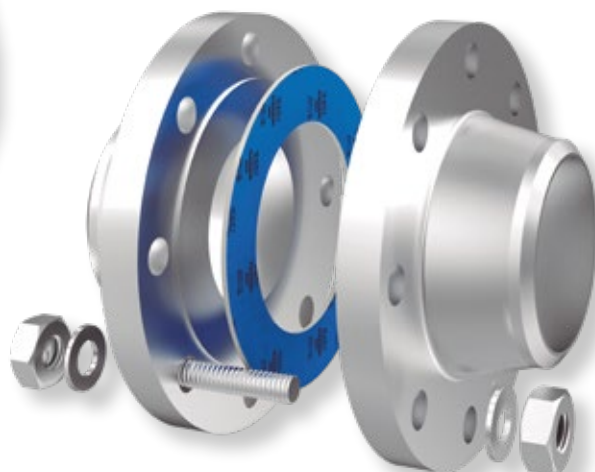
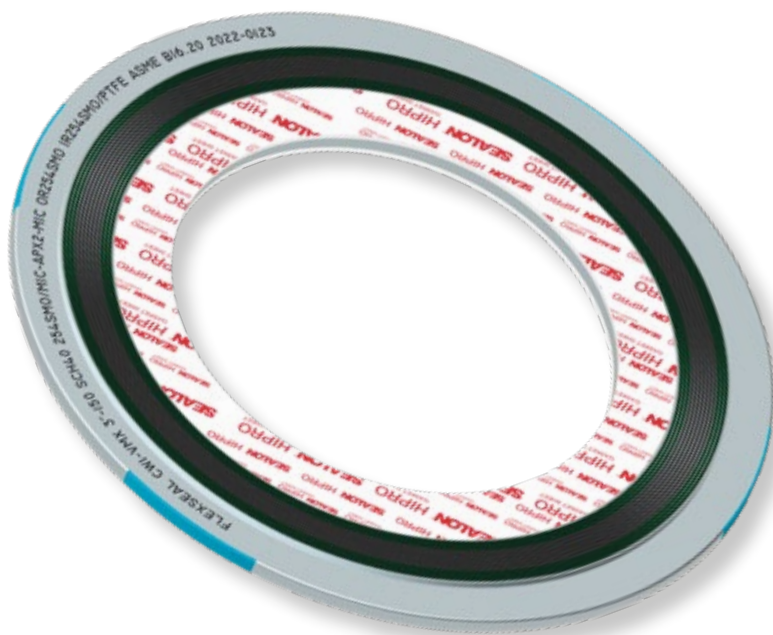




FLEXSEAL VMX

SELLADO PARA BRIDAS EN AGUA DE
MAR Y MEDIOS CON ALTO CONTENIDO
DE CLORUROS Y CORROSIÓN AGRESIVA





FLEXSEAL VMX

La corrosión, es uno de los problemas más importantes en las industrias de proceso y produce enormes costos en deterioro de los activos de las empresas y, en algunos casos, roturas o pérdidas que provocan accidentes con daño a la salud de las personas y al medioambiente.

En los casos en los que el fluido a transportar en las cañerías

tiene alto contenido de cloruros, la corrosión en las caras de las bridas y/o en los metales de las juntas es especialmente importante.

La misma se produce por una diferencia de potencial de los materiales en contacto, que en presencia de un electrolito genera un flujo de corriente eléctrica entre los materiales.



En operaciones de upstream offshore, plantas de desalinización, yacimientos y plantas de tratamiento de litio y en yacimientos de petróleo y gas no convencional, tenemos agua o compuestos acuosos con alto contenido de cloruros.

En estas operaciones, puede haber una concentración de 1 ppt (1.000 ppm) hasta 400 ppt (400.000 ppm) en casos extremos. A mayor concentración de cloruros, mayor es la corrosión que presentan los metales.





La temperatura es otro factor que afecta la resistencia a la corrosión. Generalmente, a mayor temperatura más elevada corrosión.

Los principales tipos de corrosión que encontraremos en la interfaz junta-brida de las uniones bridadas son la corrosión galvánica y la “crevice” o por grieta. La corrosión galvánica ocurre cuando dos materiales de potencial disímil entran en contacto en un medio conductivo. La corrosión por grieta se genera en pequeñas hendiduras entre los materiales en contacto, que crean un ambiente propicio que favorece el proceso, y suele ser muy destructiva de los materiales a los que afecta.

SELECCIÓN DE MATERIALES

Los tipos de juntas utilizadas habitualmente en estos ambientes suelen ser las tradicionales Juntas Planas, Espirometálicas y más recientemente Camperfiladas. Sin embargo, en múltiples ocasiones se ha pasado por alto analizar y seleccionar los materiales adecuados para proteger de la corrosión a los componentes en estos ambientes agresivos, lo que ha llevado a enormes pérdidas de activos de las compañías y daños a las personas y el medioambiente.

Aceros al carbono y de baja aleación

Los aceros al carbono y aleados de baja aleación, suelen ser muy afectados en ambientes de este tipo. La corrosión se produce aceleradamente. En algunos casos, se ha decidido agregar un sobre espesor a los componentes del sistema a modo de sacrificio para que resistan determinado tiempo. Esto alarga la vida útil de los componentes.

En otros casos, se ha optado por revestimientos de las superficies mejorando su resistencia de forma adecuada. Sin embargo, no es recomendable el revestimiento de las caras de las bridas donde irá alojado el sello que debe evitar la pérdida del fluido, sobre todo en presiones medias y altas. La compresión de la junta suele dañar el revestimiento y en estos sectores se favorece la corrosión.

Por lo tanto, en ninguno de los dos casos solucionamos el problema de corrosión en las caras de las bridas con esos métodos, provocando además problemas serios de estanqueidad.

Aceros inoxidables

Los aceros inoxidables, naturalmente tienen mayor resistencia a la corrosión que los aceros al carbono. Sin embargo, a pesar de su nombre, en muchos casos se ven seriamente afectados por la corrosión en situaciones como las descritas.

La capacidad de los inoxidables de resistir a la corrosión puede ser medida por el PREN (Pitting Resistance Equivalent Numbers) y se calcula con la siguiente fórmula:

$$PREN = \%Cr + (3.3 \times \%Mo) + (16 \times \%N)$$

Generalmente, a mayor el PREN, más resistencia a la corrosión en medios con alto contenido de cloruros. En la tabla damos algunos PREN de aceros habituales utilizados para la fabricación de juntas.

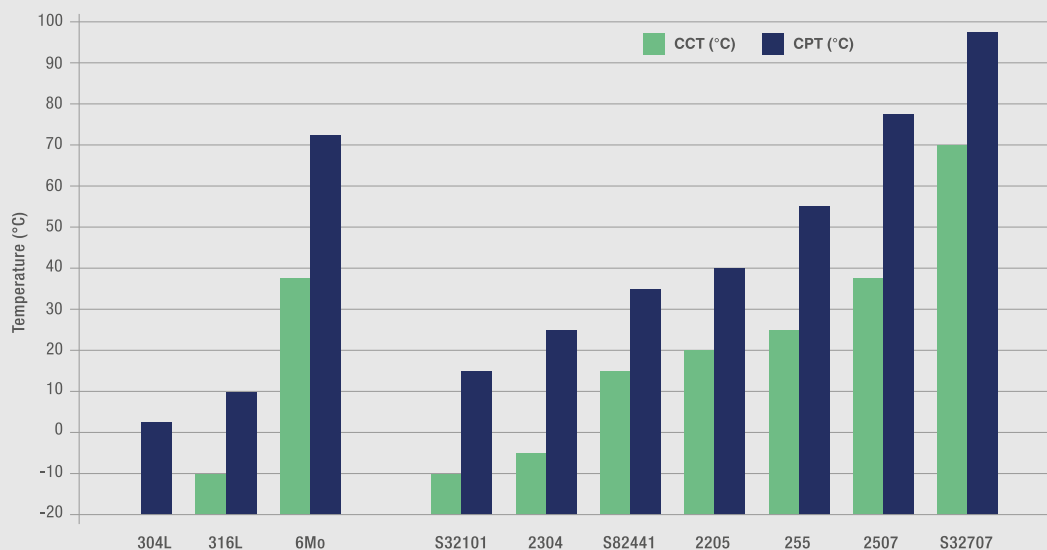
Aleación	% Cromo	% Molibdeno	% Nitrógeno	PREN
SS 304	17,5 - 19,5	-	0,1 MAX	17,5 - 21,1
SS 316L	16,0 - 18,0	2,0 - 3,0	0,1 MAX	22,6 - 29,5
SS 317L	18,0 - 20,0	3,0 - 4,0	0,1 MAX	27,9 - 34,8
SS 321	17,0 - 19,0	-	0,1 MAX	17,0 - 20,6
SS 347	17,0 - 19,0	-	-	17,0 - 19,0
SSS 254SMO	19,5 - 20,5	6,0 - 6,5	0,18 - 0,25	42,2 - 46,0
DS 2205	22,0 - 23,0	3,0 - 3,5	0,14 - 0,20	34,1 - 37,8
SDS 2507	24,0 - 26,0	3,0 - 5,0	0,24 - 0,32	37,8 - 47,6

SS = Acero Inoxidable | SSS = Acero Inoxidable Superaustenítico

DS = Acero Duplex | SDS = Acero Super Duplex

Fuente: Elaboración propia en base a ASTM A-240.

En agua de mar y ambientes altamente corrosivos, se recomienda la utilización de un acero con PREN > 40 para minimizar la posibilidad de corrosión en los componentes de las cañerías y sus uniones bridadas.



Temperatura crítica de comienzo de corrosión crevice (CCT) y pitting (CPT) en diferentes aceros inoxidable austeníticos (izquierda) y Duplex (derecha). Fuente: "Practical Guidelines for the Fabrication of Duplex Stainless Steels", 3rd ed., IMOA.

ALLOY 400

El Alloy 400 (Monel) es una aleación de Níquel y Cobre muy utilizada en refinerías en el proceso de alquilación, con alta concentración de ácido fluorhídrico. Sin embargo, también es utilizado en aplicaciones donde el medio es agua con altas concentraciones de cloruros, debido a su resistencia a la corrosión en este medio. En algunos casos, el agua de mar presenta elevadas concentraciones de ácido fluorhídrico debido a las erupciones volcánicas, requiriendo el uso de esta aleación.

Materiales para sellado

Los materiales no metálicos para fabricar juntas para sellado en estas aplicaciones deben evitar la aceleración de la corrosión de los metales de las bridas y de las juntas semimetálicas.

Las **gomas**, son materiales que no generan un par galvánico con los metales y pueden utilizarse como sello en estas aplicaciones. Sin embargo, tienen el problema de resistir solamente muy bajas presiones, y debe considerarse la resistencia química de las mismas, según el fluido que queramos sellar.

Los materiales de **fibras aramidas y aglomerantes de goma**, son igualmente aptos, con la ventaja de poder resistir presiones y temperaturas un poco más elevadas que las gommas.

El **PTFE** es un material especialmente apto en estas aplicaciones. Sólo debe considerarse que no debe exponerse a temperaturas elevadas ya que esto provoca la liberación de fluoruros que aceleran en proceso de corrosión.

Especial atención debe registrar el **Grafito**. Este material es de los más nobles en la serie galvánica y en presencia de estos medios agresivos acelera el proceso de corrosión por grieta (crevice) en los diámetros interiores de las bridas.

Grafito con alta pureza, bajo contenido de cloruros, fluoruros y sulfuros reduce considerablemente este efecto corrosivo.

La **Mica**, es otro material apto que no provoca aceleración de corrosión. Sin embargo, su capacidad de sellado es más limitada que otros materiales.

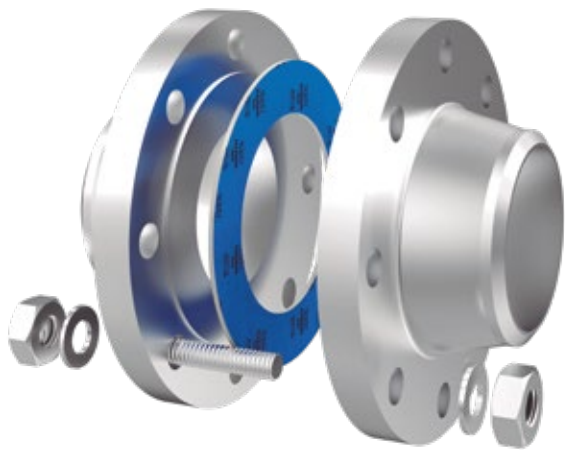
JUNTAS PARA SELLAR BRIDAS EN BAJAS PRESIONES

De acuerdo con nuestras recomendaciones, en bajas presiones es posible utilizar juntas planas. Si el material metálico de las bridas es resistente a la corrosión en estos medios y las bridas son RF, simplemente debemos elegir el material para las juntas planas y utilizarlas en las medidas indicadas por las normas.

En este sentido, material de fibras aramidas con aglomerante de NBR, como nuestro FLEXSEAL 2042, es una de las alternativas para presiones bajas (series 150 y 300 en ASME). Este material logrará buena estanqueidad y no promoverá la corrosión. Por tratarse de un material con aglomerante de goma, su vida útil es limitada ya que presenta envejecimiento.

Sin embargo, puede haber casos donde la capacidad de torque sea limitada (por ejemplo: espárragos B8/B8M clase I), o el medio sea muy ácido o alcalino. En esos casos sin dudas conviene utilizar SEALON HIPRO, PTFE Expandido con fibras multidireccionales. Además, no sufre envejecimiento y puede sellar por muchos años.

Cuando las bridas son de acero al carbono, la situación cambia. Si las caras de las bridas están revestidas (si puede evitarse el revestimiento, es lo recomendable), debemos utilizar un material que logre estanqueidad a bajo torque y no dañe el revestimiento. En este caso es recomendable que utilicemos SEALON HIPRO. Si las caras no están revestidas, es esencial

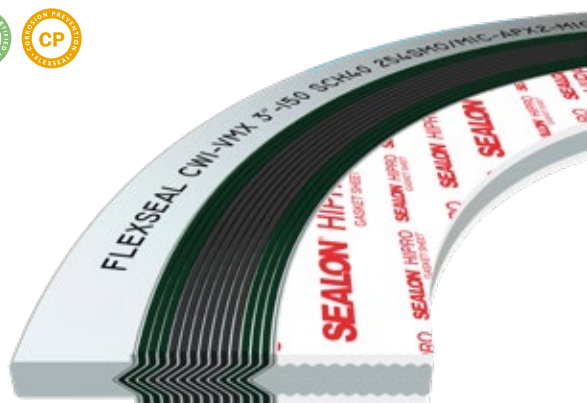


que solicitemos que las juntas tengan un diámetro interior igual al del diámetro interior de la brida, según su espesor de pared (Schedule). De no ser así, una parte de la cara de la brida quedaría sin material sellante y revestimiento, generando una celda apropiada para acelerar la corrosión crevice. Si originalmente el diseño del sistema de cañerías fue calculado considerando juntas del tipo espirometálicas, las mismas pueden ser utilizadas sin problemas en bajas presiones, pero deben tener características especiales.



JUNTAS PARA SELLAR BRIDAS EN PRESIONES MEDIAS Y ALTAS

Si tenemos procesos con presiones más elevadas, es necesario que optemos por Juntas Espirometálicas o Camperfiladas. Pero las mismas deben contemplar características especiales para evitar la corrosión en todos los componentes.



ESPIROMETÁLICAS FLEXSEAL CWI-VMX

- Fabricadas en metales resistentes a la corrosión, según concentración de cloruros.
- El relleno no metálico está compuesto de grafito de alta pureza (APX2), protegido por Mica a ambos lados para evitar 100% el contacto con el fluido.
- Fire Safe.
- El aro interior está camperfilado, recubierto por SEALON HIPRO, otorgando un primer sello protector.
- El diámetro interior del aro interior se adapta al diámetro interior de la brida para evitar una celda de corrosión.



CAMPERFILADAS FLEXSEAL CA/FCA-ID

- Fabricadas en metales resistentes a la corrosión, según concentración de cloruros.
- El material sellante es de SEALON HIPRO a ambas caras.
- Puede usarse en caras de bridas revestidas.
- El diámetro interior se adapta al diámetro interior de la brida según su Schedule para evitar una celda de corrosión.

KITS DE AISLAMIENTO PARA BRIDAS

Cuando por disimilitud de materiales de bridas o para evitar corrientes galvánicas que provocan corrosión debemos utilizar Kits de Aislamiento (Juntas Dieléctricas), también debe tener características especiales.

FLEXSEAL ELECTRA SCI-ID

- Para bridas ASME hasta serie 2.500 y API hasta 10.000.
- Aislamiento eléctrico completo de la brida por las excelentes propiedades del G10.
- Sella a bajo torque.
- Sello primario interior en PTFE, que llega al borde de la brida y evita la celda de corrosión en medios agresivos con alto contenido de cloruros.
- Sello secundario en O'ring de PTFE con resorte de 316, dando mayor seguridad.
- Puede utilizarse en uniones bridadas RF-RF / RF-RTJ / RTJ-RTJ.



CUADRO COMPARATIVO DE JUNTAS DE SELLADO PARA MEDIOS CON ALTO CONTENIDO DE CLORUROS

CARACTERÍSTICA	FLEXSEAL 2042	SEALON HIPRO	CWI-VMX	CA-ID	ELECTRA SCI-ID
BAJAS PRESIONES	SI	SI	SI	SI	SI
ALTAS PRESIONES	NO	NO	SI	SI	SI
TEMP. CONT. MAX.	220 °C	260 °C	260 °C	260 °C	141 °C
CARAS DE BRIDAS REVESTIDAS	NO	SI	NO	SI	SI
FIRE SAFE	NO	NO	SI	NO	NO
DIELECTRICA	NO	NO	NO	NO	SI
FACTOR ASME m	3,1	2,5	3,0	2,0	2,0
FACTOR ASME y (psi)	2.900	2.800	10.000	2.500	2.500
GASKET STRESS (Sgt) ASME PCC-1 (psi)	10.000	10.000	20.000	15.000	15.000

Sellado de Fluidos



Juntas Espiraladas
Juntas Enchaquetadas
Juntas Camperfiladas
Anillos Ring Joint
Materiales para Juntas en
Aramidas, Carbón, Grafito y PTFE
Laminados de Goma
PTFE Expandido SEALON.
Empaquetaduras FLEXPACK
Juntas de Expansión
Sistemas de Ajuste de Carga Viva

Prevención de la Corrosión en Bridas y Cañerías



Kits de Aislamiento para Bridas
Juntas Monolíticas
Corrosión en Cara de Bridas
Protectores de Bridas Kleerband
Capuchones de Protección para
Tuercas y Espárragos
Zerust Flange Saver & VCI Tape

Seguridad Industrial y Protección del Medioambiente



Protectores de Seguridad para
Bridas (Safety Spray Shields)

Accesorios de Cañerías



Bridas
Espárragos y Tuercas



fseal.com



Versión 12-24-SP



JUNTAS FLEX SEAL S.R.L.

📍 Luis Sullivan 2991, Tortuguitas
(1667) Buenos Aires, Argentina.

☎ +54 (11) 5368 5850

✉ ventas@fseal.com

FLEXSEAL PACIFICO S.A.C.

📍 Carretera Panamericana Sur Km 29,5.
Almacenes Megacentro. Local I11-B,
Lurín, Lima, Perú.

☎ +51 (1) 730 6761

✉ pacifico@fseal.com

FLEXSEAL US, LLC

📍 5718 Westheimer, Suite 1000.
Houston, Texas 77057, USA.

☎ +1 (346) 352 9121

✉ salesus@fseal.com

FLEXSEAL IBÉRICA S.L.

📍 Av. de los Madroños 15. Piso 2, Dto. D.
Madrid (28043), España.

☎ +34 (91) 901 2465

✉ iberica@fseal.com