diámetro exterior de las caras o brida planteadas; véase el párrafo 11.2.) Durante conjunta Bly Asam-. La reducción de la brecha debe ser uniforme durante el montaje, lo que indica asiento correcto de la junta.

## APÉNDICE G

### USO DE contratistas especializados EN PERNOS SERVICIOS

#### G-1 CONTRATACIÓN DE CONTRATISTAS

Contratistas que prestan servicios de atornillado deben hábilmente preferible ser contratados directamente por el usuario. Si los contratistas de atornillado no son contratados por el usuario, se requiere la aprobación del usuario del subcontratista.

#### G-2 AUTORIDAD Y FUNCIONES DEL CONTRATISTA

Contratistas que prestan servicios de atornillado se debe dar la autoridad para ejecutar y verificar todos los aspectos del proceso de montaje, en el entendido de que el tractor con- debería proporcionar al usuario un informe diario que contiene suficiente detalle, la revisión de los cuales permitirá al usuario para verificar que las actividades conjunto de articulación se han realizado como se especifica. De acuerdo con párr. A-1.1.3, es la responsabilidad del contratista para asegurar la competencia de sus empleados para la tarea asignada. funciones de los contratistas pueden incluir, pero no se limitan a, los siguientes:

*(un)* Preparar procedimiento de montaje conjunta escrito (s) (o acepte los proporcionados por otros) que cumplan con los elementos esenciales de la presente orientación.

*(segundo)* Revise y verifique que la competencia de los montadores asignados es adecuada a la necesidad.

*(do)* Coordinar con el inspector de usuario (u otro agente userdesignated) para la aprobación de las desviaciones de los procedimientos acordados.

*(re)* Proporcionar herramientas necesarias para los procedimientos de perno-up (por ejemplo, torsión hidráulico y equipo de tensado).

*(mi)* Proporcionar y supervisar personal para llevar a cabo el montaje final de juntas de brida.

*(F)* Monitorear y personal de mantenimiento del usuario asesorar utilizadas durante el montaje conjunta, si los hubiere.

*(grano)* Proporcionar y supervisar alargamiento del perno (control estiramiento) como se especifica.

*(marido)* Proporcionar usuario con informe que cubre cada junta ensamblada, incluyendo, como mínimo, la información del registro figuran en la sección 14 de la presente orientación.

## APÉNDICE H

### RAÍZ TORNILLO Y AREAS tensión de tracción

Áreas tensión de tracción Tabla H-1 Perno de Root y

| Unidades SI                                                          |                                     |                                                            | Unidades SISTEMA DE EE.UU. |                       |                                      |                                                             |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Tamaño del perno,<br>Designación de rosca básica<br>[Notas (1), (2)] | Área de la raíz,<br>mm <sup>2</sup> | Esfuerzo de tracción<br>Zona, mm <sup>2</sup><br>[Nota 3]] | Tornillo<br>Tamaño, en.    | Trapos<br>por pulgada | Área de la raíz,<br>en. <sup>2</sup> | Esfuerzo de tracción<br>Zona, en. <sup>2</sup><br>[Nota 3]] |
| M14-2                                                                | 102.1                               | 115.4                                                      | 1 1/2                      | 13                    | 0.1257                               | 0.1419                                                      |
| M16-2                                                                | 141.0                               | 156.7                                                      | 5/8                        | 11                    | 0.2017                               | 0.2260                                                      |
| M20-2.5                                                              | 220.4                               | 244.8                                                      | 3/4                        | 10                    | 0.3019                               | 0.3345                                                      |
| M24-3                                                                | 317.3                               | 352.5                                                      | 7/8                        | 9                     | 0.4192                               | 0.4617                                                      |
| M27-3                                                                | 419.1                               | 459.4                                                      | 1                          | 8                     | 0.5609                               | 0.6057                                                      |
| M30-3                                                                | 535.0                               | 580.4                                                      | 1 1/8                      | 8                     | 0.7276                               | 0.7905                                                      |
| M33-3                                                                | 665.1                               | 715.6                                                      | 1 1/4                      | 8                     | 0.9289                               | 0.9997                                                      |
| M36-3                                                                | 809.3                               | 864.9                                                      | 1 3/8                      | 8                     | 1.155                                | 1.234                                                       |
| M39-3                                                                | 976.6                               | 1 028                                                      | 1 1/2                      | 8                     | 1.405                                | 1.492                                                       |
| M42-3                                                                | 1 140                               | 1 206                                                      | 1 5/8                      | 8                     | 1.680                                | 1.775                                                       |
| M45-3                                                                | 1 327                               | 1 398                                                      | 1 3/4                      | 8                     | 1.979                                | 2.082                                                       |
| M48-3                                                                | 1 527                               | 1 604                                                      | 1 7/8                      | 8                     | 2.303                                | 2.414                                                       |
| M52-3                                                                | 1 817                               | 1900                                                       | 2                          | 8                     | 2.652                                | 2.771                                                       |
| M56-3                                                                | 2 132                               | 2 222                                                      | 2 1/4                      | 8                     | 3.422                                | 3.557                                                       |
| M64-3                                                                | 2 837                               | 2 940                                                      | 2 1/2                      | 8                     | 4.291                                | 4.442                                                       |
| M70-3                                                                | 3 432                               | 3 545                                                      | 2 3/4                      | 8                     | 5.258                                | 5.425                                                       |
| M76-3                                                                | 4 083                               | 4 207                                                      | 3                          | 8                     | 6.324                                | 6.506                                                       |
| M82-3                                                                | 4 791                               | 4 925                                                      | 3 1/4                      | 8                     | 7.487                                | 7.686                                                       |
| M90-3                                                                | 5 822                               | 5 970                                                      | 3 1/2                      | 8                     | 8.748                                | 8.963                                                       |
| M95-3                                                                | 6 518                               | 6 674                                                      | 3 3/4                      | 8                     | 10.11                                | 10.34                                                       |
| M100-3                                                               | 7 253                               | 7 418                                                      | 4                          | 8                     | 11.57                                | 11.81                                                       |

## NOTAS:

- (1) la designación de rosca métrica se dan en tamaño de los pernos (mm) y el paso (mm) (por ejemplo, M14-2 se refiere a un perno 14 mm de diámetro con una-mm-pitch 2 hilo).
- (2) La colocación de lado a lado de las dos tablas no pretende inferir conversión directa entre las unidades SI y Tradicional de Estados Unidos enumeradas. (3) Las áreas de la raíz y de estrés a la tracción se basan en series grueso hilo para tamaños M27 y más pequeños, y la serie de hilo 3-mm-pitch para tamaños M30 y más grande de la serie (grueso hilo para tamaños de 1 pulg. Y más pequeños, y la serie de hilo 8 de paso para los tamaños 1 1/8 en. y más grande).

## APÉNDICE I

### INTERACCIÓN durante el apriete

#### I-1 INTERACCIÓN ELASTIC

interacción elástico, a veces llamado perno de la diafonía, se puede explicar como sigue: Como se aprieta una junta, se comprime. La mayor parte de la compresión se produce en la junta, pero la compresión adicional también se produce en la brida. distorsión brida Local debajo del perno también es importante. endurecimiento subsiguiente de pernos individuales causa compresión de la junta adicional y reduce la precarga de pernos previamente apretados.

#### I-2 contrarrestar los efectos de ELASTIC INTERACCIÓN

Los diferentes patrones de montaje conjunta cubiertos en este documento se han desarrollado con el fin de aplicar la carga a la junta reasonablyuniformly durante el apriete

proceso, y para contrarrestar los efectos de las interacciones elásticas causadas por el proceso de apriete. Los primeros pernos de apretarse en una pasada dada reciben la mayor interacción (reducción de la precarga); los últimos pernos apretados reciben ninguno y los en-betweenbolts reciben una cantidad intermedia de interacción. El propósito de los pases finales, durante el cual se aplica la plena par de destino en orden de rotación, es reducir los efectos de interacción restantes a un mínimo práctico.

Si los pernos están apretados solo en el orden de rotación en lugar de como se describe en el presente documento, la compresión no uniforme de la junta se producirá y, como resultado, las bridas pueden llegar a ser "de tres picos" (es decir, la brecha en el perímetro exterior de las bridas no será uniforme), un indicador de carga de la junta no uniforme y la posibilidad de fugas. endurecimiento adicional puede no llevar las bridas de nuevo en paralelo, y el daño a la junta puede dar como resultado.

## APÉNDICE J

### CÁLCULO DE par de destino

La determinación del valor de par apropiado aplicar a un conjunto de cierre dada puede ser problemático. La dificultad no es en las fórmulas sí mismos, pero en la predicción con precisión los coeficientes de fricción de suma importancia upon which los cálculos dependen. condiciones de fricción de la superficie puede vary widely debido a factores tales como las tolerancias relativamente loose manufacturing de roscas estándar, problemas de condición hilo, nuevo frente pernos reutilizados y frutos secos, la presencia de las arandelas endurecidas frente a encender la cara de la brida, las variaciones en las dimensiones de la tuerca, y la presencia de recubrimientos y lubricantes. Incluso si estas condiciones de fricción se determinan experimentalmente con suficiente confianza, el hecho es que ción cálculo riguroso de par a un alto grado de precisión es generalmente innecesario dado el típicamente amplia gama de tensiones de sellado de la junta disponibles para uniones atornilladas más presurizados. La consistencia del par aplicado y la carga dentro de estos rangos amplios suele ser mucho más importante para el éxito de la articulación de la consecución de un valor de punto de par alfiler particular.

El modelo matemático que relaciona el par aplicado y la tensión en el perno (precarga) se da generalmente por

$$T_{\text{pag}} = F \frac{\text{pag} + \mu r_{e2}}{2 \cos \theta + r_{e2}}$$

Esto se puede simplificar para formas de rosca métrica y unificadas

$$T_{\text{pag}} = F 0.15915 p + 0.57735 \mu r_{e2} + \frac{r_{e2}}{2}$$

o más de aproximadamente (de VDI 2230) a

$$T_{\text{pag}} = F 0.16 p + 0.58 \mu r_{e2} + \frac{r_{e2}}{2}$$

NOTA:

$W 0.16 \text{ pag}$  es el par para estirar el perno.

$W 0.58 \mu r_{e2}$  es el par para superar la fricción hilo.

$\frac{W r_{e2}}{2}$  es el par para superar cara de fricción.

dónde

$r_{e1}$  pag diámetro del cojinete efectiva de la cara de la tuerca, mm (in.)

$\text{pag} (r_{e1} + r_{e2})/2$

$r_{e2}$  pag diámetro de paso básico de la rosca, mm (in.)

(Para roscas métricas,  $r_{e2} \text{ pag } r_{e2} - 0.6495 \text{ pag}$ ; para hilos pulgadas,  $r_{e2} \text{ pag } r_{e2} - 0.6495 / \text{norte.}$ )

$r_{e1}$  pag diámetro interior del cojinete de la cara de la tuerca, mm (in.)

$r_{e1}$  pag diámetro exterior del cojinete de la cara de la tuerca, mm (in.)

$F$  pag perno de precarga, N (lb)

$\text{norte pag}$  número de hilos por pulgada, en. -1 (se aplica a hilos de pulgada)

$\text{pag pag}$  paso de la rosca, mm (Para roscas pulgadas, este normalmente se cita como hilos por pulgada,  $\text{norte}$ ; es decir,  $\text{pag pag } 1 / \text{norte.}$ )

$T$  pag par total endurecimiento, N · mm (pulg-lb)

$\text{pag medio}$  ángulo incluido para los hilos, deg (es decir, 30 ° para roscas métricas y unificada)

$\text{norte pag}$  coeficiente de fricción para la cara de la tuerca o perno cabeza

$\mu$  pag coeficiente de fricción para los hilos de la precarga  $F$

puede determinarse a partir

$$F \text{ pag } UN_{\text{sr}} \text{ PAG\%}$$

dónde

$UN_{\text{sr}}$  pag área de esfuerzo de tracción del hilo, mm<sup>2</sup> (en. 2) (ver Apéndice H)

$\text{PAG\%}$  pag factor de utilización porcentaje de rendimiento de la materia valor de la resistencia (valor predeterminado típicamente 50%, es decir,  $\text{PAG\% pag } 0.5$ )

$\mu$  pag límite elástico mínimo del material de los pernos, N / mm<sup>2</sup> (lb / pulg. 2)

Información adicional sobre fórmulas de par y el efecto de factores de fricción se puede encontrar en la *Handbook of Pernos y atornillado articulaciones*. 1 Capítulo 3 proporciona fórmulas detalladas. Los capítulos 12 y 32 proporcionan sustancial información y ecuaciones teórica y experimental adicional, incluyendo la fórmula más específica que se muestra anteriormente. Esta fórmula se aplica a elementos de fijación ASME ángulo de la rosca estándar 60-deg y tiene la ventaja de reflejar discretamente los tres componentes de la resistencia específica como se establece anteriormente. El mismo enfoque discreta también se utiliza en la norma EN 1591-1, ISO 27509, y VDI 2230.

Una fórmula simplificada para el cálculo de Target Torque se presenta en el Apéndice K. Long experiencia ha demostrado que el método "factor de tuerca" para ser tan eficaz como las fórmulas más complejas. Mientras que el método del factor de tuerca no se ocupa de todas las variables que pueden afectar a la relación de par de precarga, produce valores similares y totalmente aceptables para el montaje de las bridas bajo la presente orientación.

1 Bickford, John H., y Nassar, Sayed, eds., 1998. "Manual de pernos y atornilladas articulaciones", Nueva York, Marcel Dekker, Inc.

## APÉNDICE K

### NUT factor de cálculo de TARGET PAR

Un método común para el cálculo de Target Torque es el uso de la siguiente fórmula:

(Unidades SI)

$$T_{\text{pag}} KDF / 1\,000 \quad (K-1 \text{ M})$$

(Unidades Tradicional de Estados Unidos)

$$T_{\text{pag}} KDF / 12 \quad (K-1)$$

dónde

$d$  pag diámetro nominal del tornillo, mm (in.)

$F$  pag carga del perno de destino, N (lb)

$K$  pag factor de tuerca (véase a continuación)

$T$  pag Target Torque, N · m (ft-lb)

"K" es una constante adimensional determinado experimentalmente relacionado con el coeficiente de fricción. El valor de  $K$  en la mayoría de las aplicaciones a temperatura ambiente se considera generalmente que es aproximadamente igual al coeficiente de fricción más 0,04. <sup>1</sup> Con base en los coeficientes de fricción, por encima de 0,16 y 0,12 (véase la Tabla 1 M / Tabla 1 de la presente pauta) corresponden aproximadamente a los factores de la tuerca de 0,20 y 0,16 para los pernos no recubiertos y recubiertos, respectivamente.

tablas publicadas de factores de tuerca experimentales están disponibles a partir de diversas fuentes; Sin embargo, se debe tener cuidado para asegurar que los factores son aplicables a la aplicación que está siendo considerado. factores de tuerca típicos para recipiente de presión industrial y aplicaciones de tuberías usando

<sup>1</sup> "Una introducción al diseño y comportamiento de atornillado articulaciones", Bickford, p. 233.

SA-193 pernos de acero de baja aleación varían 0,16 a 0,23 a temperatura ambiente. Vale la pena señalar la sensibilidad de carga obtenida a un par de torsión aplicado de cambios relativamente pequeños en factor de tuerca. Por ejemplo, un cambio de 0,1 a 0,3 no da como resultado un cambio del 20% en el par motor, pero una **200% de cambio**. aplicación insuficiente de lubricante a las superficies de trabajo tendrá el efecto de añadir una variabilidad significativa a la carga del perno obtenido.

También hay que señalar que la investigación reciente ha demostrado que haya factor de la dependencia de la tuerca en el material de los pernos, diámetro del perno, y la temperatura de montaje. Estos factores pueden ser importantes y no debe ser ignored when seleccionar el factor de tuerca o antiagarrotamiento compuesto. Se aconseja al usuario, ya sea para buscar resultados de las pruebas llevadas a cabo en las especificaciones de los pernos y antiagarrotamiento similares o para llevar a cabo ensayos de factor de tuerca (tamaño and material) con sus propias condiciones. ensayos de factor de tuerca puede llevarse a cabo con relativa facilidad apretando un perno usando el par y la medición de la carga del perno obtenido por calibrated ultrasonic measurement, el uso de una célula de carga calibrada, o medir el aumento de la presión sobre un tensor hidráulico. Además, la temperatura máxima que aparece por el fabricante para un producto antiagarrotamiento dada no se ha encontrado para ser un indicador fiable de que el producto mejorará el desmontaje de la articulación después de la operación a temperatura elevada. Una vez más,

<sup>2</sup> En los resultados de pruebas se encontró que el efecto de la temperatura reducir a la mitad el factor de tuerca sobre el rango de temperatura ambiente a menudo se encuentran en el campo [0 ° C a 40 ° C (32 ° F a 100 ° F)] durante un producto antiadherente. Además, el factor de tuerca ha sido encontrado para aumentar en un 30% con pernos SA-193 B8M, por comparación con las pruebas de material de los pernos B7 SA-193.

## Anexo L

### INFORMACIÓN ASME B16.5 BRIDA EMPERNADO

Tabla L-1 de ASME B16.5 Brida empernado Información

| Tamaño de<br>brida (NPS) | clase 150 |        | clase 300 |        | clase 400 |        | clase 600 |        | clase 900 |        | clase 1500 |        | clase 2500 |        |
|--------------------------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|------------|--------|------------|--------|
|                          | #         | tamaño | #         | tamaño | #         | tamaño | #         | tamaño | #         | tamaño | #          | tamaño | #          | tamaño |
| 1/2                      | 4         | 1/2    | 4         | 1/2    | 4         | 1/2    | 4         | 1/2    | 4         | 3/4    | 4          | 3/4    | 4          | 3/4    |
| 3/4                      | 4         | 1/2    | 4         | 5/8    | 4         | 5/8    | 4         | 5/8    | 4         | 3/4    | 4          | 3/4    | 4          | 3/4    |
| 1                        | 4         | 1/2    | 4         | 5/8    | 4         | 5/8    | 4         | 5/8    | 4         | 7/8    | 4          | 7/8    | 4          | 7/8    |
| 1 1/4                    | 4         | 1/2    | 4         | 5/8    | 4         | 5/8    | 4         | 5/8    | 4         | 7/8    | 4          | 7/8    | 4          | 1      |
| 1 1/2                    | 4         | 1/2    | 4         | 3/4    | 4         | 3/4    | 4         | 3/4    | 4         | 1      | 4          | 1      | 4          | 1 1/8  |
| 2                        | 4         | 5/8    | 8         | 5/8    | 8         | 5/8    | 8         | 5/8    | 8         | 7/8    | 8          | 7/8    | 8          | 1      |
| 2 1/2                    | 4         | 5/8    | 8         | 3/4    | 8         | 3/4    | 8         | 3/4    | 8         | 1      | 8          | 1      | 8          | 1 1/8  |
| 3                        | 4         | 5/8    | 8         | 3/4    | 8         | 3/4    | 8         | 3/4    | 8         | 7/8    | 8          | 1 1/8  | 8          | 1 1/4  |
| 3 1/2                    | 8         | 5/8    | 8         | 3/4    | 8         | 7/8    | 8         | 7/8    | 8         | 7/8    | 8          | 1 1/8  | 8          | 1 1/2  |
| 4                        | 8         | 5/8    | 8         | 3/4    | 8         | 7/8    | 8         | 7/8    | 8         | 1 1/8  | 8          | 1 1/4  | 8          | 1 1/2  |
| 5                        | 8         | 3/4    | 8         | 3/4    | 8         | 7/8    | 8         | 1      | 8         | 1 1/4  | 8          | 1 1/2  | 8          | 1 3/4  |
| 6                        | 8         | 3/4    | 12        | 3/4    | 12        | 7/8    | 12        | 1      | 12        | 1 1/8  | 12         | 1 3/8  | 8          | 2      |
| 8                        | 8         | 3/4    | 12        | 7/8    | 12        | 1      | 12        | 1 1/8  | 12        | 1 3/8  | 12         | 1 5/8  | 12         | 2      |
| 10                       | 12        | 7/8    | dieciséis | 1      | dieciséis | 1 1/8  | dieciséis | 1 1/4  | dieciséis | 1 3/8  | 12         | 1 7/8  | 12         | 2 1/2  |
| 12                       | 12        | 7/8    | dieciséis | 1 1/8  | dieciséis | 1 1/4  | 20        | 1 1/4  | 20        | 1 3/8  | dieciséis  | 2      | 12         | 2 3/4  |
| 14                       | 12        | 1      | 20        | 1 1/8  | 20        | 1 1/4  | 20        | 1 3/8  | 20        | 1 1/2  | dieciséis  | 2 1/4  | ...        | ...    |
| dieciséis                | dieciséis | 1      | 20        | 1 1/4  | 20        | 1 3/8  | 20        | 1 1/2  | 20        | 1 5/8  | dieciséis  | 2 1/2  | ...        | ...    |
| 18                       | dieciséis | 1 1/8  | 24        | 1 1/4  | 24        | 1 3/8  | 20        | 1 5/8  | 20        | 1 7/8  | dieciséis  | 2 3/4  | ...        | ...    |
| 20                       | 20        | 1 1/8  | 24        | 1 1/4  | 24        | 1 1/2  | 24        | 1 5/8  | 20        | 2      | dieciséis  | 3      | ...        | ...    |
| 24                       | 20        | 1 1/4  | 24        | 1 1/2  | 24        | 1 3/4  | 24        | 1 7/8  | 20        | 2 1/2  | dieciséis  | 3 1/2  | ...        | ...    |

## ANEXO M

### LAVADORA Y ORIENTACIÓN DE USO DE ESPECIFICACIONES DE COMPRA

#### Para lavadoras endurecido de manera continua

#### M-1 WASHER USO ORIENTACIÓN M-1.1

##### Uso

El uso de arandelas en el límite atornillada juntas de bridas de presión es opcional. Sin embargo, en general se reconoce que el uso de arandelas de acero endurecido de manera mejorará la traducción de entrada de par en la precarga del perno proporcionando una superficie lisa y de bajo cojinete de fricción para la tuerca.

Arandelas protegen la superficie de contacto de la brida del daño causado por una tuerca de inflexión. Estas son consideraciones importantes cuando torsión métodos (manuales o hidráulicos) se utilizan para el apriete del perno.

Este apéndice especifica la adquisición de throughhardenedwashers para juntas de bridas atornilladas coveredwithin del alcance de la presente orientación. El uso de arandelas templadas en la superficie no se recomienda ya que el rial interiormate- suave bajo compresión directa fluiría plásticamente, causando cupping lavadora y adelgazamiento con reducción asociada en la precarga.

#### M-1.2 Dimensiones

El diámetro exterior de las arandelas que se detallan en el presente apéndice fue seleccionado para permitir su uso en las bridas con caras al contado o espalda hacia el cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 7005-1 estándar (bridas de tuberías - Parte 1: bridas de acero para los sistemas de tuberías de servicio industrial y general) para bridas métricas y MSS SP-9 (Spot Orientación para bronce, hierro y acero bridas) para bridas pulgadas.

El diámetro interior de estas arandelas se selecciona para permitir su uso debajo de la tuerca. El uso de estas arandelas debajo de la cabeza de un perno puede dar lugar a la interferencia con el vástago del perno o filete bajo la cabeza.

#### M-1.3 Temperatura de Servicio (Limpiador de temperatura)

Límites de temperatura de servicio se muestran en la Tabla M-1. Tenga en cuenta que en funcionamiento, la temperatura de empernado real puede ser inferior a la temperatura del fluido del proceso.

Para juntas sin aislamiento, ASME B31.3 (tuberías de proceso) considera brida temperatura de empernado a ser el 80% de la temperatura del fluido.

#### M-1.4 normas existentes

Arandelas de acuerdo con ASTM F436 se han utilizado previamente en las bridas de tuberías. Sin embargo, el uso de arandelas F436 ASTM puede dar lugar a la interferencia con el

Tabla M-1 Límites de temperatura de servicio

| Material<br>Tipo | De un solo uso<br>[Nota 1]] | Reutilizar<br>[Nota 2]] |
|------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 1                | 425 ° C (800 ° F)           | 205 ° C (400 ° F)       |
| 4                | 540 ° C (1000 ° F)          | 400 ° C (750 ° F)       |
| 5                | 650 ° C (1200 ° F)          | 425 ° C (800 ° F)       |
| 6                | 815 ° C (1500 ° F)          | 550 ° C (1025 ° F)      |

##### NOTAS:

(1) los límites de temperatura de servicio de un solo uso se basan en

reemplazo cada vez que la arandela existente ha sido expuesto a la temperatura en

exceso del límite reutilización correspondiente. (2) Límites de temperatura de servicio

reutilización se basan en metalúrgica

preocupaciones (ablandamiento) para el material de la lavadora.

spotface / backfacing en las bridas. También, ASTM F436 no proporciona dimensiones para ciertos tamaños nominales necesarios para la tubería o de los vasos bridas. La intención de la lavadora de tipo 1 en este apéndice es especificar una arandela del mismo material en general como una arandela ASTM F436 pero con dimensiones revisadas para que sean compatibles con el tubo o de los vasos bridas.

#### M-1.5 material previo

Las figuras 1 y 2 en la edición original de ASME PCC-1 referencedASMESA-540 para themanufacture de arandelas para temperatura elevada. Este apéndice no continúa el uso de este material debido a las preocupaciones de costes de fabricación y materiales. La interrupción de la utilización de material SA-540 no implica que este material es técnicamente deficiente.

#### M-1.6 Material Aplicación

Los tipos 1 y 4 los materiales de lavado están diseñados para uso con los sujetadores de acero, tales como grado 2H, 4, o 7 tuercas de acero por ASME SA-194. El material de la arandela de tipo 4 es un acero de aleación con una mayor temperatura de servicio. Tipos 5 y 6 materiales de lavado están diseñados para uso con sujetadores de acero austeníticos tales como grado tuercas de acero austenítico 8 por ASME SA-194. El 6washer material tipo es un endurecimiento por precipitación de acero inoxidable que se ha incrementado la resistencia a la corrosión en comparación con el tipo 5 material de la lavadora.

#### M-1.7 Instalación

Para evitar cualquier preocupación acerca de los ofwasher markings efecto sobre el rendimiento de la lavadora a la interfaz de tuerca,

se recomienda que estas arandelas pueden instalar con la cara marcada hacia la superficie de la brida.

## M-2 ESPECIFICACIÓN ADQUISICIÓN DE pasantes ENDURECIDOS ARANDELAS

### M-2.1 Alcance

**M-2.1.1** Este apéndice cubre la sustancia química, mecánica y requisitos dimensionales para pasantes arandelas de acero endurecido para su uso con **elementos de fijación que tienen tamaños nominales de 14 mm a 100 mm y  $1/2$  en.** a 4. Estas arandelas están destinados para uso en la contención de bridas con tornillos o pernos y tuercas de presión. Thesewashers son adecuados para el acero usewith baja aleación y sujetadores de acero austenítico cubierto en ASME SA-193 y SA-194.

#### M-2.1.2 Los tipos de arandelas son cubiertos

(un) Tipo 1 - Acero al carbono

(segundo) Tipo 4 - Acero de baja aleación

(do) Tipo 5 - acero martensítico

(re) Tipo 6 - acero de endurecimiento por precipitación

### M-2.2 Información de pedido

Los pedidos de arandelas bajo esta especificación deben incluir lo siguiente:

(un) Medida nominal

(segundo) tipo (véase el párrafo. M-2.1.2)

(do) cantidad (número de piezas)

### M-2.3 Materiales y Fabricación

**M-2.3.1** Acero utilizado en la fabricación de arandelas se produce por el-hogar abierto, de oxígeno básico, o proceso de horno eléctrico.

**M-2.3.2** Arandelas de hasta e incluyendo 100 mm (4 pulg.) De tamaño nominal será a través de-endureció.

**M-2.3.3** de templado (precipitación) Las temperaturas mínimas serán las siguientes:

(un) Para el tipo 1, 205 ° C (400 ° F)

(segundo) Para el Tipo 4, 370 ° C (700 ° F)

(do) Para el tipo 5, 425 ° C (800 ° F)

(re) Para el tipo 6, 550 ° C (1025 ° F)

### M-2.4 Composición Química

Arandelas deberán ajustarse a la composición química especificada en la Tabla M-2.

### M-2.5 Propiedades mecánicas

Arandelas deberán tener una dureza de 38 HRC a 45 HRC excepto Tipo 6 arandelas deberán tener una dureza de 33 HRC a 42 HRC.

### M-2.6 Dimensiones y tolerancias

**M-2.6.1** Arandelas deberán ajustarse a las dimensiones mostradas en la Tabla M-3 o M-4 con tolerancias mostradas en la Tabla M-5 o M-6 según el caso.

**M-2.6.2** Arandelas deberán tener un laico multidireccional con una rugosidad superficial que no exceda de 3,2 m (125 pulg.) De altura incluyendo cualquier defecto en o sobre la superficie. rugosidad de la superficie será el definido en B46.1 de ASME.

### M-2.7 Mano de obra, acabado y Apariencia

Arandelas deben estar libres de exceso de cascavilla de laminación, el exceso de revestimientos y materiales extraños en las superficies de apoyo. Arco y arandelas cortadas gas deben estar libres de salpicaduras de metal.

### M-2.8 muestreo y el número de las Pruebas

**M-2.8.1** Una gran cantidad de arandelas se compondrá de todo el material ofrecido para su inspección a la vez que tiene las siguientes características comunes:

(un) mismo tamaño nominal

(segundo) mismo grado de material

(do) mismo tratamiento térmico

**M-2.8.2** De cada lote se describe en el párrafo. M-2.8.1, el número de muestras ensayadas para cada propiedad requerida se especifica en la Tabla M-7.

### M-2.9 Métodos de ensayo: Dureza

**M-2.9.1** Aminimumof dos lecturas se tomarán 180 grados de distancia en al menos una cara a una profundidad mínima de 0,38 mm (0,015 in.).

**M-2.9.2** Los ensayos de dureza se realizan de acuerdo con el método de ensayo Rockwell especificado en la norma ASTM F606 o F606M ASTM.

### M-2.10 Marcado del Producto

**M-2.10.1** Arandelas deben ser marcados con un símbolo, u otros signos distintivos, para identificar al fabricante o distribuidor de la marca de distribuidor, según corresponda.

**M-2.10.2** Arandelas se marcarán con el tipo, "1", "4", "5" o "6", según sea aplicable.

**M-2.10.3** Todo marcado se deprime y se encuentra en la misma cara de la arandela.

Tabla de requisitos M-2 químicos

| Elemento         | Composición, % [Nota (1)] |                   |                   |                   |
|------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                  | Tipo 1                    | Tipo 4 [Nota (2)] | Tipo 5 [Nota (3)] | Tipo 6 [Nota (4)] |
| Fósforo (max.)   | 0,050                     | 0,040             | 0,040             | 0,040             |
| De azufre (máx.) | 0,060                     | 0,050             | 0,030             | 0,030             |

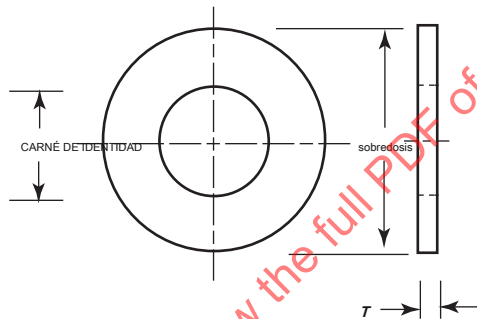
NOTAS:

(1) Máximo.

(2) tipo 4 arandelas de acero de baja aleación se fabrican a partir de SAE número 4130 o 4140 de acero que figuran en la norma ASTM A829. (3) tipo 5 arandelas de acero martensíticos deberán ser fabricados a partir de acero UNS S41000 enumerados en ASME SA-240. (4) Tipo 6 endurecimiento por precipitación arandelas de acero se fabrica a partir de acero UNS S17400 enumerados en ASME SA-693.

Tabla M-3 requisitos dimensionales

Arandelas de métricas

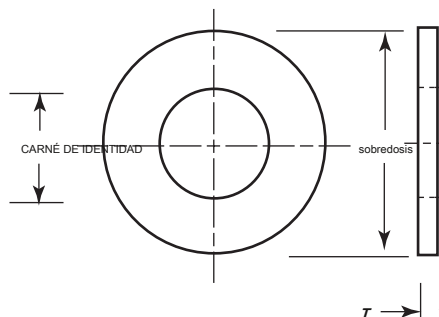


| Nominal<br>Tamaño, mm | Diámetro exterior<br>OD, mm | Diámetro interno,<br>ID, mm | Espesor,<br>T, mm |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|
| 14                    | 28                          | 15                          | 3                 |
| dieciséis             | 30                          | 17                          | 4                 |
| 20                    | 37                          | 21                          | 5                 |
| 24                    | 44                          | 25                          | 6                 |
| 27                    | 50                          | 28                          | 6                 |
| 30                    | 56                          | 31                          | 6                 |
| 33                    | 60                          | 34                          | 6                 |
| 36                    | 66                          | 37                          | 6                 |
| 39                    | 72                          | 42                          | 6                 |
| 42                    | 78                          | 45                          | 6                 |
| 45                    | 85                          | 48                          | 6                 |
| 48                    | 92                          | 52                          | 6                 |
| 52                    | 98                          | 56                          | 6                 |
| 56                    | 105                         | 62                          | 6                 |
| 64                    | 115                         | 70                          | 6                 |
| 70                    | 125                         | 76                          | 6                 |
| 76                    | 135                         | 82                          | 6                 |
| 82                    | 145                         | 88                          | 6                 |
| 90                    | 160                         | 96                          | 6                 |
| 95                    | 165                         | 101                         | 6                 |
| 100                   | 175                         | 107                         | 6                 |

NOTA GENERAL:

Las tolerancias se como se indica en la Tabla M-5.

Tabla M-4 requisitos dimensionales por US Customary Arandelas



| Tamaño<br>nominal, en. | Diámetro exterior,<br>sobredosis |       | Diámetro interior, ID |       | Espesor, <i>r</i> |       |
|------------------------|----------------------------------|-------|-----------------------|-------|-------------------|-------|
|                        | mm                               | en.   | mm                    | en.   | mm                | en.   |
| 1/2                    | 27,0                             | 1,063 | 14,3                  | 0,563 | 3,2               | 0,125 |
| 5/8                    | 33,4                             | 1,313 | 17,5                  | 0,688 | 4,0               | 0,156 |
| 3/4                    | 38,1                             | 1,500 | 20,7                  | 0,813 | 4,8               | 0,188 |
| 7/8                    | 43,6                             | 1,718 | 23,8                  | 0,938 | 5,6               | 0,219 |
| 1                      | 50,0                             | 1,968 | 27,0                  | 1,063 | 6,4               | 0,250 |
| 1 1/8                  | 54,8                             | 2,156 | 30,2                  | 1,188 | 6,4               | 0,250 |
| 1 1/4                  | 60,3                             | 2,375 | 33,4                  | 1,313 | 6,4               | 0,250 |
| 1 3/8                  | 65,9                             | 2,593 | 36,5                  | 1,438 | 6,4               | 0,250 |
| 1 1/2                  | 71,4                             | 2,812 | 39,7                  | 1,563 | 6,4               | 0,250 |
| 1 5/8                  | 77,8                             | 3,062 | 42,9                  | 1,688 | 6,4               | 0,250 |
| 1 3/4                  | 82,6                             | 3,250 | 46,1                  | 1,813 | 6,4               | 0,250 |
| 1 7/8                  | 87,3                             | 3,438 | 49,2                  | 1,938 | 6,4               | 0,250 |
| 2                      | 93,7                             | 3,688 | 54,0                  | 2,125 | 6,4               | 0,250 |
| 2 1/4                  | 104,8                            | 4,125 | 60,3                  | 2,375 | 6,4               | 0,250 |
| 2 1/2                  | 115,9                            | 4,563 | 66,7                  | 2,625 | 6,4               | 0,250 |
| 2 3/4                  | 127                              | 5,000 | 73,0                  | 2,875 | 6,4               | 0,250 |
| 3                      | 138,1                            | 5,438 | 79,4                  | 3,125 | 6,4               | 0,250 |
| 3 1/4                  | 149,2                            | 5,875 | 85,7                  | 3,375 | 6,4               | 0,250 |
| 3 1/2                  | 160,4                            | 6,313 | 92,1                  | 3,625 | 6,4               | 0,250 |
| 3 3/4                  | 173,1                            | 6,813 | 98,4                  | 3,875 | 6,4               | 0,250 |
| 4                      | 182,6                            | 7,188 | 104,8                 | 4,125 | 6,4               | 0,250 |

NOTA GENERAL: Las tolerancias se como se indica en la Tabla M-6.

Tabla M-5 tolerancias dimensionales para lavadoras de métricas

| Características dimensionales                                                                                        | 14-16 mm       | 20-27 mm       | 30-42 mm       | 45-76 mm       | 82-100 mm      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                                                                                                                      | Medida nominal | Medida nominal | Medida nominal | Medida nominal | Medida nominal |
| Diámetro interior, ID, mm                                                                                            | -0, 0,4        | -0, 0,5        | -0, 0,6        | -0, 0,7        | -0, 0,9        |
| Diámetro exterior, OD, mm                                                                                            | -1.3, 0        | -1.6, 0        | -1.9, 0        | -2.2, 0        | -2.5, 0        |
| <b>Espesor, T, mm</b>                                                                                                | ± 0,15         | ± 0,15         | ± 0,15         | ± 0,15         | ± 0,15         |
| Planitud, mm (max. Desviación de regla colocada en el lado de corte)                                                 | 0.25           | 0.30           | 0.40           | 0.50           | 0.80           |
| Concentricidad, FIM [Nota (1)], mm                                                                                   | 0.3            | 0.5            | 0.5            | 0.5            | 0.5            |
| (Dentro de los diámetros exteriores) Altura de Burr, mm (max. Proyección encima de la superficie arandela adyacente) | 0.25           | 0.40           | 0.40           | 0.50           | 0.65           |

NOTA:

(1) movimiento indicador completo.

Tabla M-6 tolerancias dimensionales por US Customary Arandelas

| Características dimensionales                                                                                    | < 1 en.        |         | 1 a través de 1 1/2 en. |         | > 1 1/2 a través de 3 en. |         | > 3 en.        |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------|-------------------------|---------|---------------------------|---------|----------------|---------|
|                                                                                                                  | Medida nominal |         | Medida nominal          |         | Medida nominal            |         | Medida nominal |         |
|                                                                                                                  | mm             | en.     | mm                      | en.     | mm                        | en.     | mm             | en.     |
| Diámetro interior, ID                                                                                            | -0             | -0      | -0                      | -0      | -0                        | -0      | -0             | -0      |
|                                                                                                                  | + 0,81         | + 0,032 | + 0,81                  | + 0,032 | + 1.60                    | + 0,063 | + 1.60         | + 0,063 |
| Diámetro exterior, OD                                                                                            | ± 0,81         | ± 0,032 | ± 0,81                  | ± 0,032 | ± 1,60                    | ± 0,063 | ± 1,60         | ± 0,063 |
| <b>Espesor, T</b>                                                                                                | ± 0,13         | ± 0,005 | ± 0,13                  | ± 0,005 | ± 0,13                    | ± 0,005 | ± 0,13         | ± 0,005 |
| Planitud (máx. Desviación de regla colocada en el lado de corte)                                                 | 0.25           | 0,010   | 0.38                    | 0,015   | 0.51                      | 0,020   | 0,81           | 0,032   |
| Concentricidad, FIM [Nota (1)]                                                                                   | 0.81           | 0,032   | 0.81                    | 0,032   | 1.60                      | 0,063   | 1.60           | 0,063   |
| (Dentro de los diámetros exteriores) Altura de Burr (máx. Proyección encima de la superficie arandela adyacente) | 0.25           | 0,010   | 0.38                    | 0,015   | 0.51                      | 0,020   | 0.64           | 0,025   |

NOTA:

(1) movimiento indicador completo.

Tabla M-7 Muestreo

| Número de piezas en lote | Número de muestras |
|--------------------------|--------------------|
| 800 y bajo               | 1                  |
| 801 a 8000               | 2                  |
| 8.001 a 22.000           | 3                  |
| más de 22.000            | 5                  |

## APÉNDICE N

### DEFINICIONES, COMENTARIO, y guías

#### En la reutilización de pernos

##### N-1 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

**abusado:** cualquier forma de tratamiento explícito o implícito que daña la integridad del elemento de fijación, tales como endurecimiento incontrolado, el apriete excesivo, apretando sin lubricación suficiente, o proceso extremos operativos.

**perno con cabeza integral:** roscado de fijación con una cabeza fija / forjado en un extremo y el empleo de una tuerca o un agujero taladrado y roscado en el otro extremo.

**perno sin cabeza integral:** totalmente roscado sujetador que emplea dos tuercas o una tuerca y un agujero taladrado y roscado.

**grados comunes:** materiales comunes a la instalación / industria en cantidad y precio satisfactorio como para ser considerado el material normal utilizar. Por ejemplo, los grados comunes de la industria de refino de sujetadores roscados serían SA-193 B7 pernos y SA-194 2H tuercas o pernos B16 SA-193 y SA-194 4 o 7 nueces.

**reutilización controlada:** la primera y subsiguientes usos a partir de entonces se han llevado a cabo y documentado bajo compromiso específico hilo, ubicaciones, el par, la tensión, la lubricación, inspección, sustitución tuerca, manipulación, limpieza, y pautas de instalación.

**cuestiones críticas:** cualquier problema que contribuye directamente a los resultados o del conjunto adecuado o inadecuado de una articulación. Los temas críticos aumentan con la criticidad de la articulación y por lo tanto por lo general sigue siendo el factor de costo sujetador.

**vuelva a apretar:** apriete de nuevo como en un posterior montaje. Esto no incluye apretar el elemento de fijación de nuevo como en para girar la tuerca a una posición más estrecha desde una posición estática.

**reutilizar:** utilizar más de una vez.

**apretar:** aplicar carga al sistema de sujeción roscado a través de algunos medios de giro de la tuerca o la tensión directa.

**reutilización incontrolada:** la primera y de cualquier uso posterior a partir de entonces han sido conducted without documentación.

**utilizar:** el proceso mediante el cual se instala un sujetador roscado o un grupo de tales elementos de fijación en una articulación y se aprietan para el propósito de obtener and maintaining un sello entre las bridas.

##### COMENTARIO N-2 GENERAL

Las siguientes discusiones se limitan a la aplicación de sitio y de campo:

**(un)** conjunto de junta de bridas con éxito está sujeto a un gran número de variables, tanto en las condiciones de diseño y de campo conjuntas. El sistema de cierre de materiales, calidad y condición tienen una gran influencia sobre el resultado total.

**(segundo)** Si bien se reconoce que incluso los nuevos fasteners may producen  $\pm$  variación del 30% en la carga de perno cuando un par de torsión, también se reconoce que cuando se instale y bien lubricado, la mayoría de los elementos de fijación producirá cargas en el rango de variación de  $\pm$  15% con muchos caer en el rango de variación de  $\pm$  10%. Esta es la razón por par es exitosa para muchas aplicaciones. Mantener como muchos teners Fas en el rango de variación del 10% al 15% es muy importante.

**(do)** Cuando los hilos de nuevos elementos de fijación se acoplan bajo carga, que llevan el uno del otro. Las superficies y fricción cambio y por lo tanto su rendimiento se cambia siempre. elementos de fijación en seco o mal lubricados tienden a crear condiciones de fricción más altos, mientras que los sujetadores bien lubricado tienden a crear condiciones de fricción inferiores. Cada acoplamiento posterior de los mismos hilos se pro- duce resultados similares hasta que se produce una condición óptima o mínimo. Dependiendo del tamaño del sujetador, el cambio de carga puede variar desde unos pocos cientos de libras a unos pocos miles de libras.

**(re)** La compresión axial de una tuerca, y la extensión del perno dentro de la tuerca, tienen que ser reconciliada by means de otros tipos de deformación, ya que el contacto de hilo requiere la misma deformación de la tuerca y el perno a lo largo de las superficies de apoyo de los dos sistemas de hilos. Las influencias de conciliación de esta cepa axial sencilla incompatible han sido identificadas para ser

**(1)** flexión del hilo (hilos actúan como voladizos)

**(2)** recesión hilo (expansión lateral de la tuerca que acompaña a la tensión axial de compresión, además de la expansión lateral debido a la componente radial de la carga de la rosca)

**(3)** pared tuerca de flexión (tuerca se vuelve ligeramente de forma cónica debido a cargas radiales superiores a primera dedica hilos, desplazando de este modo alguna carga a las roscas adyacentes)

El resultado la línea de fondo de esta transferencia de carga de perno a la tuerca es que los primeros hilos de compromiso se sub- proyectada a una unidad de carga alta ya que una parte importante de la carga tiende a transferir a través de estos primeros hilos.

(mi) De los puntos anteriores se puede observar que el trabajo y la reelaboración de los mismos hilos en una instalación adecuada puede ser beneficioso.

(1) En el caso de tornillos con una cabeza integral, es muy simple de reelaborar los mismos hilos una y otra vez al montaje, simplemente instalando correctamente la misma tuerca en el mismo perno cada vez. Desde la brida determina la longitud de agarre (longitud de estiramiento eficaz), siempre se están trabajando los mismos hilos.

(2) En el caso de los tornillos sin cabeza integral, es prácticamente imposible trabajar y reelaborar los mismos hilos dadas las prácticas actuales de mano de obra. Cuando se hace necesario volver a utilizar tornillos sin cabeza integrales, se aconseja un estricto control para garantizar que los tornillos están instalados correctamente con algunos medios para determinar que se está trabajando los mismos hilos. Un cambio completo de los tornillos es también un paso que puede crear una mayor uniformidad.

(F) Cuando se utilizan dispositivos de par sin una medición de la carga o el alargamiento, la determinación de la condición de fricción de un sujetador es difícil. Sin embargo, la creación de condiciones similares y bastante predecible sobre un grupo de elementos de fijación es más práctico. Comenzando con nuevos elementos de sujeción roscados y el tratamiento de todos ellos la misma es una manera eficaz y común para minimizar la variabilidad de carga de perno para perno.

(grano) reutilización continua es una opción cuando usted ha atendido adecuadamente a las cuestiones discutidas en este documento.

(marido) Si se utiliza un sistema de perno reutilización adecuada, se aconseja que los sujetadores periódicamente se sustituyan basados en lo siguiente:

(1) fatiga operativa o abuso, la superficie y / o inspecciones integrales, inspecciones de integridad mecánica, la excoiación, la tuerca no se ejecuta libremente, desmontaje difícil, o fugas en las uniones.

(2) Si se sustituye un perno en una articulación, se recomienda que podrán sustituir. Si todos los tornillos no se pueden cambiar, y más de un perno se cambia, el espacio simétricamente alrededor de la circunferencia del perno de modo que están rodeados de viejos elementos de fijación.

(yo) Apriete métodos que no se aplican cargas de fricción a las roscas durante el proceso de carga, tales como tensor hidráulico o mecánico, por lo general no tienen un efecto perjudicial sobre los hilos debido a la falta de fricción durante la carga.

(J) Mientras que los factores tales como el manejo, transporte y almacenamiento son muy importantes, baste decir que aquellos se hará de una manera como para preservar tanto la calidad y la integridad de los hilos de sujeción y de cierre.

(K) Trabajar con y reacondicionamiento sujetadores en el campo es caro e impredecible cuando se compara con el costo de nuevo. consideraciones reacondicionamiento / recambio podrían incluir

(1) número de pernos para reacondicionar

(2) disponibilidad de nuevos pernos

(3) coste laboral

(4) criticidad de la BFJ

(5) revestimiento aplicado previamente tal como poliimida / amida [ver Notas (2) y (3) de la Tabla 1 M / Tabla 1]

### N-3 DIRECTRICES

(un) Al utilizar pernos y tuercas de grado común para cierres de hasta M30 (1 1/8 in.) de diámetro, se recomienda el uso de nuevos pernos y tuercas cuando se consideran necesarios métodos de control de carga de perno como de par o tensión. Para diámetros mayores, se recomienda que el costo de la limpieza, desbarbado, y el reacondicionamiento ser comparado con el costo de reemplazo y considerado en la evaluación de las cuestiones críticas de la asamblea.

(segundo) consideración Strong se debe dar a la sustitución de los pernos de cualquier tamaño que si se constata que han sido objeto de abuso o sin lubricar durante asambleas anteriores.

(do) Threaded generalmente no producen una superficie reacondicionada altamente limpiado; Por lo tanto, girando roscas de los pernos en un torno es el método preferido para reacondicionar sujetadores costosos. Aunque se prefiere, este proceso quitará material de hilo y los límites de tolerancia especificados en B1.1 ASME debe ser mantenido.

(re) Frutos secos no son generalmente reacondicionados.

## APÉNDICE O

### El conjunto de perno DETERMINACIÓN DEL ESTRÉS

#### O-1 INTRODUCCIÓN O-1.1

##### Alcance

La intención de este apéndice es proporcionar una guía para la determinación de una tensión de perno de montaje apropiado con la debida consideración de integridad de la unión. Los procedimientos detallados se proporcionan en este apéndice están diseñados para juntas de bridas para los que los métodos de montaje controlados se van a utilizar. Las provisiones se hacen tanto para un enfoque sencillo y de un enfoque componente de unión.

##### Precauciones O-1,2

Las disposiciones de este Apéndice consideran que las directrices ASME PCC-1 para la condición de componente de unión (acabado brida de superficie, el espaciado de perno, rigidez brida, condición perno, etc.) están dentro de límites aceptables.

La metodología se describe a continuación asume que las juntas que se utilizan se someten a una cantidad razonable (> 15%) de relajación durante las etapas iniciales de operación, de tal manera que los efectos de las cargas operacionales en el aumento de la tensión de perno no necesitan ser considerados (es decir, la relajación junta se exceder cualquier aumento de carga de perno operacional). En algunos casos raros, esto puede no ser el caso, y los límites debe entonces también ser comprobado tanto en el estrés y la temperatura ambiente y el perno de funcionamiento. Para la mayoría de las aplicaciones estándar, esto no será necesario.

Además, la metodología es para materiales dúctiles (deformación en la rotura a la tracción de más de 15%). Para materiales frágiles, el margen entre el estrés perno de montaje especificado y el punto de fallo de un componente se puede reducir considerablemente y, por lo tanto, los factores de seguridad adicionales deben ser introducidos para proteger contra tal fallo.

El método no tiene en cuenta el efecto de la fatiga, fluencia, o mecanismos de daño ambiental ya sea en el perno o brida. Estos modos adicionales de failuremay también necesitan ser considerados para aplicaciones en las que se encuentran y las reducciones adicionales en la tensión del perno de montaje pueden ser requeridos para evitar el fracaso componente de unión.

##### Definiciones O-1,3

*UN segundo pag* área de la raíz perno, mm<sup>2</sup> (en. 2)

*UN gramo pag* área de junta [1/4 (GRAMO<sub>002</sub> - GRAMO<sub>102</sub>), mm<sup>2</sup>

(en. 2) 1

1 Cuando una junta tiene un área de junta adicional, tal como una junta ción parti- pase, que puede no ser tan comprimido como el elemento principal exterior de sellado, debido a la rotación de brida, a continuación, una porción reducida de esa zona, tal como la mitad del área adicional, debe añadirse a *UN gramo*.

*GRAMO* CARNÉ DE IDENTIDAD, *GRAMO* sobredosis pag junta de elemento de sellado interior / exterior  
diámetro, mm (in.)

*K* pag factor de tuerca (para el material del perno y temperatura)

*norte segundo pag* número de tornillos

*PAG* máx pag presión de diseño máxima, MPa (psi)

*S<sub>ye</sub>* pag tensión de fluencia brida en conjunto, MPa (psi)

*S<sub>yo</sub>* pag tensión de fluencia brida en operación, MPa (psi)

*sb* máx pag tensión máxima perno permisible, MPa (psi)

*sb* mín pag mínimo estrés perno permisible, MPa (psi)

*sb* sel pag seleccionado estrés perno de montaje, MPa (psi)

*sf* máx pag tensión máxima permisible perno antes a la brida daño, MPa (psi)

*sg* *tpag* objetivo tensión de la junta de montaje, MPa (psi)

*sg* máx pag máxima presión superficial admisible, MPa (psi)

*sg* mín-o pag mínima tensión de funcionamiento de la junta, MPa (psi)

*sg* mín-s pag mínimo el estrés de estar junta, MPa (psi)

*T* segundo pag el apriete del perno de montaje, N · m (ft-lb)

*segundo pag* diámetro del perno, mm (in.)

*F* máx pag rotación sola brida en *sf* máx, deg

*gramo* máx pag máximo brida única admisible

rotación para junta a la temperatura máxima de funcionamiento, deg

*gramo* pag fracción de la carga de la junta que queda después de relajación

#### O-2 ensamblaje de selección de PERNO ESTRES

Se recomienda que las tensiones de montaje perno sean establishedwith la debida consideración de los siguientes problemas de integridad de las articulaciones:

(A) *un esfuerzo suficiente junta para sellar la junta*. El estrés perno Bly Asam- debe proporcionar suficiente tensión de la junta para asentar la junta y suficiente tensión de la junta durante la operación para mantener un sello.

(B) *El daño a la junta*. El estrés perno de montaje no debe ser lo suficientemente alta como para causar sobre-compresión (daño físico) de la junta o rotación brida excesiva de la brida, que también puede conducir a la junta localizada sobre-compresión.

(C) *El daño a los pernos.* El estrés perno especificado debe estar por debajo del punto de fluencia perno, de tal manera que el fracaso perno no se produce. Además, la vida del perno se puede extender mediante la especificación de una carga incluso más baja.

(D) *El daño a la brida.* El estrés perno de montaje debe ser seleccionado de tal manera que la deformación permanente de la brida no se produce. Si la brida se deforma durante el montaje, entonces es probable que se escape durante la operación o que los conjuntos sucesivos no será capaz de sellar debido a la rotación de pestaña excesivo. Las fugas debido a la brida rotation may ser debido a la concentración de la tensión de la junta en el diámetro exterior junta causar daños o relajación adicional. Otro problema potencial es el tacto diámetro exterior cara de la brida, lo que reduce la tensión de la junta efectiva.

Sin embargo, también es importante tener en cuenta los aspectos prácticos involucrados con la aplicación en el campo de la tensión del perno especificado. Si se especifica un estrés de montaje diferente para cada brida en una planta, incluyendo todas las variaciones de bridas de tuberías estándar, entonces es poco probable, sin un plan significativo aseguramiento de la calidad de montaje, que el éxito en realidad será mejorado en el campo en comparación con un método más sencillo. Dependiendo de la complejidad de las articulaciones en una planta dada, un enfoque sencillo (estrés perno estándar por tamaño en todas las bridas estándar, por ejemplo) en realidad puede ser más eficaz en la prevención de fugas de un enfoque más complejo que incluye la consideración de la integridad de toda componentes de la junta.

Este Apéndice describe dos enfoques: el de un solo conjunto de enfoque estrés perno simple (que es más sencillo de usar, pero puede resultar en el daño a componentes de la articulación); y un enfoque basado en componente de unión más complejo que considera la integridad de cada componente.

### O-3 enfoque simple O-3.1

#### Información requerida

Con el fin de determinar una tensión de perno de montaje estándar a través de todas las bridas, se recomienda que, como un mínimo, la tensión de la junta de destino,  $sg \tau$ , para un tipo de junta dado ser considerado. Otros problemas de integridad, como se indica en la siguiente sección sobre el enfoque de componente de unión, pueden también ser considerados, como se considere necesario.

#### O-3.2 Determinación del estrés Perno apropiada

La tensión de perno apropiada para una gama de configuraciones típicas conjuntas puede ser determinada a través eq. (O-1).

$$sb_{sel} pag sg \tau = \frac{UN_{grano}}{K' sb'_{sel} T'_{segundo}} \quad (O-1)$$

La tensión media de perno a través de las articulaciones considerados puede entonces ser seleccionada y este valor se puede convertir en una tabla de torque usando eq. (O-2 M) para las unidades métricas o eq. (O-2) para las unidades habituales de Estados Unidos.

$$T_{segundo pag sb_{sel} KA como y desqueno} 1 000 \quad (O-2M)$$

$$T_{segundo pag sb_{sel} KA como y desqueno} 12 \quad (O-2)$$

Un ejemplo del tipo de mesa producida utilizando este método se da en la Tabla 1, which was construido usando una tensión de perno de aproximadamente 50 ksi y un factor de tuerca,

$K$ , de aproximadamente 0.20 con ajustes realiza en base a experiencia en el sector. Si se requiere otro estrés perno o factor de tuerca, a continuación, la mesa se puede convertir en los nuevos valores utilizando eq. (O-3), donde  $sb'_{sel}$ ,  $T'_{segundo}$ , y  $K'$  son los valores originales.

$$T_{segundo pag K' sb'_{sel} T'_{segundo}} \frac{sb_{sel}}{K' sb'_{sel} T'_{segundo}} \quad (O-3)$$

### O-4 CONJUNTO DE COMPONENTES ENFOQUE O-4.1

#### Información requerida

Hay varios valores que deben ser conocidos antes de calcular la tensión de perno de montaje apropiada, usando el enfoque de componente de unión.

#### (un) La rotación máxima permisible brida ( $grano_{max}$ )

en la tensión de la junta de montaje y la temperatura de funcionamiento junta debe ser obtenido a partir de datos de ensayo de la industria o del fabricante de la junta. Actualmente no existe una prueba estándar para la determinación de este valor; sin embargo, límites típicos varían de 0,3 grados en juntas de PTFE expandido a 1,0 ° para juntas típicas de grafito-filled metallic (por brida). Un límite adecuado se puede determinar para un sitio dado basada en el cálculo de la cantidad de rotación que existe actualmente en bridas en un servicio determinado utilizando el tipo de junta en cuestión.

#### (segundo) El estrés perno maximum permisible ( $sb_{max}$ ) debe ser

seleccionado por el usuario. Este valor está destinado a eliminar daños en el equipo perno o el montaje durante el montaje y puede variar de un sitio a otro. Es típicamente en el intervalo de 40% a 70% de la tensión de fluencia perno ambiente (véase la sección 10).

#### (do) La tensión mínima permisible perno ( $sb_{min}$ ) debe ser seleccionado por el

usuario. Este valor está destinado a proporcionar un límite inferior de manera que las imprecisiones de empernado no se conviertan en una parte significativa de la tensión del perno de montaje especificado,  $sb_{sel}$ . El valor es típicamente en el intervalo de 20% a 40% de la tensión de fluencia perno ambiente.

#### (re) La tensión máxima permisible para perno de la brida ( $sf_{max}$ ) debe ser

determinado, en base a la configuración de pestaña particu- lar. Esto se puede encontrar utilizando ya sea soluciones de forma cerrada elásticas o análisis de elementos finitos elástico-plástico, como se indica en la sección de O-5. Además, cuando se están calculando los límites, la rotación brida en que la carga debe también ser determinada ( $F_{max}$ ). cargas Ejemplo brida límite para soluciones de forma cerrada elásticas y soluciones de elementos finitos elástico-plástico se describen en las Tablas O-1 a través de O-7.

#### (mi) El estrés conjunto de dianas de junta ( $sg \tau$ ) deben ser seleccionados

por el usuario en consulta con el fabricante de la junta. La tensión de la junta objetivo debe seleccionarse para que sea hacia el extremo superior de la junta aceptable

rango de esfuerzos, ya que esto dará la mayor cantidad de tampón contra fugas articulación.

**(F) Themaximumassembly tensión de la junta (  $sg_{max}$  ) debe ser obtenido de** los datos de prueba de la industria o del fabricante de la junta. Este valor es el esfuerzo de compresión máximo a la temperatura de montaje, basado en el área total de la empaquetadura, que la junta canwithstandwithout daño permanente (fuga excesiva o la falta de recuperación elástica) para el elemento de sellado de la junta. Cualquier valor proporcionado debe incluir la consideración de los efectos de la rotación de brida para el tipo de brida siendo considerada en el aumento de la tensión de la junta de forma local en el diámetro exterior.

**(gramo) El estrés de estar mínimo de junta (  $sg_{min-S}$  ) debe ser obtenido** de los datos de prueba de la industria o del fabricante de la junta. Este valor es el mínimo recomendado esfuerzo de compresión a la temperatura de montaje y se basa en el área total de la empaquetadura. El valor es la tensión que la junta debe ser montado a fin de obtener una redistribución adecuada de los materiales de relleno y garantizar un sellado inicial entre la junta y las caras de las bridas.

**(marido) La tensión mínima de funcionamiento junta (  $sg_{min-O}$  )** debe ser obtenido de los datos de prueba de la industria o del fabricante de la junta. Este valor es el esfuerzo de compresión mínima recomendada durante el funcionamiento y se basa en el área total de la empaquetadura. Esta es la tensión de la junta que debe ser mantenido en la junta durante la operación con el fin de garantizar la fuga no se produce.

**(yo) La fracción junta de relajación (  $gramo$  ) también debe ser obtenido a partir** de los datos de prueba de la industria o del fabricante junta para la junta en conjuntos de brida de configuración similar a los que están siendo evaluados. Un valor por defecto de 0,7 se puede utilizar si los datos no están disponibles.

#### O-4.2 Determinación del estrés Perno apropiada

Una vez definidos los límites, es posible utilizar el siguiente proceso para cada configuración de la junta. Este proceso puede realizarse utilizando un programa de hoja de cálculo o software, que permite la determinación de muchos valores simultáneamente.

**Paso 1: Determine el esfuerzo perno de blanco de acuerdo** con eq. (O-1).

**Paso 2: Determinar si el perno superior controles de límite**

$$sb_{sel} \text{ pag min. ( } sb_{sel}, sb_{max} \text{ )} \quad (O-4)$$

**Paso 3: Determinar controles de límite si el perno inferior**

$$sb_{sel} \text{ pag máx. ( } sb_{sel}, sb_{min} \text{ )} \quad (O-5)$$

**Etapa 4: Determinar si los controles de límite brida 2**

$$sb_{sel} \text{ pag min. ( } sb_{sel}, sf_{max} \text{ )} \quad (O-6)$$

**Paso 5:** Comprobar si se logra la junta de la tensión de estar montaje.

$$sb_{sel} \geq sg_{min-S} \{ Ag / (A_{segundo} \text{ norte segundo}) \} \quad (O-7)$$

**Paso 6:** Comprobar si se mantiene la tensión de funcionamiento de la junta. 3

$$sb_{sel} \geq ( sg_{min-O} Ag + / 4 \cdot PAG_{max} GRAMO_{O-12} ) / ( gramos UN segundo norte segundo) \quad (O-8)$$

**Paso 7:** Comprobar si se excede la máxima tensión de la junta.

$$sb_{sel} \leq sg_{max} \{ Ag / (A_{segundo} \text{ norte segundo}) \} \quad (O-9)$$

**Paso 8:** Compruebe si se supera el límite de la rotación de la brida.

$$sb_{sel} \leq sf_{max} ( gramos_{max} / F_{max} ) \quad (O-10)$$

Si uno de los controles finales (pasos 5 a 8) se supera, a continuación, el juicio se debe utilizar para determinar que el control de límite es más crítico para la integridad y, por lo tanto, lo que la carga del perno seleccionado debería ser. Una tabla de valores de par de pernos de montaje puede ser entonces calcularon usando eq. (O-2M) o (O-2). Una tabla de ejemplo de las tensiones de los pernos de montaje y valores de par utilizando este enfoque se describe en las Tablas O-8 y O-9, respectivamente.

#### O-4.3 Ejemplo de cálculo

NPS 3 Clase 300 brida operativa a temperatura ambiente (límites idénticos usados como los de la Tabla O-8) con factor de tuerca por la Tabla O-9

$UN_{segundo} \text{ pag } 0,3019 \text{ en. } 2$

$norte_{segundo} \text{ pag } 8$

$UN_{segundo} W \text{ norte}_{segundo} \text{ pag } 2,42 \text{ pulg. } 2$

$UN_{gramo} \text{ pag } 5,17 \text{ pulg. } 2$

$segundo \text{ pag } 0,75 \text{ en.}$

$PAG_{max} \text{ pag } 750 \text{ psig (0,75 ksi)}$

$gramo \text{ pag } 0,7$

$GRAMO_{CARNE DE IDENTIDAD} \text{ pag } 4,19 \text{ pulg.}$

2 En algunos casos (por ejemplo, bridas de acero inoxidable de alta temperatura) el límite de fluencia de la brida puede reducir significativamente durante el funcionamiento. En esos casos, el límite de la brida debe ser reducida por la relación de los rendimientos (  $sf_{max} S_{yO} / S_{yS}$  ). Una relación útil para determinar si este ajuste debe realizarse es comparar la reducción en el rendimiento de la cantidad de relajación se producen y si la relación de reducción es superior a la relajación, el efecto debe ser incluido. Esta comprobación se expresa como sigue: el factor de reducción debe ser incluido si (  $S_{yO} / S_{yS} < 1.25 \text{ gramo}$  ). La reducción adicional en la relajación junta (1.25 plazo) se incluye para capturar posibles variaciones en la relajación real en comparación con la prueba o valores asumidos.

3 Tenga en cuenta que este tratamiento simple no tiene en cuenta los cambios en la carga del perno durante el funcionamiento debido a la interacción elástica componente. relación compleja Amore para la tensión de la junta operacional puede ser usado en lugar de esta ecuación, que incluye los efectos de la interacción elástica en el cambio de la tensión del perno.

*Determinar Perno del estrés:*La ecuación (O-1):  $sb_{sel} \text{ pag } 30 \text{ (5,17 / 2,42) pag } 64 \text{ ksi}$ La ecuación (O-4):  $sb_{sel} \text{ pag min. (64, 75) pag } 64 \text{ ksi}$ La ecuación (O-5):  $sb_{sel} \text{ pag máx. (64, 35) pag } 64 \text{ ksi}$ Tabla O-2:  $sf_{máx} \text{ pag } 63 \text{ ksi (nota: } S_{yo} \text{ pag } S_{ye})$ La ecuación (O-6):  $sb_{sel} \text{ pag min. (64, 63) pag } 63 \text{ ksi}$ *Comprobaciones adicionales:*La ecuación (O-7):  $sb_{sel} \geq 12,5 \text{ (5,17 / 2,42)} \geq 26,7 \text{ ksi } \checkmark$ La ecuación (O-8):  $sb_{sel} \geq (6.0 \quad 5,17 + / 4 \quad 0.75 \quad 4.19 \cdot 2) / (0.7 \quad 2.42) \geq 24 \text{ ksi } \checkmark$ La ecuación (O-9):  $sb_{sel} \leq 40 \text{ (5,17 / 2,42)} \leq 85 \text{ ksi } \checkmark$ Tabla O-4:  $F_{máx} \text{ pag } 0,32 \text{ grados}$ La ecuación (O-10):  $sb_{sel} \leq 63 \text{ (1,0 / 0,32)} \leq 197 \text{ ksi } \checkmark$ La ecuación (O-2):  $T_{segundo} \text{ pag } 63.000 \quad 0.2 \quad 0.3019$ 

0,75 / 12

 $T_{segundo} \approx 240 \text{ ft-lb}$ 

Tenga en cuenta que para algunas bridas (NPS 8, clase 150 por ejemplo) el límites adicionales [eq. (O-7) en adelante] no está satisfecho. En esos casos, los criterios de ingeniería se debe utilizar para determinar which límites are more crítica para la integridad de la unión, y el valor de  $sb_{sel}$  debe ser modificado en consecuencia. Debe observarse que los valores presentados no son límites duros (es decir, no se producen fugas de brida si la tensión de la junta cae 0,1 psi por debajo del límite) y por lo proa cierta libertad de acción en el uso de los valores se considera normal.

**O-5 determinar los límites de Ø brida-5,1****análisis elástico**

Una serie de límites análisis elástico se ha determinado que permiten el cálculo del conjunto de estrés perno aproximada que causará significativa deformación permanente de la brida. Desde este estrés perno es aproximada, y el rendimiento de material de la brida tiende a ser límite inferior, se considera apropiado utilizar estos límites sin modificación o factor de seguridad adicional. Una explicación de los límites y las ecuaciones usadas para determinar la tensión de perno se puede encontrar en la CMR Boletín 538.

**O-5.2 Análisis de Elementos Finitos**

Un enfoque más preciso para determinar el límite correspondiente de carga del perno de montaje es analizar la articulación utilizando análisis de elementos elastoplástico no lineal finitos (FEA). Una explicación de los requisitos para realizar un análisis tales se describen en la CMR Boletín 538. No es necesario volver a ejecutar el análisis para los cambios de menor importancia a la configuración de la junta (tales como diferentes dimensiones junta o cambios menores en la fuerza de brida material de rendimiento) en forma lineal interpolación usando la relación del cambio en la relación de armadura junta momento de la diferente resistencia a la fluencia se puede utilizar para estimar el límite de la tensión del perno de montaje para el nuevo caso.