

**CRITERIO DE DISEÑO
PARA JUNTAS DE SELLADO**

Flexitallic[®]

SOLUCIONES DE SELLADO

10.01.07

Criterios de Diseño para las Juntas de Sellado / Empacaduras Índice de Materias

	Página
Red Mundial de Servicio para los Clientes	2
Introducción	
Sección I – Selección de las Juntas de Sellado	
Juntas de Sellado Tipo Corte Suave	6
Juntas de Sellado Tipo Thermiculite™	7
Juntas de Sellado Tipo Poli-Tetra-Fluoroetileno (PTFE) – Sigma™	10
Juntas de Sellado Tipo Poli-Tetra-Fluoroetileno (PTFE) – Fluoroseal	12
Juntas de Sellado Tipo Flexicarb® de Flexitallic	13
Juntas de Sellado de Fibra Comprimida	14
Gráfica de Compatibilidad Química de los Materiales de Lámina o Placa	15
Juegos o Conjuntos para Aislamiento	18
Juntas de Sellado con Camisa Exterior Metálica	19
Juntas de Sellado Enrolladas en Espiral	22
Parámetros de Dimensionamiento de las Juntas de Sellado Enrolladas en Espiral	29
Juntas de Sellado Tipo Flexpro™	31
Juntas de Sellado Metálicas Reforzadas (MRG)	32
Juntas Tipo Anillo	33
Juntas Especializadas Tipo Anillo	35
Anillos Lenticulares	36
Juntas de Sellado de Soldadura	37
Sección II – Cálculos de Integridad de la Junta de los Cálculos del Código de Calderas y Recipientes de Presión Según la Norma ASME	
Método del Código de Calderas y Recipientes de Presión (PVRC)	43
Sección III – Instalación de las Juntas de Sellado	
Secuencia de Aplicación de Torque Para los Pernos	47
Búsqueda y Resolución de Problemas	49
Materiales de las Juntas de Sellado Metálicas	51
Datos Útiles de los Materiales	53
Datos de las Uniones con Pernos	54
Datos Técnicos Útiles	56
Torque Requerido para Producir la Tensión del Perno	58
Pedidos de las Juntas de Sellado para los Diseños de las Bridas Especiales	59
Conversiones de las Unidades Métricas	61
Términos	62

Red Mundial de Servicio para los Clientes

◆ Plantas de Fabricación

Flexitallic Ltd.
Cleckheaton, Yorkshire
Reino Unido
Teléfono: +44 1274 851273

Flexitallic Ltd.
Rochdale, Lancashire
Reino Unido
Teléfono: +44 1274 851273

Flexitallic L. P.
Deer Park, TX, EE.UU.
Teléfono: +1 281 604 2400

◊ Asociaciones Afiliadas

Equiter S. A. de C. V.
Guadalajara, México
Teléfono: +52 3 612 8483

▲ Oficinas de las Sucursales y Almacenes

Flexitallic Ltd.
Aberdeen, Escocia, Reino Unido
Teléfono: +44 1224 725241

Shanghai Zone Sealing Products
Shanghai, China
Teléfono: +86 21 5812 8117

■ Distribuidores y Fabricas

Specialised Gaskets Pty. Ltd.
Brisbane, Australia
Teléfono: +61 73 268 0666

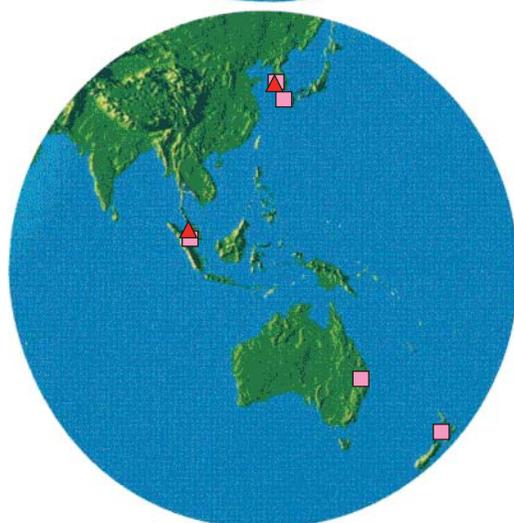
AGS Group Inc.
Edmonton, Alberta, Canadá
Teléfono: +1 780 466 5050

Capital Rubber & Specialty
Baton Rouge, LA, EE.UU.
Teléfono: +1 225 356 2451

Cartec Sealing Technologies, Inc.
Seúl, Corea
Teléfono: +82 2 549 5441

Dragon Industrial Services
Pembroke, Reino Unido
Teléfono: +44 1646 622200

Nota: Más de 500 distribuidores con inventarios ubicados estratégicamente en más de 40 países para servir a todo el mundo.



■ Distribuidores y Fabricas – continuación

Engineering & Chemical Productions
Estado de Lagos, Nigeria
Teléfono: +234 1 804 3808

Eriks BV.
Rotterdam, Países Bajos
Teléfono: +31 72 514 1514

Eriks Pte Ltd. Singapur
Teléfono: +65 62 72 24 05

GB&G Die & Gasket Co., Inc.
New Orleans, LA, EE.UU.
Teléfono: 800-522-9613

GHX, Inc.
Houston, TX, EE.UU.
Teléfono: +1 713 222 2231

Greenville Rubber & Gasket
Greenville, SC, EE.UU.
Teléfono: +1 864 235 2574

Henry Gallacher Ltd.
Stockton, Teesside, Reino Unido
Teléfono: +44 1642 750111

Industrial Gasket & Supply
Torrance, CA, EE.UU.
Teléfono: +1 310 530 1771

James E. Dooley Co.
Broomall, PA, EE.UU.
Teléfono: +1 610 328 2720

Lake Charles Rubber
Lake Charles, LA, EE.UU.
Teléfono: +1 337 433 1002

Liaoning Cartec Sealing Technologies, Inc.
Benxi City, China
Teléfono: 86 414 481 3300

Saudi Gasket Factory
Jeddah, Arabia Saudita
Teléfono: +996 2 665 2966

Special Piping Material Ltd.
Delta State, Nigeria
Teléfono: +234 53 254 767

Specialised Gaskets PTY Ltd.
Auckland, Nueva Zelanda
Teléfono: +64 98284119

CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS JUNTAS DE SELLADO DE FLEXITALLIC

Introducción

FLEXITALLIC, líder mundial como fabricante y proveedor de sellos estáticos enrollada en espiral, está comprometido con las soluciones de sellado para la industria de hoy en día. Con un énfasis mayor que en ocasiones anteriores colocado sobre la hermeticidad de las juntas, mayor atención es enfocada hacia las variables asociadas con la integridad de la junta unida con pernos. El Manual de los Criterios de Diseño de las Juntas de Sellado de Flexitallic ofrece asistencia al ingeniero y al usuario final para cumplir con la meta de proporcionar prácticas de sellado estático fundamentalmente sólidas. Desarrollada y recopilada por parte del grupo de ingenieros en el ámbito mundial de Flexitallic, esta publicación es el “manual del ingeniero” para la tecnología de sellos estáticos.

Flexitallic ha identificado tres factores que tienen que ser tomados en consideración para lograr una junta a prueba de fugas

- La selección de la junta de sellado
- El diseño de la junta de sellado
- La instalación de la junta de sellado

La Junta de Sellado

Una junta de sellado es un material compresible, o una combinación de materiales, que cuando son sujetados entre dos miembros estacionarios impiden la fuga del medio a través de esos miembros. El material de la junta de sellado seleccionada tiene que ser capaz de sellar las superficies de acoplamiento, tiene que ser resistente al medio que está siendo sellado, y tiene que ser capaz de resistir la aplicación de temperaturas y las presiones del medio que está siendo sellado, y además tiene que ser capaz de resistir las temperaturas y las presiones de la aplicación.

¿Cómo Trabaja Ésta?

Es efectuado un sello por medio de la acción de la fuerza sobre la superficie de la junta de sellado. La fuerza que comprime a la junta de sellado, ocasiona que esta fluya dentro de las imperfecciones macroscópicas y microscópicas de la brida. La combinación de la tensión del contacto, generada por medio de la fuerza aplicada entre la junta de sellado y la brida, y la densificación del material de la junta de sellado, evitan el escape del fluido confinado del ensamblaje.

Imperfecciones de la Brida

Sobre el asentamiento, la junta de sellado tiene que ser capaz de superar las imperfecciones macroscópicas y microscópicas. Los defectos macroscópicos son imperfecciones tales como las distorsiones de las bridas, la falta de paralelismo, el rayado o estriado, las hondonadas o depresiones, mientras que las imperfecciones superficiales tales como los rayones menores y las estrias menores son consideradas como imperfecciones microscópicas.

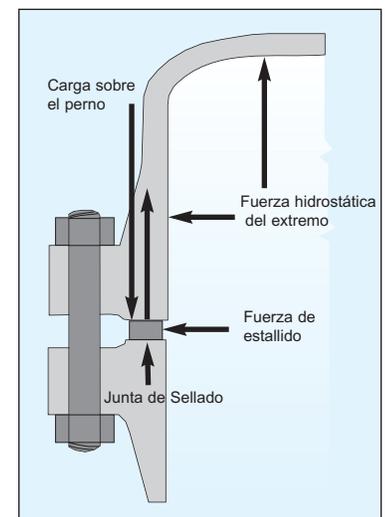
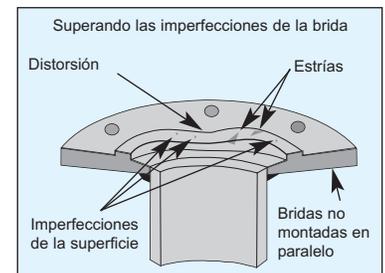
Fuerzas Sobre la Junta de Sellado

Con el propósito de asegurar el mantenimiento del sello a través de la esperanza de vida útil del ensamblaje, suficiente tensión tiene que permanecer sobre la junta de sellado para evitar las fugas. La carga residual del perno sobre la junta de sellado deberá ser en todo momento mayor que la fuerza hidrostática del extremo que está actuando contra ella.

La fuerza hidrostática del extremo es la fuerza producida por medio de la presión interna que actúa para separar las bridas.

Consideraciones para las Selecciones de las Juntas de Sellado

Deberán ser considerados muchos factores cuando sea seleccionada una junta de sellado para asegurar su idoneidad para la aplicación deseada. Las propiedades de la junta de sellado así como la configuración de la brida y los detalles de la aplicación son parte del proceso de selección.



La presión interna es ejercida contra, la brida y la junta de sellado.

SECCIÓN I

Selección de las Juntas de Sellado

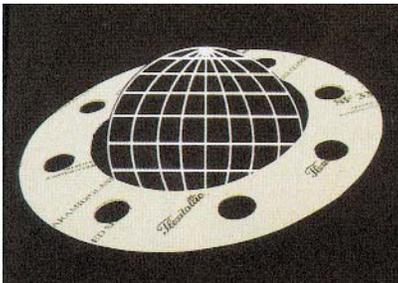
Las juntas de sellado pueden ser clasificadas dentro de tres categorías: del tipo de corte suave, del tipo semi-metálico y del tipo metálico.

Las propiedades físicas y el desempeño de una junta de sellado variarán ampliamente, dependiendo del tipo de junta de sellado solicitada y los materiales a partir de los cuales ésta es fabricada.

Las propiedades físicas son factores importantes cuando se está considerando el diseño de la junta de sellado y la selección primaria de un tipo de junta de sellado está basada en lo siguiente:

- La temperatura de los medios que serán contenidos
- La presión de los medios que serán contenidos
- La naturaleza corrosiva de la aplicación
- Los aspectos críticos de la aplicación

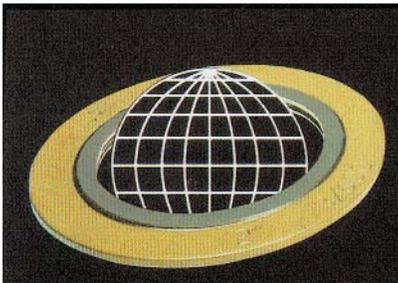
Corte Suave



Los materiales en láminas o placas son utilizados en los servicios de presión baja hasta media. Con una selección cuidadosa, estas juntas de sellado no solamente son adecuadas para servicio general, sino que también son adecuadas para servicios y temperaturas extremas de los productos químicos.

Tipos: Láminas o Placas de Fibras Sin Asbesto, Poli-Tetra-Fluoroetileno (PTFE), Poli-Tetra-Fluoroetileno (PTFE) Reforzado Orientado Bi-Axialmente, Grafito, Thermiculite, Juntas de Sellado de Aislamiento.

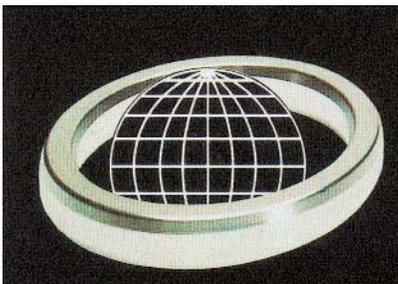
Semi-metálicas



Estas son juntas de sellado de materiales compuestos que están hechas de ambos, materiales metálicos y materiales no-metálicos. El metal proporciona la solidez y la elasticidad de la junta de sellado, y los componentes no-metálicos proporcionan los materiales de sello a los que se puede dar forma. Estas juntas de sellado son adecuadas para las aplicaciones de presiones y temperaturas, bajas y altas. Esta disponible un amplio rango de materiales.

Tipos: Juntas de Sellado Enrolladas en Espiral, Juntas de Sellado Tipo Flexpro (con un núcleo de metal estriado cubierto), Juntas de Sellado con Camisa Exterior Metálica, Juntas de Sellado Metálicas Reforzadas (MRG – por sus siglas en inglés).

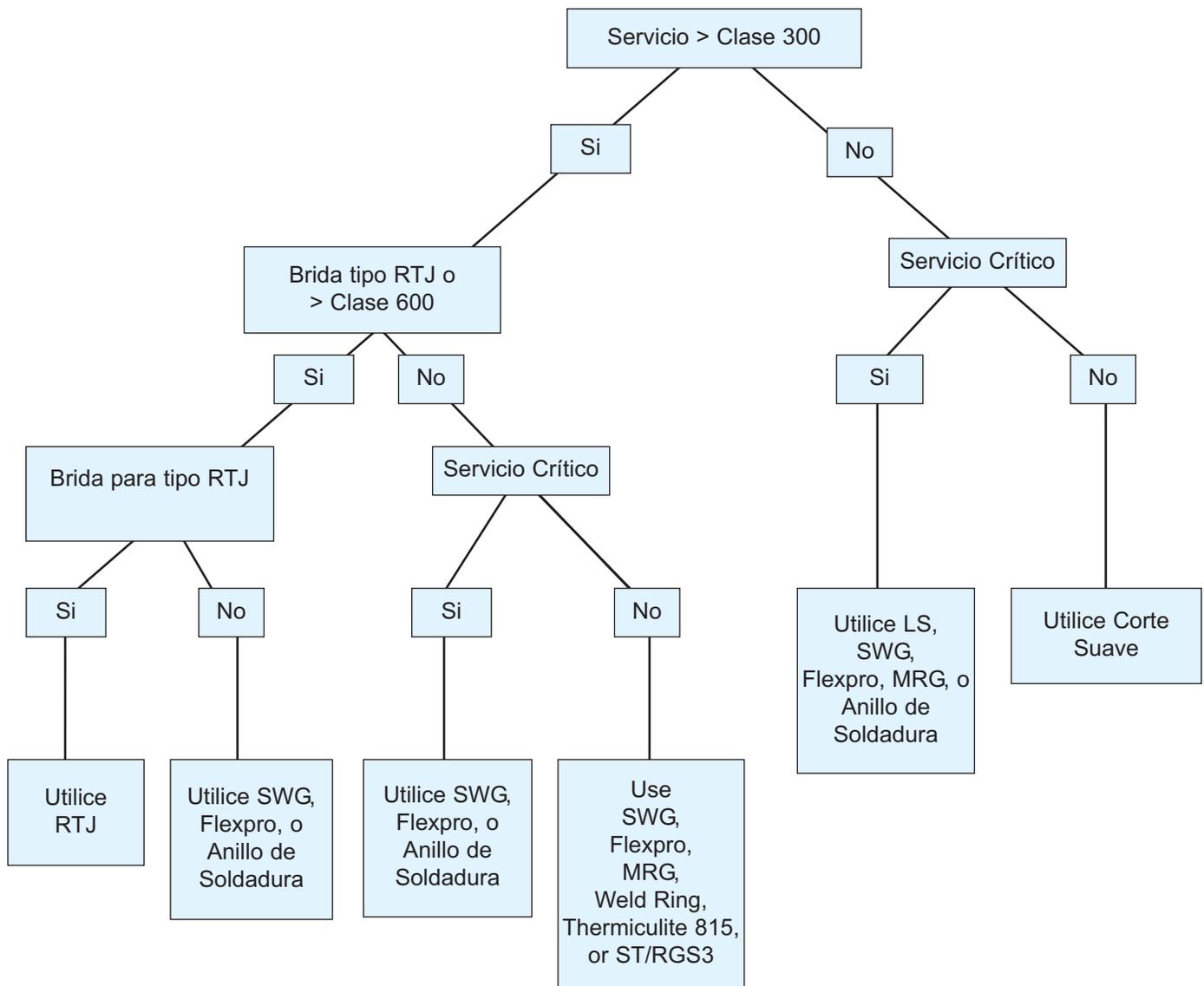
Metálicas



Estas juntas de sellado pueden ser fabricadas en una diversidad de formas y tamaños recomendados para uso en las aplicaciones de presión / temperatura altas. Con la excepción de las juntas de sellado de anillo de soldadura, son requeridas cargas altas para asentar las juntas de sellado metálicas, ya que ellas están basadas en la deformación o acuñamiento de los materiales dentro de las superficies de las bridas.

Tipos: Juntas Tipo Anillo, Anillos Lenticulares, Anillos de Soldadura, Juntas de Sellado de Metal Sólido.

Selección de las Juntas de Sellado



Seleccione el material de sellado y el tipo de metal (cuando sea apropiado) basado en el servicio, la temperatura, y la naturaleza del medio.

Las juntas de sellado de corte suave deberán ser siempre del espesor mínimo consistente con el estilo de las bridas que serán selladas, y compatibles con el medio.

Juntas de Sellado de Corte Suave

Las juntas de sellado de fibra de asbesto comprimido (CAF – por sus siglas en inglés) sirvieron para satisfacer las necesidades de la industria durante muchos años. Con el cambio hacia las juntas de sellado sin asbesto, los fabricantes de juntas de sellado han desarrollado millares de productos de reemplazo. Algunos de los materiales iniciales desarrollados demostraron ser inferiores a sus predecesores basados en asbesto, con respecto a la temperatura, la resistencia a los productos químicos, la resistencia a la fluencia y las características de sellado.

Más recientemente Flexitallic ha desarrollado productos de láminas o placas de juntas de sellado sin asbesto, aproximándose y, en algunos casos, sobrepasando las capacidades de las juntas de sellado de láminas o placas de asbesto. Algunos de estos productos han sido de grados de fibra reforzada, fabricados por medio del proceso tradicional de calandrado o de corte de hojas. Otros rangos de productos están libres de fibras y algunos de estos materiales tienen propiedades excepcionalmente buenas que exceden las capacidades de las fibras de asbesto comprimido (CAF).



El material **Thermiculite** de Flexitallic es un material versátil para juntas de sellado basado sobre los minerales de vermiculita exfoliada. El producto está disponible con un núcleo de metal reforzado o sin núcleo y está diseñado para ser utilizado en temperaturas que excedan la capacidad de las láminas o placas basadas en grafito. La capacidad de temperatura de la fibra de asbesto comprimido (CAF) es también excedida por el material Thermiculite.

La gama de productos Sigma de Flexitallic orientados biaxialmente con los (PTFE) tienen una resistencia magnífica a los productos químicos, que excede por mucho, la resistencia de la fibra de asbesto comprimido (CAF). Estos materiales pueden ser utilizados a temperaturas que varían desde criogénicas hasta 260 °C (500 °F). Siendo intrínsecamente limpios, ellos son especialmente adecuados para ser utilizados en las industrias de los alimentos, farmacéutica y electrónica.

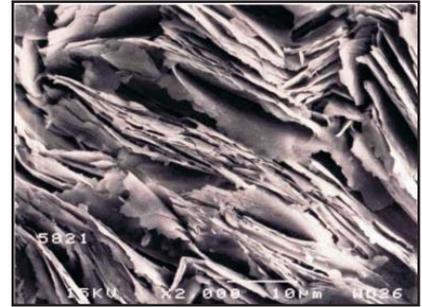
Flexicarb es el nombre dado al rango de productos basados en grafito de Flexitallic. El rango incluye la lámina metálica delgada de grafito así como los materiales laminares de grafito que contienen núcleos de metal de refuerzo para superar la fragilidad de la lámina metálica delgada no reforzada. Los productos de grafito tienen unas propiedades excelentes para retención de la tensión y son resistentes a la mayoría de los medios químicos con la excepción de los agentes oxidantes fuertes. Las láminas o placas del material Flexicarb reforzado son el producto para sellado estándar de muchas aplicaciones rigurosas en las industrias petroquímica y de refinación.

Los rangos de los productos **SF** de Flexitallic son láminas o placas de fibra reforzada ligadas por medio de hule o caucho hechas por medio del proceso tradicional de calandrado o de corte de hojas. Son utilizadas una amplia variedad de tipos de fibras, con frecuencia en combinación, que varían desde la celulosa, la lana de roca y el vidrio hasta arámida y carbón.

Las láminas o placas de juntas de sellado de corte suave son utilizadas típicamente en bridas de Clase 150 o Clase 300. La capacidad de temperatura de los productos de fibra / hule o caucho depende en gran medida del espesor, con las juntas de sellado delgadas que tienen un rango de servicios más amplio que las de espesores más gruesos.

Material de Thermiculite™

Exclusivo de Flexitallic, este material revolucionario está compuesto de vermiculita exfoliada química y térmicamente simula a la estructura del grafito exfoliado, con una excepción notable – éste mantiene la integridad a través de un amplio rango de temperaturas extremas. Las placas suaves, flexibles y delgadas de vermiculita pueden ser exfoliadas tal como el grafito. Ellas retienen la capacidad de sellado y la baja porosidad del grafito, pero a diferencia del grafito, los materiales de las láminas o placas de Thermiculite de Flexitallic no se oxidan a altas temperaturas.



Las placas o láminas suaves, flexibles y delgadas de vermiculita pueden ser exfoliadas tal como el grafito. Ellas retienen la sellabilidad y la baja porosidad del grafito, pero las nuevas juntas de sellado de láminas o placas de Thermiculite de Flexitallic no se oxidarán a altas temperaturas.

La pérdida de tensión del grafito debido a la oxidación ha llevado a muchos ejemplos de falla de las juntas de sellado. Las pruebas independientes del grafito de grado industrial indican un límite de temperatura de 650 °F (340 °C) para servicio continuo durante cinco (5) años. Sin embargo, el material de Thermiculite es térmicamente estable y mantiene su integridad hasta temperaturas de 1800 °F (982 °C), protegiendo contra la oxidación térmica (refiérase a la gráfica en la página 8). Las pruebas independientes en el Laboratorio de Hermeticidad, Pruebas e Investigación (TTRL – por sus siglas en inglés) en Montreal, ilustran las excelentes propiedades de sellado del material de Thermiculite.

Gama de Productos

Flexitallic ha desarrollado dos materiales excepcionales de láminas – Thermiculite 715 y 815 – que demuestran el amplio rango de resistencia a los productos químicos y la temperatura de los minerales de vermiculita. Ambos materiales son extremadamente versátiles, seguros contra los incendios, y no son susceptibles a la oxidación.

Serie de Alto Desempeño

Materiales Tipo Thermiculite 715

Los materiales de láminas o placas sin núcleos de alto desempeño (es decir, sin refuerzos metálicos). Generalmente reemplazan a las líneas de láminas o placas de fibra comprimida – SF2401, 2420, 3300, 5000 – y las láminas o placas de grafito. Están disponibles en espesores de 1/32”, 1/16” y 1/8” en juntas de sellado de corte y en láminas o placas de 60” x 60”.

Con su amplia capacidad de servicio, el material Thermiculite 715 presenta una oportunidad para la estandarización de las juntas de sellado y para la consolidación de los inventarios.

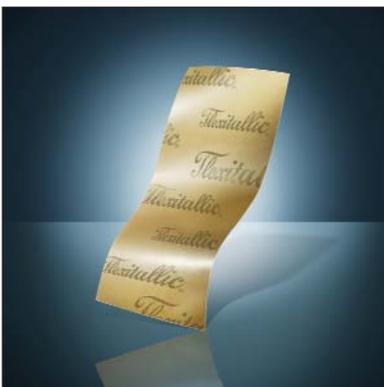
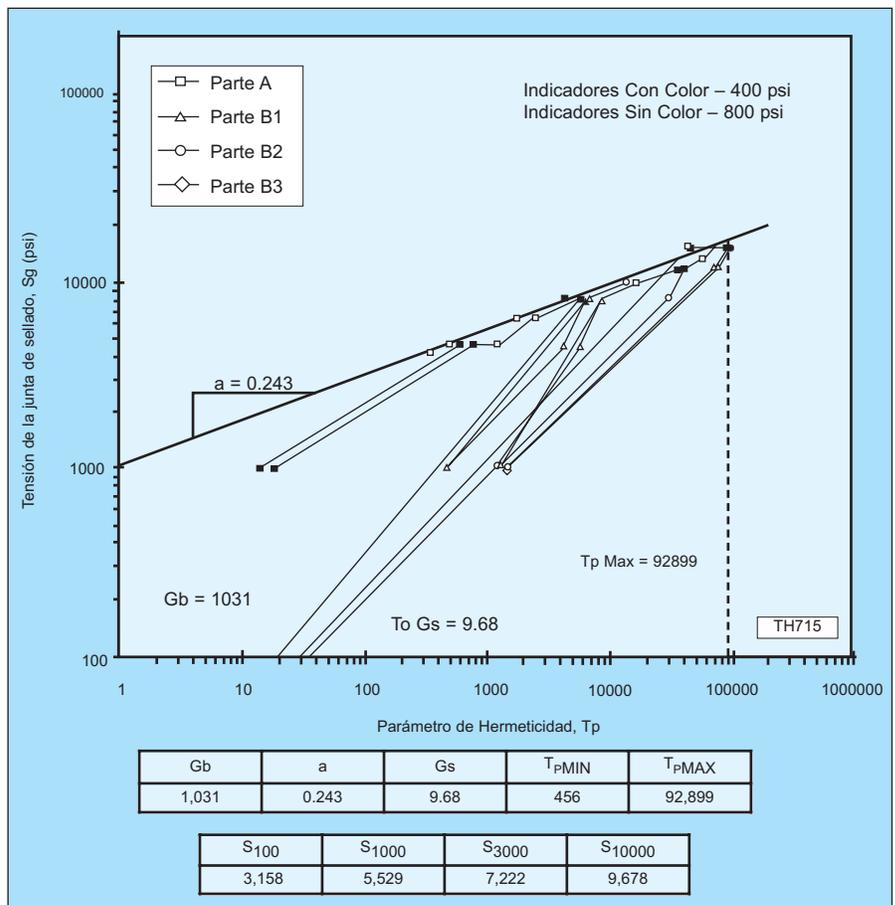


Lámina o Placa de Thermiculite 715 Sin Núcleo



Material de Thermiculite™

Series para Servicios Críticos

Materiales Tipo Thermiculite 815

Lámina o placa para alta temperatura reforzada con un núcleo perforado de acero inoxidable 316 de 0.004". Disponible en espesores de 1/32", 1/16" y 1/8" en metro por metro (estándar) y en láminas o placas de 60" x 60". Las juntas de sellado de corte están disponibles en todas las formas y tamaños.



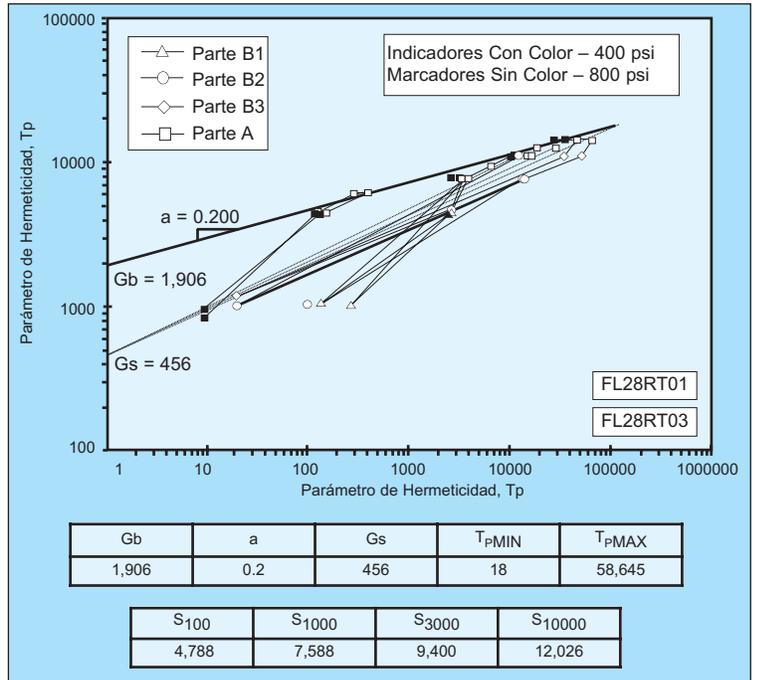
Lámina o Placa Perforada de Thermiculite 815



Los materiales tipo Thermiculite 815 fueron el grado original desarrollado en la gama completa de los materiales tipo Thermiculite. Los materiales de las juntas de sellado de Thermiculite han probado por sí mismos que son una solución de sellado eficaz de largo plazo en las aplicaciones de sellado industrial más rigurosas.

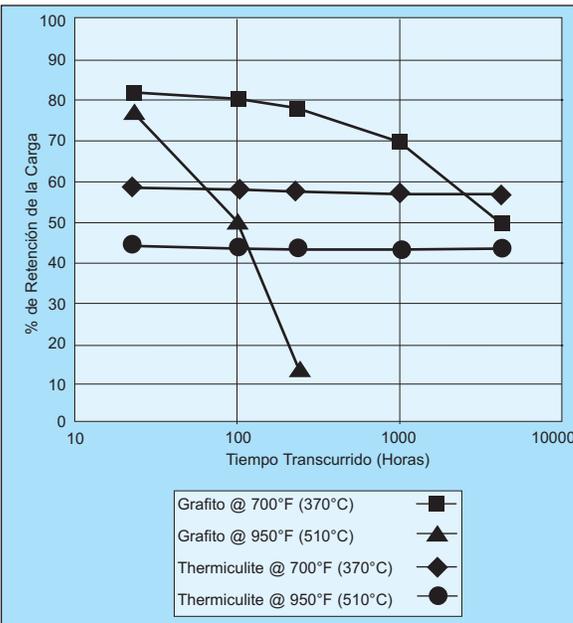
La compatibilidad química de los materiales tipo Thermiculite 815 excede la del grafito y sellarán con éxito hasta una temperatura de 1800 °F (982 °C). Las capacidades para altas temperaturas de los materiales tipo Thermiculite, hacen que estos materiales sean ideales para ser utilizados en los escapes de los motores de combustión, la fabricación de fertilizantes de nitrógeno, el vapor y muchos más. A diferencia del grafito, la resistencia de los materiales tipo Thermiculite a la corrosión galvánica los convertirá en un candidato excelente para las aplicaciones de enfriamiento para agua de mar y en la costa.

Resultados acumulados de la pérdida de peso iso-térmica para los mejores y los peores grafitos exfoliados probados



Caracterización del comportamiento de la Hermeticidad en Temperatura Ambiente (ROTT – por sus siglas en inglés). (Refiérase a la página 43 para el nuevo método para determinar los factores).

Las gráficas anteriores fueron tomadas de las pruebas reales llevadas a cabo por el Laboratorio TTRL.



Esta gráfica ilustra que, a diferencia del grafito, la pérdida de carga a las temperaturas de operación no se incrementa con el tiempo.

Materiales Tipo Thermiculite™

Resumen de las Propiedades

		Material Tipo Thermiculite 715	Material Tipo Thermiculite 815
Descripción del Material			
Tipo		Sin Núcleo	Reforzado Perforado de Acero Inoxidable 316 de 0.004"
Color		Marrón Claro	Marrón Dorado
Propiedades			
Espesor	pulgadas (mm)	1/16 (1.5)	1/16 (1.5)
Densidad	Libras / pies ³ (g / cc)	108 (1.73)	75 (1.16) únicamente el recubrimiento
Compresibilidad Según la Norma ASTM F 36	%	12	44
Recuperación Según la Norma ASTM F36	%	41	9
Resistencia a la Tensión de la Contra Fibra Según la Norma ASTM F152	psi (MPa)	1305 (9)	n/a
Relajación a la Fluencia de 1/32" Según la Norma ASTM F38 B	%	20.6	23.5
Fuga de Líquidos del Combustible A a 10 psi Según la Norma ASTM F37, Tensión de 1000 psi	ml/hr	1.4	n/a
Permeabilidad a los Gases Según la Norma DIN 3754	ml/min	<0.1	0.13
Retención de la Tensión Según la Norma BS 7531 @ 570°F (300°C)	psi (MPa)	3,630 (25)	4500 (31)
Incremento IRM 903 del Espesor Según la Norma ASTM F146	%	1.4	n/a
Incremento del Espesor del Combustible B Según la Norma ASTM F146	%	0.2	n/a
Incremento IRM 903 del Peso Según la Norma ASTM F146	%	17.7	n/a
Incremento del Peso del Combustible B Según la Norma ASTM F146	%	11.3	n/a
Temperatura Máxima¹	°F (°C)	850 (454)	1800 (982)
Presión Máxima¹	psi (bar)	2030 (140)	2900 (200)
Constantes de la Junta de Sellado			
ASME m		3.0	2.0
ASME Y	psi (MPa)	1,500 (10.4)	2,500 (17.25)
PVRC Gb	psi (MPa)	1,031 (7.1)	1,906 (13.1)
PVRC a		0.243	0.2
PVRC Gs	psi (MPa)	9.68 (0.07)	456 (3.1)
Tpmax		92,899	58,645

¹Las guías de temperatura y presión no pueden ser utilizadas de manera simultánea y no son aplicables para todos los espesores.

Productos de Poli-Tetra-Fluoroetileno (PTFE) Marca Sigma™

La Marca Sigma de Flexitallic ofrece una resistencia a los productos químicos sobresaliente, mientras que el proceso de fabricación único da como resultado una estructura fibrilada bi-axialmente que garantiza una alta integridad del sello en las aplicaciones más rigurosas.

Los productos de láminas o placas de poli-tetra-fluoroetileno (PTFE) puro son altamente susceptibles a la relajación por fluencia, la cual puede ser reducida por medio de la incorporación de materiales de relleno seleccionados (poli-tetra-fluoroetileno relleno). La reducción máxima en la fluencia es lograda por medio de la combinación de estos materiales de relleno en una estructura orientada bi-axialmente tal como las estructuras de la Marca Sigma.

Los materiales de la Marca Sigma de Flexitallic son inherentemente limpios, haciendo que estos sean adecuados para ser utilizados en las industrias en donde la contaminación de los productos podría ser preocupante, tales como las industrias de los alimentos, la industria farmacéutica y la industria electrónica. Los componentes del rango de la Marca Sigma de Flexitallic cumplen con los requisitos de las reglamentaciones de la Agencia de Alimentos y Drogas (FDA – por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos, y la resistencia sobresaliente a los productos químicos de los materiales los hacen adecuados para el sellado de virtualmente cualquier medio a lo largo del rango completo del pH (0 - 14).

Los productos Sigma proporcionan niveles de desempeño del sellado sin paralelo, especialmente cuando son comparados con los materiales convencionales utilizados en las aplicaciones que involucran medios químicos agresivos. Estas comparaciones son soportadas por medio de los datos generados por los organismos internacionales independientes reconocidos en el campo del sellado estático. Los productos Sigma son idealmente adecuados para las aplicaciones en donde la integridad del sello es de primordial importancia, una consideración importante en donde podrán ser obligatorios los controles rigurosos de las emisiones.

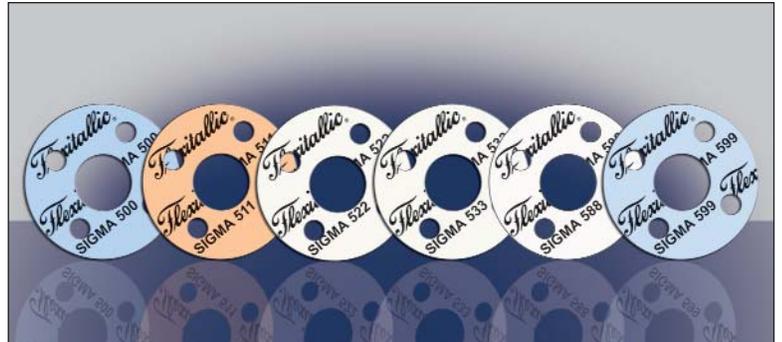
Todos los productos en el rango de la Marca Sigma de Flexitallic son capaces de sellado desde temperaturas criogénicas hasta 500 °F (260 °C). Para usos intermitentes, aún temperaturas más altas pueden ser toleradas. Las presiones desde 1230 psi (8.5 Mpa) hasta el vacío pueden tener cabida. Además, las aplicaciones que involucran a las juntas de sellado de baja tensión tales como las bridas de plástico y cerámicas con revestimientos de vidrio, no resultarán en la pérdida del desempeño del sellado.

El rango de productos Sigma ha sido creado con ingeniería para que sea fácil de usar.

- Los materiales pueden ser cortados fácilmente utilizando las herramientas y las técnicas convencionales
- Las formas geométricas complejas pueden tener cabida, incluyendo las secciones transversales estrechas
- Las juntas de sellado son fáciles de instalar y de remover
- Todos los productos no tienen toxicidad

Gama de Productos

Sigma 500 – Materiales de lámina con compresión superior formulados específicamente para ser utilizados en las bridas de plástico o cerámicas con revestimiento de vidrio. También son adecuados para ser utilizados en bridas que no están paralelas, que estén dañadas o que estén distorsionadas. Compatibles con todos los ácidos y los álcalis, con la excepción de las concentraciones más altas. La compresibilidad mejorada es lograda por medio de la incorporación de micro-esferas de vidrio huecas como el material de relleno inorgánico. La Marca Sigma 500 está listada en el Folleto 95 del Instituto del Cloro.



Sigma 511 – Materiales de lámina o placa de compresión estándar reforzados con un material de relleno de sílice. Su propósito es para ser utilizados con ácidos concentrados (con la excepción del ácido fluorhídrico), y con la mayoría de los productos químicos generalmente más agresivos: también son adecuados para las concentraciones medias de los álcalis.

Sigma 522 – Estos productos tienen núcleos rígidos de poli-tetra-fluoroetileno (PTFE) reforzado bi-axialmente con capas de superficies suaves a las que se puede dar forma de poli-tetra-fluoroetileno (PTFE) puro. Diseñados para ser utilizados en donde estén disponibles cargas bajas sobre los pernos.

Sigma 533 – Materiales de lámina o placa de compresión estándar reforzados con materiales de relleno de barita (sulfato de bario). Los materiales tipo Sigma 533 son la selección preferida para el sellado de los álcalis concentrados y también son compatibles con el ácido fluorhídrico acuoso. Resistencia restringida a los ácidos minerales concentrados. Los materiales tipo Sigma 533 están listados en el Folleto 95 del Instituto del Cloro.

Sigma 588 – Los materiales de lámina o placa de poli-tetra-fluoroetileno (PTFE) más compresibles sin materiales de relleno, núcleo de poli-tetra-fluoroetileno (PTFE) orientado bi-axialmente con superficies suaves para mayor compresibilidad controlada.

Sigma 599 – Los materiales de lámina o placa de poli-tetra-fluoroetileno (PTFE) formulados especialmente con micro-esferas de vidrio huecas para mayor compresión.

PTFE Products - Sigma™

Properties

	SIGMA 500	SIGMA 511	SIGMA 522	SIGMA 533	SIGMA 588	SIGMA 599
Descripción de los Materiales						
Composición del Poli-Tetra-Fluoroetileno (PTFE)	PTFE, Micro-Esferas de Vidrio	PTFE, Sílice	PTFE, Sulfato de Bario	PTFE, Sulfato de Bario	PTFE	PTFE, Micro-Esferas de Vidrio
Color	Azul	Beige	Blanco con Núcleo Color Hueso	Color Hueso	Blanco	Blanco con Núcleo Color Azul
Propiedades						
Espesor en pulgadas (mm)	1/32 (0.8)	1/32 (0.8)	1/16 (1.6)	1/32 (0.8)	1/16 (1.6)	1/16 (1.6)
Densidad libras / pie cúbico (g/cc)	87 (1.4)	137 (2.2)	125 (2.0)	180 (2.9)	70 (1.1)	86 (1.4)
% de Compresibilidad según la Norma ASTM F36	42	10	30	11	55	38
% de Recuperación según la Norma ASTM F36	40	44	25	46	24	39
Resistencia a la Tensión Contra Fibra según la Norma ASTM F152 psi (MPa)	1740 (12.0)	2175 (15.0)	1479 (10.2)	2260 (15.6)	1390 (9.6)	1810 (12.5)
% de Relajación de Fluencia según la Norma ASTM F38-B	21.2	23.9	48	16.8	50	30
Sellabilidad según la Norma ASTM F37-A ¹ mililitros / hora	0.12	0.42	0.66	0.42	0.06	0.12
Permeabilidad del Gas Nitrógeno Según la Norma mililitros / minuto	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02
Presión Máxima	940 - 1230 psi (dependiendo del espesor)					
Temperatura Máxima	500°F					
Constantes de la Junta de Sellado						
ASME m	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
ASME S psi (MPa)	1885 (13.0)	2320 (16.0)	1885 (13.0)	2320 (16.0)	1595 (11.0)	1885 (13.0)
PVRC Gb (1/16") psi	4	209	472	115	-	-
PVRC a (1/16")	0.804	0.356	0.25	0.382	-	-
PVRC Gs (1/16") psi	0.12	0.005	0.037	0.000065	-	-
Denominación del Producto						
Rótulo de la Línea Según la Norma ASTM F104	F456110E11M5	F452110E11M6	F455120E12M4	F452110E11M6	F428130E21M4	F456110E11M5
Aplicaciones	Los ingredientes en todos los grados de los productos tipo SIGMA cumplen con los requisitos de la Agencia de Alimentos y Drogas (FDA) de los Estados Unidos y pueden ser limpiados para el servicio de oxígeno.					
	Ácidos y cáusticos en concentraciones moderadas, hidrocarburos, solventes, peróxido de hidrógeno, cargas bajas de los pernos, bridas revestidas con vidrio, en lugar de las juntas de sellado envolventes	Servicio general, ácidos fuertes, ácido sulfúrico, solventes, hidrocarburos, vapor, cloro, servicio general	Ácido fluorhídrico, bridas alabeadas o revestidas con vidrio, en lugar de las juntas de obturación envolventes	Ácido fluorhídrico, bridas alabeadas o revestidas con vidrio, en lugar de las juntas de sellado envolventes	Farmacéuticos y servicios de alimentos, revestimientos de vidrio, FRP, bridas de plástico y cerámica, bridas distorsionadas y dañadas; ácido fluorhídrico (HF)	Bridas revestidas con vidrio y de plástico, en lugar de las juntas de sellado envolventes, ácidos fuertes hasta cáusticos moderados
Aplicaciones Equivocadas	Ácido fluorhídrico (HF) anhidro, flúor, metales alcali fundidos, es decir, sodio, potasio, litio, tri-fluoruro de bromo, tri-fluoruro de cloro HF anhidrico, fluor, Trifluoruro de boro, dióxido de fluor					
	Gas de fluoruro de hidrógeno, fluoruro de aluminio	Gas de fluoruro de hidrógeno, ácido fluorhídrico, líquidos de sulfatos negros o verdes, sosa cáustica	Similar a los Materiales Tipo Sigma 533	Ácido fluorhídrico (HF) acuoso @ concentraciones mayores a 49%	Fluoruro	Gas de fluoruro de hidrógeno, fluoruro de aluminio

¹ Combustible A de 10 psi; Tensión de la Junta de Sellado de 1000 psi

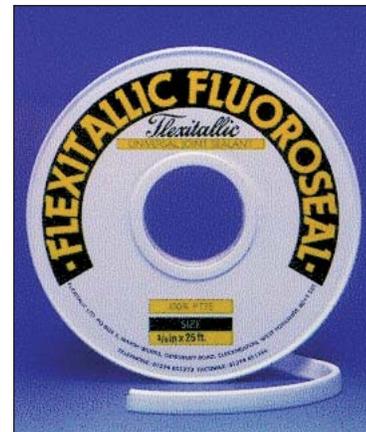
Productos de Poli-Tetra-Fluoroetileno (PTFE)

Materiales Tipo Fluoroseal

Los materiales tipo Fluoroseal son materiales de sellado de poli-tetra-fluoroetileno (PTFE) puro expandido. Suministrados en la forma de una cinta o tira flexible a la que se puede dar muchas formas, ésta es ideal para uso en las aplicaciones que involucran a las bridas no estándar. Este material ofrece ambas, versatilidad y conveniencia y es, por lo tanto, utilizado con frecuencia como una opción de sellado de reserva en las situaciones en donde las juntas de sellado convencionales no están disponibles de inmediato.

Los materiales tipo Fluoroseal de Flexitallic tienen una resistencia sobresaliente a los productos químicos y son inherentemente limpios, haciendo que los productos sean particularmente adecuados para el sellado contra los medios agresivos o en situaciones donde la contaminación de las materias primas podrá ser una inquietud o preocupación.

La presencia de una cinta o tira con reverso adhesivo simplifica la instalación en las aplicaciones de bridas grandes o complejas, tales como los sistemas de transporte de aire y los sistemas de recuperación de solventes.



Anchos y Espesores de los Materiales Tipo Fluoroseal a Compresión Total

Espesor del Sellador	Ancho del Sellador	Espesor Comprimido	Ancho Comprimido
1/16" (1.5mm)	1/8" (3mm) (1/8")	0.010" (0.3mm)	0.24" (6mm)
3/32" (2.0mm)	3/16" (5mm)	0.015" (0.4mm)	0.40" (10mm)
3/32" (2.5mm)	1/4" (7mm)	0.018" (0.45mm)	0.50" (13mm)
5/32" (4.0mm)	3/8" (10mm)	0.022" (0.55mm)	0.80" (20mm)
5.0mm (3/16")	1/2" (12.5mm)	0.031" (0.8mm)	0.95" (24mm)
5.0mm (3/16")	9/16" (14mm)	0.031" (0.8mm)	1.00" (22mm)
6.0mm (7/32")	11/16" (17mm)	0.039" (1.0mm)	1.14" (29mm)
6.0mm (1/4")	3/4" (19mm)	0.049" (1.25mm)	1.34" (34mm)
6.0mm (1/4")	1" (25mm)	0.049" (1.25mm)	1.77" (45mm)

Los Materiales Tipo Fluoroseal son adecuados para aplicaciones criogénicas, y para temperaturas hasta de 500 °F (260 °C).

Aplicaciones Típicas:

Sistemas hidráulicos, sistemas neumáticos, sistemas de suministro de agua, ductos de ventilación, carcasas o cubiertas de ventiladores, ductos de humos, puertas para carcasas de motores, etc.

Fuerzas del Perno por cada Unidad de Longitud del Sello

Ancho (pulgadas)	Gas Tight (lbf/in.)		Impermeabilidad al Agua (libras – fuerza / pulgada)
	Bridas Lisas	Bridas Ásperas	
1/8	500	-	280
3/16	1260	-	280
1/4	1260	2520	390
3/8	1540	2800	390
1/2	1540	2940	390
5/8	1680	2940	420
3/4	1960	3360	420

La impermeabilidad al gas está basada en aire comprimido a 600 psi.
La impermeabilidad al agua está basada en agua a 30 psi.

Dimensiones Nominales de Sellado de las Juntas Universales Tipo Fluoroseal

Ancho (pulgadas)	Longitud del Carrete (pies)
1/8	100
3/16	75
1/4	50
3/8	25
1/2	15
5/8	15
3/4	15
1	15

Materiales Tipo Flexicarb de Flexitallic

El rango de los materiales de sellado de lámina o placa tipo Flexicarb de Flexitallic está fabricado a partir de las escamas de grafito exfoliado de la más alta pureza, y está disponible con o sin el núcleo metálico de refuerzo. La gama de productos “estándar” está basado en el grafito con un contenido de carbón mínimo de 98% y, para las aplicaciones nucleares, está disponible un grafito con un contenido de carbón mínimo de 99.85%. Las láminas metálicas delgadas de grafito pueden ser adheridas al núcleo de refuerzo mediante medios mecánicos o por medio del uso de adhesivos seleccionados.

Los materiales laminares tipo Flexicarb son particularmente adecuados para las aplicaciones que involucran temperaturas y presiones moderadamente altas en un amplio rango de medios. Ellos son utilizados ampliamente en las aplicaciones industriales que exigen mucho y en las industrias petroquímica y de refinación. Debido a que estos productos no contienen ningún aglomerante de hule o caucho o de polímeros, ellos tienen los niveles más altos de retención de la tensión, asegurando que la tensión de la junta de sellado aplicada durante el ensamblaje sea mantenida durante el servicio.

Los productos basados en grafito son resistentes a la mayoría de los productos químicos industriales, pero son susceptibles a los ataques por medio de los agentes oxidantes tales como el ácido nítrico. El ácido sulfúrico también puede atacar al grafito en ciertas combinaciones de concentración y temperatura. Cuando sean seleccionados materiales laminares de grafito para ser utilizado en el servicio de productos químicos, tiene que darse consideración a cualquier posible reacción entre el medio químico y el núcleo metálico de refuerzo.

En aire o en los servicios en donde se encuentre presente el oxígeno, puede quemarse a altas temperaturas conforme éste es convertido en óxidos de carbón. La tasa a la que ocurre esto dependerá de la temperatura y la concentración del oxígeno presente. En una brida bien unida con pernos, únicamente el borde interior de la junta de sellado estará expuesto al oxígeno en la tubería; el grafito se quemará muy lentamente con la vida útil de servicio siendo afectada por medio del ancho de la faja de la junta de sellado. En las aplicaciones de alta temperatura en donde el fluido que está siendo sellado no contiene oxígeno, tiene que darse consideración a los posibles ataques al grafito por parte del oxígeno proveniente de la atmósfera externa que rodea a la brida.

Para los servicios de largo plazo, los trabajos por medio de pruebas independientes han mostrado que la temperatura máxima del servicio deberá ser mucho menor que la citada usualmente en la literatura de los fabricantes. Estos trabajos han sido validados por parte del Laboratorio de Investigación de Pruebas de Hermeticidad (TTRL) en la Escuela Politécnica de Montreal, en representación del Consejo de Investigaciones sobre los Recipientes de Presión (PVRC – por sus siglas en inglés). El reporte del Laboratorio TTRL incluyó las temperaturas máximas de servicio para los distintos periodos de servicio para las juntas de sellado de lámina o placa de grafito, tal como es mostrado en la tabla.

Años de Vida Útil de Servicio Requeridos	Temperatura de Servicio Máxima	
	°C	°F
1	370	691
3	330	630
5	320	610
10	305	580

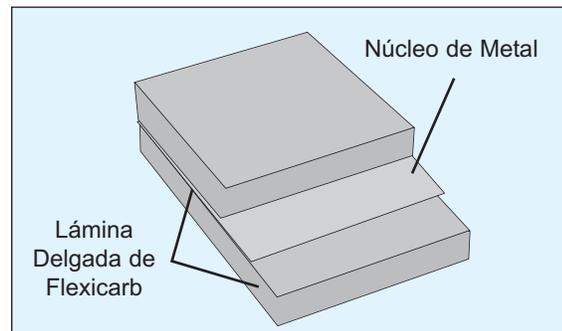
Gama de Productos

Placas de Materiales Laminares Tipo Flexicarb (GS 600*) – Lámina Metálica Delgada Homogénea de Grafito. Este producto ha sido utilizado para la producción de materiales laminares de grafito.

Materiales Tipo Flexicarb SR (RGS 4*) – Este material laminar contiene un núcleo de acero inoxidable 316 de 0.002” (0.05 mm) de espesor con el revestimiento de grafito ligado con adhesivos.

Materiales Tipo Flexicarb ST (RGS 3*) – Este material laminar contiene un núcleo perforado de acero inoxidable 316 de 0.004” (0.1 mm) de espesor sobre el cual está fijada por medios mecánicos la cara del grafito. Esta junta de sellado es utilizada en donde las presiones altas han sido contenidas y es particularmente adecuado para uso en el servicio de vapor sobrecalentado.

Materiales Tipo Flexicarb NR (RGS 1*) – Material laminar en el que el grafito es ligado por medio de adhesivos sobre un núcleo de níquel de 0.0005” (13 micrones) de espesor utilizando un adhesivo fenólico de nitrilo resistente químicamente.



* Denominación del Reino Unido (UK)

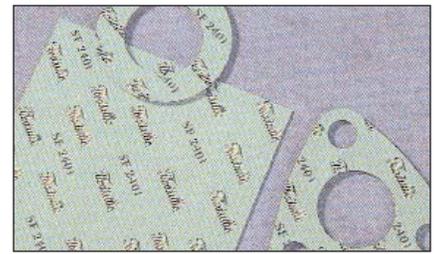
Juntas de Sellado de Fibra Comprimida

Gama de Productos

Productos Tipo SF 2401 – Un material de lámina o placa para propósitos generales reforzado con fibras de arámida y ligado con hule o caucho de nitrilo. Los productos tipo SF 2401 cumplen con la Norma Británica para los materiales de sellado de lámina o placa sin asbesto – BS 7531 Grado S. También están disponibles los productos tipo SF 2420 con hule o caucho de butadieno estireno (SBR – por sus siglas en inglés).

Productos Tipo SF 3300 – Un material de lámina o placa de alta calidad reforzado con una mezcla de arámida y fibra de vidrio y ligado con hule o caucho de nitrilo. Los productos tipo SF 3300 cumplen con el grado más elevado de la Norma Británica para los materiales de sellado sin asbesto – BS 7531 Grado X. Para las aplicaciones en las bombas de carcasa dividida en donde es requerida una junta de sellado compleja delgada capaz de resistir una alta tensión en la superficie, es recomendable el producto tipo SF 3500, una variante del producto tipo SF 3300.

En donde tengan que ser sellados los líquidos cáusticos, es ofrecida una variante del producto tipo SF 3300 reforzada con una mezcla de arámida y fibras de carbón: este material, SF 5000, es utilizado ampliamente en la industria de la pulpa y papel.



Guía de Aplicación de las Láminas o Placas de Fibra Comprimida de Flexitallic			
Material	Composición	Aplicaciones	Costo Relativo (1 = menor)
SF 2401	Sintética / NBR	Excelente alto desempeño, lámina o placa de propósito general para vapor, agua, gases, aceites, solventes suaves y álcalis; temperatura máxima desde 350 hasta 662 °F (177 – 350 °C) temperatura mínima –40 °F (-40 °C)	1
SF 2420	Arámida / SBR	Similar que para el producto tipo SF 2400 con la excepción del aglomerante SBR; ideal para la industria de fabricación del papel; temperatura máxima 350 – 750 °F (177 – 400 °C) temperatura mínima –40 °F (-40 °C)	2
SF 3300	Arámida / Vidrio / NBR	Lámina o placa de grado superior para las aplicaciones industriales en general; temperatura máxima 350 – 825 °F (177 – 440 °C) temperatura mínima –40 °F (-40 °C)	3
SF 3500	Arámida / Vidrio / NBR	Más fibra de arámida que el producto tipo SF 3300 para una resistencia aumentada en las bombas de carcasa dividida; temperatura máxima 440 °C (825 °F) @ espesor de 1/64" temperatura mínima –40 °F (-40 °C)	4
SF 5000	Carbón / Arámida / NBR	Especialmente adecuado para el sellado de líquidos cáusticos; temperaturas máximas 177 – 440 °C (350 – 825 °F) temperatura mínima –40 °F (-40 °C)	5

Nota: Temperatura máxima basada en el espesor del material.

Tabla de Compatibilidad Química de los Materiales de Lámina o Placa

Basado en la inmersión libre a temperatura ambiente.	Sigma			Thermiculite		Flexicarb (FG)	SF2401 SF3300 SF3500	SF2420	SF5000
	500 511 599	522 533	588	715	815				
Ácido acético glacial	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Acetona	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Acetileno	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Ácido acrílico	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Acrido-nitrilo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	Y
Aire	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Lejía alcalina	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	O	Y
Cloruro de aluminio	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	O	O
Gas amoníaco	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Amoníaco	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Acetato de amilo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	Y
Alcohol de amilo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	Y
Anilina	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	O	O
Aqua regia	Y	Y	Y	O	Y	N	N	N	N
Combustible de aviación	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	Y
Cerveza	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Benceno	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	Y
Cloruro de benzoilo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	Y
Bifenilo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Gas de alto horno	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Lejía (solución)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Agua de alimentación de la caldera	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Salmuera	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Bromo	Y	Y	Y	N	N	O	N	N	N
Clorato de calcio	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N
Capro-lactama	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	Y
Ácido carbólico	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N
Bióxido de carbono	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Bisulfuro de carbono	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N
Monóxido de carbono	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Tetra-cloruro de carbono	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	Y
Salitre de Chile	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Cloro seco	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N
Cloro húmedo	Y	Y	Y	O	Y	Y	N	N	N
Hidrocarburos clorados	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	O	O
Ácido cloro-acético	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	O	O
Cloro benceno	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	Y
Ácido crómico	Y	Y	Y	O	Y	O	N	N	N
Sulfato de cobre	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Cerosota	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	Y
Cresol	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N
Petróleo crudo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Ciclo-hexano	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	Y
1,4-Di-cloro-benceno	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	N	O
Gasóleo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Dowtherm	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Líquido colorante	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	O	O
Acetato de etilo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	Y
Alcohol de etilo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Etileno-glicol	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Óxido de etileno	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	Y
Éter de etilo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	Y

LEYENDA:

- Y = Adecuado para la Aplicación
- O = La Adecuabilidad Dependerá de las Condiciones de Operación
- N = No es Adecuado

Tabla de Compatibilidad Química de los Materiales de Lámina o Placa

Basado en la inmersión libre a temperatura ambiente.	Sigma			Thermiculite		Flexicarb (FG)	SF2401 SF3300 SF3500	SF2420	SF5000
	500 511 599	522 533	588	715	815				
Etileno	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Cloruro de etileno	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N
Ácidos grasos	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Cloruro férrico	Y	Y	Y	Y	Y	O	Y	Y	Y
Flúor	N	N	N	N	N	Y	N	N	N
Ácido fluoro-silícico	Y	Y	Y	N	N	Y	N	N	N
Aldehído fórmico	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	Y
Ácido fórmico al 85%	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	O	O
Ácido fórmico al 10%	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	Y
Freón	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	O	O
Gas	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Gasolina	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Aceite de calefacción	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Aceite hidráulico (glicol)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Aceite hidráulico (mineral)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Aceite hidráulico (éster fosfático)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	O
Hidracina	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Hidrocarburos (aromáticos)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	Y
Hidrocarburos alifáticos (saturados)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Hidrocarburos alifáticos (sin saturar)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	Y
Ácido clorhídrico (37% HCl)	Y	Y	Y	O	Y	Y	N	N	N
Ácido fluorhídrico	N	O	Y	N	N	Y	N	N	N
Hidrógeno	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Cloruro de hidrógeno	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N
Fluoruro de hidrógeno	N	O	Y	N	N	Y	N	N	N
Peróxido de hidrógeno	Y	Y	Y	O	Y	O	N	N	N
Sulfuro de hidrógeno	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Acetato iso-propílico	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	Y
Alcohol iso-propílico	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Kerosene	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Cal	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Aceite de lubricación oil	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Aceite para máquinas	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Sulfato de magnesio	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Ácido málico	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Metano	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Acrilato de metilo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	Y
Alcohol de metilo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Cetona de iso-butilo de metilo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	O	O
Metacrilato de metilo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	Y
Cloruro de metileno	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N
Aceite mineral	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Mobiltherm	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Naftaleno	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Gas natural	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Ácido nítrico (concentrado al 50%)	Y	Y	Y	O	Y	O	N	N	N
Ácido nítrico (fumante al 95%)	Y	Y	Y	N	Y	N	N	N	N
Nitrógeno	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Óleo	Y	N	Y	O	Y	N	N	N	N
Oxígeno	Y	Y	Y	Y	Y	O	Y	Y	Y
Parafina	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Penta-cloro-fenol	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N

LEYENDA:

- Y = Adecuado para la Aplicación
- O = La Adecuabilidad Dependerá de las Condiciones de Operación
- N = No es Adecuado

Tabla de Compatibilidad Química de los Materiales de Lámina o Placa

Basado en la inmersión libre a temperatura ambiente.	Sigma			Thermiculite		Flexicarb (FG)	SF2401 SF3300 SF3500	SF2420	SF5000
	500 511 599	522 533	588	715	815				
Acido Perclórico	Y	Y	Y	N	Y	N	N	N	N
Petróleo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Fenol	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N
Fosgeno	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N
Ácido fosfórico (concentrado)	O	Y	Y	O	Y	Y	N	N	N
Ácido fosfórico (diluido)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Fósforo	Y	Y	Y	O	O	O	N	N	N
Anhídrido ftálico	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N
Hidróxido de potasio	O	Y	Y	Y	Y	Y	O	O	Y
Nitrato de potasio	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Permanganato de potasio	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Gas de producción	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Piridina	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N
Agua de mar	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Aceite de silicón	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Ceniza de sosa	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Bicarbonato de sodio	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Carbonato de sodio	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Cianuro de sodio	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Hidróxido de sodio (40%)	N	Y	Y	O	Y	Y	N	N	Y
Hidróxido de sodio (diluido)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Hipoclorito de sodio	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Nitrato de sodio	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Almidón	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Vapor	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Condensado de vapor	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Estireno	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	O	O
Azufre	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Bióxido de azufre	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Tri-óxido de azufre	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N
Ácido sulfúrico (concentrado)	Y	O	Y	O	Y	N	N	N	N
Ácido sulfúrico (fumante)	Y	N	Y	O	Y	N	N	N	N
Alquitrán	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Trementina	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Tolueno	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	Y
Gas para consumo urbano	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Aceite de transformador	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Fosfato de tri-butilo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Tri-etano-lamina	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Urea	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Aceite vegetal	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Acetato de vinilo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	Y
Cloruro de vinilo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	Y
Cloruro de vinilideno	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	Y
Agua	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Condensados de agua	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Agua destilada	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Whisky	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Vino	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
White spirit (solvente basado en petróleo)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Xileno	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	O	Y

LEYENDA:

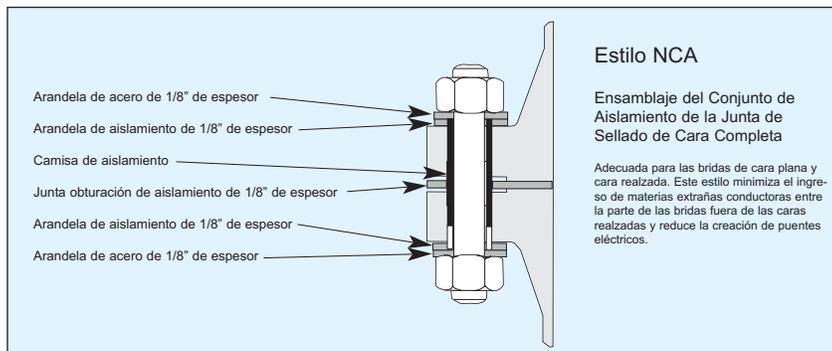
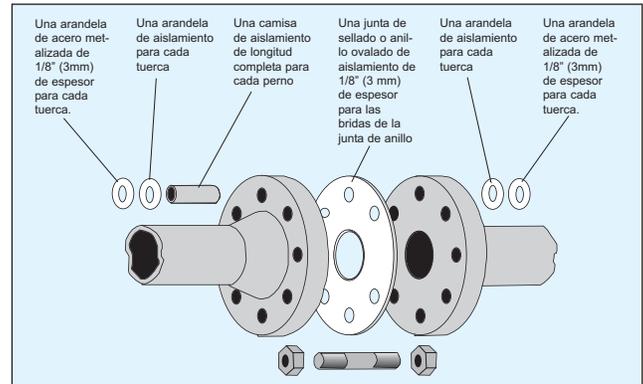
- Y = Adecuado para la Aplicación
- O = La Adecuabilidad Dependerá de las Condiciones de Operación
- N = No es Adecuado

Juegos o Conjuntos para Aislamiento

Los juegos o conjuntos para aislamiento están compuestos de juntas de sellado de laminados fenólicos o laminados fenólicos con frente de neopreno (únicamente estilos NCA y NCB), que están ubicadas entre las caras de sellado de la brida, las camisas de los pernos de laminados fenólicos, dos arandelas de aislamiento por cada perno para protección máxima y arandelas de acero suave metalizadas por cada perno. Las arandelas de acero inoxidable pueden ser suministradas por medio de una solicitud.

Los juegos o conjuntos para aislamiento son utilizados esencialmente para la protección contra la corrosión de las bridas de los ductos, en donde es requerido un sello entre los materiales de las bridas. El uso de bridas metálicas diferentes con un material conductor de juntas de sellado acompañado con un electrolito adecuado podrá configurar una celda galvánica que correrá los metales de los ánodos. Los juegos o conjuntos para aislamiento son utilizados también para aislar eléctricamente a las juntas de las bridas, evitando el flujo de cargas electrostáticas a lo largo de los ductos.

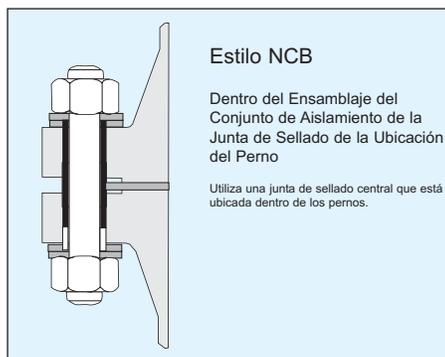
Existen tres estilos estándar de juegos o conjuntos para aislamiento disponibles para adecuarse a las bridas de cara realzada, las bridas de cara plana y las bridas con ranuras de anillo, tal como está ilustrado a continuación.



Estilos Estándar

Adecuados para las bridas de caras planas y de caras realzadas. Este estilo minimiza el ingreso de materias extrañas conductoras entre la parte de las bridas fuera de las caras realzadas y reduce el riesgo del establecimiento de puentes eléctricos.

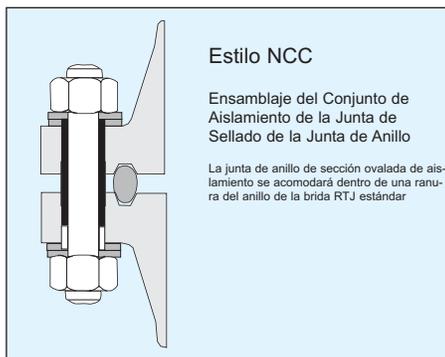
También es recomendado para una protección de aislamiento eléctrico completo, que una cinta auto-adhesiva sea envuelta alrededor del diámetro exterior de la brida, para evitar el ingreso de materiales extraños.



Con los juegos o conjuntos para aislamiento de los estilos NCA y NCB, es imperativo que el diámetro interior de la junta de sellado sea igual al de la tubería. Esto evitará que cualquier material extraño se acumule en el espacio anular entre el diámetro interior de la junta de sellado y el diámetro interior de la tubería, evitando de esta manera la formación de puentes eléctricos. Los materiales laminares fenólicos proporcionan propiedades de aislamiento excelente así como resistencia contra la corrosión. Refiérase a la tabla para las propiedades típicas de los materiales laminares fenólicos de 1/8" (3 mm) de espesor. Otros estilos de juntas de sellado tales como las láminas o placas tipo Sigma y sin asbesto también podrán ser adecuadas.

Como una norma, los juegos para aislamiento de Flexitallic están dimensionados para adaptarse a las tuberías de cédula 80 adecuadas para el uso sobre los ensamblajes de bridas estándares y no estándares hasta e incluyendo de la Clase 2500.

APLICACIONES TÍPICAS



Propiedades Típicas de las Juntas de Sellado Fenólicas	
Tensión de compresión axial máxima	45,700 psi (315MPa)
Resistencia eléctrica axial en aceite @ 190 °F (90 °C)	58 kV / pulgada (23k V / cm)
Temperatura de operación máxima	120°C (250°F)
Temperatura de operación mínima	-76°F (-60°C)

Las instalaciones costeras, los ambientes de agua de mar, el servicio de hidrocarburos, las instalaciones de productos químicos, los ductos de refinación de petróleo que requieran protección contra la corrosión y aislamiento eléctrico.

Juntas de Sellado con Camisa Exterior Metálica

Las juntas de sellado con camisa exterior metálica, como el nombre lo sugiere, están compuestas de una coraza metálica externa con un material de relleno libre de asbesto, ya sea metálico o no metálico. El material de relleno le da resistencia a la junta de sellado, mientras que la camisa metálica protege al material de relleno y resiste las presiones, las temperaturas y la corrosión.

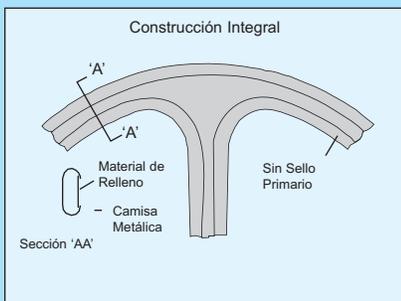
Está disponible un amplio rango de materiales para servir a las condiciones específicas de temperatura y corrosivas:

Metálica:	Hierro Suave	Níquel	Non-Metálicos:	Cartón Gris de Fibra Comprimida
	Acero al Carbón	Aluminio		Poli-Tetra-Fluoroetileno (PTFE)
	Acero Inoxidable	Bronce		Flexicarb®
	Inconel®	Cobre		Cerámica
	Monel®	(Otros materiales mediante una solicitud)		

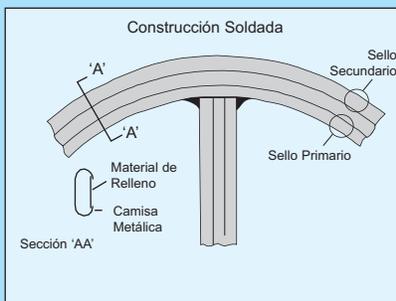
Las juntas de sellado con camisa exterior metálica están disponibles en un amplio rango de tamaños y configuraciones. Ellas son utilizadas tradicionalmente para las aplicaciones de los intercambiadores de calor, las bombas y las válvulas, sin embargo, las propiedades de resistencia y de recuperación de estas juntas de sellado es limitada. Las juntas de sellado con camisa exterior metálica requieren acabados lisos de las superficies de las bridas, cargas de los pernos altas, y planeidad de las bridas con el propósito de sellar de manera eficaz.

Cuando son requeridas las barras de partición de paso, es suficiente utilizar una junta de sellado con una construcción de paso soldada, que es lo opuesto a una construcción de barra de paso integral. Las tolerancias estándar de las juntas de sellado con camisa exterior metálica:

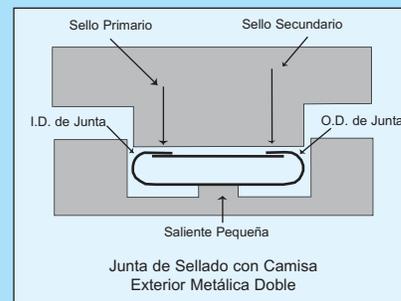
Tolerancias Estándar de las Juntas de Sellado con Camisa Exterior Metálica		
Diámetro Externo de la Junta de Sellado	Diámetro Interno (I.D.)	Diámetro Externo (O.D.)
Hasta de 6"	+1/32" / -0	+0 / -1/32"
6" hasta 60"	+1/16" / -0	+0 / -1/16"
Por encima de 60"	+1/8" / -0	+0 / -1/8"



Si ocurre una fuga a través de la barra de partición de paso, los fluidos fluirán a lo largo de la longitud de los arreglos de la barra de paso, y posteriormente fluirán hacia el diámetro exterior de la junta de sellado que está siendo retenida únicamente por medio del sello secundario. La parte media de la junta de sellado tiene muy poco efecto sobre las capacidades de sellado de la junta de sellado.

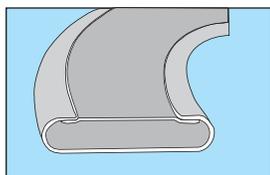


Con un arreglo de barra de paso soldada, los fluidos son retenidos por medio de la junta de sellado. Por ende, el sello primario mantiene su función, proporcionando un sello de integridad superior.

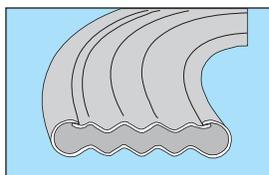


Debido a las cargas altas del perno requeridas para asentar las juntas de sellado con camisa exterior metálica, con frecuencia los diseñadores incorporan salientes pequeñas que aumentan la tensión sobre la cara de sellado de la brida, el principio es que la mayoría de la carga del perno aplicada está actuando sobre una proporción relativamente pequeña del área de la superficie de la junta de sellado, resultando por ende tensiones altas en la superficie. Es esencial que la junta de sellado esté instalada con el lado liso hacia la saliente pequeña.

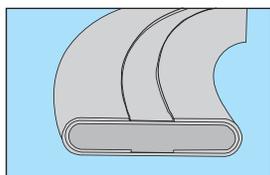
Juntas de Sellado con Camisa Exterior Metálica



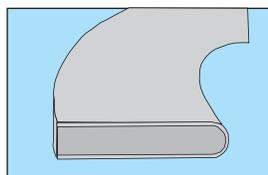
Estilo 123



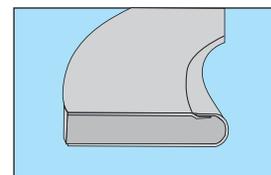
Estilo 126



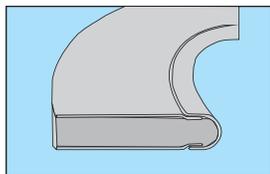
Estilo 127



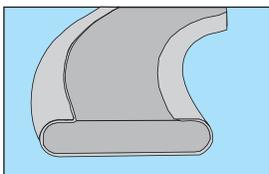
Estilo 130



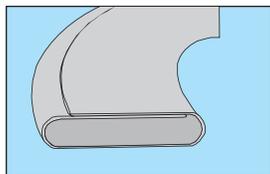
Estilo 131



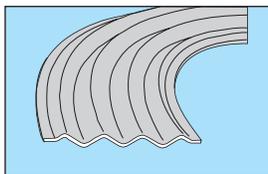
Estilo 132



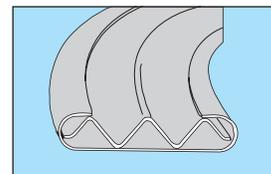
Estilo 120



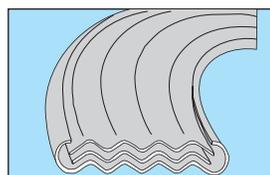
Estilo 124



Estilo 100



Estilo 102



Style 129

JUNTAS O EMPAQUETADURAS DE DOBLE CAMISA EXTERIOR METÁLICA (Estilos 123, 126, 127)

Los materiales de relleno están totalmente encerrados por medio de una camisa exterior metálica de dos piezas, la cual cubre a ambos diámetros, el interior y el exterior, y a ambas superficies de contacto. El Estilo 126 es similar al Estilo 123 con la excepción de que la camisa exterior metálica está formada por medio de una camisa exterior corrugada que proporciona una mejor elasticidad que el Estilo 123, debido a que las corrugaciones forman múltiples sellos a través de la cara de sellado de la brida. El Estilo 127 es una junta de sellado de doble coraza construida de dos corazas de enrollamiento invertido. Esto proporciona maniobrabilidad y mejor resistencia a las presiones altas.

Las juntas de sellado de camisa exterior metálica doble son utilizadas en las aplicaciones de calderas e intercambiadores de calor cuando están disponibles uniones con pernos amplias para corregir el asiento de la junta de sellado. Ellas están diseñadas para las aplicaciones de presión y temperatura altas hasta e inclusive de Clase 900. La limitación de la temperatura de la junta de sellado es dictada por la combinación de los materiales metálicos y no metálicos utilizados en su construcción. Los anchos de la junta de sellado tan estrechos como 5/16" (8 milímetros) pueden ser manufacturados dependiendo del diámetro. También pueden ser producidos diámetros de las juntas de sellado muy grandes. El espesor nominal de la junta de sellado es de 1/8" (3.2 milímetros). Las juntas de sellado pueden ser fabricadas con barras medianeras de paso ya sea integrales o soldadas, en una variedad de configuraciones complejas. Algunas de las configuraciones más comunes de barras de paso son mostradas en la página 21.

JUNTAS O EMPAQUETADURAS TIPO FRANCÉS (Estilos 130, 131, 132)

Los materiales de relleno están encerrados en una camisa exterior metálica, que cubre el diámetro interior de la junta de sellado y cubre totalmente las caras de sellado en ambos lados. Disponible en tres estilos que son ideales para ambos diámetros pequeños y grandes en anchos de bridas estrechos así como amplios, y en ambas configuraciones, circulares y no circulares. Las aplicaciones típicas incluyen los sellos de vacío y los sellos de las tapas de las válvulas de baja presión. El ancho mínimo de la junta de sellado es de 1/4" (6.4 milímetros). El espesor nominal de la junta de sellado es de 1/8" (3.2 milímetros).

JUNTAS O EMPAQUETADURAS DE CAMISA EXTERIOR SENCILLA (Estilos 120, 124)

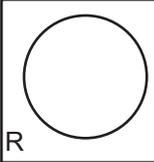
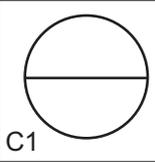
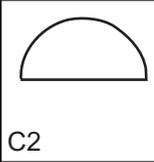
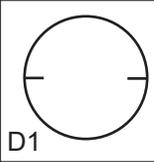
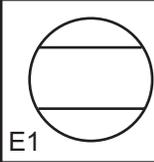
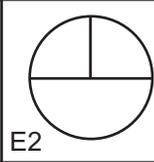
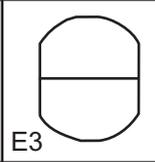
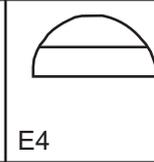
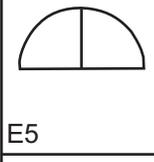
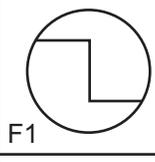
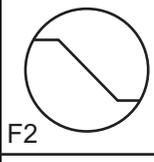
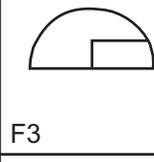
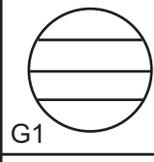
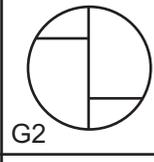
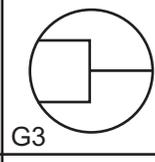
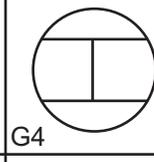
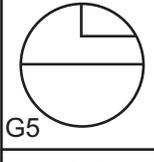
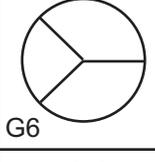
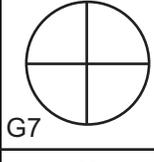
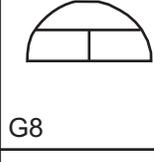
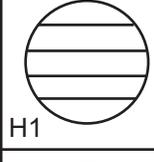
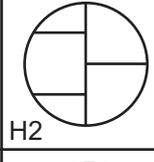
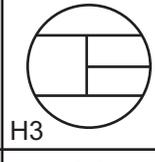
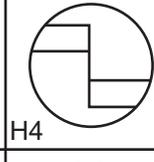
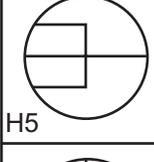
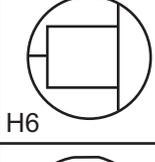
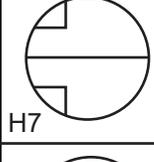
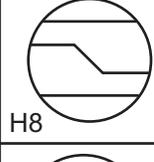
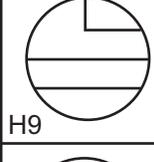
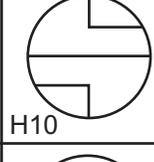
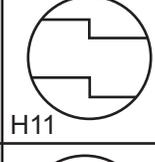
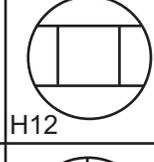
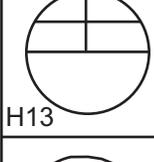
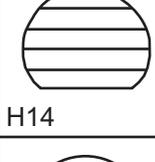
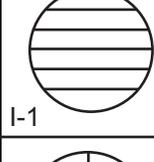
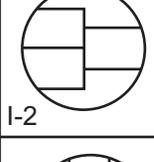
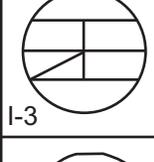
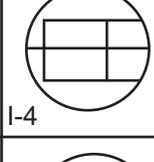
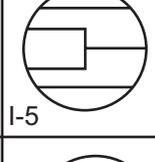
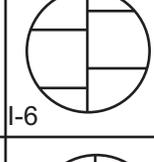
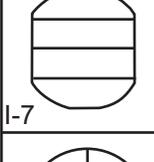
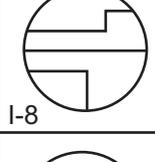
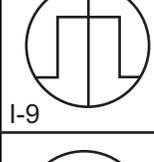
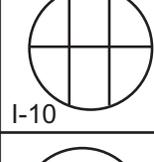
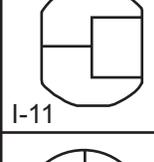
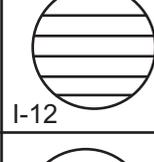
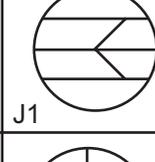
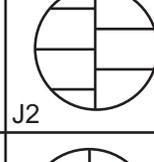
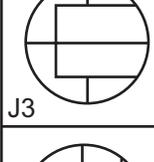
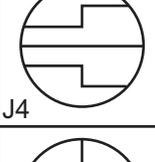
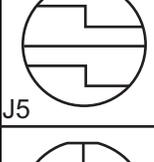
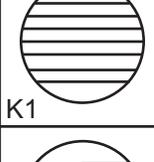
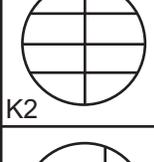
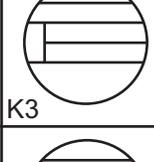
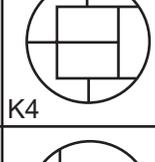
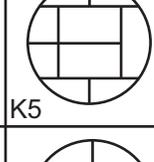
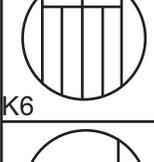
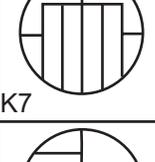
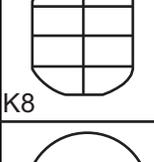
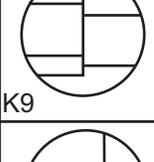
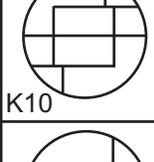
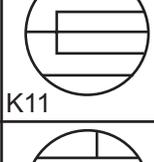
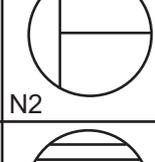
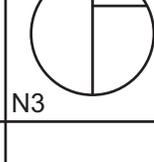
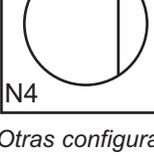
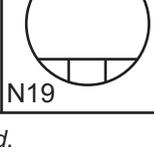
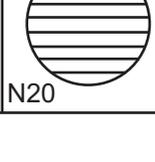
Los materiales de relleno están encerrados en una camisa exterior metálica, que cubre los diámetros interior y exterior de la junta de sellado. El Estilo 120 tiene una de sus superficies de contacto cubiertas y es idealmente adecuada para anchos de bridas comparativamente estrechas en configuraciones circulares y no circulares. El Estilo 124 es una junta de sellado de camisa exterior sencilla superpuesta, en donde los materiales de relleno están totalmente encerrados en los diámetros interior y exterior y en ambas superficies de contacto. El Estilo 124 es más adecuado para las aplicaciones de temperaturas altas de los anchos estrechos de las juntas de sellado. Las aplicaciones típicas de baja presión incluyen calderas, compresores, bombas y motores de diesel y gasolina. El Estilo 120 no es recomendado para las bridas de las tuberías estándar. El ancho mínimo de la junta de sellado es de 1/4" (6.4 milímetros). El espesor nominal de la junta de sellado es de 1/8" (3.2 milímetros).

JUNTAS O EMPAQUETADURAS DE METAL CORRUGADO SÓLIDO (Estilos 100, 102, 129)

Como el nombre lo sugiere, las juntas de sellado de metal corrugado sólido están compuestas únicamente de metal y no contienen ningún material de relleno no metálico en su construcción. La limitación de la temperatura de la junta de sellado es afectada por lo tanto únicamente por el metal seleccionado. Las corrugaciones proporcionan múltiples sellos a través de la cara de la junta de sellado. Es recomendado un mínimo de tres corrugaciones y el espesor de la junta de sellado es aproximadamente 50% de la altura total de la corrugación. Las alturas totales de la corrugación pueden ser de 1/8" (3.2 mm), 3/16" (4.8 mm) ó 1/4" (6.4 mm). Utilizadas típicamente para aplicaciones de temperaturas altas y aplicaciones que involucren vapor, agua, gas, petróleo, etc., hasta de 1000 psi para los Estilos 129 y 102, y hasta de 500 psi para el Estilo 100. El Estilo 100 también está disponible con caras suaves a las que se puede dar forma tales como grafito, poli-tetra-fluoroetileno (PTFE) y otros.

Juntas de Sellado de Camisa Exterior Metálica

Esquema de las Formas Estándar de las Juntas de Sellado para los Intercambiadores de Calor

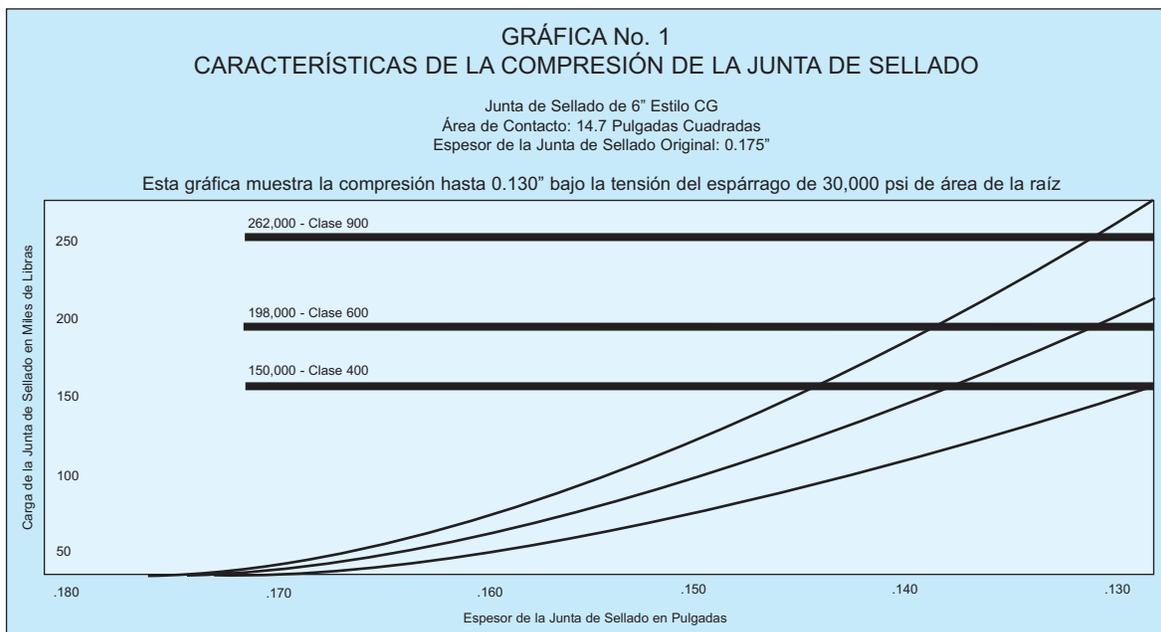
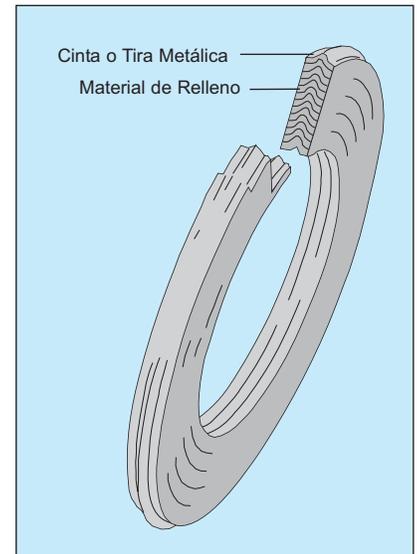
 R	 C1	 C2	 D1	 E1	 E2	 E3	 E4
 E5	 F1	 F2	 F3	 G1	 G2	 G3	 G4
 G5	 G6	 G7	 G8	 H1	 H2	 H3	 H4
 H5	 H6	 H7	 H8	 H9	 H10	 H11	 H12
 H13	 H14	 I-1	 I-2	 I-3	 I-4	 I-5	 I-6
 I-7	 I-8	 I-9	 I-10	 I-11	 I-12	 J1	 J2
 J3	 J4	 J5	 K1	 K2	 K3	 K4	 K5
 K6	 K7	 K8	 K9	 K10	 K11	 N2	 N3
 N4	 N5	 N7	 N8	 N18	 N19	 N20	

Otras configuraciones de barras están disponibles por medio de una solicitud.

Juntas de Sellado Enrolladas en Espiral

Un requisito de cualquier junta de sellado es la capacidad para recuperarse bajo cargas variables. Los efectos de las fluctuaciones de presión y temperatura, las diferencias de temperatura a través de la cara de la brida, junto con la rotación de la brida, la relajación y la fluencia de la tensión del perno, demandan una junta de sellado con la flexibilidad y la recuperación adecuadas, para mantener un sello bajo condiciones de trabajo variables. La junta de sellado enrollada en espiral, inventada por Flexitallic, cumple con estos requisitos.

Una junta de sellado enrollada en espiral es fabricada mediante el enrollado en espiral de una cinta o tira de metal preformada y un material de relleno sobre la periferia externa de los mandriles de enrollado del metal. El diámetro exterior del mandril de enrollado forma el diámetro interior de la junta de sellado y el metal superpuesto y los arrollamientos no metálicos son enrollados continuamente hasta que es obtenido el diámetro externo requerido. La práctica normal es reforzar los diámetros interno y externo con varios pliegues de metal sin materiales de relleno. Este producto tecnológico es “hecho y adaptado especialmente” para ser compatible con el cierre de la brida en la que será utilizado el producto. Por ejemplo, un cierre diseñado para servicio de vacío podrá requerir una junta de sellado de exactamente las mismas dimensiones que un cierre diseñado para servicio de 1500 psi. El cierre diseñado para el servicio de vacío podrá tener uniones con pernos relativamente ligeras indicando la necesidad de una junta de sellado suave, mientras que la aplicación de 1500 psi podrá tener uniones con pernos pesadas requiriendo una junta de sellado relativamente densa. Esto se encuentra usualmente dentro de nuestra capacidad para satisfacer ambos requisitos.



DENSIDAD DE LA JUNTA DE SELLADO

Las condiciones del servicio bajo las cuáles es esperado que una junta de sellado enrollada en espiral FLEXITALLIC retenga su sello, dictan la densidad de la junta de sellado. Las juntas de sellado que tienen diámetros internos y externos pueden ser ya sea duras o suaves tal como es mostrado en el lado izquierdo. La fuerza compresiva disponible es la base para el cálculo de la densidad de la estructura de la junta de sellado para soportar cargas específicas.

Juntas de Sellado Enrolladas en Espiral

ESTILO R

Construcción básica, los diámetros interno y externo están reforzados con varias capas de metal sin material de relleno para dar mayores características de estabilidad y mejor compresión. Adecuadas para los ensamblajes de bridas de ranura y lengüeta o macho y hembra o de cara ranurada a cara plana.

ESTILO RIR

El anillo interno de metal sólido actúa como un tope de la compresión y llena el espacio anular entre el diámetro interior de la brida y el diámetro interior de la junta de sellado. Diseñadas para evitar la acumulación de sólidos, reducir el flujo turbulento de los fluidos de proceso y minimizar la erosión de las caras de la brida. Adecuadas para las bridas de tuberías macho y hembra.

ESTILO CG

Utilizan un anillo externo que centra con precisión a la junta de sellado sobre la cara de la brida; proporcionan una resistencia radial adicional para evitar el estallido de la junta de sellado y actúan como un tope para la compresión. Una junta de sellado de propósito general adecuada para uso con las bridas de caras planas y de caras realzadas.

ESTILO CGI

Adecuadas para uso con las bridas de cara plana y de cara realzada y especificadas para servicio de presión / temperatura altas o en donde están presentes medios tóxicos o corrosivos.

Nota sobre el uso de los anillos interiores: La norma ASME B16.20, que cubre el uso de las juntas de sellado enrolladas en espiral, requiere el uso de anillos internos de metal sólido en:

- Tuberías de 24" de diámetro nominal y mayores para presiones de Clase 900
- Tuberías de 12" de diámetro nominal y mayores para presiones de Clase 1500
- Tuberías de 4" de diámetro nominal y mayores para presiones de Clase 2500
- Todas las juntas de sellado rellenas con poli-tetra-fluoroetileno (PTFE)

Serán suministrados los anillos internos para las juntas de sellado enrolladas en espiral rellenas con grafito flexible a menos que el comprador especifique cualquier otra cosa.

Flexitallic también recomienda el uso de anillos internos para las aplicaciones siguientes:

- Servicio de vacío o lado de la succión del equipo rotatorio tales como las bombas y los compresores
- Medios agresivos, presión o temperatura altas
- Acabados de superficie más lisos que 125 Ra
- Si la sobre-compresión de la junta de sellado es una inquietud o preocupación

Es habitual seleccionar el mismo material del espiral metálico para el anillo interior.

MULTI-CLASE

Una junta de sellado da cabida a ambas bridas, de Clase 150 y 300. Las características de las juntas de sellado de multi-clase son las siguientes:

- Una junta de sellado da cabida a ambas bridas, de Clase 150 y 300, disponible para dimensiones de tuberías de 1/2" - 24" (Clase 150 hasta 600 en NPS 1/2 hasta NPS 3)
- Junta de obturación de baja tensión (Estilo LS) para las bridas de Clases 150 y 300
- Reducen las necesidades del inventario
- Fácil de instalar... Se necesitan remover menos de la mitad de los espárragos para cambiar la junta de sellado.

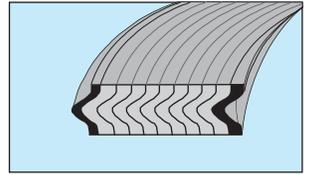
ESTILO HE

Las juntas de sellado del Estilo HE son utilizadas para los intercambiadores de calor en donde podrán ser requeridas las barras de paso. La parte externa es de construcción enrollada en espiral estándar, en tanto que la barra de paso es normalmente del estilo de camisa exterior sencilla o doble, fijada seguramente al diámetro interno de la parte del enrollamiento en espiral.

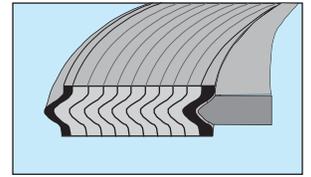
ESTILO HE-CG

Este estilo es idéntico al Estilo HE, con la excepción de que está equipado con un anillo guía externo. Nota: Las juntas de sellado del Estilo HE y del Estilo HE-CG tienen un sello primario de construcción de enrollamiento en espiral con su elasticidad inherente y su excelente calidad de sellado. Es necesario que los planos dimensionales ubicando la barra de paso y las configuraciones sean presentados para todas las solicitudes de precios y las órdenes de compra para las juntas de sellado de este estilo.

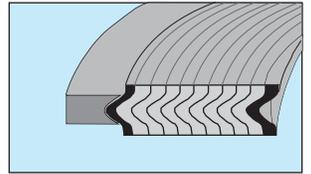
Estilo R



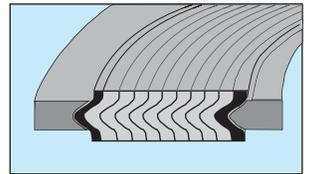
Estilo RIR



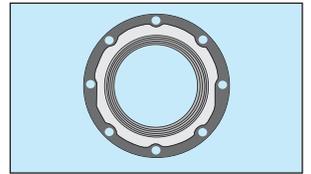
Estilo CCG



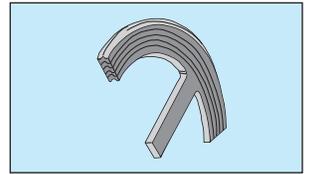
Estilo CGI



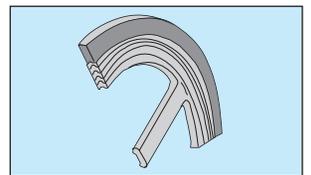
Multi-Clase



Estilo HE



Estilo HE-CG

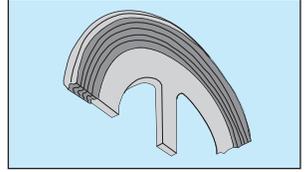


Juntas de Sellado de Enrollamiento en Espiral

ESTILO HE-CGI CON ANILLO EXTERNO ENROLLADO EN ESPIRAL

El Estilo HE-CGI es una variación de la junta de sellado enrollada en espiral Estilo CGI, desarrollada para ser utilizada en los arreglos de las bridas tipo TEMA de los intercambiadores de calor. En conjunto con un anillo interno, la construcción enrollada en espiral estándar también soporta una nariz de acero de enrollamiento externo, diseñada para el propósito de la ubicación exacta de la junta de sellado. Ésta también se encuentra disponible con un anillo externo de metal sólido. Consulte con el Departamento Técnico de Flexitallic acerca de los anchos mínimos de las secciones transversales de los anillos externos de metal sólido.

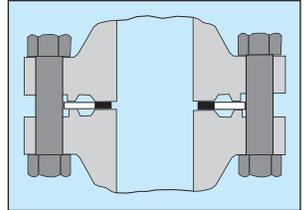
Estilo HE-CGI



ESTILO CG-RJ

Este estilo designa a una junta de sellado CG dimensionada especialmente para ser utilizada sobre las bridas para las juntas de anillo estándar. El anillo externo está dimensionado para cubrir las ranuras de la junta de anillo y para evitar que la parte del enrollamiento en espiral entre dentro de la ranura. Este tipo de junta de sellado deberá ser utilizado únicamente como un elemento para las reparaciones del mantenimiento.

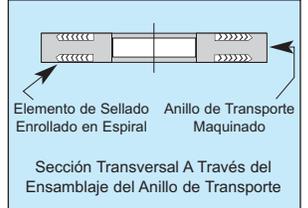
Estilo CG-RJ



ANILLO DE TRANSPORTE

La junta de sellado de anillo de transporte está compuesta de dos juntas de sellado de enrollamiento en espiral colocadas en un anillo metálico maquinado especialmente tal como está ilustrado. Las mayores ventajas del anillo de transporte son su alta recuperación, y la facilidad de manejo comparada con las espirales estándar, debido a su construcción integral.

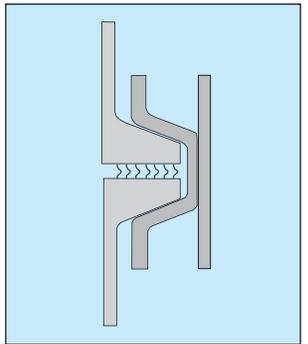
Anillo de Transporte



ESTILO 625

Las juntas de sellado enrolladas en espiral Estilo 625 son similares a las juntas de sellado Estilo R, con un espesor de 0.0625". Estas juntas de sellado son ampliamente utilizadas siempre que las restricciones de espacio indican la necesidad de un diseño de junta de sellado delgadísimo capaz de sellar altas presiones.

Estilo 625



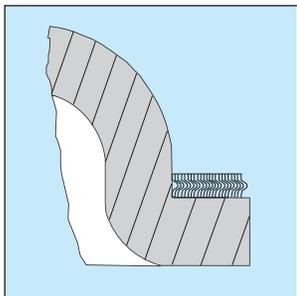
ESTILO T

Estas juntas de sellado son utilizadas para los ensamblajes de los agujeros de inspección y las tapas de los tubos de las calderas. Ellas están disponibles en formas redondas, ovaladas, redondas en óvalo, cuadradas, en forma de pera, y en forma de diamante. Refiérase a nuestro catálogo general para las juntas de sellado estándar de Estilo T. Por favor tome nota que las juntas de sellado de Estilo T dependen de la presión interna en la caldera para asentar la junta de sellado de manera apropiada. Esto significa que cuando es realizada una prueba hidrostática sobre la junta de sellado, la presión ejercida contra la placa comprimirá aún más a la junta de sellado – y que es necesario apretar cada una de las tuercas para compensar la compresión adicional de la junta de sellado bajo la carga.

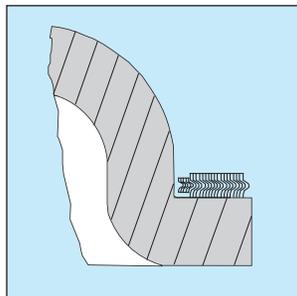
ESTILOS M, MC Y MCS

Estos estilos están diseñados para los ensamblajes de las cubiertas de las entradas de hombre de las calderas. Ellas son usualmente de forma redonda, de forma redonda ovalada o de forma oval, dependiendo por supuesto, de la configuración de la placa de la entrada de hombre. Las juntas de sellado Estilo MC tienen anillos internos y/o externos pre-formados hechos de enrollamientos en espiral. Estas guías para el centrado permiten que la junta de sellado asuma su posición correcta y para compensar por las desigualdades en los con tornos y las curvas de acomodamiento en las placas comprimidas en frío, así como para evitar la formación de hombros y los pinchamientos ocasionados por las pérdidas de radio. Las juntas de sellado Estilo MCS son fabricadas con anillos internos y/o externos de metal sólido que también evitan la sobre-compresión de las juntas de sellado en los sistemas de alta presión.

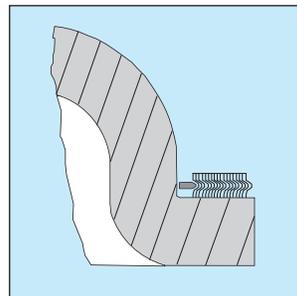
Estilo M



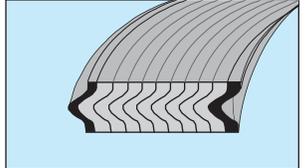
Estilo MC



Estilo MCS



Estilo T



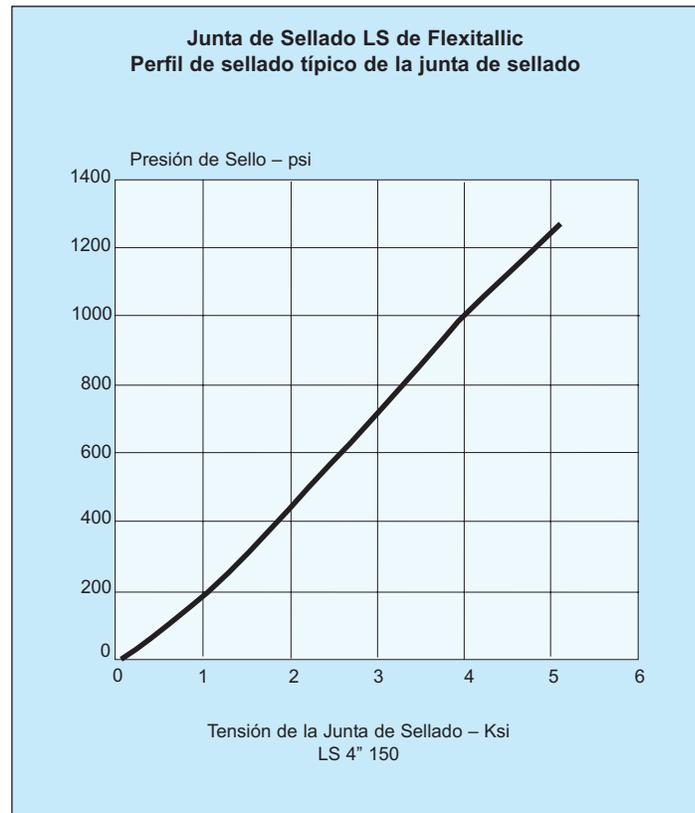
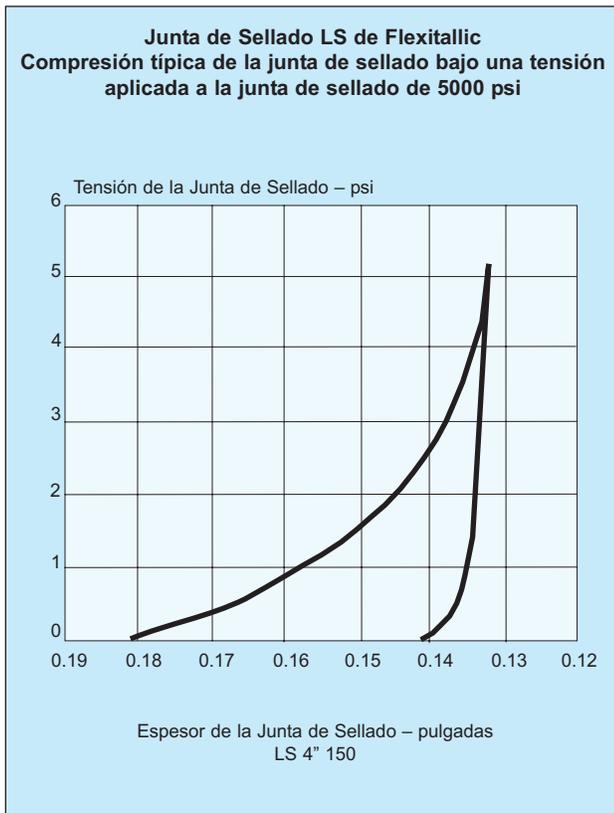
Juntas de Sellado Enrolladas en Espiral para Baja Tensión Estilos LS[®] y LSI[®] de FLEXITALLIC

Las juntas de sellado enrolladas en espiral Estilo LS han sido diseñadas con la ingeniería de FLEXITALLIC para proporcionar una alternativa para las juntas de sellado de lámina o placa para el servicio de Clase 150 y Clase 300. Las juntas de sellado Estilo LS tienen la resistencia inherente, la elasticidad y la resistencia al estallido de las juntas de sellado enrolladas en espiral, sin embargo requieren cargas bajas en los pernos para el asentamiento. Ellas son fabricadas con grafito flexible de alta pureza, y materiales de relleno de poli-tetra-fluoroetileno (PTFE) para una sellabilidad óptima, y están disponibles para el rango completo de las bridas estándar de Clase 150 y Clase 300, así como para otras bridas de baja presión no estándares. Consulte con el Departamento Técnico de Flexitallic, acerca de la disponibilidad de otros materiales de relleno. NÚMEROS DE PATENTE 5161807 y 5275423.

La junta de sellado permite que los diseñadores se adhieran estrictamente a los códigos ASME B y PV y ASME B31.3, que requieren que la tensión sobre los pernos no exceda 25,000 psi. En donde los cálculos de diseño de la brida ASME indiquen que las bridas estarán sobre-tensionadas si es utilizada una junta de sellado enrollada en espiral de Clase 150, la junta de sellado LS está diseñada para comprimir al Estilo LS a una carga del perno significativamente menor que las juntas de sellado enrolladas en espiral estándar de Clase 150, manteniendo por lo mismo las tensiones de la brida dentro de los límites permisibles.



Estilo LS



Juntas de Sellado Enrolladas en Espiral

MATERIALES DE RELLENO

THERMICULITE™

Exclusivo de Flexitallic, este material revolucionario está compuesto de versiculita exfoliada química y térmicamente que simula la estructura del grafito exfoliado, con una excepción notable – ésta mantiene la integridad a través de un amplio rango de temperaturas extremas. Utilizando la vermiculita, un mineral de origen natural con una estructura parecida a una placa que muestra un rango excepcionalmente amplio de resistencia a los productos químicos y las temperaturas. Flexitallic ha desarrollado dos materiales de relleno enrollados en espiral que son excepcionales, 735 y 835. Ambos materiales son extremadamente versátiles, seguros contra los incendios y no son susceptibles a la oxidación.

Guía de Materiales de Relleno Enrollados en Espiral	Tipo de Material de Relleno					
	Thermiculite 735	Thermiculite 835	Flexicarb	PTFE ¹	Flexite Super ²	Cerámica
Temperatura Máxima	1000°F 538°C	1800°F 982°C	900°F 482°C	500°F 260°C	480°F 249°C	2300°F 1260°C
Temperatura Mínima	-400°F -240°C	-400°F -240°C	-400°F -240°C	-300°F -184°C	-150°F -101°C	-150°F -101°C

SERIE DE ALTO DESEMPEÑO TIPO THERMICULITE 735

El material de relleno tipo Thermiculite 735 es capaz de reemplazar al material Flexite Super, a la mayoría de los materiales de grafito tipo Flexicarb, y a la mayoría de los materiales de relleno de poli-tetra-fluoroetileno (PTFE) – ideal para la estandarización. El material tipo Thermiculite 735 puede ser combinado con alambre de enrollado de aleación de acero ya sea 304 ó 316L únicamente para las juntas de sellado de la tubería de tamaño nominal.

SERIE DE SERVICIO CRÍTICO TIPO THERMICULITE 835

La capacidad de alta temperatura del material tipo Thermiculite 835 lo hacen ideal para las aplicaciones problemáticas y para los sellos críticos. Además, la capacidad de sello del material tipo Thermiculite es muy superior a la mica y la cerámica a dichas altas temperaturas. Están fácilmente disponibles los metales no estándares y los metales exóticos.

FLEXICARB®

Un grafito de alta pureza sin aglutinantes o materiales de relleno. Éste exhibe una sellabilidad superior y una resistencia excelente para un amplio rango de productos químicos. Su combinación única de baja permeabilidad, lubricidad inherente, y compresibilidad hacen al material tipo FLEXICARB adecuado para los servicios críticos de gas y de vacío. El contenido de cloruros de lixiviación del material tipo FLEXICARB de grado industrial es de 50 ppm como máximo. Está disponible en grados industriales, nucleares o de inhibición de la corrosión.

POLI-TETRA-FLUOROETILENO (PTFE)

El poli-tetra-fluoroetileno (PTFE) es utilizado como un material de relleno en las juntas de sellado Flexitallic en donde sea requerida la inertidad química extrema. El poli-tetra-fluoroetileno (PTFE) no es afectado por ningún producto químico conocido con la excepción de los metales álcalis fundidos y los precursores del flúor. Debido a su baja permeabilidad, el poli-tetra-fluoroetileno (PTFE) también es utilizado frecuentemente como un material de relleno en las juntas de sellado de FLEXITALLIC para las aplicaciones de vacío. Las juntas de sellado enrolladas con poli-tetra-fluoroetileno (PTFE) deberán estar totalmente confinadas ya sea por medio de su colocación en una ranura o por medio de la provisión de ambos, un anillo externo y un anillo interno.

FLEXITE® SUPER

Material de relleno de bajo cloruro, desarrollado por FLEXITALLIC, está compuesto de un mineral de cloruro con grafito y un aglutinante acrílico. Este material podrá ser utilizado para las aplicaciones de servicios generales.

FIBRA CERÁMICA

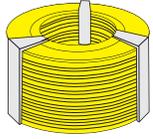
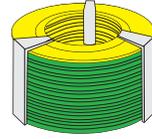
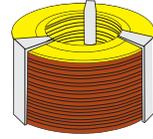
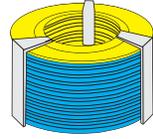
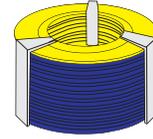
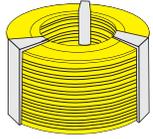
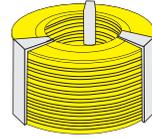
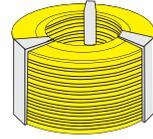
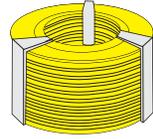
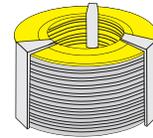
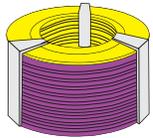
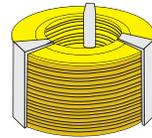
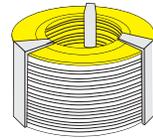
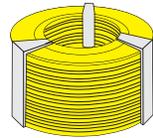
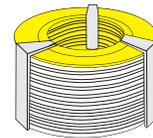
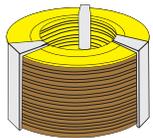
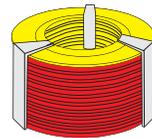
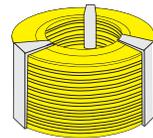
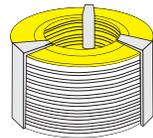
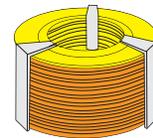
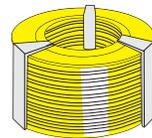
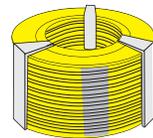
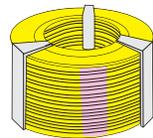
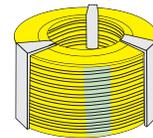
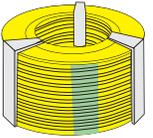
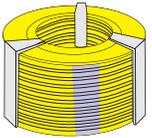
Está compuesta de fibras de silicato de aluminio con un aglutinante orgánico. Este material tiene una sellabilidad inferior comparada con otros materiales de relleno, sin embargo, éste tiene una excelente estabilidad para altas temperaturas hasta de 1250 °C (2300 °F). Éste resiste los ataques provenientes de la mayoría de los agentes corrosivos (con excepción de los ácidos fluorhídrico y fosfórico), así como los álcalis concentrados. Este material es recomendado únicamente en donde las condiciones impiden el uso de materiales de relleno tipo Thermiculite.

¹ Están disponibles varios tipos de poli-tetra-fluoroetileno (PTFE). Por favor consulte con el Departamento de Ingeniería de Flexitallic.

² Aún cuando el material tipo Flexite Super ha sido utilizado con éxito en altas temperaturas, nosotros recomendamos que usted consulte con nuestro departamento de ingeniería para las aplicaciones específicas.

Juntas de Sellado Enrolladas en Espiral

Las juntas de sellado están codificadas con colores para ayudar a expedir la selección y la identidad de las juntas de sellado que usted necesite. El color en el borde externo del anillo de centrado identifica a ambos, los materiales del enrollado y los materiales de relleno. Los materiales del enrollado metálico están indicados por medio de un color sólido. Los materiales de relleno están indicados por medio de cintas de color a intervalos iguales sobre el borde externo del anillo de centrado. La codificación de colores de Flexitallic cumple con la norma industrial para los materiales metálicos y los materiales de relleno listados en la Norma ASME B16.20.

<p>MATERIALES METÁLICOS DE ENROLLADO</p> <p>Los materiales metálicos de enrollado están indicados por medio de una identificación de color sólido alrededor del anillo para centrado.</p>	 <p>Acero Inoxidable 304 Amarillo</p>	 <p>Acero Inoxidable 316 Verde</p>	 <p>Acero Inoxidable 317L Granate</p>	 <p>Acero Inoxidable 321 Turquesa</p>
 <p>Acero Inoxidable 347 Azul</p>	 <p>Acero Inoxidable 310 Sin color</p>	 <p>Acero Inoxidable 304L Sin color</p>	 <p>Acero Inoxidable 309 Sin color</p>	 <p>Acero Inoxidable 430 Sin color</p>
 <p>Aleación 20 Negro</p>	 <p>Titanio Púrpura</p>	 <p>Inconel 600 / 625 Oro</p>	 <p>Incoloy 800 / 825 Blanco</p>	 <p>Inconel X750 Sin color</p>
 <p>Hastelloy C276 Beige</p>	 <p>Hastelloy B2 Café</p>	 <p>Níquel 300 Rojo</p>	 <p>Zirconio Sin color</p>	 <p>Acero al Carbón Plata</p>
 <p>Monel Anaranjado</p>	<p>MATERIALES DE RELLENO NO METÁLICOS</p> <p>Los materiales de relleno de la junta de sellado están indicados por medio de una cierta cantidad de bandas colocadas a intervalos iguales alrededor del borde externo del anillo para centrado.</p>	 <p>PTFE Banda Blanca</p>	 <p>Flexicarb Banda Gris</p>	 <p>Flexite Super Banda Rosa</p>
 <p>Cerámica Banda Verde Suave</p>	 <p>Thermiculite 835 Banda Azul Suave</p>	 <p>Thermiculite 735 Banda Verde Fluorescente</p>		

Juntas de Sellado Enrolladas en Espiral

Capacidades y Tolerancias de Fabricación

Parámetros de Diseño Recomendados			
Espesor de la Junta de Obturación	Dimensión Interior Máxima	Ancho Máximo Recomendado de la Sección Transversal	Espesor Comprimido Recomendado **
0.0625"	Hasta 6"	3/8"	0.050" / 0.055"
0.0625"	6" hasta 15"	1/4"	0.050" / 0.055"
0.100"	10"	1/2"	0.075" / 0.080"
0.125"	Hasta 20"	1"	0.090" / 0.100"
0.125" *	20" hasta 40"	3/4"	0.090" / 0.100"
0.175"	Hasta 40"	1"	0.125" / 0.135"
0.175" *	40" hasta 60"	1"	0.125" / 0.135"
0.175" *	60" hasta 70"	7/8"	0.125" / 0.135"
0.175" *	70" hasta 75"	3/4"	0.125" / 0.135"
0.250"	90"	1"	0.180" / 0.200"
0.285"	185"	1"	0.200" / 0.220"

Rango de tamaño preferido en relación con el espesor mostrado en el tipo en letras negritas.

* Las juntas de sellado FLEXITALLIC rellenas con poli-tetra-fluoroetileno (PTFE) en este rango de tamaños son inestables y están sujetas a "separarse por medio de saltos" durante los embarques y el manejo. Especifique el siguiente espesor mayor de la junta de sellado.

** El espesor comprimido recomendado es lo que la experiencia ha indicado que es el rango óptimo con el propósito de lograr la elasticidad máxima de la junta de sellado. Podrá ser tolerada la compresión adicional de 0.010" en todos los espesores de las juntas de sellado con la excepción de las juntas de sellado de 0.0625" y 0.100" de espesor. Esto es con la suposición de que el acabado de la superficie de la brida es relativamente liso. Refiérase a los "Requisitos del Acabado de la Superficie" en la página 46. Cuando intente contener fluidos difíciles de contener, o con presiones por encima de 1000 psi, se sugiere que la compresión sea mantenida en el rango inferior del espesor comprimido recomendado.

Tolerancias		
Diámetro de la Junta de Obturación	Diámetro Interno	Diámetro Externo
Hasta 10"	± 1/64"	± 1/32"
10" hasta 24"	± 1/32"	± 1/16"
24" hasta 60"	± 3/64"	± 1/16"
60" y superior	± 1/16"	± 1/16"

La tolerancia sobre el espesor de la junta de sellado es de ± 0.005", (medida a lo largo del enrollado metálico) en todos los espesores.

Dimensionamiento de las Juntas de Sellado Enrolladas en Espiral

Es de mayor importancia, a pesar del tipo de recubrimiento de la brida en uso, las juntas de sellado de FLEXITALLIC tienen que ser dimensionadas para asegurar que el elemento de enrollado en espiral esté asentado contra una superficie plana. Si un elemento de enrollado en espiral sobresale dentro del diámetro interior de la brida o se extiende más allá de la cara realzada, ocurrirán daños mecánicos a la junta de sellado durante la compresión, y finalmente resultará en su falla. Además, en caso de que la junta de sellado sobresalga dentro del diámetro interior de la brida, los enrollamientos pueden entrar posiblemente dentro de la corriente del proceso con daños severos resultantes para los otros equipos. Con los recubrimientos de las bridas de cara embutida, las dimensiones limitantes de la junta de sellado son establecidas por medio de las dimensiones de la ranura. En las bridas de cara plana o realzada, se encuentra disponible una flexibilidad considerable. Observe que debido al crecimiento radial y los requisitos del espacio libre, las juntas de sellado de enrollado en espiral son dimensionadas normalmente de manera diferente a los otros tipos de juntas de sellado. Las reglas siguientes serán aplicables generalmente para las dimensiones limitantes de los componentes del enrollamiento en espiral.

Junta de Sellado Confinada en Ambos, Diámetro Interior y Diámetro Exterior

Este es el tipo de recubrimiento encontrado en las juntas de lengüeta y ranura, y las juntas de ranura hacia cara plana. La práctica estándar es permitir un espacio libre diamétrico nominal de 1/16" entre el diámetro interior de la ranura y el diámetro interior de la junta de sellado y un espacio libre diamétrico nominal de 1/16" entre el diámetro externo de la junta de sellado y el diámetro externo de la ranura.*

Junta de Sellado Confinada Únicamente en el Diámetro Exterior

Este es el tipo de recubrimiento encontrado con los recubrimientos de las caras de macho y hembra y las caras de hembra con cara plana. La práctica estándar es permitir un espacio libre diamétrico nominal de 1/16" entre el diámetro externo de la junta de sellado y el diámetro externo de la ranura.* Si es posible, permita un espacio libre diamétrico de 1/4" entre el diámetro interno de la superficie de asentamiento y el diámetro interno de la junta de sellado.

Junta de Sellado Sin Confinar en Ambos, Diámetro Interior y Diámetro Exterior

Permita un espacio libre diametral de 1/4" entre el diámetro interno de la junta de sellado y el diámetro interno de la superficie de asentamiento. El diámetro externo deberá ser mantenido tan cerca como sea posible del círculo del perno para minimizar los momentos de flexión de la brida. Si la junta de sellado es utilizada con las bridas de cara realzada, permita un espacio libre diamétrico de 1/4" entre el diámetro externo de la junta de sellado y el diámetro externo de la cara realzada, y determine el diámetro interno sobre la base del ancho deseado de la junta de sellado.

Importante – Por favor observe que las reglas anteriores establecen los límites generales para el dimensionamiento de las juntas de sellado de FLEXITALLIC. Es frecuentemente necesario ajustar las dimensiones con el propósito de lograr un equilibrio apropiado entre el área de la junta de sellado y el área del perno con el propósito de mantener una fuerza de compresión razonable sobre la junta de sellado, y el factor “m” mínimo de la junta de sellado. Por favor refiérase a la sección que cubre el Código ASME para las Calderas y los Recipientes de Presión.

Anillos Metálicos de Guía

Cuando es requerido que las juntas de sellado de Flexitallic estén equipadas con anillos metálicos internos y/o externos, las limitaciones sobre los anchos mínimos de los anillos son necesarias debido a las limitaciones del maquinado y a la rigidez del ensamblaje completo. La práctica estándar es dimensionar los anillos externos con el diámetro externo igual al diámetro del círculo del perno menos el diámetro de un perno para los anillos hasta de 60" de diámetro externo. Los anillos de diámetro externo mayor a 60" son dimensionados con el diámetro del círculo del perno menos el diámetro de un agujero del perno. La tabla a continuación indica el ancho mínimo para los anillos de metal sólido basados en el diámetro interno del anillo.

* Nota: El espacio libre nominal del diámetro externo de 1/16" para las juntas de sellado hasta de 60" de diámetro externo; desde 60" de diámetro externo hasta 80" de diámetro externo, permita 5/64"; por encima de 80" de diámetro externo permita 3/32" de espacio libre nominal del diámetro externo.

** Nota: En donde el espacio esté limitado y sean necesarios anchos de los anillos más estrechos, podrá ser posible suministrar anillos del espaciado interno y externo de construcción enrollada en espiral. Consulte con el Departamento Técnico de FLEXITALLIC para asesoría.

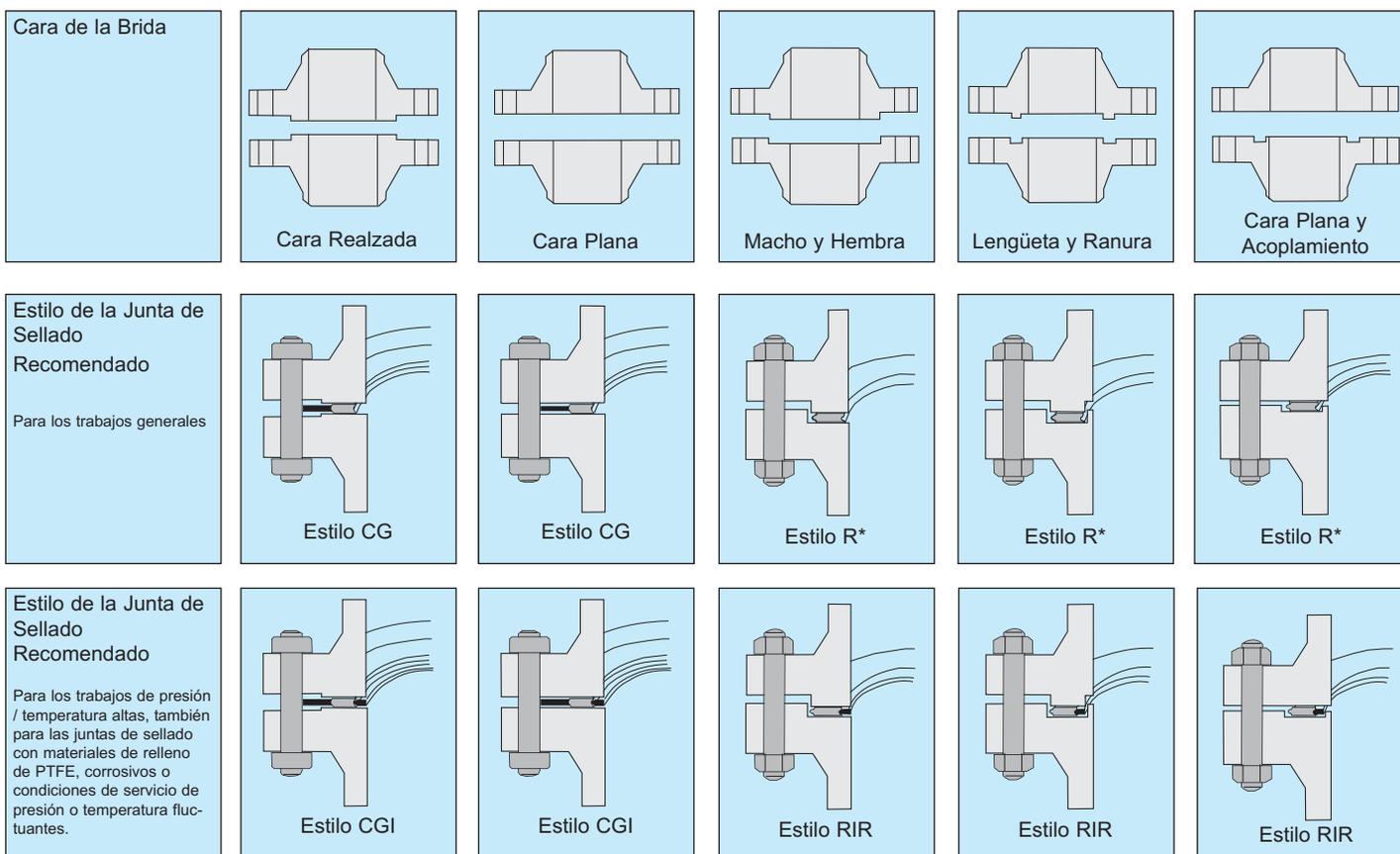
Diámetro del Anillo	Ancho Mínimo **	
	Anillo Externo	Anillo Interno
Hasta 10" de Diámetro Interno	3/8"	1/4"
10" hasta 24" de Diámetro Interno	7/16"	3/8"
24" hasta 50" de Diámetro Interno	1/2"	3/8"
50" hasta 70" de Diámetro Interno	5/8"	1/2"
70" y mayores	3/4"	1/2"

Dimensionamiento de las Juntas de Sellado de Enrollamiento en Espiral

Juntas de Sellado Enrolladas en Espiral No Circulares

Las juntas de sellado enrolladas en espiral pueden ser fabricadas en formas no circulares dentro de limitaciones. Como una regla general, si la razón del diámetro interior mayor con el diámetro interno menor excede 3 a 1, y en caso de que cualquiera de estos lados se aproxime a una línea recta, podrá no ser posible fabricar una junta de sellado enrollada en espiral estable. Nuestro producto requiere un radio o curvatura definidos para dar una resistencia y estabilidad inherentes y para evitar que se deshaga en pedazos como resortes. Cualquier aplicación que requiera una junta de sellado no circular deberá ser presentada a nuestro Departamento Técnico para revisión, para determinar la factibilidad de producir una junta de sellado satisfactoria tan pronto como sea posible en la etapa de diseño.

Los comentarios anteriores y en la página anterior en relación con la disponibilidad de los tamaños y los espacios libres recomendados para el dimensionamiento apropiado de las juntas de sellado de FLEXITALLIC son generales en naturaleza. Muchas de las aplicaciones se levantarán en donde los espacios libres recomendados sean imprácticos debido a las limitaciones de espacio. Con frecuencia, los espacios libres entre el miembro de sellado de la junta de sellado y las ranuras tienen que ser reducidos con el propósito de mantener de manera eficaz un sello bajo las condiciones de operación, particularmente cuando son encontradas presiones más altas. Bajo dichas circunstancias, los ingenieros de FLEXITALLIC deberán ser consultados antes de finalizar los diseños.



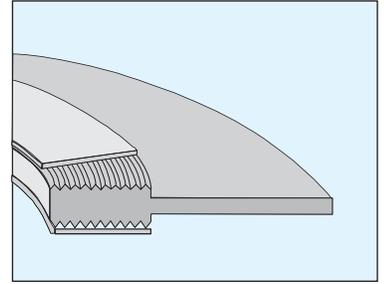
***NOTA:**

Es esencial que las juntas de sellado de Estilo R estén equipadas con un tope de compresión. Sin un tope dimensionado correctamente, la junta de sellado puede fácilmente sobre-comprimir dando como resultado una falla. Para proporcionar un tope de compresión, la profundidad de la lengüeta, ranura o acoplamiento deberá ser controlada para proporcionar un espesor óptimo de la junta de sellado comprimida con el contacto de metal con metal sobre las caras de la brida (refiérase a la tabla en la Página 28).

Juntas de Sellado Tipo Flexpro™

Las juntas de sellado tipo Flexpro (anteriormente conocidas como Kammprofile) ofrecen un sello eficaz y seguro bajo las condiciones de operación más severas en ambas, canalizaciones estándar y aplicaciones especiales.

Las juntas de sellado tipo Flexpro ofrecen características excelentes de flexibilidad y recuperación, permitiendo la integridad del sello bajo las fluctuaciones de la presión y la temperatura, el diferencial de temperatura a través de la cara de la brida, la rotación de la brida, la relajación y la fluencia de la tensión del perno.



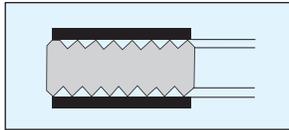
La junta de sellado tipo Flexpro es un ensamblaje de dos partes, que está compuesto de un núcleo metálico acanalado de precisión con la adición de materiales de sellado de juntas de sellado suaves ligados con cada cara.

El material de sellado de la junta de sellado suave proporciona el asiento inicial de baja tensión de la junta de sellado, mientras que la geometría acanalada del núcleo metálico mejora el desempeño del sellado por medio de la inducción de la concentración de la tensión sobre las capas de sellado, conteniendo estas caras de sellado dentro de las ranuras radiales. Esto minimiza el flujo lateral y asegura que la carga aplicada esté confinada sobre las caras de sellado de la junta de sellado. Una función adicional del núcleo metálico es la de proporcionar la rigidez excepcional a la junta de sellado y extinguir la resistencia, así como ofrecer un tope de compresión integral. Las juntas de sellado tipo Flexpro son adecuadas para el servicio de Clase 150 hasta 2500.

Como un estándar, el grafito es el material preferido para la cara de sellado, debido a sus excelentes características de estabilidad y flujo. Otros materiales suaves de revestimiento disponibles son Thermiculite, poli-tetra-fluoroetileno (PTFE), Sigma, fibra comprimida y metales suaves. El núcleo metálico tiene que ser seleccionado para adecuarse a las condiciones de diseño y los medios que serán sellados tomando en cuenta ambas, las propiedades de resistencia a los productos químicos y las características de estabilidad de la temperatura.

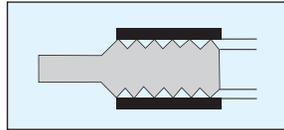
Está disponible un rango completo de materiales del núcleo metálico, desde los aceros al carbón de costo relativamente bajo, a través del rango de aceros inoxidables hasta las aleaciones "exóticas". Los materiales de acero inoxidable 316L son considerados estándar. Para una lista completa, por favor refiérase a la tabla a continuación. Las juntas de sellado tipo Flexpro están disponibles para aplicaciones de bridas no estándar tales como los intercambiadores de calor, las bombas y las válvulas. Para las aplicaciones de los intercambiadores de calor, las juntas de sellado tipo Flexpro pueden ser diseñadas para adaptarse a los arreglos de bridas macho y hembra tipo TEMA así como a las bridas de lengüeta y ranura que requieren cualquier tipo de configuración de barra de paso.

Las juntas de sellado tipo Flexpro están disponibles con dos tipos de perfiles de núcleos acanalados: El perfil DIN y el perfil estándar (poco profundo).



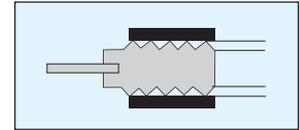
Estilo PN

Las juntas de sellado tipo Flexpro Estilo PN son seleccionadas para uso en ubicaciones confinadas, incluyendo los arreglos de bridas macho y hembra, de lengüeta y ranura y embutidas.



Estilo ZG

Variación del tipo Flexpro PN, utilizando un anillo de localización externo integral para el posicionamiento correcto de la junta de sellado, dentro del círculo del perno de la brida de acoplamiento. Las juntas de sellado tipo Flexpro Estilo ZG son recomendadas para uso sobre los ensamblajes de bridas de cara realzada y de cara plana estándar.



Estilo ZA

La junta de sellado tipo Flexpro Estilo ZA es una ligera variación del Estilo ZG. El anillo de localización externo integral es reemplazado por medio de un anillo independiente de ajuste con holgura, que es preferido cuando podrá ser encontrada la expansión térmica radial diferencial de la brida. Estos anillos también podrán estar soldados por puntos.

Materiales de las Juntas de Sellado Tipo Flexpro			
Materiales del Núcleo Metálico			Materiales Suaves de la Cara
Acero Inox. Tipo 316L	Acero al Carbón	Hastelloy C276	Flexicarb
Acero Inox. Tipo 304	Monel	Aluminio	Thermiculite 845
Acero Inox. Tipo 309	Inconel 600	Cobre	Fibra Comprimida
Acero Inox. Tipo 310	Inconel 625	Bronce	PTFE*
Acero Inox. Tipo 317L	Inconel X-750	Níquel 200	Sigma
Acero Inox. Tipo 321	Incoloy 800	Aleación 20	Metales Suaves
Acero Inox. Tipo 347	Incoloy 825	Dúplex	
Acero Inox. Tipo 430	Hastelloy B2	Titanio	

* Disponible en diversos tipos de recubrimientos de poli-tetra-fluoroetileno (PTFE) suave. Consulte con el Departamento Técnico de Flexitallic.

Juntas de Sellado Tipo MRG

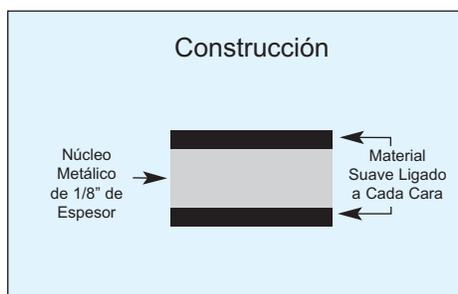
Una junta de sellado tipo MRG (Junta de Sellado de Metal Reforzado – por sus siglas en inglés) es una junta de sellado laminada que está compuesta de un núcleo metálico, cubierto con materiales de sellado suave a los que se puede dar forma sobre cada cara del núcleo.

Mientras que el núcleo de metal sólido evita el estallido de la junta de sellado, éste proporciona una resistencia y rigidez altas; y los recubrimientos suaves proporcionan un sello excepcional.

Los materiales del núcleo metálico son seleccionados para adecuarse a los medios que serán sellados. Está disponible un amplio rango de materiales del núcleo. Para los propósitos de resistencia a los productos químicos y de estabilidad de la temperatura, siempre tiene que ser seleccionado el material correcto del núcleo.

Los materiales estándar del núcleo son ya sea acero inoxidable 304 ó 316, y el espesor estándar del núcleo es 1/8”.

Los recubrimientos suaves de la junta de sellado pueden ser del tipo Flexicarb, poli-tetra-fluoroetileno (PTFE), tipo Sigma, tipo Thermiculite, o materiales de la junta de sellado de fibra sin asbesto. Sin embargo, el tipo Flexicarb es el material estándar utilizado y más ampliamente suministrado para los recubrimientos de las juntas de sellado tipo MRG.



Materiales de las Junta de Sellado Tipo Flexpro			
Materiales del Núcleo Metálico			Materiales Suaves de la Cara
Acero Inox. Tipo 316L	Acero al Carbón	Hastelloy C276	Flexicarb
Acero Inox. Tipo 304	Monel	Aluminio	Thermiculite 845
Acero Inox. Tipo 309	Inconel 600	Cobre	Fibra Comprimida
Acero Inox. Tipo 310	Inconel 625	Bronce	PTFE*
Acero Inox. Tipo 317L	Inconel X-750	Níquel 200	Sigma
Acero Inox. Tipo 321	Incoloy 800	Aleación 20	Metales Suaves
Acero Inox. Tipo 347	Incoloy 825	Dúplex	
Acero Inox. Tipo 430	Hastelloy B2	Titanio	

* Disponible en muchos tipos de PTFE. Consulte Departamento Técnico en Flexitallic.

Adecuadas hasta una presión de Clase 300, las juntas de sellado tipo MRG son ampliamente utilizadas en las industrias química y petroquímica, en donde es requerida una junta de alta integridad, resistente a las altas temperaturas / a la corrosión. Aún cuando las juntas de sellado tipo MRG pueden ser utilizadas sobre las aplicaciones estándar de las bridas en lugar de las juntas de sellado de placa o lámina sin asbesto convencionales, o en algunas instancias en lugar de las juntas de sellado enrolladas en espiral, es sobre los ensamblajes de tipo especial en donde las juntas de sellado tipo MRG son utilizadas principalmente. Debido a las técnicas de fabricación con láser, puede ser producido cualquier tipo de forma de la junta de sellado.

En donde los espacios restringidos o limitados impiden el uso de las juntas de sellado enrolladas en espiral o está disponible una carga sobre el perno limitada para asentar la junta de sellado, el ancho estrecho de la sección transversal de las juntas de sellado tipo MRG es ideal para el uso en los arreglos de la cabeza flotante de los intercambiadores de calor.

Juntas Tipo Anillo

Las juntas tipo anillo fueron desarrolladas inicialmente para ser utilizadas en la industria petrolera, en donde las aplicaciones de altas presiones / temperaturas requerían la necesidad de un sello de alta integridad. Ellas son utilizadas principalmente en los campos petroleros en los equipos de perforación y los equipos de terminación. Las juntas tipo anillo también son utilizadas comúnmente en los ensamblajes de válvulas y canalizaciones, junto con algunas juntas de recipientes de presión de alta integridad.

Estilo R

Las juntas tipo anillo Estilo R son fabricadas de acuerdo con las Normas API 6A y ASME B16.20, para adecuarse a las bridas tipos API 6B y ASME B16.5.

Las juntas tipo anillo Estilo R son fabricadas en ambas configuraciones, ovaladas y octagonales. Ambos estilos son intercambiables sobre la ranura del fondo plano moderno, sin embargo, únicamente el estilo ovalado puede ser utilizado en las ranuras del fondo redondo del tipo antiguo.

Las juntas tipo anillo Estilo R están diseñadas para sellar presiones hasta de 6,250 psi de acuerdo con las clasificaciones nominales de la presión de la Norma ASME B16.5, y hasta de 5,000 psi de acuerdo con las clasificaciones nominales de la presión de la Norma API 6A.

Estilo RX

Las juntas tipo anillo Estilo RX son fabricadas de acuerdo con las Normas API 6A y ASME B16.20, para adecuarse a las bridas tipos API 6B y ASME B16.5.

El Estilo RX está diseñado para adaptarse a la ranura de fondo plano moderna, y es intercambiable con la junta tipo anillo Estilo R estándar. Sin embargo, debido a que el Estilo RX es significativamente más alto que el Estilo R, resultarán distancias más grandes de reposición de las bridas.

Las juntas tipo anillo Estilo RX están diseñadas para sellar presiones hasta de 6,250 psi de acuerdo con las clasificaciones nominales de la presión de la Norma ASME B16.5, y hasta de 5,000 psi de acuerdo con las clasificaciones nominales de la presión de la Norma API 6A. Ciertos tamaños seleccionados incorporan un agujero de paso de la presión para permitir la igualación de la presión en cada una de las caras del sellado.

Estilo BX

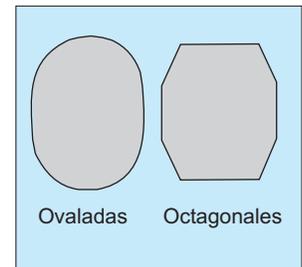
Las juntas tipo anillo Estilo BX están fabricadas de acuerdo con la Norma API 6A.

Todas las juntas tipo anillo BX incorporan un agujero de paso de la presión para permitir la igualación de la presión en cada una de las caras del sellado. Sobre el ensamblaje es logrado el contacto de metal con metal de las caras de la brida. El Estilo BX no es intercambiable con ningún otro estilo, y solamente es adecuado para las bridas API 6BX. Las juntas tipo anillo Estilo BX están diseñadas para sellar presiones hasta de 20,000 psi de acuerdo con las clasificaciones nominales de la presión de la Norma API 6A.

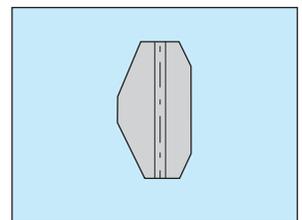
Estilos SRX y SBX

Los Estilos SRX y SBX fueron derivados de los Estilos RX y BX, y son producidos en línea con la Norma API 17D para ser utilizadas en los cabezales de pozos submarinos y los equipos de los árboles de válvulas (“Christmas trees”).

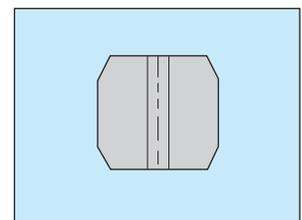
Estilo R



Estilo RX



Estilo BX



Juntas Tipo Anillo

Cómo Trabajan

Bajo la carga compresiva axial, las juntas tipo anillo se deforman plásticamente y fluyen dentro de las irregularidades de las ranuras de la brida. Debido a que el área de soporte de la carga de la junta tipo anillo es relativamente pequeña, resultan tensiones muy altas en la superficie entre las caras de sellado de la junta tipo anillo y la ranura. Estas tensiones son incrementadas adicionalmente sobre los anillos Estilo RX y BX que permiten que las presiones internas muy altas sean selladas.

Debido a que las juntas tipo anillo son de metal sólido, sus características de recuperación son pobres. El sello es mantenido por medio de la acción de la carga axial sobre la junta de sellado.

Requisitos del Acabado de la Superficie

Con todos los sellos del tipo de metal con metal, es imperativo que las caras de sellado de la junta de sellado y de la ranura estén libres de indentaciones, marcas de estrías, marcas de herramientas y otras imperfecciones. El acabado de la superficie de las caras de sellado de la junta de sellado y de la ranura también es crítico y no deberá exceder lo siguiente:

Los Estilos R y RX, 63 micro-pulgadas de Ra máximo (1.6 micrómetros de Ra)

El Estilo BX, 32 micro-pulgadas de Ra máximo (0.8 micrómetros de Ra)

Reutilización

Las juntas tipo anillo están diseñadas para tener una cantidad limitada de interferencias positivas, lo cual asegura que las juntas tipo anillo se asienten correctamente dentro de la ranura bajo compresión. Su reutilización no es recomendada por dos razones:

El asentamiento inicial de la junta de sellado estará dañado.

Cuando la junta de sellado es deformada plásticamente, ocurre el endurecimiento de trabajo de la superficie metálica externa. Esto podrá resultar en daños permanentes a la ranura.

Dureza de los Materiales

En la compresión del ensamblaje de la brida, es imperativo que la junta tipo anillo sea significativamente más suave que la ranura de la brida de tal manera que la junta de sellado se deforme plásticamente y no la ranura. El uso de juntas tipo anillo más duras puede resultar en daños a la ranura de la brida. Por esta razón, las juntas tipo anillo son suministradas con los siguientes valores de dureza máximos:

Material	Número de Werkstoff	Dureza Máxima		Identificación
		Brinell*	Rockwell B†	
Hierro Suave		90	56	D
Acero de Bajo Carbón		120	68	S
4 - 6% de Cromo 1/2% Molib.		130	72	F5
Acero Inoxidable Tipo 304	1.4301	160	83	S304
Acero Inoxidable Tipo 304	1.4401	160	83	S316
Acero Inoxidable Tipo 347	1.4550	160	83	S347
Acero Inoxidable Tipo 410	1.4006	170	86	S410

* Medido con una carga de 3000 kilogramos, con la excepción del hierro suave que fue medido con una carga de 500 kilogramos
† Medido con una carga de 100 Kg y 1/16" del diámetro de la bola.

Algunos materiales pueden ser suministrados con la certificación NACE, mediante una solicitud.

Recubrimiento de Protección

De acuerdo con las Especificaciones API, las juntas tipo anillo de hierro suave, de acero de bajo carbón y de otros materiales ferrosos están protegidas contra la corrosión con zinc o cadmio electro-revestidos hasta un espesor máximo de 0.0005". Mediante una solicitud, pueden ser suministrados recubrimientos de materiales alternativos.

Juntas Tipo Anillo Especiales

Para las aplicaciones críticas y no estándares, en donde las juntas tipo anillo no son adecuadas en su forma estándar, Flexitallic ofrece un rango de juntas de sellado de juntas tipo anillo especializadas para adecuarse a las necesidades de la industria petroquímica.

Juntas Tipo Anillo Estilo R con Insertos de PTFE

Las juntas tipo anillo ovaladas y octogonales pueden ser suministradas con un inserto de poli-tetra-fluoroetileno (PTFE) que está ubicado en una entrante maquinada en el diámetro interno de la junta de sellado. El inserto reduce al flujo turbulento a través de las bridas colindantes y también elimina la erosión de la brida / junta de sellado que puede ocurrir con los fluidos de alta velocidad.

Juntas Tipo Anillo Estilo RX con Insertos de PTFE

Las juntas tipo anillo Estilo RX pueden ser suministradas con insertos de poli-tetra-fluoroetileno (PTFE), con el propósito de reducir el flujo turbulento y eliminar la erosión de la brida / junta de sellado. El inserto está diseñado especialmente con agujeros de paso de la presión perforados en forma radial, de tal manera que el desempeño de auto-sellado de las Juntas Tipo Anillo RX no sea afectado.

Juntas Tipo Anillo Recubiertas de Hule o Caucho

Estas son unas juntas tipo anillo ovaladas que están totalmente encerradas en un recubrimiento de hule o caucho con nitrilo. El material de la junta tipo anillo es usualmente hierro suave o acero de bajo carbón. Este tipo de junta de sellado tiene tres funciones principales:

- Ésta es utilizada en las pruebas de presión para minimizar los daños a las bridas.
- Los puntos de contacto del hule o caucho proporcionan sellos adicionales mientras protegen las superficies de la brida.
- Ésta proporciona un aseguramiento incrementado contra la corrosión, que puede ocurrir entre las juntas tipo anillo convencionales y las superficies acopladas de la ranura.

Juntas Tipo Anillo de Transición

Estas son anillos de combinación que están compuestas de dos tamaños diferentes que tienen el mismo diámetro del círculo del paso. Ellas son utilizadas para el sellado de las bridas de las juntas tipo anillo en donde las bridas de acoplamiento tienen diámetros diferentes de las ranuras del anillo. Las juntas tipo anillo de transición están disponibles ya sea con recubrimientos ovalados o con recubrimientos octogonales.

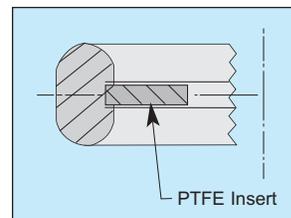
Juntas Tipo Anillo Ciegas

Las juntas tipo anillo especiales pueden ser fabricadas para obturar las bridas y las canalizaciones. Ellas están compuestas de juntas tipo anillo estándares con centros metálicos sólidos integrados.

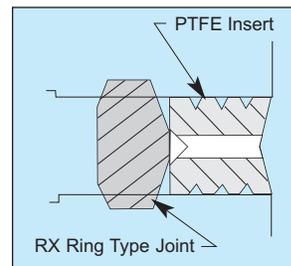
Protecciones para las Bridas

Las protecciones para las bridas son suministradas para adaptarse a todas las bridas de las juntas tipo anillo API, ASME, BS y MSS SP44. Las protecciones para las bridas son fabricadas a partir de espuma de neopreno de celdas cerradas, que se comprime fácilmente bajo las cargas. Una vez ensambladas, ellas protegen el diámetro externo de las juntas tipo anillo de la corrosión, es decir, la aspersión de sal.

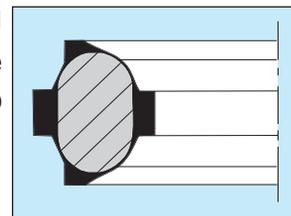
Estilo R con
Insertos de
PTFE



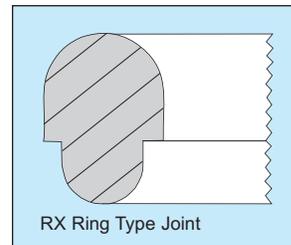
Estilo RX con
Insertos de
PTFE



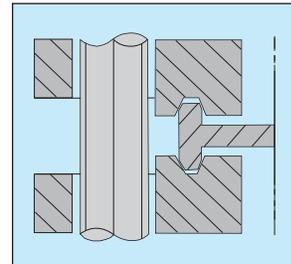
Junta Tipo RTJ
Recubierta de
Hule o Caucho



Junta Tipo RTJ
de Transición



Junta Tipo RTJ
Ciega



Protecciones
para las Bridas



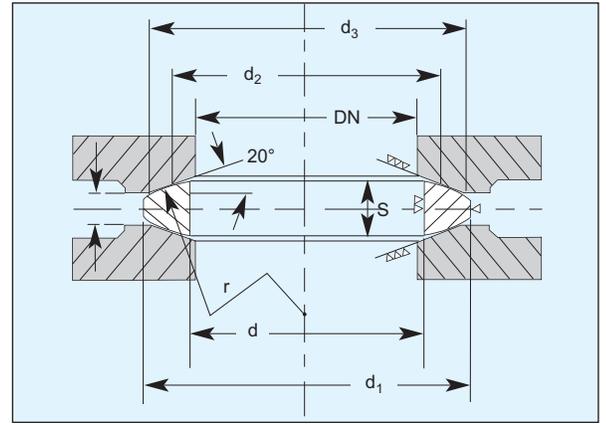
Anillos Lenticulares

En ciertas aplicaciones, la especificación de un sello metálico de alta integridad ha conducido usualmente a la selección del concepto de los anillos lenticulares, en lugar de la solución de las juntas tipo anillo más generalmente reconocidas. Los anillos lenticulares están cubiertos únicamente por la especificación de la Norma DIN 2696. Sin embargo, las bridas ASME B16.5 y otros tipos de bridas pueden ser modificadas para aceptar los anillos lenticulares.

Los anillos lenticulares proporcionan un diseño de junta de sellado metálica que incorpora caras de asentamiento esféricas diseñadas para adecuarse específicamente a las entrantes de la brida de acoplamiento, proporcionando al usuario un sello de metal con metal de alta presión / temperatura.

Como con todas las juntas de sellado metálicas, los materiales de los anillos lenticulares deberán ser especificados más suaves que el material de la brida, asegurando por lo tanto que la carga compresiva aplicada conduce a la deformación elástica / plástica del anillo lenticular y no de la cara de sellado de la brida. La distribución de las altas cargas compresivas conduce a la dispersión del recubrimiento de la junta de sellado, asegurando que sea evitada la sobre-tensión de la junta de sellado.

De acuerdo con la Norma DIN 2696, los materiales generales están limitados a un rango de grados específicos de acero al carbón y de acero inoxidable, aún cuando grados alternativos están disponibles por medio de una solicitud. Flexitallic requiere que sean proporcionados los planos detallados cuando sean ordenados anillos lenticulares no estándares.



Dimensiones en Milímetros (mm)

DN Tamaño NPS	d		d ₁	S para d máx	Diámetro de contacto medio d ₂	r	d ₃	x
	min	máx						
Presión Nominal PN64 - 400								
10	10	14	21	7	17.1	25	18	5.7
15	14	18	28	8.5	22	32	27	6
25	20	29	43	11	34	50	39	6
40	34	43	62	14	48	70	55	8
50	46	55	78	16	60	88	68	9
65	62	70	102	20	76.6	112	85	13
80	72	82	116	22	88.2	129	97	13
100	94	108	143	26	116	170	127	15
125	116	135	180	29	149	218	157	22
150	139	158	210	33	171	250	183	26
Presión Nominal PN64 – 100								
[175]	176	183	243	31	202.5	296	218	28
200	198	206	276	35	225	329	243	27
250	246	257	332	37	277.7	406	298	25
300	295	305	385	40	323.5	473	345	26
350	330	348	425	41	368	538	394	23
400	385	395	475	42	417.2	610	445	24
Presión Nominal PN64 - 400								
[175]	162	177	243	37	202.5	296	218	21
200	183	200	276	40	225	329	243	25
250	230	246	332	46	277.7	406	298	25
300	278	285	385	50	323.5	473	345	30

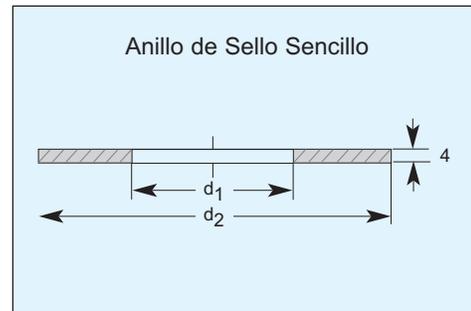
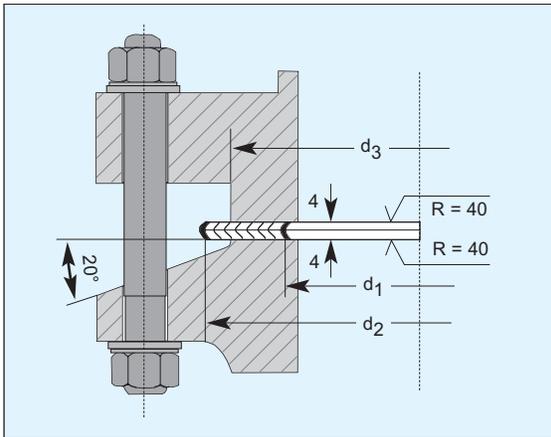
Evite las dimensiones nominales de las tuberías entre paréntesis

Juntas de Sellado de Soldadura

Otro concepto de junta de sellado con origen en el mercado industrial alemán son las juntas de sellado de soldadura. Como un estándar, existen dos variaciones: las juntas de sellado de membrana de soldadura de acuerdo con la Norma DIN 2695 y las juntas de sellado de anillo de soldadura.

Juntas de Sellado de Membrana de Soldadura

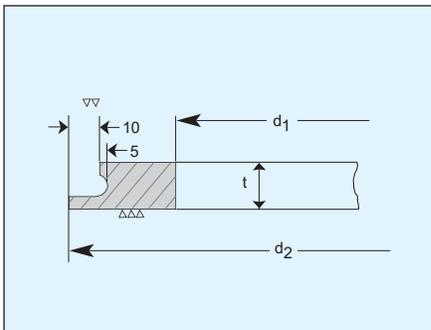
La junta de sellado de membrana de soldadura está compuesta de dos anillos similares cada uno de 0.157" (4 milímetros) de espesor. Para la compatibilidad química y con el propósito de asegurar la conductividad térmica controlada y la compatibilidad de la soldadura, los materiales de la junta de sellado tienen que ser siempre los mismos que los materiales de la brida. Cada anillo es soldado de manera individual a su brida de acoplamiento. Posteriormente al ensamblaje de la brida, una segunda operación de soldadura une los dos anillos con su diámetro externo lo cual proporciona una junta totalmente soldada.



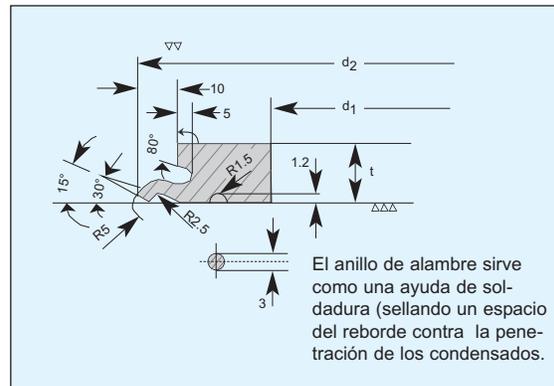
Juntas de Sellado de Anillo de Soldadura

Al igual que con las juntas de sellado de membrana de soldadura, las juntas de sellado de anillo de soldadura son utilizadas en pares. Como una norma, cada anillo es fabricado con materiales similares a los de la brida, asegurando por lo tanto la compatibilidad total. Toda la soldadura puede ser llevada a cabo en el exterior de la junta de sellado y la brida, asegurando por lo tanto la facilidad de la ubicación, especialmente en las aplicaciones restringidas, en donde el espacio es limitado. Existen dos estilos, el Estilo SR y el Estilo SRL. El Estilo SRL es recomendado en donde existe una expansión radial diferencial de la brida.

Estilo SR



Estilo SRL



SECCIÓN II – Cálculos de la Integridad de la Junta

Esta sección está diseñada para permitir que un diseñador de bridas o un usuario de las juntas de sellado:

1. Calcule la tensión del perno requerida para una junta de sellado en particular en una brida conocida.
2. Modificar ambos, los parámetros de la junta de sellado y de la unión con pernos en los cálculos relevantes para llegar a un tipo y dimensión adecuados de la junta de sellado y del patrón del perno para adecuarse a una aplicación dada.

Está incluida una Guía del Par de Torsión para permitir que el usuario obtenga una cifra del par de torsión, una vez que haya sido calculada la tensión del perno.

Refiérase a la sección de instalación para los procedimientos de las uniones con pernos controladas en las cuales se aplicarán estos valores del par de torsión.

Tipo de Junta de Sellado

Los ingenieros siempre tienen que estar conscientes de las capacidades y las limitaciones de los tipos y los materiales de las juntas de sellado. Tienen que ser considerados factores tales como la resistencia al estallido, la resistencia a la fluencia, la retención de la tensión, las características de recuperación y los costos.

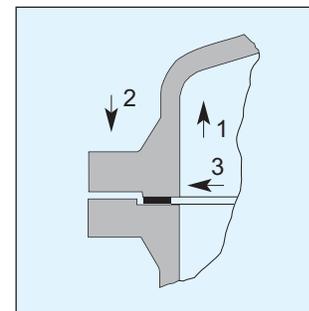
Aplicación

Cuando se está determinando el tipo de junta de sellado que será utilizado, las presiones y las temperaturas de diseño siempre tienen que ser consideradas. Los medios dictarán adicionalmente la selección de la junta de sellado y qué materiales podrán o no podrán ser utilizados, asegurando la compatibilidad química. Considere siempre las condiciones especiales, tales como el reciclado térmico, el choque térmico, la vibración y la erosión.

Diseño de la Brida

Es crítica la atención hacia el diseño de la brida cuando se está diseñando una junta de sellado. La configuración de la brida, las cargas del perno y los materiales disponibles tienen efectos obvios sobre la selección de la junta de sellado. La configuración de la brida determina el estilo y las dimensiones básicas de la junta de sellado. Tiene que ser asegurada la compatibilidad entre los materiales de la brida y de la junta de sellado, minimizando por lo tanto la posibilidad de la corrosión galvánica.

Cuando un ensamblaje de junta es colocado en servicio, tres fuerzas básicas se vuelven activas y afectan las calidades del sellado.



1) FUERZA EN EL EXTREMO	La cual es originada con la presión de gases confinados o líquidos que tiende a separar la cara de las bridas.
2) CARGA DE LA JUNTA DE OBTURACIÓN	Es la función de los tornillos o cualquier fuerza aplicada contra la cara de las bridas para comprimir la junta y resistir la presión interna.
3) PRESIÓN INTERNA	Fuerza que tiende a mover, penetrar o evitar la junta.

Tomando en consideración los factores anteriores, tiene que prestarse atención a la fuerza inicial aplicada sobre una junta. En primer lugar, la carga previa aplicada tiene que ser suficiente para asentar a la junta de sellado sobre las caras de la brida, compensando cualquier imperfección de la superficie que pudiese estar presente. En segundo lugar, la fuerza tiene que ser suficiente para compensar las presiones internas que están actuando en contra del ensamblaje de la brida, es decir, la fuerza hidrostática en el extremo y la presión interna. Finalmente, la fuerza aplicada tiene que ser suficiente para mantener una carga residual satisfactoria sobre el ensamblaje de la junta.

Cálculos del Código de Calderas y Recipientes de Presión de ASME

La Sección VIII del Código de Calderas y Recipientes de Presión de ASME, establece los criterios para el diseño de las bridas y sugiere los valores de “m” (factor de la junta de sellado) y “Y” (tensión mínima del asentamiento de la junta de sellado) tal como son aplicados para las juntas de sellado. Para la mayor parte, los valores definidos han probado tener éxito en las aplicaciones reales. Sin embargo, existe mucha confusión en relación con estos valores, principalmente debido a un malentendido sobre las definiciones de los términos y sus significados en las aplicaciones prácticas. El Apéndice II Obligatorio, en la Sección VIII del Código de Calderas, requiere que en el diseño de una conexión de brida unida con pernos, deberán ser realizados cálculos completos para dos conjuntos de condiciones separadas e independientes.

Condiciones de Operación

La condición uno (1) requiere que sea determinada una carga mínima de acuerdo con la ecuación siguiente:

$$(1) \quad Wm1 = \frac{3.14G^2P}{4} + 2b \ 3.14GmP$$

Esta ecuación establece la carga del perno mínima requerida para las condiciones de operación, y es la suma de la fuerza hidrostática del extremo, más una carga residual de la junta de sellado sobre el área de contacto multiplicada por un factor multiplicada por la presión interna. Expresado de otra manera, esta ecuación requiere que la carga mínima del perno sea de tal forma que ésta mantendrá una carga compresiva unitaria residual sobre el área de la junta de sellado que es mayor que la presión interna cuando la carga total es reducida por medio de la fuerza hidrostática del extremo.

Asentamiento de la Junta de Sellado

La condición dos (2) requiere que sea determinada una carga mínima del perno para asentar la junta de sellado sin importar la presión interna y utiliza una fórmula:

$$(2) \quad Wm2 = 3.14bGy$$

El término “b” en esta fórmula está definido como el ancho efectivo de la junta de sellado y el término “Y” está definido como la tensión de asentamiento mínima en psi. Por ejemplo, la Sección VIII del Código de Calderas sugiere un valor de “Y” mínimo para una junta de sellado enrollada en espiral de 10,000 psi (Addenda del Invierno de 1976). Estos valores de diseño son sugeridos y no son obligatorios. El término “b” está definido como:

$$b = b_0 \text{ cuando } b_0 \leq 1/4" \quad b = 0.5\sqrt{b_0} \text{ cuando } b_0 > 1/4"$$

Después de que Wm1 y Wm2 sean determinados, el área del perno mínima requerida Am es determinada de la manera siguiente:

$$Am2 = \frac{Wm2}{Sb} \text{ en donde } Sb \text{ es la tensión permisible del perno a la temperatura de operación, y}$$

$$Am2 = \frac{Wm2}{Sa} \text{ en donde } Sa \text{ es la tensión permisible del perno a la presión atmosférica.}$$

Entonces Am es igual al término mayor de Am1 ó Am2. Los pernos son seleccionados posteriormente de tal manera que el área del perno real, Ab, es igual o mayor que Am.

En este punto, es importante realizar que la junta de sellado tiene que ser capaz de transportar la fuerza compresiva completa aplicada por medio de los pernos cuando está pre-tensionada, a menos que se hayan tomado provisiones para utilizar un tope de compresión en el diseño de la brida o por medio del uso de un anillo de calibración de la compresión. Por esta razón, la práctica estándar de FLEXITALLIC es suponer que W es igual a Ab Sa.

Nosotros podemos ahora determinar la tensión real de la unidad sobre la superficie de soporte de la junta de sellado. La tensión de esta unidad Sg es calculada de la manera siguiente:

$$(3) \quad Sg \text{ (psi)} = \frac{Ab \ Sa}{.785 [(do - .125)^2 - (di)^2]}$$

*Nota: Basada en una junta de sellado enrollada en espiral de 4.5 milímetros (0.175") de espesor. La “v” o forma de galón sobre el diámetro externo de la junta de sellado no es parte el ancho de asentamiento efectivo, por lo tanto 0.125” es restado del diámetro externo real de la junta de sellado.

Utilizando la tensión de la unidad, nosotros podemos asignar los detalles de construcción que conducirán a la fabricación de una junta de sellado que tenga la densidad suficiente para transportar la carga total del perno.

Cálculos del Código de Calderas y Recipientes de Presión de ASME

Tensión “Y” del Asentamiento de la Junta de Sellado

Definida como la tensión aplicada requerida para asentar a la junta de sellado sobre las caras de la brida. La tensión de asentamiento requerida real es una función del acabado de la superficie de la brida, de los materiales de la junta de sellado, de la densidad, del espesor, de los fluidos que serán sellados y de la tasa de escape permisible.

Factor “m” de la Junta de Sellado

El Apéndice II de la Sección VIII del Código de Calderas hace la afirmación de que el factor “m” es una función de los materiales y la construcción de la junta de sellado. Nosotros no estamos totalmente de acuerdo con esta interpretación de “m”. En realidad, la junta de sellado no crea ninguna fuerza y reacciona únicamente ante las fuerzas externas. Nosotros consideramos que una interpretación más realista de “m” sería “la fuerza compresiva residual ejercida contra el área de contacto de la junta de sellado tiene que ser mayor que la presión interna cuando la fuerza compresiva ha sido descargada por medio de la fuerza hidrostática en el extremo”. Ésta es la razón de la presión de contacto residual de la junta de sellado hacia la presión interna y tiene que ser mayor que la unidad, de cualquier otra forma ocurrirán fugas. De esto se concluye que, el uso de un valor mayor para “m” resultaría en un diseño de cierre con un factor mayor de seguridad industrial. La experiencia ha indicado que un valor de 3 para “m” es satisfactorio para los diseños bridados utilizando las juntas de sellado enrolladas en espiral sin importar los materiales de construcción. Con el propósito de mantener una razón satisfactoria de la presión de contacto de la junta de sellado hacia la presión interna, tienen que considerarse dos puntos. Primero, las bridas tienen que ser suficientemente rígidas para evitar la descarga de la junta de sellado debido a la rotación de la brida cuando es introducida la presión interna. En segundo lugar, los pernos tienen que ser tensionados previamente de la manera adecuada. El Código de Calderas reconoce la importancia del tensado previo de los pernos lo suficiente para resistir la presión de la prueba hidrostática. El Apéndice S, en el Código, discute este problema con detalles.

Notaciones

Ab	=	Área raíz de la sección transversal total real de los pernos o la sección del diámetro menor bajo tensión; en pulgadas cuadradas
Am	=	Área de la sección transversal total requerida de los pernos, tomada como la mayor de Am1 ó Am2; en pulgadas cuadradas
Am1	=	Área de la sección transversal total requerida de los pernos para las condiciones de operación; en pulgadas cuadradas
Am2	=	Área de la sección transversal total requerida de los pernos para el asentamiento de la junta de obturación; en pulgadas cuadradas
b	=	Ancho del sellado efectivo; en pulgadas
bo	=	Ancho básico del asentamiento de la junta de sellado; en pulgadas
2b	=	Ancho de la presión de la junta – superficie de contacto; en pulgadas
G	=	Diámetro de la ubicación de la reacción de la carga de la junta de sellado; en pulgadas
m	=	Factor de la junta de sellado
N	=	Ancho radial de la brida del componente de enrollamiento en espiral
P	=	Presión de diseño; en psi
Sa	=	Tensión permisible del perno a la temperatura atmosférica; en psi
Sb	=	Tensión permisible del perno a la temperatura de diseño; en psi
W	=	Carga del perno de diseño de la brida; en libras
Wm1	=	Carga mínima requerida del perno para las condiciones de operación; en libras fuerza
Wm2	=	Carga mínima requerida del perno para el asentamiento de la junta de sellado; en libras fuerza
y	=	Tensión mínima del asentamiento de la junta de sellado; en psi
Sg	=	Tensión unitaria real en la superficie de soporte de la junta de sellado; en psi
do	=	Diámetro externo de la junta de sellado; en pulgadas
di	=	Diámetro interno de la junta de sellado; en pulgadas

El Código de Calderas y Recipientes de Presión de ASME está actualmente bajo revisión por parte del Consejo de Investigación de los Recipientes de Presión. Los detalles de estas mejoras propuestas, incluyendo los efectos sobre los procedimientos de diseño de las juntas de sellado son puestos de relieve en la página 43.

Cálculos del Código de Calderas y Recipientes de Presión de ASME

Materiales de las Juntas de Sellado y Caras de Contacto

Los factores (m) para las Condiciones de Operación y la Tensión Mínima del Asentamiento de Diseño (Y) de la Junta de Sellado

Materiales de la Junta de Sellado	Factor de la Junta de Obturación (m)	Tensión de Asentamiento Mínima de Diseño (Y) (psi)	Croquis y Notas	Ancho del Asentamiento (Vea la Tabla)	
				Grupo de Juntas de Obturación	Columna
Tipos Auto-Activados Anillos en "O", metálicas, elastómeros, y otros tipos de juntas de sellado Consideradas como auto-sellantes	0	0			
Elastómeros sin tejidos Debajo 75A del Medidor de Dureza de Shore 75A o mayor del Medidor de Dureza de Shore	1.00	0.50 200		(1a), (1b) (1c), (1d), (4), (5)	II
Elastómeros con inserción de tejidos de algodón	1.25	400			
Fibras vegetales	1.75	1100			
Productos tipo Flexicarb NR SR ST	2.00 2.00 2.00	900 900 2,500		(1a) (1b)	
Juntas de Sellado de Anillo Metálico (MRG)	2.00	2,500		(1a) (1b)	
Tipo Flexpro	2.00	2,500		(1a) (1b)	
Metálicas Enrolladas en Espiral, con materiales de relleno	3.00	10,000		(1a), (1b)	
Enrolladas en Espiral Estilo LS, Flexicarb Rellenada / PTFE Rellenada, Thermiculite Rellenada	3.00	5,000		(1a) (1b)	
Metal Corrugado con Material de Relleno o Con Camisa Exterior Metálica Corrugada con Material de Relleno	2.50 2.75 3.00 3.25 3.50	2900 3700 4500 5500 6500	 	(1a), (1b)	
Metal corrugado	2.75 3.00 3.25 3.50 3.75	3700 4500 5500 6500 7600		(1a), (1b), (1c), (1d)	
Con camisa exterior metálica plana, con material de relleno	3.25 3.50 3.75 3.50 3.75 3.75	5500 6500 7600 8000 9000 9000		(1a) ₂ , (1b) ₂ , (1c), (1d), (2)	
Metal ranurado	3.25 3.50 3.75 3.75 4.25	5500 6500 7600 9000 10100		(1a), (1b), (1c), (1d), (2), (3)	
Metal plano suave	4.00 4.75 5.50 6.00 6.50	8800 13000 18000 21800 26000		(1a), (1b), (1c), (1d), (2), (3), (4), (5)	
Junta de anillo	5.50 6.00 6.50	18000 21800 26000		(6)	

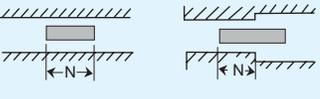
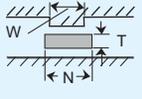
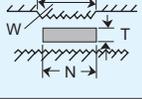
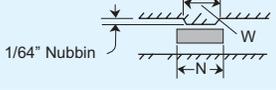
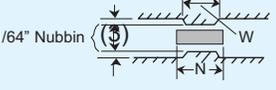
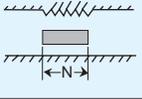
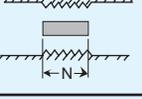
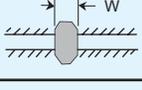
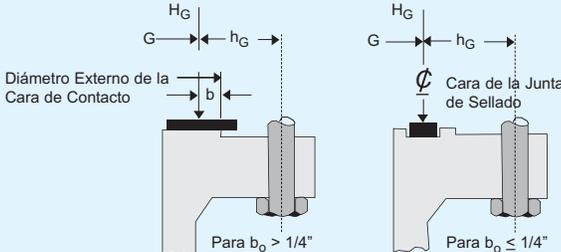
Notas:

Esta tabla de una lista de los materiales de las juntas de sellados usados mas comunes y superficies de contacto con valores de diseño sugeridos de "m" y "y" que tienen satisfacción general probada en servicio cuando el valor del ancho efectivo de asentamiento "b" es dado en la tabla de la proxima pagina.

Los valores de diseño y otros detalles dados en esta tabla son sugeridos solamente y no mandatorios.

Cálculos del Código de Calderas y Recipientes de Presión de ASME

Ancho Efectivo del Asentamiento de la Junta de Sellado – Vea la Nota (1)

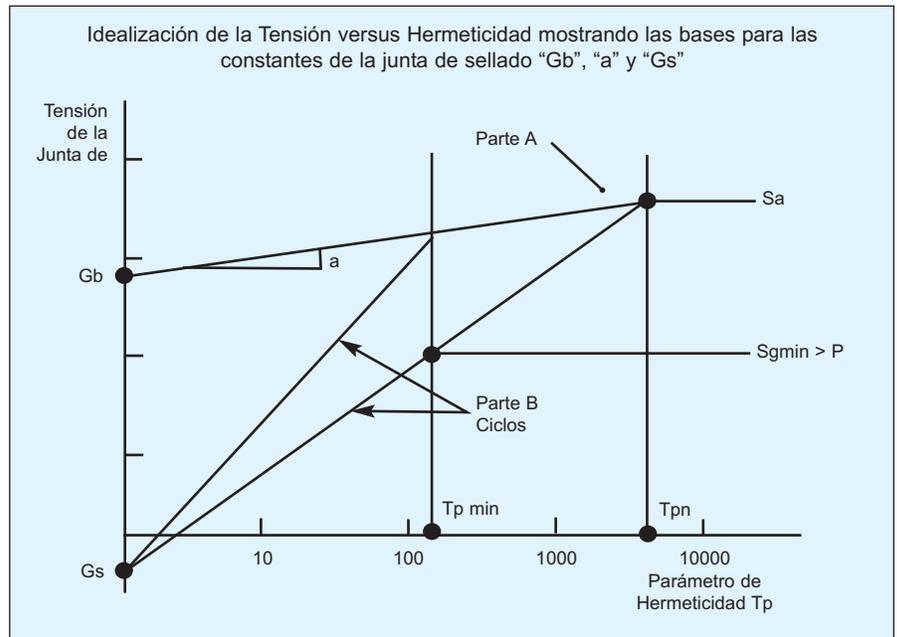
Croquis Exagerado de las Caras	Ancho Básico del Asentamiento de la Junta de Sellado, b_0	
	Columna I	Columna II
(1a) 	$\frac{N}{2}$	$\frac{N}{2}$
(1b) Ver Nota (2) 		
(1c)  $w \leq N$	$\frac{W + T}{2} ; \left(\frac{W + N}{4} \text{ max.} \right)$	$\frac{W + T}{2} ; \left(\frac{W + N}{4} \text{ max.} \right)$
(1d) Ver Nota (2)  $w \leq N$		
(2)  $w \leq N/2$	$\frac{W + N}{4}$	$\frac{W + 3N}{8}$
(3)  $w \leq N/2$	$\frac{N}{4}$	$\frac{3N}{8}$
(4) Ver Nota (2) 	$\frac{3N}{8}$	$\frac{7N}{16}$
(5) Ver Nota (2) 	$\frac{N}{4}$	$\frac{3N}{8}$
(6) 	$\frac{W}{8}$	
Junta Eficaz que Asienta Anchura, b		
$b = b_0$, cuando $b_0 \leq 1/4"$; $b = 0.5 \sqrt{b_0}$, cuando $b_0 > 1/4"$		
Posición de Reacción de Carga de Junta		
 <p>Para $b_0 > 1/4"$ Para $b_0 \leq 1/4"$</p>		

Notas:
 (1) Los factores de la junta de sellado listados aplican únicamente a las juntas bridadas en las que la junta de sellado está contenida dentro de los bordes internos de los agujeros del perno.
 (2) En donde las estrías no excedan de 1/64" de profundidad y 1/32" de ancho del espaciamento, deberán ser utilizados los croquis (1b) y (1d).

Método del Consejo de Investigación de Recipientes de Presión (PVRC)

Los cálculos de diseño actuales de las juntas de sellado para las juntas con pernos tales como ASME VIII, DIN 2505, etc., tienen muchos defectos alrededor de la hermeticidad esperada y de los niveles óptimos de tensión de operación para asegurar contra las fugas de la junta. En general, los métodos de diseño actuales solamente aseguran que la carga óptima del perno esté disponible para asentar a la junta de sellado y para dar cabida a las cargas hidráulicas creadas por medio de la presión interna. Se da poca información en relación con la hermeticidad de la junta en servicio o el nivel óptimo de tensión de la junta de sellado para cumplir con los requisitos de emisión legislativos, ambientales y de la compañía en la fuente de la aplicación.

Flexitallic apoya financieramente y, está involucrada activamente en los esfuerzos de investigación del Consejo de Investigación de Recipientes de Presión (PVRC – por sus siglas en inglés) de ASME para revisar y actualizar la metodología de diseño actual de las juntas de sellado. El Consejo PVRC ha, a través de muchos años de investigación y desarrollo (involucrando a centenares de pruebas reales de las juntas de sellado), concebido una nueva filosofía que aborda los mecanismos de sellado que benefician a los fabricantes de las juntas de sellado, a los diseñadores de los recipientes y a los operadores de los equipos de proceso en general. El resultado es un paquete que recomienda los niveles mínimos de tensión del ensamblaje de la junta de sellado para cumplir con los requisitos de operación del usuario. El nuevo procedimiento es similar a los cálculos existentes de la Sección VIII de ASME, con la excepción de que incorpora nuevos factores de la junta de sellado (para reemplazar a los factores tradicionales “m” y “Y” de la junta de sellado), que han sido determinados a través de un amplio programa de pruebas.



Los nuevos factores de la junta de sellado son (Gb), (a) y (Gs).

Los factores (Gb) y (a) representan las características iniciales de compresión de la junta de sellado y se relacionan con la instalación inicial, mientras que el factor (Gs) representa las características de descarga asociadas típicamente con el comportamiento de operación.

El método del Consejo PVRC ha sido desarrollado con el transcurso de los años utilizando los parámetros siguientes para los diseños de las juntas empennadas y para determinar las constantes de la junta de sellado:

1. Determine la clase de hermeticidad ‘Tc’ que corresponda a la tasa de fugas aceptable para la aplicación (reglamentaciones sobre emisiones del tipo legislativo, ambiental o de la compañía). T2: Estándar; representa una tasa de fugas de masa por el diámetro de la unidad de 0.002 miligramos / segundo / milímetros – diámetro. T3: Hermética; representa una tasa de fugas de masa por el diámetro de la unidad de 0.00002 miligramos / segundo / milímetros – diámetro.
2. Seleccione la constante de hermeticidad que corresponda con la clase de hermeticidad seleccionada, C = 1.0 para la hermeticidad de la clase T2 (Estándar). C = 10.0 para la hermeticidad de la clase T3 (Hermética).
3. Seleccione las constantes apropiadas de la junta de sellado (Gb), (a) y (Gs) para el estilo y los materiales de la junta de sellado, (refiérase a la tabla, página 44).
4. Determine los parámetros de la junta de sellado (N), (bo), (b) y (G) de acuerdo con la tabla (página 41).
5. Área de asentamiento de la junta de sellado, $A_g = 0.7854(OD2-ID2)$.
6. Área hidráulica, $A_i = 0.7854G^2$
7. Hermeticidad mínima requerida, $T_{pmin} = 0.1243 \times C \times P_d$, P_d = Presión de Diseño
8. Hermeticidad del Ensamblaje $T_{pa} = 0.1243 \times C \times P_t$, P_t = Presión de Prueba (Típicamente 1.5 x P_d)
9. Razón del Parámetro de Hermeticidad, $T_r = \text{Log}(T_{pa}) / \text{Log}(T_{pmin})$
10. Tensión de Operación de la Juntas de Sellado, $S_{m1} = G_s[G_b/G_s \times T_{pa}]^{1/T_r}$

Método del Consejo de Investigación de Recipientes de Presión (PVRC)

11. Tensión del Asentamiento de la Juntas de Sellado, $S_{m2} = G_b (Tpa^a) / (e \times 1.5) - P_d (A_i/A_g)$

$e = 0.75$ para el atornillado manual

$e = 1.0$ para los tensores hidráulicos y ultrasonido

12. Factor de diseño, $M_o = \text{el mayor de } S_{m1}/P_d \text{ or } S_{m2}/P_d$

13. Carga del perno de diseño, $W_{mo} = A_g \times S_{mo} + A_i \times P_d$

S_{mo} es el mayor de S_{m1} , S_{m2} , $2P$, S_L

Un valor permitido mínimo de la tensión de operación de la junta de sellado igual al 90% de la tensión mínima de la junta de sellado en la prueba que determinó las constantes de la junta de sellado. Ésta es de 6.21 MPa (900 psi) para los procedimientos de prueba estándares y ROTT suaves, y de 10.3 MPa (1500 psi) para el procedimiento de la junta de sellado suave.

Nota: El método iterativo puede ser utilizado para resultados más exactos ($S_{m1} - S_{m2}$).

Nota: El Consejo PVRC y ASME continúan refinando las técnicas de reducción de los datos, y los valores están por lo tanto sujetos a revisiones y modificaciones posteriores.

Factores de la Junta de Sellado

Tipo	Material	G _b (psi)	a	G _s (psi)
Enrollada en Espiral 'LS' (Clases 150 y 300)	Acero Inoxidable / Flexicarb	598	0.385	0.03
	Acero Inoxidable / PTFE	698	0.249	0.00128
Enrollada en Espiral (Clase 150 hasta 2500)	Acero Inoxidable / Flexicarb	2300	0.237	13
	Acero Inox. / Flexite Super	2600	0.230	15
	Ac. Inox. / Thermiculite 735	474	0.448	9.82
	Ac. Inox. / Thermiculite 835	2,120	0.190	49
Juntas de Sellado MRG Anillo de Transporte Tipo Flexpro	Acero Inoxidable / Flexicarb	813	0.338	0.2
	Acero / Flexicarb	1251	0.309	11
	Acero / Flexicarb	387	0.334	14
	Acero / Thermiculite 845	1780	0.169	1080
Juntas de Sellado de Placa o Lámina (Clase 150 hasta 300)	Flexicarb	1047	0.354	0.07
	Flexicarb NR	818	0.347	0.07
	SF 2401	290	0.383	2.29
	SF 3300	2360	0.190	50.25
	Sigma 500	4	0.804	0.115
	Sigma 511	209	0.356	0.00498
	Sigma 522	472	0.250	0.037
	Sigma 533	115	0.382	0.000065
	Thermiculite 715	1031	0.243	9.68
	Thermiculite 815	1906	0.2	456
Juntas de Sellado Corrugada de Cobre Suave	Hierro Suave	3000	0.160	115
	Acero Inoxidable	4700	0.150	130
	1500	0.240	430	
Con Camisa Exterior Metálica	Hierro Suave	2900	0.230	15
	Acero Inoxidable	2900	0.230	15
Con Camisa Ext. Met. Corrug.	Cobre Suave	1800	0.350	15
	Hierro Suave	8500	0.134	230

Por favor contacte al Departamento Técnico de Flexitallic para las constantes de las juntas de sellado para las juntas de sellado desarrolladas recientemente.

SECCIÓN III – Instalación de las Juntas de Sellado

Una junta de sellado de FLEXITALLIC proporcionará un sello confiable cuando esté instalada de manera apropiada en la aplicación para la cual fue diseñada ésta. Por favor recuerde que el desempeño de una junta empernada no depende únicamente de la junta de sellado por sí misma, sino de una combinación de variables, muchas de las cuales están fuera del control del fabricante de la junta de sellado. La experiencia ha mostrado que las fugas no son necesariamente una única indicación de una junta de sellado defectuosa, sino que posiblemente sean el resultado de una instalación inapropiada, de las prácticas de ensamblaje o de fijación con pernos, de las bridas dañadas, o una combinación de una miríada de variables asociadas con un ensamblaje con juntas de sellado empernadas. Cuando sea instalada la junta de sellado, tiene que ser considerado lo siguiente:

Calidad de la Junta de Sellado

Obviamente la calidad de la junta de sellado es importante. Siempre trate con proveedores y/o fabricantes de confianza que sean capaces de proporcionar productos de alta calidad y servicios con un soporte técnico sólido.

¡NUNCA INSTALE UNA JUNTA DE SELLADO UTILIZADA PREVIAMENTE!

Superficies de las Bridas

La condición de las superficies de las bridas, así como la selección apropiada de los materiales de las bridas desempeñan una parte importante para lograr un ensamblaje de la junta libre de fugas. Asegúrese de que lo siguiente se encuentra dentro de los límites aceptables:

- Acabado de la superficie
- Ondulación
- Condición plana de la superficie
- Imperfecciones de la superficie
- Paralelismo

Para un desempeño óptimo de la junta de sellado, Flexitallic recomienda que los acabados de las superficies de las bridas listados en la tabla de la página 46 sean utilizados para la junta de sellado respectiva seleccionada. Para asegurar una compresión apropiada y uniforme de la junta de sellado, nosotros recomendamos que el paralelismo se encuentre dentro de 0.2 milímetros (0.008”), la planeidad y la ondulación se deberán mantener en algo mejor que 0.2 milímetros (0.008”). Nosotros sugerimos que las imperfecciones permisibles no excedan de la profundidad de las ranuras del acabado de la superficie, y que cualquier marca radial no sea más profunda que la profundidad del acabado de la superficie y menor que 50% en longitud del ancho global de la superficie de sellado de la junta de sellado.

Tornillería

Es importante que sean seleccionados los espárragos / pernos y las tuercas apropiadas para asegurar la integridad de la junta. La selección inapropiada de estos podrá comprometer el ensamblaje completo de la junta. La siguiente es una lista que deberá ser considerada cuando sean seleccionados los sujetadores:

- Tipo
- Materiales apropiados
- Grado
- Revestimiento o revestimiento electrolítico apropiados
- Clase
- Longitud correcta del espárrago / perno

Refiérase a la tabla en la página 54 para la clasificación nominal de la temperatura para los grados de los espárragos / pernos.

Ensamblaje

En un esfuerzo por lograr un alto grado de éxito en la obtención de una junta libre de fugas, son requeridos varios pasos. Es imperativo que sea aplicado un procedimiento reglamentado para el atornillado. Como mínimo se sugiere lo siguiente:

- Instalar una nueva junta de sellado sobre la superficie de asentamiento de la junta de sellado y colocar a la brida de acoplamiento para que entre en contacto con la junta de sellado.
- No aplicar ningún compuesto químico sobre la junta de sellado o las superficies de asentamiento de la junta de sellado.
- Instalar todos los pernos, asegurándose que ellos están libres de cualquier materia extraña, y bien lubricados. También lubrique las superficies de soporte de las tuercas. (No será requerida la lubricación para los sujetadores recubiertos con poli-tetra-fluoroetileno (PTFE)).
- Colocar todas las tuercas con los dedos, apretándolas con los mismos.
- Desarrollar la tensión del perno o el par de torsión requerido de manera incremental, con un mínimo de cuatro pasos en un patrón en forma entrecruzada. La tensión previa inicial no deberá ser mayor al 30% de la tensión final requerida del perno. Después de seguir esta secuencia, deberá ser realizado un apriete final de perno a perno para asegurar que todos los pernos han sido tensionados de manera uniforme.

Nota: El uso de arandelas endurecidas mejorará el ensamblaje de la junta por medio de la reducción de la fricción debida a la posible corrosión por frotamiento de las superficies de soporte de las tuercas.

Instalación de las Juntas de Sellado

Para las aplicaciones críticas podrá ser considerado un método más sofisticado para el atornillado, tal como las varillas de calentamiento, los tensores de pernos o el extensímetro ultrasónico.

Secuencia de Atornillado

Fase 1 – Aplique el par de torsión de atornillado hasta aproximadamente 30% del valor final del par de torsión siguiendo la secuencia diametralmente opuesta especificada en la página 58.

Fase 2 – Repita la fase 1, incrementando el valor del par de torsión hasta aproximadamente 60% del valor final del par de torsión.

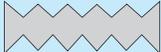
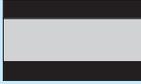
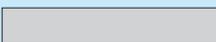
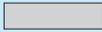
Fase 3 – Repita la fase 2, incrementando el valor del par de torsión hasta el valor final requerido del par de torsión.

Fase 4 – Deberá ser realizado un apriete final siguiendo una secuencia de perno a perno adyacente para asegurar que todos los pernos hayan sido tensionados de manera uniforme.

Nota: Refiérase a las páginas 47 – 48 para la secuencia del par de torsión de los pernos.

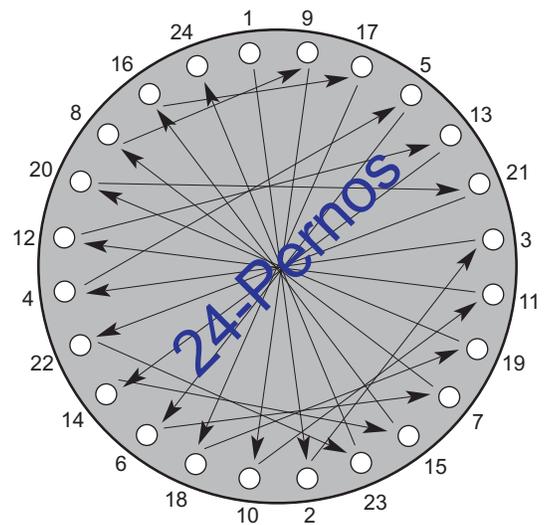
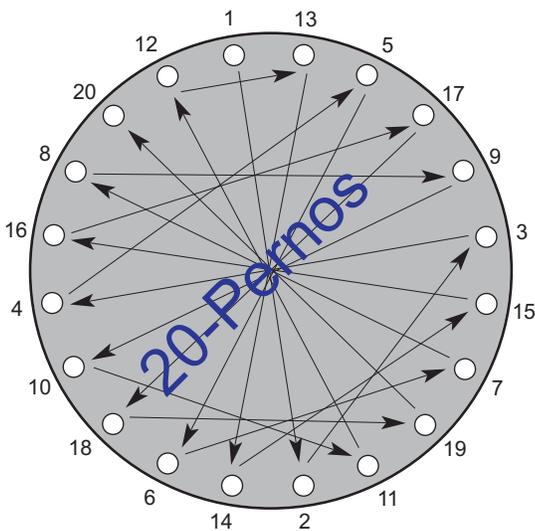
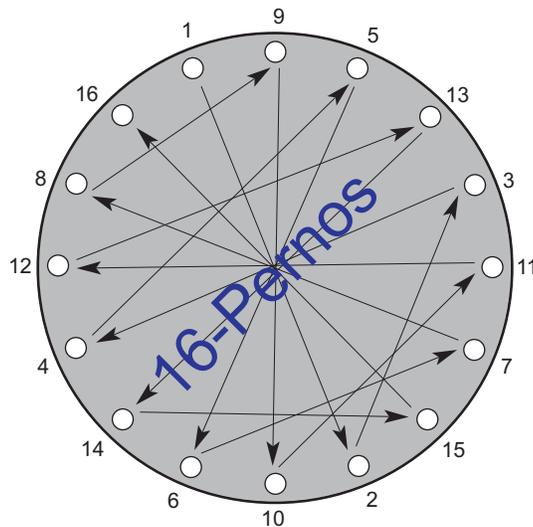
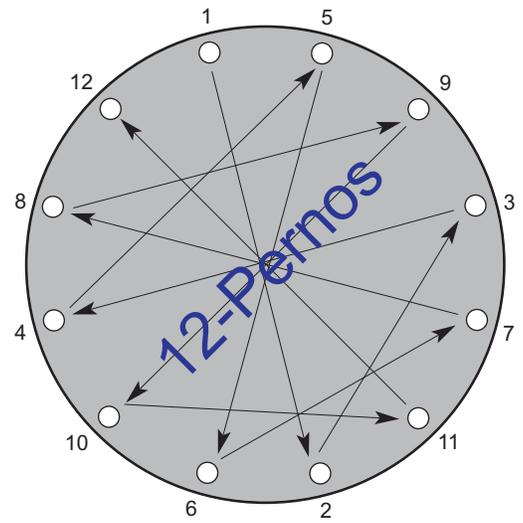
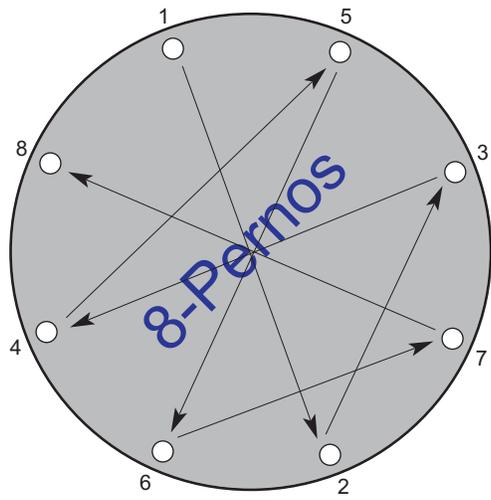
Para información adicional, refiérase a la Norma ASME PCC1 2000.

Requisitos del Acabado de la Superficie

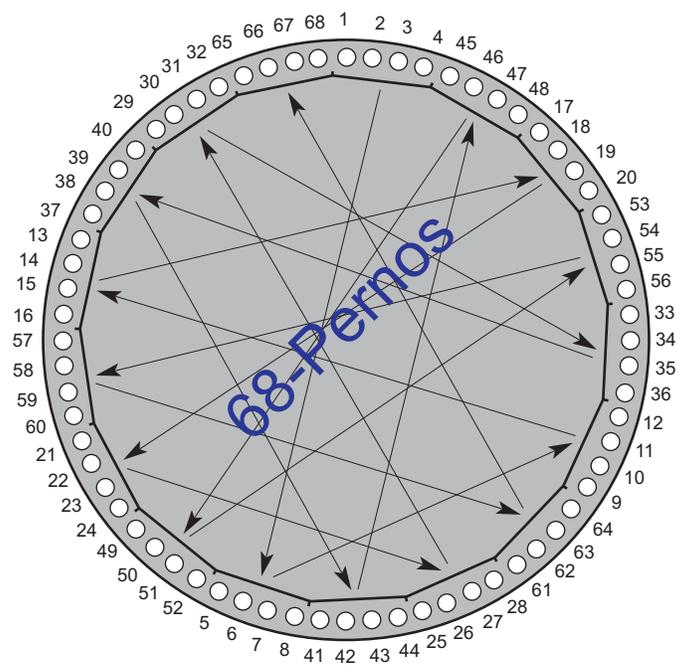
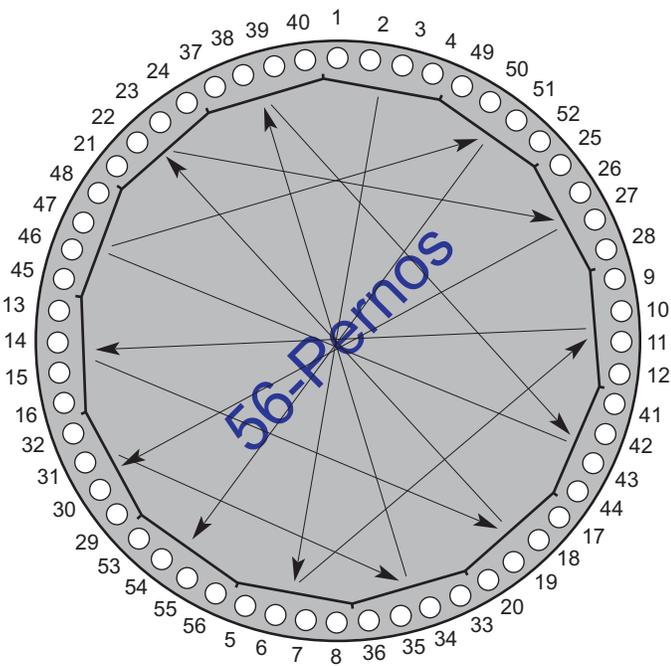
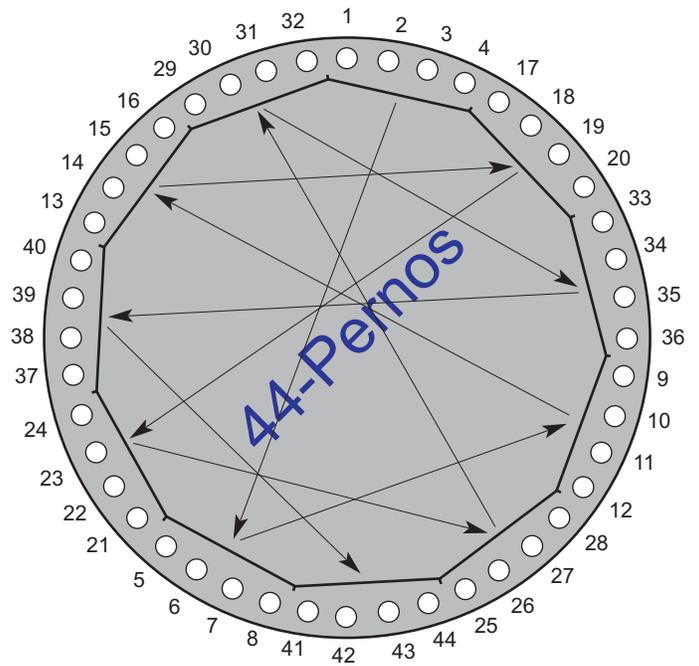
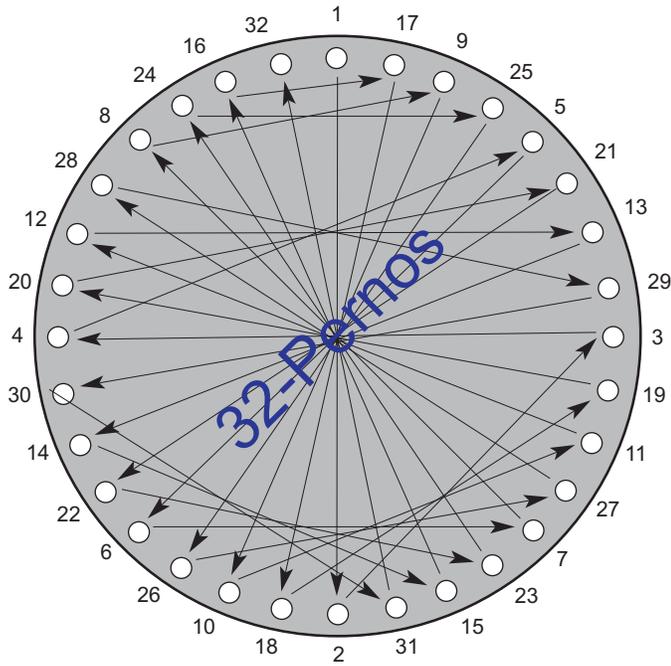
Descripción de la Juntas de Sellado	Sección Transversal de la Juntas de Sellado	Acabado de la Superficie de la Brida, Micro-pulgadas Ra	Acabado de la Superficie de la Brida, Micrómetro Ra
Juntas de Sellado Enrollada en Espiral		125 - 250	3.2 - 6.3
Juntas de Sellado Tipo Flexpro		125 - 250	3.2 - 6.3
Juntas de Sellado Metálica Acanalada		63 MAX	1.6 MAX
Juntas de Sellado de Anillo Metálico (MRG)		125 - 250	3.2 - 6.3
Juntas de Sellado de Metal Sólido		63 MAX	1.6 MAX
Juntas de Sellado de Camisa Exterior Metálica		100 - 125	2.5 MAX
Juntas de Sellado de Lámina o Placa de Corte Suave		Mat'l < 1.5mm grueso 125 - 250	Mat'l < 1.5mm espesor 3.2 - 6.3
		Mat'l ≥ 1.5mm grueso 125 - 500	Mat'l ≥ 1.5mm espesor 3.2 - 12.5

Importante – Bajo ninguna circunstancia las superficies de sellado de la brida deberán ser maquinadas de una manera en que las marcas de las herramientas se extenderán en forma radial a través de la superficie de sellado. Dichas marcas de herramientas son prácticamente imposibles de sellar sin importar el tipo de junta de sellado utilizado.

Secuencia de Aplicación de Torque Para los Pernos



Secuencia de Aplicación de Torque Para los Pernos



Búsqueda y Reparación de Averías

La Buena Preparación Asegura el Buen Desempeño

- Maneje todo con cuidado
 - Mantenga todo en el paquete
 - Proteja todo de daños y de las condiciones climatológicas
 - Apile; no cuelgue
 - Verifique las superficies de la brida para corregir los acabados, los defectos, la superficie plana, etc.
- 
- Verifique que esté siendo utilizado el material apropiado de los espárragos
 - Verifique las condiciones de los espárragos y las tuercas
 - Si son utilizadas las arandelas, estas tienen que estar endurecidas
 - Lubrique la rosca y las superficies de soporte de las tuercas
 - No aplique ningún compuesto químico o pastas sobre la junta de sellado
 - Utilice la junta de sellado nueva correcta
 - No fije la junta de sellado sobre la brida con cinta para ductos
 - Utilice un patrón de atornillado cruzado en pasos incrementales; posteriormente hágalo de perno a perno
 - Aplique suficiente carga

Búsqueda y Reparación de Averías

Fugas de las Juntas

La mayor parte de las veces, cuando ocurre una fuga de una junta, una simple inspección de la junta de sellado usada puede determinar la causa de la falla. En primer lugar, asegúrese siempre que la junta de sellado gastada está de acuerdo con la especificación.

La Juntas de Sellado Usada. . . Las Señales Reveladoras de Problemas para las Juntas de Sellado Enrolladas en Espiral

Características de la Juntas de Sellado	Observación	Causa Posible	Posible Remedio
Arrollamientos Metálicos	Compresión asimétrica y/o aplanamiento de las partes planas de la forma tipo galón.	Acabado de la superficie suave y/o diferente	Aplicar el acabado de la superficie recomendado de 125 / 250 Ra. Utilizar los anillos internos y externos. Colocar la junta de sellado en una ranura.
	Corrosión	Selección inapropiada de los metales	Seleccionar los metales compatibles con el medio.
	Decoloración severa, agrietamiento	Selección inapropiada de los metales que exceden los límites de temperatura	Seleccionar los metales apropiados.
	Impacto o daños mecánicos	Junta de obturación dimensionada de manera inapropiada Instalación inapropiada	Rediseñar la junta de sellado o utilizar una junta de sellado alterna. Mejorar la instalación y/o los procedimientos.
Materiales de Relleno	Decoloración extrema Corrosión	Materiales de relleno incompatibles con el medio o el proceso	Seleccionar los materiales de relleno compatibles con el medio / proceso y la temperatura
	Oxidación	Fue excedido el límite de temperatura Incompatible con el medio	
Espesor	Compresión irregular	Ondulación de la brida. La brida no está paralela. Rotación de la brida. Instalación y/o procedimientos inapropiados.	Maquinar las bridas a la planeidad y paralelismo recomendados. Reducir la tensión del perno y/o compensar los efectos rotacionales. Mejorar los procedimientos de instalación.
	Sobre-compresión	Selección inapropiada de la junta de sellado. Geometría de la junta inapropiada. Instalación inapropiada.	Utilizar los anillos internos y/o externos. Rediseñar la geometría de la junta.
	Compresión insuficiente	Rigidez inapropiada de la junta de obturación. Carga del perno insuficiente. Geometría de la junta inapropiada.	Mejorar la instalación Utilizar la junta de sellado construida de manera apropiada Mejorar la geometría de la junta
Superficies de las Caras de la Junta de Obturación	Estrías por la ruta de las fugas	Materias extrañas.	Limpieza apropiada de las bridas y/o las juntas de sellado
	Transferencia o sobre-impresión del acabado de la superficie de la brida	Acabado inapropiado de la superficie	Evaluar el acabado y volver a maquinar las bridas hasta el acabado apropiado
	Micro-imperfecciones, rayones, ralladuras, superficies interrumpidas	Materias extrañas, marcas de herramientas sobre las bridas, hardware, es decir, tornillos del conjunto u otros implementos	Volver a maquinar y/o reparar las bridas. Remover cualquier obstrucción o superficie interrumpida.
	Residuos actuales, manchado	Uso de adhesivos, compuestos de grasa o cinta como medios para el posicionamiento de la junta de obturación o percibidos como una mejora del desempeño	No usar ningún compuesto, pasta, grasa o cinta o cualquier sustancia extraña. Nota: El uso de una aspersión ligera de adhesivo es permisible mediante la retención de la junta de sellado en su lugar si es necesario
Daños Mecánicos	Pandeo del elemento de sellado	Omisión del uso de un anillo interno Acabado suave de la superficie de la brida. Inconsistencias en el atornillado. Temperaturas extremas. Sobre-compresión	Utilizar anillos internos. Evaluar el acabado de la superficie. Reducir las cargas de los pernos hasta las tensiones aceptables. Utilizar juntas de sellado alternas, es decir, Tipo Flexpro
	Embutido excesivo, indentaciones de ahuecamiento y deformación del anillo externo	Carga del perno excesiva. Anillo guía externo engrando a los pernos	Reducir las cargas de los pernos a las tensiones aceptables. Instalación de juntas de sellado concéntricas

Materiales de las Juntas de Sellado Metálicas

Material	Nombre Comercial	Descripción	Rango de Temperatura	Valor de Dureza (Brinell)	Comentarios
Acero al Carbón	-	Calidad comercial Acero forjado en placa o laminado. con frecuencia referido como hierro suave o Armco	-58 hasta 1000 °F (-50 hasta 540 °C)	120 máx - 90 máx para juntas de sellado de metal sólido	Únicamente para aplicaciones generales.
316	-	Un acero inoxidable con cromo / níquel austenítico 18-12, que contiene aproximadamente un contenido de 2% de molibdeno para resistencia para las altas temperaturas.	1500 °F máx (815 °C)	160 máx	Excelente resistencia contra la corrosión. Sujeto al agrietamiento de la corrosión por la tensión y a la corrosión intra-granular en la presencia de ciertos medios. Podrá ocurrir la precipitación de carburos por encima de 540 °C
316L	-	Variación del acero 316, el contenido de carbón está reducido hasta 0.03% máximo.	1500 °F máx (815 °C)	160 máx	Posibilidades reducidas de tensión. Agrietamiento de la corrosión y corrosión intra-granular a temperaturas elevadas debido al contenido reducido de carbón.
304	-	Un acero inoxidable con cromo / níquel austenítico 18-8	1000 °F máx (540 °C)	160 máx	Excelente resistencia contra la corrosión. Sujeto al agrietamiento de la corrosión por la tensión y a la corrosión intra-granular a temperaturas elevadas.
304L	-	Variación del acero 304, el contenido de carbón está reducido hasta 0.03% máximo.	1000 °F máx (540 °C)	160 máx	Posibilidades reducidas de tensión. Agrietamiento de la corrosión y corrosión intra-granular a temperaturas elevadas debido al contenido reducido de carbón.
317L	-	Un acero inoxidable con cromo / níquel 18-13, 3% de molibdeno austenítico	1500 °F máx (815 °C)	160 máx	Posibilidades reducidas de tensión. Agrietamiento de la corrosión y corrosión intra-granular a temperaturas elevadas debido al contenido reducido de carbón.
321	-	Un acero inoxidable con cromo / níquel austenítico 18-10 con una adición de titanio	1600 °F máx (870 °C)	160 máx	Está sujeto a la corrosión por la tensión. Posibilidades reducidas de corrosión intra-granular.
347	-	Un acero inoxidable con cromo / níquel austenítico 18-10 con una adición de columbio (niobio)	1600 °F máx (870 °C)	160 máx	Propiedades similares al Acero 321. Resistencia a las altas temperaturas.
410	-	Una aleación de acero inoxidable con 13% de cromo, 0.15% de carbón martensítico	1560 °F máx (850 °C)	170 máx	Excelentes propiedades de resistencia a las altas temperaturas / corrosión. Excelente resistencia a la oxidación, nitruración y carbonización
Titanio Grado 2	Titanio Grado 2	Material de titanio de alta pureza	2000 °F máx (1095 °C)	Aprox. 215	Excelentes propiedades de resistencia a las altas temperaturas / corrosión. Sobresaliente en los medios oxidantes
Aleación 600	Inconel 600®	Un acero de aleación con 70% de níquel, 15% de cromo, 8% de hierro	2000 °F máx (1095 °C)	150 máx	Excelentes propiedades de resistencia a las altas temperaturas / corrosión. Excelente resistencia a la oxidación, nitruración y carbonización.
Aleación 625	Inconel 625®	Una aleación de níquel / cromo con adiciones sustanciales de molibdeno y columbio (niobio)	2000 °F máx (1095 °C)	200 máx	Resistencia sobresaliente contra la corrosión en un amplio rango de ambientes ácidos, neutrales y alcalinos.
Aleación 800	Incoloy 800®	Un acero de aleación con 32% de níquel, 20% de cromo, 46% de hierro	2000 °F máx (1095 °C)	200 máx	Resistencia excelente para las altas temperaturas
Aleación 825	Incoloy 825®	Un acero de aleación con níquel, cromo, hierro, molibdeno y cobre	2000 °F máx (1095 °C)	150 máx	Alta resistencia para las condiciones de los ácidos calientes y resistencia sobresaliente para el agrietamiento de la corrosión por tensión.

Materiales de las Juntas de Sellado Metálicas

Material	Nombre Comercial	Descripción	Rango de Temperatura	Valor de Dureza (Brinell)	Comentarios
Aleación 200	Níquel 200	Níquel forjado (99.6%) comercialmente puro	1400 °F máx (760 °C)	110 máx	Altamente resistente a diversos productos químicos reductores y álcalis cáusticos.
Aleación 400	Monel® 400	Un acero de aleación de 67% de níquel / 30% de cobre	1500 °F máx (820 °C)	150 máx	Alta resistencia al ácido fluorhídrico.
Aleación B2	Hastelloy® B2	Un acero de aleación de níquel / molibdeno	2000 °F máx (1095 °C)	200 máx	Excelente resistencia química al ácido clorhídrico y los ácidos sulfúrico, acético y fosfórico.
Aleación C276	Hastelloy® C276	Un acero de aleación de níquel / cromo / molibdeno	2000 °F máx (1095 °C)	200 máx	Excelente resistencia contra la corrosión para ambos medios, oxidantes y reductores.
Aleación 20	Carpenter 20	Un acero de aleación de hierro / cromo	1400 °F máx (760 °C)	160 máx	Desarrollada específicamente para las aplicaciones que requieren resistencia contra el ácido sulfúrico.
Aleación X-750	Inconel® X-750	Un acero de aleación de níquel / cromo	2000 °F máx (1095 °C)	-	Acero de alta resistencia templado por precipitación.
Aluminio	-	Aluminio forjado comercialmente puro	800 °F máx (425 °C)	Aprox. 35	Excelente ductilidad y maniobrabilidad.
Bronce	-	Aleación comercial de cobre / zinc	500 °F máx (260 °C)	Aprox. 60	Resistencia contra la corrosión general.
Cobre	-	Cobre comercialmente puro	600 °F máx (315 °C)	Aprox. 80	Resistencia contra la corrosión general.
Aleación 2205	AL 2205	Un acero inoxidable de 6% de níquel, 22% de cromo, 3% de molibdeno	600 °F máx (315 °C)	250 máx	Aleación dúplex austenítica / ferrítica con resistencia mejorada para el agrietamiento de la corrosión por tensión, picaduras, corrosión de las grietas. Resistencia superior a la mayoría de los grados de acero inoxidable.

Otros materiales incluyen al tantalio, zirconio, platino, oro y bronce.

Datos Útiles de los Materiales

Materiales de Acero Inoxidable – Equivalentes en el Ámbito Mundial

EE.UU.	REINO UNIDO	DIN	FRANCIA	ITALIA	ESPAÑA	JAPÓN	SUECIA
AISI / SAE	BS	DIN / W.-Nr	AFNOR	UNI	UNE	JIS	SS
304	304 S 15	X5CrNi 18 9 / 1.4301	Z6CN 18.09	X5CrNi 18 10	X5CrNi 18 10	SUS 304	2332
304L	304 S 12	X2CrNi 18 9 / 1.4306	Z2CN 18.10	X2CrNi 18 11	X2CrNi 19 10	SUS 304L	2352 2333
309	309 S 24	X15CrNi Si 20 12 / 1.4828	Z15CNS 20.12	-	X15CrNiSi20 12	SUH 309	-
310	-	X15CrNi Si 25 20 / 1.4841	Z12CNS 25.20	X16CrNiSi25 20	X15CrNiSi 25 20	SUH 310	-
316	316 S 16	X5CrNiMo 18 10 / 1.4401	Z6CND 17.11	X5CrNiMo 17 12	X5CrNiMo 17 12	SUS 316	2347
316L	316 S 11 316 S 12	X2CrNiMo 18 10 / 1.4404	Z2CND 18.13	X2CrNiMo 17 12	X2CrNiMo 17 12	SUS 316L	2348
316Ti	320 S 31 320 S 17	X10CrNiMoTi 18 10 / 1.4571	Z6CNDT 17.12	X6CrNiMoTi1712	X6CrNiMoTi1712	-	2350
321	321 S 12	X10CrNiTi 18 19 / 1.4541	Z6CNT 18.10	X6CrTi 18 11	X7CrNiTi 18 11	SUS 321	2337
347	347 S 51	X10CrNiNb 18 9 / 1.4550	Z6CNNb 18.10	X6CrNiNb 18 11	X7CrNiNb 18 11	SUS 347	2338
410	410 S 21	X10Cr13 / 1.4006	Z12 C13	X12 Cr13	X12 Cr13	SUS 410	2302

Datos de los Pernos

Límite de Elasticidad (ksi) versus Temperatura

ESPEC	GRADO	TEMPERATURA °F/°C							
		70/20	400/205	600/315	800/425	1000/540	1200/650	1400/760	1500/815
ASTM A193	B6	85	76	72					
	B7	75-105	65-92	60-85	53-74				
	B8-CL1	30	21	18	17				
	B16	85-105	79-98	75-93	67-83				
ASTM A320	L7, L7A	105	92	84	73				
ASTM A453	660	85	82	81	80				
BS 4882	Nimonic B80A	90						73	
ASTM B446	Inconel 625	60							50
ASTM B637	Inconel 718	150						107	

Límite de Elasticidad (ksi) versus Temperatura

ESPEC	GRADO	TEMPERATURA °F/°C								
		-200/-130	70/20	400/205	600/315	800/425	1000/540	1200/650	1400/760	1500/815
ASTM A193	B6	30.7	29.2	27.3	26.1	24.7				
	B7	31.0	29.7	27.9	26.9	25.5				
	B8-CL1	29.7	28.3	26.5	25.3	24.1				
	B16	31.0	29.7	27.9	26.9	25.5				
ASTM A320	L7	31.0	29.7	27.9	26.9	25.5				
ASTM A453	660	29.7	28.3	26.5	25.3	24.1				
BS 4882	Nimonic B80A		31.2						>22.7	
ASTM B446	Inconel 625	30.2								22.6
ASTM B637	Inconel 718	29.0							22.3	

Datos del Atornillado

Valores de esfuerzo de Diseño (ksi) versus Temperatura

ESPEC	GRADO	TEMPERATURA °F/°C									
		650/345	700/370	750/400	800/425	850/455	900/480	950/510	1000/540	1050/565	1100/595
ASTM A193	B6	21.2	21.2	21.2	19.6	15.6	12.0				
	B7 *	25.0	25.0	23.6	21.0	17.0	12.5	8.5	4.5		
	B7M *	20.0	20.0	20.0	18.5	16.2	12.5	8.5	4.5		
	B8-CL1	11.2	11.0	10.8	10.5	10.3	10.1	9.9	9.7	9.5	
	B16	25.0	25.0	25.0	25.0	23.5	20.5	16.0	11.0	6.3	2.8
ASTM A320	L7	20.0	20.0	20.0	20.0	16.2	12.5	8.5	4.5		
ASTM A453	660	20.2	20.1	20.0	19.9	19.9	19.9	19.8	19.8		

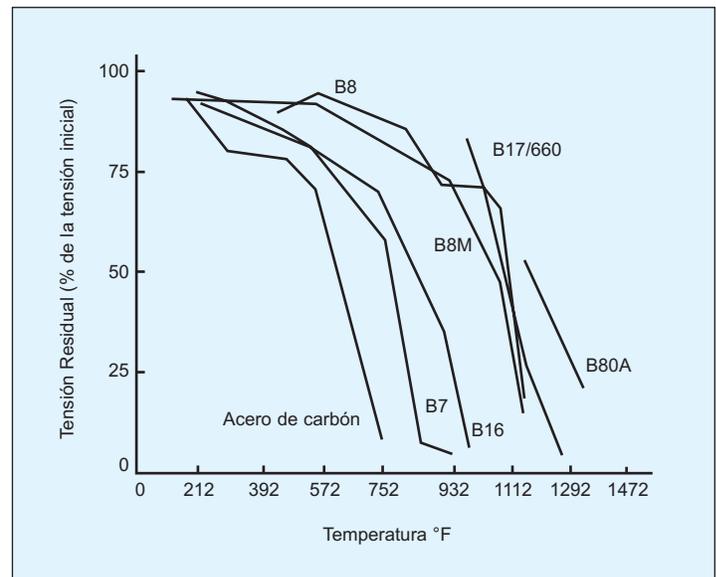
Para Diámetros de Pernos $\leq 2-1/2''$

Por favor observe que los valores anteriores son únicamente para propósitos de referencia. Los valores fueron extraídos de ASME o BS 5500.

Temperaturas de Trabajo Recomendadas

MATERIAL	TEMPERATURA °F/°C	
	MÍN	MÁX
Carbon Steel	-20/-30	570/300
B7	-20/-30/	750/400
L7	-150/-100	750/400
B6	-20/-30	950/510
B8	-325/-200	1075/580
B16	-20/-30	975/525
B17/660	-20/-30	1200/650
B80A	-420/-250	1400/760
Inconel 625	-420/-250	1500/815
Inconel 718	-420/-250	1400/760

Propiedades de Retención de la Tensión de los Materiales de los Pernos



Comportamiento de relajación de la tensión de diversos tipos de tornillos mostrando el porcentaje de la tensión inicial retenida a la temperatura

Datos Técnicos Útiles

Datos de Tornillería para las Bridas ASME B16.5 y BS 1560

TAMAÑO NOMINAL DE LA TUBERÍA	CLASE 150				CLASE 300				CLASE 400				CLASE 600			
	DÍAM. DE LA BRIDA	NO. DE PERNOS	DÍAM DEL PERNO	DÍAM. B.C.	DÍAM. DE LA BRIDA	NO. DE PERNOS	DÍAM DEL PERNO	DÍAM. B.C.	DÍAM. DE LA BRIDA	NO. DE PERNOS	DÍAM DEL PERNO	DÍAM. B.C.	DÍAM. DE LA BRIDA	NO. DE PERNOS	DÍAM DEL PERNO	DÍAM. B.C.
1/4	3-3/8	4	1/2	2-1/4	3-3/8	4	1/2	2-1/4	3-3/8	4	1/2	2-1/4	3-3/8	4	1/2	2-1/4
1/2	3-1/2	4	1/2	2-3/8	3-3/4	4	1/2	2-5/8	3-3/4	4	1/2	2-5/8	3-3/4	4	1/2	2-5/8
3/4	3-7/8	4	1/2	2-3/4	4-5/8	4	5/8	3-1/4	4-5/8	4	5/8	3-1/4	4-5/8	4	5/8	3-1/4
1	4-1/4	4	1/2	3-1/8	4-7/8	4	5/8	3-1/2	4-7/8	4	5/8	3-1/2	4-7/8	4	5/8	3-1/2
1-1/4	4-5/8	4	1/2	3-1/2	5-1/4	4	5/8	3-7/8	5-1/4	4	5/8	3-7/8	5-1/4	4	5/8	3-7/8
1-1/2	5	4	1/2	3-7/8	6-1/8	4	3/4	4-1/2	6-1/8	4	3/4	4-1/2	6-1/8	4	3/4	4-1/2
2	6	4	5/8	4-3/4	6-1/2	8	5/8	5	6-1/2	8	5/8	5	6-1/2	8	5/8	5
2-1/2	7	4	5/8	5-1/2	7-1/2	8	3/4	5-7/8	7-1/2	8	3/4	5-7/8	7-1/2	8	3/4	5-7/8
3	7-1/2	4	5/8	6	8-1/4	8	3/4	6-5/8	8-1/4	8	3/4	6-5/8	8-1/4	8	3/4	6-5/8
3-1/2	8-1/2	8	5/8	7	9	8	3/4	7-1/4	9	8	7/8	7-1/4	9	8	7/8	7-1/4
4	9	8	5/8	7-1/2	10	8	3/4	7-7/8	10	8	7/8	7-7/8	10-3/4	8	7/8	8-1/2
5	10	8	3/4	8-1/2	11	8	3/4	9-1/4	11	8	7/8	9-1/4	13	8	1	10-1/2
6	11	8	3/4	9-1/2	12-1/2	12	3/4	10-5/8	12-1/2	12	7/8	10-5/8	14	12	1	11-1/2
8	13-1/2	8	3/4	11-3/4	15	12	7/8	13	15	12	1	13	16-1/2	12	1-1/8	13-3/4
10	16	12	7/8	14-1/4	17-1/2	16	1	15-1/4	17-1/2	16	1-1/8	15-1/4	20	16	1-1/4	17
12	19	12	7/8	17	20-1/2	16	1-1/8	17-3/4	20-1/2	16	1-1/4	17-3/4	22	20	1-1/4	19-1/4
14	21	12	1	18-3/4	23	20	1-1/8	20-1/4	23	20	1-1/4	20-1/4	23-3/4	20	1-3/8	20-3/4
16	23-1/2	16	1	21-1/4	25-1/2	20	1-1/4	22-1/2	25-1/2	20	1-3/8	22-1/2	27	20	1-1/2	23-3/4
18	25	16	1-1/8	22-3/4	28	24	1-1/4	24-3/4	28	24	1-3/8	24-3/4	29-1/4	20	1-5/8	25-3/4
20	27-1/2	20	1-1/8	25	30-1/2	24	1-1/4	27	30-1/2	24	1-1/2	27	32	24	1-5/8	28-1/2
24	32	20	1-1/4	29-1/2	36	24	1-1/2	32	36	24	1-3/4	32	37	24	1-7/8	33

TAMAÑO NOMINAL DE LA TUBERÍA	CLASE 150				CLASE 300				CLASE 400			
	DÍAM. DE LA BRIDA	NO. DE PERNOS	DÍAM DEL PERNO	DÍAM. B.C.	DÍAM. DE LA BRIDA	NO. DE PERNOS	DÍAM DEL PERNO	DÍAM. B.C.	DÍAM. DE LA BRIDA	NO. DE PERNOS	DÍAM DEL PERNO	DÍAM. B.C.
1/2	4-3/4	4	3/4	3-1/4	4-3/4	4	3/4	3-1/4	5-1/4	4	3/4	3-1/2
3/4	5-1/8	4	3/4	3-1/2	5-1/8	4	3/4	3-1/2	5-1/2	4	3/4	3-3/4
1	5-7/8	4	7/8	4	5-7/8	4	7/8	4	6-1/4	4	7/8	4-1/4
1-1/4	6-1/4	4	7/8	4-3/8	6-1/4	4	7/8	4-3/8	7-1/4	4	1	5-1/8
1-1/2	7	4	1	4-7/8	7	4	1	4-7/8	8	4	1-1/8	5-3/4
2	8-1/2	8	7/8	6-1/2	8-1/2	8	7/8	6-1/2	9-1/4	8	1	6-3/4
2-1/2	9-5/8	8	1	7-1/2	9-5/8	8	1	7-1/2	10-1/2	8	1-1/8	7-3/4
3	9-1/2	8	7/8	7-1/2	10-1/2	8	1-1/8	8	12	8	1-1/4	9
4	11-1/2	8	1-1/8	9-1/4	12-1/4	8	1-1/4	9-1/2	14	8	1-1/2	10-3/4
5	13-3/4	8	1-1/4	11	14-3/4	8	1-1/2	11-1/2	16-1/2	8	1-3/4	12-3/4
6	15	12	1-1/8	12-1/2	15-1/2	12	1-3/8	12-1/2	19	8	2	14-1/2
8	18-1/2	12	1-3/8	15-1/2	19	12	1-5/8	15-1/2	21-3/4	12	2	17-1/4
10	21-1/2	16	1-3/8	18-1/2	23	12	1-7/8	19	26-1/2	12	2-1/2	21-1/4
12	24	20	1-3/8	21	26-1/2	16	2	22-1/2	30	12	2-3/4	24-3/8
14	25-1/4	20	1-1/2	22	29-1/2	16	2-1/4	25	-	-	-	-
16	27-3/4	20	1-5/8	24-1/4	32-1/2	16	2-1/2	27-3/4	-	-	-	-
18	31	20	1-7/8	27	36	16	2-3/4	30-1/2	-	-	-	-
20	33-3/4	20	2	29-1/2	38-3/4	16	3	32-3/4	-	-	-	-
24	41	20	2-1/2	35-1/2	46	16	3-1/2	39	-	-	-	-

Dimensiones en pulgadas

Datos Técnicos Útiles

Dimensiones para las Bridas ASME B16.5 y BS 1560 de Clases 150, 300, 400, 600, 900, 1500 y 2500

Tamaño Nominal de la Tubería	Diámetro Exterior – Vea la Nota (3)			Diámetro Interior de la Lengüeta Grande y Pequeña Vea las Notas (3) y (5)	Diámetro Exterior – Vea la Nota (3)			Diámetro Interior de la Ranura Grande y Pequeña Vea la Nota (3) Vea la Nota (5)	Altura		Profundidad de la Ranura o la Hembra
	Cara Realzada, Recubierta, Macho Grande y Lengüetas Grandes Vea la Nota (5)	Macho Pequeño Vea las Notas (4) y (5)	Lengüeta Pequeña Vea la Nota (5)		Hembra Grande y Ranura Grande Vea la Nota (5)	Hembra Pequeña Vea la Nota (4) Vea la Nota (5)	Ranura Pequeña Vea la Nota (5)		Cara Realzada Clase 150 y 300 Vea la Nota (1)	Macho y Lengüeta Grande y Pequeña, Clase 400, 600, 900 y 2500 Vea la Nota (2)	
1/2	1-3/8	23/32	1-3/8	1	1-7/16	25/32	1-7/16	15/16	1/16	1/4	3/16
3/4	1-11/16	15/16	1-11/16	1-5/16	1-3/4	1	1-3/4	1-1/4	1/16	1/4	3/16
1	2	1-3/16	1-7/8	1-1/2	2-1/16	1-1/4	1-15/16	1-7/16	1/16	1/4	3/16
1-1/4	2-1/2	1-1/2	2-1/4	1-7/8	2-9/16	1-9/16	2-5/16	1-13/16	1/16	1/4	3/16
1-1/2	2-7/8	1-3/4	2-1/2	2-1/8	2-15/16	1-13/16	2-9/16	2-1/16	1/16	1/4	3/16
2	3-5/8	2-1/4	3-1/4	2-7/8	3-11/16	2-5/16	3-5/16	2-13/16	1/16	1/4	3/16
2-1/2	4-1/8	2-11/16	3-3/4	3-3/8	4-3/16	2-3/4	3-13/16	3-5/16	1/16	1/4	3/16
3	5	3-5/16	4-5/8	4-1/4	5-1/16	3-3/8	4-11/16	4-3/16	1/16	1/4	3/16
3-1/2	5-1/2	3-13/16	5-1/8	4-3/4	5-9/16	3-7/8	5-3/16	4-11/16	1/16	1/4	3/16
4	6-3/16	4-5/16	5-11/16	5-3/16	6-1/4	4-3/8	5-3/4	5-1/8	1/16	1/4	3/16
5	7-5/16	5-3/8	6-13/16	6-5/16	7-3/8	5-7/16	6-7/8	6-1/4	1/16	1/4	3/16
6	8-1/2	6-3/8	8	7-1/2	8-9/16	6-7/16	8-1/16	7-7/16	1/16	1/4	3/16
8	10-5/8	8-3/8	10	9-3/8	10-11/16	8-7/16	10-1/16	9-5/16	1/16	1/4	3/16
10	12-3/4	10-1/2	12	11-1/4	12-13/16	10-9/16	12-1/16	11-3/16	1/16	1/4	3/16
12	15	12-1/2	14-1/4	13-1/2	15-1/16	12-9/16	14-5/16	13-7/16	1/16	1/4	3/16
14	16-1/4	13-3/4	15-1/2	14-3/4	16-5/16	13-13/16	15-9/16	14-11/16	1/16	1/4	3/16
16	18-1/2	15-3/4	17-5/8	16-3/4	18-9/16	15-13/16	17-11/16	16-11/16	1/16	1/4	3/16
18	21	17-3/4	20-1/8	19-1/4	21-1/16	17-13/16	20-3/16	19-3/16	1/16	1/4	3/16
20	23	19-3/4	22	21	23-1/16	19-13/16	22-1/16	20-15/16	1/16	1/4	3/16
24	27-1/4	23-3/4	26-1/4	25-1/4	27-5/16	23-13/16	26-5/16	25-3/16	1/16	1/4	3/16

Dimensiones en pulgadas

Notas:

(1) Para bridas de Clase 150 y 300 el espesor de la cara realzada es de 1/16" incluida en las dimensiones mínimas del espesor de la brida. Una cara realzada de 1/16" podrá ser suministrada también en las bridas estándares de Clase 400, 600, 900, 1500, y 2500, pero ésta tiene que ser agregada al espesor mínimo de la brida.

(2) Dimensiones del perfil para bridas de Clase 400, 600, 900, 1500, y 2500.

(3) Una tolerancia de más o menos 0.016", 1/64" es permitida en los diámetros interiores y exteriores de todos los revestimientos.

(4) Para las juntas macho y hembra pequeñas deberá tenerse cuidado en el uso de estas dimensiones para asegurar que la tubería utilizada es lo suficientemente gruesa para permitir una superficie de soporte suficiente para evitar el aplastamiento de la junta de sellado. Las dimensiones son aplicables particularmente para las líneas en donde la junta es hecha en el extremo de la tubería. Las bridas acompañantes atornilladas para las juntas macho y hembra pequeñas son suministradas con cara plana y están roscadas con la Rosca de Apriete Estándar Estadounidense ("American Standard Locknut Thread").

(5) Las juntas de sellado para las juntas macho – hembra y lengüeta – ranura cubrirán la parte inferior de la entrante con un espacio libre mínimo tomando en cuenta las tolerancias prescritas en la Nota 3.

Torque Requerido para Producir la Tensión del Perno

El par de torsión o el esfuerzo de giro requerido para producir una cierta tensión en el atornillado es dependiente de cierto número de condiciones, algunas de las cuales son:

1. El diámetro del perno
2. El tipo y el número de roscas sobre el perno
3. El material del perno
4. Las condiciones de las superficies de soporte de la tuerca
5. La lubricación de las roscas del perno y de las superficies de soporte de la tuerca

Generalmente, las juntas de sellado enrolladas en espiral estándar de FLEXITALLIC requerirán que el atornillado sea tensionado hasta 30,000 psi para un asentamiento apropiado de la junta de sellado. Sin embargo, es una costumbre común en la industria aplicar una tensión al perno equivalente al 50% de la resistencia de los pernos de acero de aleación utilizados comúnmente, (A 193 B7), para asentar las juntas de sellado enrolladas en espiral estándar. La fuerza aplicada proporciona cierta compensación en las inconsistencias en el atornillado, la relajación por fluencia, y otras variables asociadas con la configuración de la brida.

Torque requerido con el uso de pernos de aleaciones de Acero

Carga en Libras sobre los Pernos Cuando el Torque es Aplicado

Diámetro Nominal del Perno (Pulgadas)	Número de Roscas (Por Pulgada)	Diámetro en la Raíz de la Rosca (Pulgadas)	Área de la Raíz en o Rosca (Pulgadas Cuadradas)	Tensión					
				30,000 psi		45,000 psi		60,000 psi	
				Torque Pie / Libras	Libras de Carga	Torque Pie / Libras	Libras de Carga	Torque Ft/Lbs	Carga Lbs
1/4	20	.185	.027	4	810	6	1215	8	1620
5/16	18	.240	.045	8	1350	12	2025	16	2700
3/8	16	.294	.068	12	2040	18	3060	24	4080
7/16	14	.345	.093	20	2790	30	4185	40	5580
1/2	13	.400	.126	30	3780	45	5670	60	7560
9/16	12	.454	.162	45	4860	68	7290	90	9720
5/8	11	.507	.202	60	6060	90	9090	120	12120
3/4	10	.620	.302	100	9060	150	13590	200	18120
7/8	9	.731	.419	160	12570	240	18855	320	25140
1	8	.838	.551	245	16530	368	24795	490	33060
1-1/8	8	.963	.728	355	21840	533	32760	710	43680
1-1/4	8	1.088	.929	500	27870	750	41805	1000	55740
1-3/8	8	1.213	1.155	680	34650	1020	51975	1360	69300
1-1/2	8	1.338	1.405	800	42150	1200	63225	1600	84300
1-5/8	8	1.463	1.680	1100	50400	1650	75600	2200	100800
1-3/4	8	1.588	1.980	1500	59400	2250	89100	3000	118800
1-7/8	8	1.713	2.304	2000	69120	3000	103680	4000	138240
2	8	1.838	2.652	2200	79560	3300	119340	4400	159120
2-1/4	8	2.088	3.423	3180	102690	4770	154035	6360	205380
2-1/2	8	2.338	4.292	4400	128760	6600	193140	8800	257520
2-3/4	8	2.588	5.259	5920	157770	8880	236655	11840	315540
3	8	2.838	6.324	7720	189720	11580	284580	15440	379440
3-1/4	8	3.088	7.490	10000	224700	15000	337050	20000	449400
3-1/2	8	3.338	8.750	12500	262500	18750	393750	25000	525000
3-3/4	8	3.589	10.11	15400	303300	23150	454950	30900	606600

Nota: Los valores de torque están basados en tornillos de aleación de acero bien lubricado.

Pedidos de las Juntas de Sellado FLEXITALLIC para los Diseños Especiales de Bridas

Con el propósito de que FLEXITALLIC diseñe una junta de sellado adecuada para la aplicación, es imperativo que sean completados los detalles que serán entregados para revisión.

La información que nosotros requerimos es la siguiente:

1. Tipo de brida
2. Dimensiones de las superficies de asentamiento de la junta de sellado
3. Número, dimensiones y materiales de los pernos
4. Diámetro del círculo del perno
5. Presión y temperatura de operación (Materiales del proceso, si son conocidos).
6. Presión de la prueba hidrostática
7. Tensión previa inicial del perno
8. Preferencias del cliente sobre los materiales de la junta de sellado

FLEXITALLIC proporciona sin ningún costo las hojas de datos de ingeniería sobre las cuales podrá ser presentada esta información. Como un fabricante de juntas de sellado, es imposible para nosotros revisar cada uno de los diseños de bridas para asegurarnos que la rotación de la brida y las tensiones de la brida están dentro de los límites permisibles definidos en el Código. Nosotros procedemos sobre la suposición de que el ingeniero de diseño ha seguido los criterios de diseño establecidos por parte del Código de Calderas de ASME, y que las bridas son lo suficientemente rígidas bajo las condiciones más severas para excluir la posibilidad de que la junta de sellado podría descargarse, ya sea durante las condiciones de operación o durante las condiciones de la prueba hidrostática. Nosotros estamos conscientes que la mayoría de los diseñadores de bridas no toman en consideración la rotación de la brida a las condiciones de la prueba antes de finalizar su diseño. Nosotros también, por necesidades prácticas, tenemos que asumir que los materiales de los pernos que están siendo utilizados son adecuados para todas las condiciones, incluyendo la presión de operación a la temperatura de operación, y la presión de la prueba hidrostática a la temperatura ambiente. El uso del material óptimo para los pernos es un tema muy complejo, y nosotros sugerimos revisar la literatura técnica disponible actualmente para orientación sobre la selección apropiada de los materiales de las uniones con pernos para las aplicaciones de tuberías y de recipientes de presión.

DATOS DE INGENIERÍA DE LA JUNTA DE SELLADO

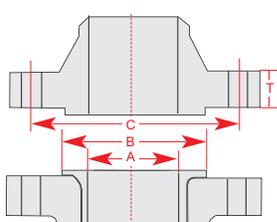
Compañía _____ Fecha _____
 Dirección _____ Orden / Solicitud No. _____

CONDICIONES DEL SERVICIO
 Presión de Operación _____ psi
 Temperatura de Operación _____ °F
 Sustancia que será sellada _____
 Condiciones Inusuales _____

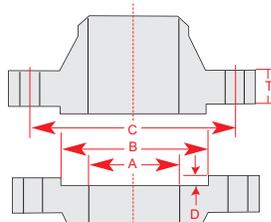
PREFERENCIAS DEL CLIENTE
 Material de la Junta _____
 Relleno de la Junta _____
 Metal del Anillo _____
 Estilo de la Junta _____

DESCRIPCIÓN DE LA BRIDA
 Figura _____
 Cuello de Soldadura _____
 Junta Revestida _____
 Deslizable _____
 Ciega _____

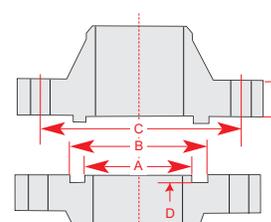
DIMENSIONES DE LA BRIDA
 Material _____ A _____" T _____
 Roscada _____ B _____" No. de Pernos _____
 Boceto (Reverso) _____ C _____" Tamaño de los Pernos _____
 Copia Adjunta _____ D _____" Material de los Pernos _____
 Acabado de la Superficie _____ rms



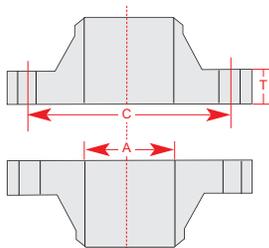
Cara Realzada o Tipo Van Stone



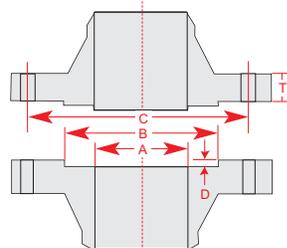
Macho y Hembra



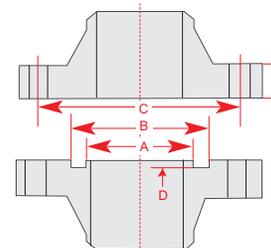
Lengüeta y Ranura



Cara Lisa



Macho y Hembra con Llave



Ranura hacia Cara Plana

Pedidos de las Juntas de Sellado FLEXITALLIC para los Diseños Especiales de Bridas

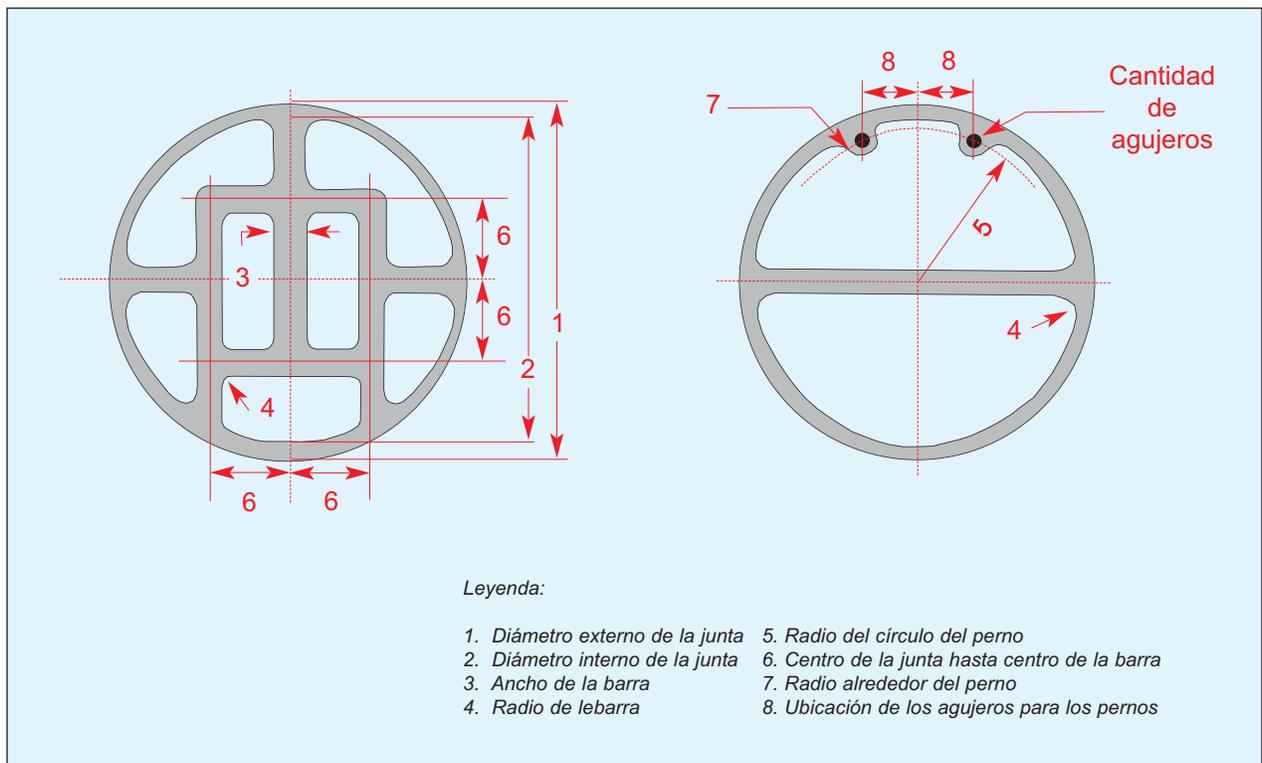
Límites Dimensionales Globales

En general, los únicos límites sobre las dimensiones de las juntas de sellado de los intercambiadores de calor son los límites de los materiales disponibles.

Nota: Además de la información anterior, los planos de su aplicación son siempre útiles para dimensionar de manera apropiada a las juntas de sellado.

Dimensiones

- Diámetro Externo
- Diámetro Interno
- Forma
- Número del Estilo
- Espesor
- Material (metal o metal y material de relleno)
- Ancho de la Barra
- Distancia desde la línea del centro de la junta de sellado hasta la línea del centro de la saliente o reborde
- Radios
- Especifique el número, la ubicación, el radio del círculo del perno y las dimensiones de los agujeros de los pernos



Conversiones de Unidades Métricas

Para Convertir Desde:	Hacia Unidades del Sistema Inglés:	Multiplicar Por:
Longitud		
mil	mm	0.0254
pulgada	mm	25.4
pulgada	cm	2.54
pie	m	0.3048
Área		
pulgada ²	cm ²	6.4516
pie ²	m ²	0.0929
Volumen		
galón	1	3.7854l
galón	m ³	0.0038

Para Convertir Desde:	Hacia Unidades del Sistema Inglés:	Multiplicar Por:
Fuerza		
libra – fuerza	N	4.4482
kilogramo – fuerza	N	9.8066
Peso		
onza	g	28.3495
onza	kg	0.0283
libra	g	453.5924
libra	kg	0.4536
Densidad		
onza / pulgada ³	g/cm ³	1.73
g/cm ³	kg/m ³	1000
libra / pie ³	kg/m ³	16.0185

Para Convertir Desde:	Hacia Unidades del Sistema Inglés:	Multiplicar Por:
Presión		
psi	Pa	6894.757
psi	kPa	6.8947
psi	bar	0.069
psi	MPa	0.0069
N/m ²	Pa	1.000
Par de Torsión		
pulgada libra	Nm	0.113
pie libra	Nm	1.3558
Adhesión		
libra / pulgada	KN/m	0.1751

Conversión de la Temperatura

$$\text{Fórmulas de Conversión: } C = \frac{5}{9} (F-32), F = \frac{9}{5} (C)+32$$

Fahrenheit a Centígrado

-350 hasta 6		7 hasta 49		50 hasta 92		93 hasta 440		450 hasta 870		880 hasta 2000	
F	C	F	C	F	C	F	C	F	C	F	C
-350	-212	7	-13.9	50	10.0	93	33.9	450	232	880	471
-340	-207	8	-13.3	51	10.6	94	34.4	460	238	890	477
-330	-201	9	-12.8	52	11.1	95	35.0	470	243	900	482
-320	-196	10	-12.2	53	11.7	96	35.6	480	249	910	488
-310	-190	11	-11.7	54	12.2	97	36.1	490	254	920	493
-300	-184	12	-11.1	55	12.8	98	36.7	500	260	930	499
-290	-179	13	-10.6	56	13.3	99	37.2	510	266	940	504
-280	-173	14	-10.0	57	13.9	100	37.8	520	271	950	510
-273	-169	15	-9.4	58	14.4	110	43	530	277	960	516
-270	-168	16	-8.9	59	15.0	120	49	540	282	970	521
-260	-162	17	-8.3	60	15.6	130	54	550	288	980	527
-250	-157	18	-7.8	61	16.1	140	60	560	293	990	532
-240	-151	19	-7.2	62	16.7	150	66	570	299	1000	538
-230	-146	20	-6.7	63	17.2	160	71	580	304	1020	549
-220	-140	21	-6.1	64	17.8	170	77	590	310	1040	560
-210	-134	22	-5.6	65	18.3	180	82	600	316	1060	571
-200	-129	23	-5.0	66	18.9	190	88	610	321	1080	582
-190	-123	24	-4.4	67	19.4	200	93	620	327	1100	593
-180	-118	25	-3.9	68	20.0	210	99	630	332	1120	604
-170	-112	26	-3.3	69	20.6	212	100	640	338	1140	616
-160	-107	27	-2.8	70	21.1	220	104	650	343	1160	627
-150	-101	28	-2.2	71	21.7	230	110	660	349	1180	638
-140	-96	29	-1.7	72	22.2	240	116	670	354	1200	649
-130	-90	30	-1.1	73	22.8	250	121	680	360	1220	660
-120	-84	31	-0.6	74	23.3	260	127	690	366	1240	671
-110	-79	32	0.0	75	23.9	270	132	700	371	1260	682
-100	-73	33	0.6	76	24.4	280	138	710	377	1280	693
-90	-68	34	1.1	77	25.0	290	143	720	382	1300	704
-80	-62	35	1.7	78	25.5	300	149	730	388	1350	732
-70	-57	36	2.2	79	26.1	310	154	740	393	1400	760
-60	-51	37	2.8	80	26.7	320	160	750	399	1450	788
-50	-46	38	3.3	81	27.2	330	166	760	404	1500	816
-40	-40	39	3.9	82	27.8	340	171	770	410	1550	843
-30	-34	40	4.4	83	28.3	350	177	780	416	1600	871
-20	-29	41	5.0	84	28.9	360	182	790	421	1650	899
-10	-23	42	5.6	85	29.4	370	188	800	427	1700	927
0	-17.8	43	6.1	86	30.0	380	193	810	432	1750	954
1	-17.2	44	6.7	87	30.6	390	199	820	438	1800	982
2	-16.7	45	7.2	88	31.1	400	204	830	443	1850	1010
3	-16.1	46	7.8	89	31.7	410	210	840	449	1900	1038
4	-15.6	47	8.3	90	32.2	420	215	850	454	1950	1066
5	-15.0	48	8.9	91	32.8	430	221	860	460	2000	1093
6	-14.4	49	9.4	92	33.3	440	227	870	466		

El contenido de esta Guía Dimensional y de Pedidos está relacionado con los productos de Flexitallic tal como son suministrados. La información contenida en el presente documento es dada de buena fe, pero no será aceptada ninguna responsabilidad en relación con la misma. La modificación de los productos, de conformidad con la política de desarrollo continuo de Flexitallic, así como la adquisición de información adicional, podrá requerir modificaciones a algunas partes o al total de este documento. El Departamento de Ventas Técnicas de Flexitallic estará complacido para actualizar a los clientes, por medio de una solicitud. Como los productos de la compañía son utilizados para una multiplicidad de propósitos, y como Flexitallic no tiene control sobre el método de su aplicación o uso, Flexitallic tiene que excluir todas las condiciones o garantías, explícitas o implícitas, en cuanto a sus productos y/o su aptitud para un propósito particular. Cualquier cooperación técnica entre la Compañía y sus clientes es proporcionada únicamente para asistencia para los clientes, y sin ninguna responsabilidad por parte de Flexitallic.

Flexitallic L.P. garantiza que cualquier producto de su fabricación, el cual, posteriormente a la inspección por parte de un representante de Flexitallic, sea encontrado defectuoso, ya sea en cuanto a la calidad del trabajo o de los materiales que se esperaba era adecuado bajo el uso y el servicio apropiados para el propósito para el cual fue diseñado, serán reemplazados o reparados sin ningún cargo, incluyendo los cargos del transporte, pero sin el costo de la instalación o, a nuestra opción, el precio de compra será reembolsado. Los productos no están garantizados en cuanto al desempeño bajo cualquier servicio específico ni tampoco bajo cualquier período de tiempo específico. La venta de nuestros productos bajo cualquier garantía expresa o implícita no está autorizada por parte de la compañía.

ADVERTENCIA:

Las propiedades / aplicaciones mostradas a través de este folleto son típicas. Su aplicación específica no deberá ser emprendida sin un estudio y evaluación independientes en cuanto a su idoneidad. Para las recomendaciones de aplicación específicas consulte con Flexitallic. La falla en la selección de los productos de sellado apropiados podría resultar en daños a las propiedades y/o lesiones personales graves.

Los datos de desempeño publicados en este folleto han sido desarrollados a partir de las pruebas de campo, los reportes de campo de los clientes y/o las pruebas internas. Aún cuando ha sido utilizado el mayor cuidado para la recopilación de este folleto, nosotros no asumimos ninguna responsabilidad por los errores. Las especificaciones están sujetas a cambio sin ninguna notificación previa. Esta edición cancela todas las emisiones anteriores. Sujeta a cambio sin ninguna notificación previa.

Flexitallic es una marca registrada para juntas de sellado, sellos y otros productos de Flexitallic.