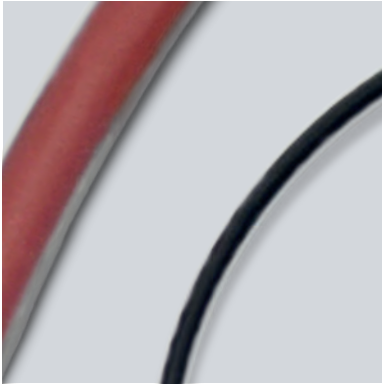
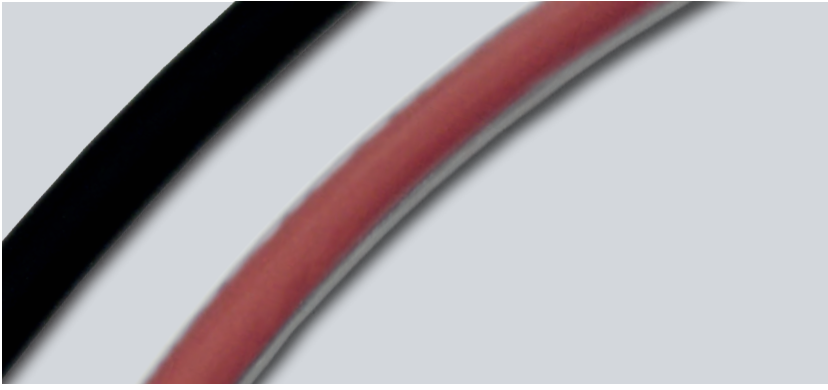
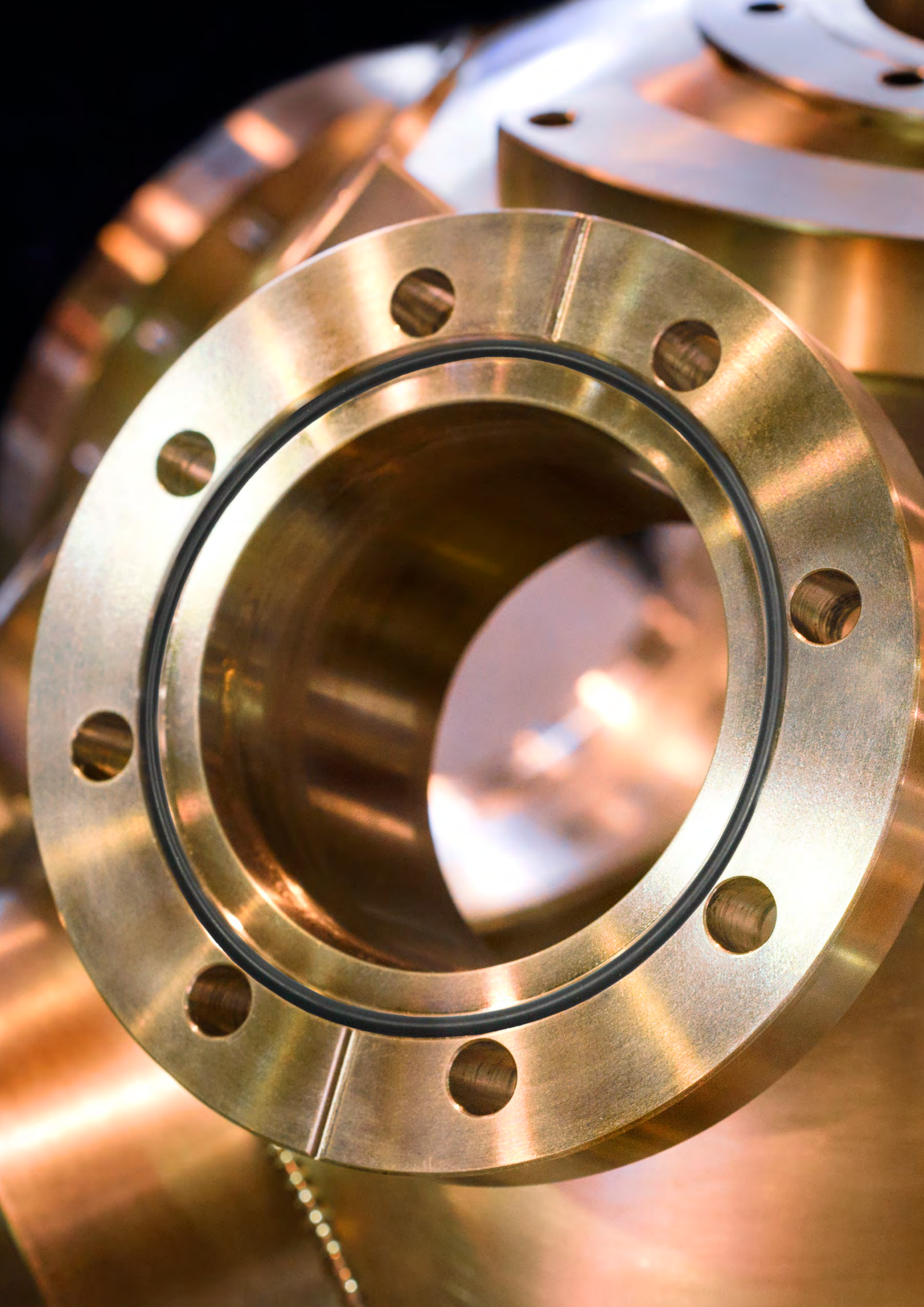




Catálogo de **Juntas tóricas**

Epidor

Seals and
Rubber Technology



INDICE

Epidor Seals and Rubber Technology. Quienes Somos	2
Contenido	
Introducción	7
Materiales	9
Polímeros elastómeros termoestables	9
Elastómeros detectables	17
Polímeros elastómeros termoplásticos	18
Fluoropolímeros	19
Metales	20
Propiedades de los elastómeros	21
Propiedades físicas	21
Propiedades eléctricas	24
Propiedades térmicas	25
Inercia química	26
Comportamiento a la llama	28
Acabados superficiales de alto rendimiento	29
Certificaciones	31
Organismos de certificación	31
Certificados según EN 10204	34
Producción	35
Juntas tóricas fabricadas con molde	36
Hilo tórico. Juntas tóricas fabricadas por extrusión y vulcanización	38
Juntas tóricas fabricadas por moldeo en continuo	40
Juntas encapsuladas	42
Juntas "X-Ring"	49
Aspectos generales de montaje	51
El alojamiento de la junta tórica	51
Ranura de extrusión	51
Anillos de apoyo	52
Achaflanado	53
Instalación	54
Estanqueidad Estática	56
Cajera rectangular para una deformación radial	57
Cajera rectangular para una deformación axial	59
Cajera triangular para una deformación radial / axial	60
Cajera trapezoidal para una deformación radial	61
Acabados superficiales	62
Cajera para juntas tóricas de PTFE y deformación radial	62
Estanqueidad Dinámica	63
Hidráulica. Cajera rectangular para un movimiento rotativo	63
Alojamientos recomendados para juntas tóricas moldeadas	64
Hidráulica. Cajera rectangular para un movimiento axial	65
Neumática. Cajera rectangular para un movimiento axial con deformación radial	67
Neumática. Diseño flotante para un movimiento axial sin deformación radial	68
Acabados superficiales	69
Fallos en juntas tóricas	70
Complementos	74
Recepción y almacenamiento	77
ANEXOS	78
I. Nomenclator de materiales para juntas tóricas más frecuentes	79
II. Tabla de tolerancias ISO	80
III. Resistencia química	83
IV. Clasificación según ASTM D 2000 / UNE 53-535-94	103
V. Juntas tóricas normalizadas	106
Servicios de formación	139



QUIENES SOMOS

EPI INDUSTRIES Family of Companies, grupo consolidado de empresas con más de sesenta años de experiencia, crea en mayo de 2016 EPIDOR Seals and Rubber Technology.



Epidor
Seals and
Rubber
Technology

Nace así una nueva empresa con la misión de seguir desarrollando los negocios de productos de estanqueidad y aislamiento de vibraciones de Epidor SAU y Lidering SAU, firmas de reconocido prestigio con varias décadas de experiencia en el mercado.

Epidor Seals and Rubber Technology hereda todo el conocimiento del producto y del mercado y se orienta al desarrollo de sus especialidades para ofrecer a los fabricantes de equipos (OEM) soluciones de calidad contrastada como las que citamos a continuación:

- Diseño y desarrollo de soluciones técnicas innovadoras de componentes de ingeniería mecánica de alta calidad.
- Servicios técnicos y logísticos asociados al producto en las gamas de estanqueidad y aislamiento de vibraciones.
- Un equipo cualificado de personas con experiencia y habilidades centrado en las necesidades de los clientes.
- Un firme propósito en la aportación de soluciones de valor añadido.
- Una fuerte presencia en el mercado ibérico y filiales en 5 países.
- Una cultura empresarial interna para promover valores y principios corporativos a todo su entorno ("stakeholders").
- Nuestro esfuerzo para ser reconocido como un socio fiable que aporta confianza y óptima calidad de servicio al cliente.



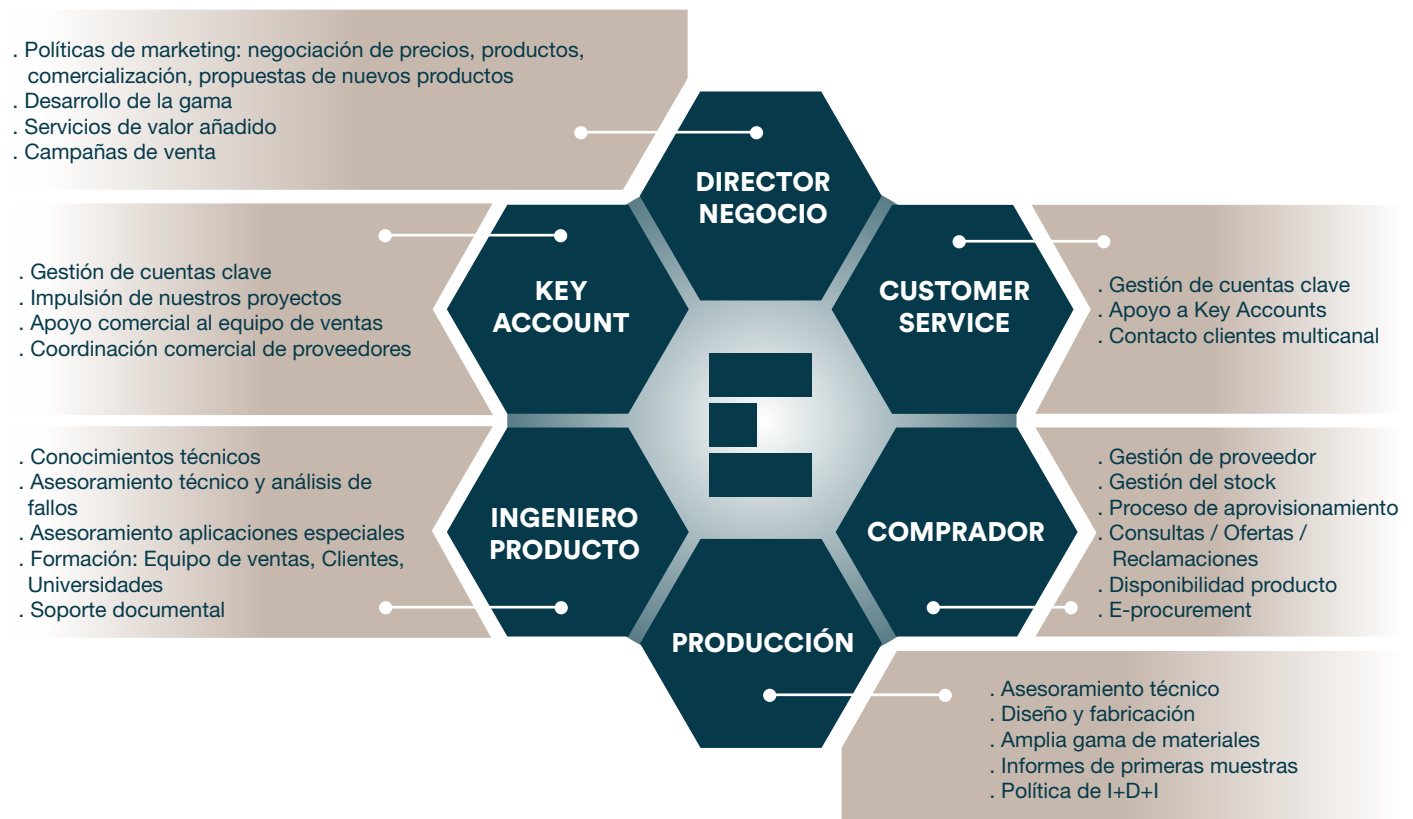
Epidor Seals and Rubber Technology ofrece a los fabricantes de equipos (OEM) una amplia gama de servicios vinculados a los productos:

- Diseño y desarrollo de soluciones técnicas innovadoras de componentes de ingeniería mecánica de alta calidad.
- Formaciones adaptadas a cada necesidad.
- Soporte en el diseño de sus equipos.
- Análisis de fallos de productos.
- Informes de primeras muestras, controles de calidad.
- Aislamiento de vibraciones para la protección de personas, equipos y entornos de trabajo.
- Logística personalizada: etiquetas especiales, kits para recambio o para montaje, reserva de material, embalajes adaptados a cada producto.

NUESTRO EQUIPO Y RECURSOS

Esta experiencia demostrada en todos los sectores industriales junto con un equipo de personas preparadas nos permite la aportación de soluciones adaptadas a cada punto de aplicación del producto. Somos un proveedor especializado en una amplia gama de componentes de ingeniería mecánica que aporta soluciones de valor añadido al **C**liente generando su satisfacción y confianza.

En **Epidor Seals and Rubber Technology** nuestro equipo de vendedores, ingenieros de aplicación, compradores y equipo de producción e I+D+I se orientan a la satisfacción del cliente. Como miembros de EPI INDUSTRIES Family of Companies disponemos de servicios centrales para el control de calidad del producto y una logística adaptada a cualquier necesidad.



NUESTROS CLIENTES



FABRICANTES DE EQUIPOS (OEM)

Nuestra aportación de valor a los **fabricantes de equipos (OEM)** radica en nuestra colaboración para el diseño de la mejor solución para sus productos. Ello implica una intensa comunicación para entender las necesidades técnicas del producto a fabricar, así como sus características y las ventajas competitivas que este producto debe cumplir en su mercado.

Colaboramos con los departamentos técnicos, de ingeniería, de diseño de productos y prototipos, de compras y aprovisionamiento para definir los estándares de precio, servicio, entregas, programaciones, kits de montaje o kits de recambio para la gestión postventa del propio Cliente.

La presencia de filiales de nuestro Grupo en el extranjero, facilita la extensión de nuestros servicios de asesoramiento y apoyo en terceros países.

MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN (MRO)

Atendemos las necesidades de clientes MRO y empresas de suministro de bienes y servicios desde la empresa del grupo, **EPIDOR Technical Distribution**. Su enfoque estratégico está centrado en la gestión, desde la proximidad, de clientes industriales con una amplia variedad de consumo de productos y componentes mecánicos.

Nuestra dilatada experiencia en todos los sectores industriales nos permite aportar soluciones adaptadas a cada punto de aplicación del producto. Colaboramos con los departamentos de Fabricación, Mantenimiento de Planta y Aprovisionamientos de materiales.

La amplitud de portafolio de productos y servicios, la reducción de la cartera de proveedores y en la medida de lo posible, la subcontratación de los servicios de mantenimiento y de las gestiones de aprovisionamiento son necesidades reales del mercado que podemos atender.



Epidor
Seals and
Rubber
Technology

[EPIDOR]
Technical
Distribution

PRODUCTOS PRINCIPALES

Desde mediados del siglo XX hemos establecido vínculos estrechos de colaboración con los principales fabricantes mundiales de productos de estanqueidad y aislamiento de vibraciones. De esta colaboración nace una amplísima gama de productos y soluciones.

En toda la gama de producto tenemos la capacidad de realizar soluciones a medida.



ESTANQUEIDAD PARA HIDRÁULICA Y NEUMÁTICA

La experiencia acumulada a lo largo de más de 50 años en el diseño, fabricación y comercialización de soluciones de estanqueidad para cilindros hidráulicos y neumáticos, nos permite ofrecer una amplísima gama de collarines, rascadores y guías para entornos de baja, media y alta presión del fluido a sellar.



ESTANQUEIDAD PARA EJES ROTATIVOS

Soluciones de Estanqueidad Dinámica para ejes de la industria de proceso y de automoción: retenes, anillos V-ring, juntas de laberinto y casquillos para la protección de ejes o recuperación de ejes dañados.



ESTANQUEIDAD ESTÁTICA

Soluciones de Estanqueidad Estática de las que destacan las **juntas tóricas**, las **juntas X-Ring**, las juntas para bridas de diversos tipos y materiales, juntas asépticas y juntas energizadas, entre otras soluciones.



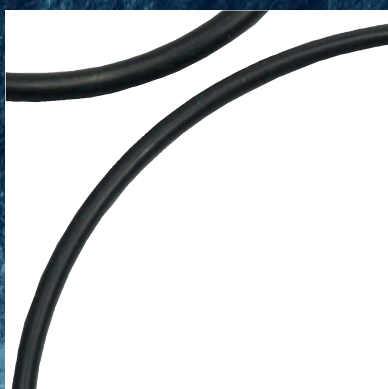
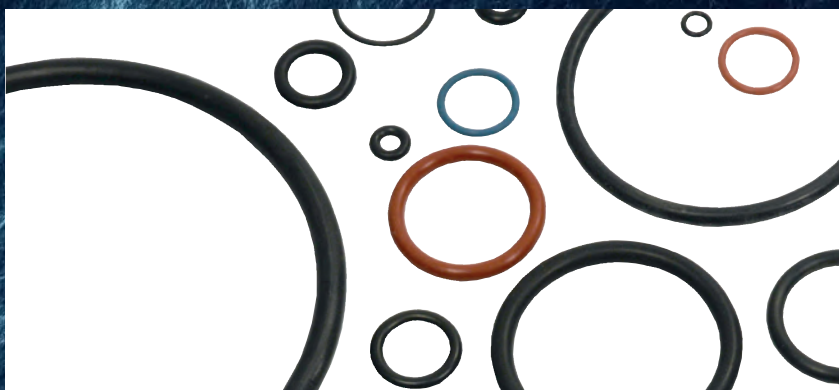
OTRAS GAMAS DE PRODUCTO

Ofrecemos al Cliente una gran diversidad de productos adaptados a cada necesidad. El conocimiento desarrollado de los procesos de moldeo, extrusión o confección nos permite aportar soluciones en formas y materiales muy diversos. Perfiles extrusionados y juntas moldeadas como membranas, fuelles, ventosas y otros productos de diseño.



AISLAMIENTO DE VIBRACIONES

Elementos de protección de máquinas, equipos y entornos de trabajo mediante el diseño de la mejor solución para el control y aislamiento de las vibraciones



INTRODUCCIÓN

Las Juntas Tóricas son anillos de elastómero utilizados en el sellado de fluidos.

La gama de juntas tóricas comprende la siguiente tipología:



Juntas tóricas de
material uniforme



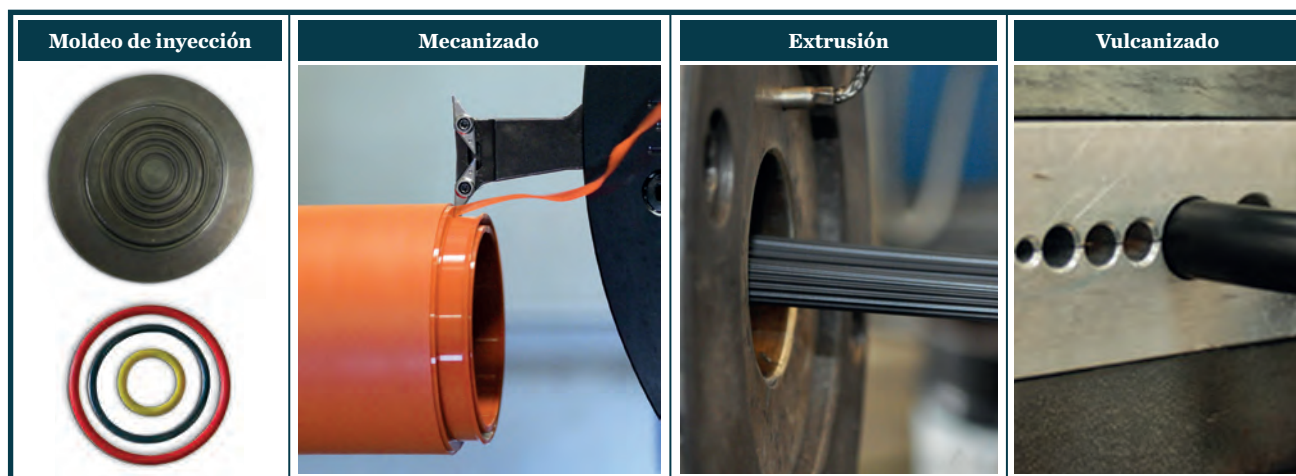
Juntas tóricas
encapsuladas



Hay un elemento similar para las mismas aplicaciones cuya **sección es híbrida**, en forma de cruz con los extremos redondeados.

Su fabricación puede ser por:

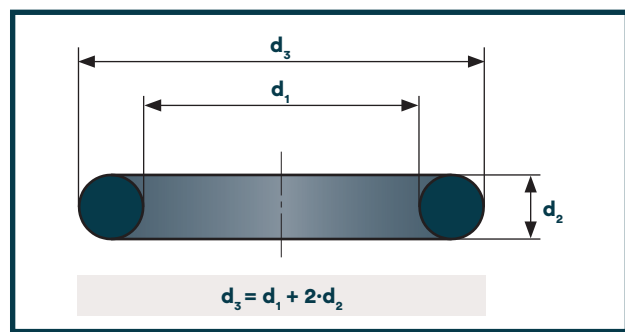
- Moldeo de inyección (grandes cantidades)
- Moldeo de compresión (pequeñas series y tamaños grandes)
- Mecanizado
- Extrusión de hilo tórico, corte del mismo y posterior unión por vulcanización o por encolado
- Moldeo en continuo



Fabricación de Juntas. **Figura 1**

La primera patente de esta junta es del 12 de mayo de 1896 y su inventor fue el sueco J. O. Lundberg.

Una junta tórica (*O-Ring*) nunca se define por su diámetro exterior sino por su **diámetro interior (d_1)** y por la **sección del toro (d_2)** que coincide con su espesor.



Definición de junta tórica por sus diámetros. **Figura 2**

Por ejemplo, la denominación de la junta tórica de 20,2 mm de diámetro interior, 26,2 mm de diámetro exterior y 3,0 mm de espesor es "20,2 x 3,0 mm".

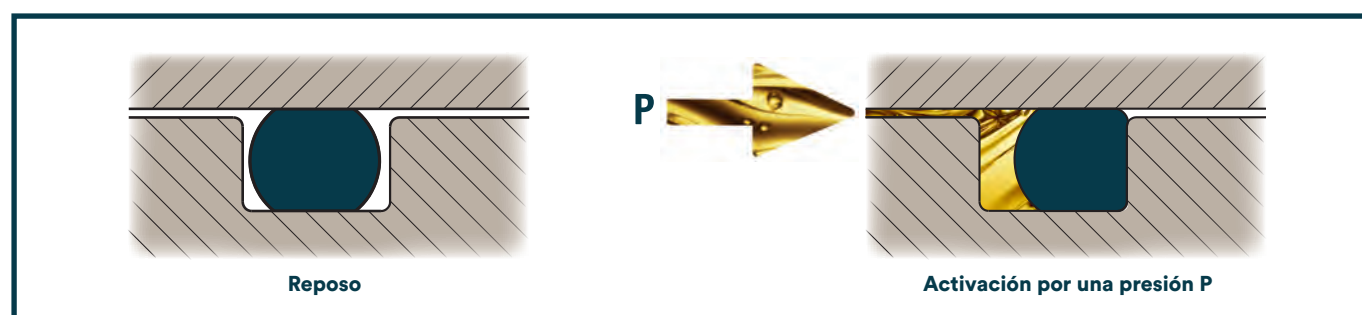
Las juntas tóricas aseguran el sellado de fluidos en máquinas y conducciones, tanto en servicios de **Estanqueidad Estática** como en aplicaciones de **Estanqueidad Dinámica**.

La junta tórica debe su capacidad de sellado a su naturaleza elástica lo que le permite una deformación axial o radial de su sección, según cuál sea el diseño de su alojamiento. Debe tenerse presente que un elastómero es incompresible; es decir, bajo una carga de compresión reaccionará adaptándose al volumen disponible del cajeado.

Sin embargo los elastómeros esponjosos o celulares sí que son compresibles por contener gas (aire, CO_2 , N_2) en su estructura.

Cuando la junta tórica se somete a una cierta fuerza, según como sea el diseño de su ranura o alojamiento, la junta reacciona mostrando un tipo de deformación u otra. Esta deformación ya ejerce en sí misma una cierta estanqueidad.

Si además, a esta fuerza, se le añade la contribución de un fluido presurizado, la reacción de la junta tórica se intensifica a la vez por la presión que ejerce el fluido a sellar:



Junta en reposo y la misma junta activada por una presión P. **Figura 3**

Una junta tórica sirve tanto para el cierre entre dos componentes sin movimiento relativo (**Estanqueidad Estática**) como para conseguir una unión estanca entre dos elementos en movimiento relativo (**Estanqueidad Dinámica**).

Las juntas tóricas de elastómero deben satisfacer las siguientes exigencias:

EXIGENCIAS

- Suficiente inercia química al fluido a sellar. Es admisible que éste produzca un ligero aumento de volumen o hinchamiento en el material (*Swelling*), pero nunca deberá causar una contracción en el mismo.
- Resistencia a las temperaturas previsibles durante el servicio.
- Resistencia al desgaste.
- Dureza adecuada, en función de la presión de la aplicación.
- Baja deformación remanente.

El fluido a sellar y la temperatura del punto de aplicación determinan el material base. La presión de servicio, el tipo de movimiento y la ranura de extrusión deciden la dureza del material base.

Las ventajas inmediatas que ofrece una junta tórica, respecto a otros productos, son:

VENTAJAS

- El tener una sección pequeña que permite montarla fácilmente en espacios reducidos.
- La ciencia de materiales ofrece una amplia gama de elastómeros.
- Por su concepción, pueden trabajar de forma axial o radial.
- Bajo coste de adquisición.

MATERIALES

Las juntas tóricas se fabrican a partir de elastómeros por dos razones:

- Son de fácil instalación y pueden deformarse a conveniencia.
- Se montan en alojamientos y se adaptan a los mismos por dilatación o bien, por recalcado.

Los elastómeros se clasifican en termoestables y termoplásticos. Se diferencian por el grado de reticulación tras la reacción de curado o vulcanización y por su comportamiento con la temperatura. Los elastómeros de mayor interés desde el punto de vista de la estanqueidad son los termoestables.

POLÍMEROS ELASTÓMEROS TERMOESTABLES

La principal característica de un elastómero termoestable es que al calentarlo no puede moldearse debido al elevado entrecruzamiento de cadenas. Al superarse una cierta temperatura, se degrada. La familia de los cauchos, siliconas y espumas de poliuretano pertenecen a esta categoría.

En particular, la familia de los cauchos presenta ciertas propiedades de gran interés industrial:

PROPIEDADES

- Pueden ser aislantes eléctricos, conductores o bien, antiestáticos.
- Resistentes en mayor o menor medida a la intemperie y a la radiación solar.
- Aislantes acústicos y de vibraciones.
- Ofrecen un amplio rango de temperaturas de servicio: -65 °C hasta +320 °C.
- Resistentes al fuego con diversos comportamientos como por ejemplo coloración de la llama, humos, arder sin llama o auto-extinguirse según sea la formulación del material.
- Admiten una gran variedad de pigmentaciones.

Caucho natural o polisopreno (NR)

El caucho natural es el único caucho no sintético. Se extrae de una emulsión lechosa (látex) contenida en la savia del árbol *Hevea Brasiliensis*.

CARACTERÍSTICAS DE INTERÉS INDUSTRIAL:

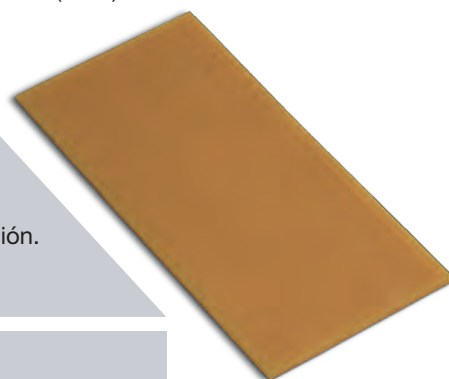
- Buena resistencia al agua, ácidos, bases y lejías. Biodegradable.
- Muy buenas propiedades eléctricas.
- Excelente carga de rotura, alargamiento, resistencia al desgarro y abrasión.
- Alta resiliencia o elasticidad al rebote.



- Hinchamiento en aceites, grasas e hidrocarburos. No resiste el ozono.



- Temperatura de servicio: -60 °C hasta +80 °C



OTRAS FORMULACIONES DE CAUCHOS:

Las propiedades de un elastómero vienen determinadas por el polímero base empleado. Sin embargo sus propiedades finales pueden modificarse al incluir aditivos en su formulación tales como plastificantes, estabilizantes, pigmentos y fungicidas, entre otros componentes. Ello permite diseñar un caucho a medida.

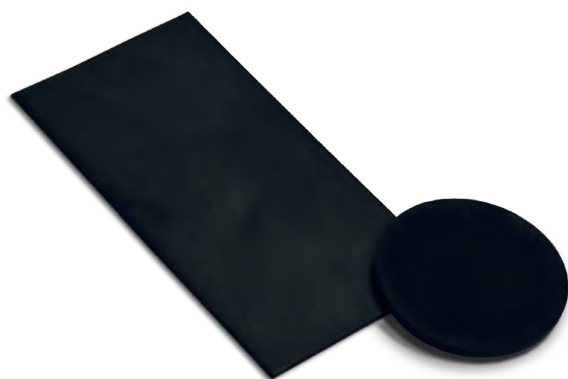
Debido a la gran variedad de productos químicos que se emplean en proceso, se ha favorecido el desarrollo de muchas formulaciones de caucho. Las más utilizadas, entre otras, son las que se presentan a continuación:

... POLÍMEROS ELASTÓMEROS TERMOESTABLES

Copolímero de acrilonitrilo / butadieno (NBR)

Caucho sintético desarrollado a partir de un copolímero de acrilonitrilo y butadieno, cuya concentración en acrilonitrilo es variable entre el 18 % - 50 %.

Si la concentración de acrilonitrilo es baja, el NBR obtenido presenta una mayor resiliencia y se mejora su elasticidad a baja temperatura. Si la concentración de acrilonitrilo es alta entonces aumenta la resistencia química al aceite, sin embargo disminuye la elasticidad y la resistencia a la deformación remanente.



CARACTERÍSTICAS DE INTERÉS INDUSTRIAL:

- Buena resistencia química a hidrocarburos alifáticos, aceites minerales (aceites lubricantes y aceites hidráulicos difícilmente inflamables tipo HFA, HFB y HFC's), grasas con base de aceite mineral, grasas animales y vegetales, agua hasta 100 °C, ácidos inorgánicos y bases en baja concentración.
- Resistencia media al hinchamiento en combustibles con alto contenido aromático.



- Fuerte hinchamiento en hidrocarburos aromáticos, hidrocarburos clorados, fluidos hidráulicos difícilmente inflamables tipo HFD, ésteres, disolventes polares (acetona), ácidos fuertes así como líquidos de freno con base de éter-glicol.

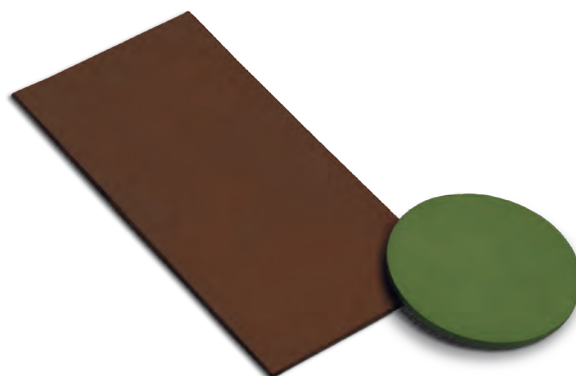


- Ataque por ozono e intemperie.

- **Temperatura de servicio:**
-30 °C hasta +110 °C
- **Formulación especial:**
-60 °C hasta +135 °C

Caucho de fluorocarbono (FPM / FKM)

Los fluorelastómeros, siendo Viton® el más conocido de ellos, son los cauchos más adecuados para un servicio continuo en un rango de temperaturas comprendido entre 200 °C y 250 °C y además, no son inflamables.



CARACTERÍSTICAS DE INTERÉS INDUSTRIAL:

- Buena resistencia a hidrocarburos, aceites minerales y grasas con aditivos, combustibles e hidrocarburos tanto alifáticos como aromáticos, ácidos inorgánicos y bases incluso a alta concentración.
- En formulaciones curadas con peróxido, el FPM mejora su compatibilidad con fluidos tradicionalmente incompatibles tales como alcoholes, agua caliente, vapor y combustibles con contenido de alcohol.
- Resistencia al ozono y al envejecimiento.



- Fuerte hinchamiento en organofosforados (Pydraul 10E), amoníaco, aminas, vapor saturado, vapor sobrecalentado, disolventes polares (cetonas, dioxano, acetato de etilo) así como en fluidos difícilmente inflamables (Skydrol) y líquidos de freno con base éter-glicol.
- Sus prestaciones se resienten fuertemente para temperaturas inferiores a -10 °C.

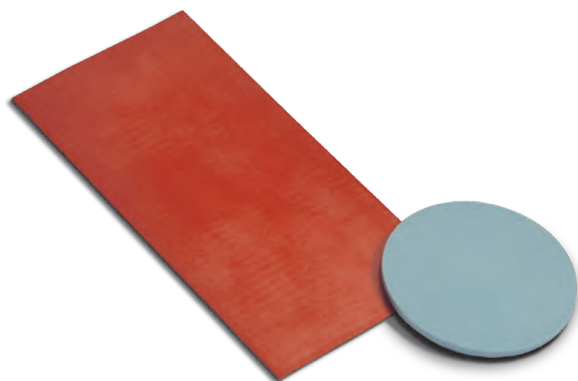


- **Temperatura de servicio:**
-20 °C hasta +210 °C
- **Formulación especial:**
-51 °C hasta +225 °C
-15 °C hasta +250 °C

Caucho de vinil metil silicona (VMQ)

Los cauchos de silicona destacan por su alta resistencia térmica y buena flexibilidad en frío.

Son muy recomendables para aplicaciones de alta y baja temperatura.

**CARACTERÍSTICAS DE INTERÉS INDUSTRIAL:**

- Muy buena resistencia al oxígeno y al ozono.
- Las propiedades eléctricas son excelentes así como su resistencia a la intemperie.
- Buena resistencia a aceites vegetales, aceites de alto índice de anilina, aceites para motores y de engranajes.



- Resistencia moderada al hinchamiento en aceites minerales y grasas, líquidos de freno con base éter-glicol y agua hasta 100 °C.
- Fuerte hinchamiento en ésteres y éteres de bajo peso molecular, hidrocarburos aromáticos y alifáticos, ácidos y bases concentrados y vapor sobrecalentado.
- La permeabilidad a los gases a temperatura ambiente es mayor que la de otros elastómeros.

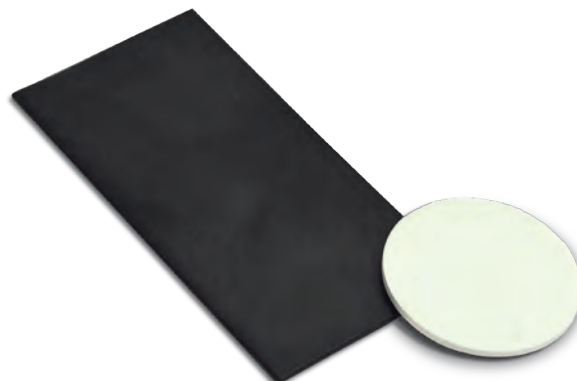


- **Temperatura de servicio:**
-60 °C hasta +250 °C
- **Formulación especial:**
-100 °C hasta +250 °C

Terpolímero etileno / propileno / dieno (EPDM)

Elastómero con buena resistencia al desgaste.

Su composición contiene entre un 45 % y un 75 % de etileno, siendo en general más resistente cuanto mayor sea este porcentaje.

**CARACTERÍSTICAS DE INTERÉS INDUSTRIAL:**

- Buena resistencia en agua caliente, vapor, lejías, medios oxidantes, ácidos, bases, disolventes polares, cetonas, líquidos difícilmente inflamables del grupo HFC, algunos tipos del grupo HFD y líquidos de freno con base éter-glicol.
- Buena resistencia al ozono, a la intemperie y a la baja temperatura.
- La reacción de curado puede ser con azufre o un peróxido orgánico, dependiendo de cuáles sean las propiedades a potenciar.
- Buen aislante eléctrico.



- Fuerte hinchamiento en aceites minerales y grasas, hidrocarburos aromáticos y clorados.



- **Temperatura de servicio:**
-39 °C hasta +150 °C
- **Formulación especial:**
-50 °C hasta +288 °C

... POLÍMEROS ELASTÓMEROS TERMOESTABLES

Caucho de perfluorocarbono (FFPM / FFKM)

Son polímeros totalmente fluorados con características de elastómero y altamente recomendables para aplicaciones con productos químicos agresivos a temperatura elevada.



CARACTERÍSTICAS DE INTERÉS INDUSTRIAL:

- Inercia química casi universal, similar a la del PTFE. Estabilidad térmica a alta temperatura.
- Excelente resistencia al vapor, ozono y a la intemperie.



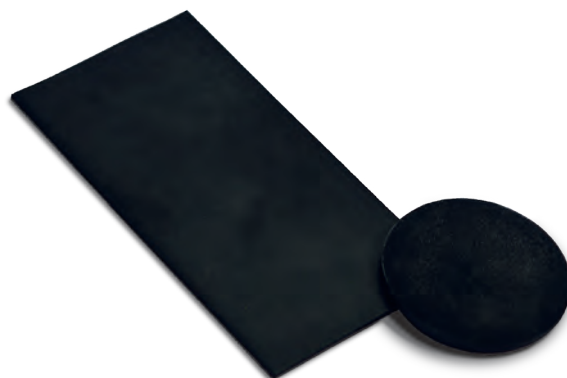
- Al compararse con otros materiales, su precio es alto.
- Tienen unas propiedades físicas pobres y un uso limitado en servicios de baja temperatura. Ataque por refrigerantes fluorados R11,12, 13, 113, 114...)



- **Temperatura de servicio:**
-15 °C hasta +276 °C
- **Formulación especial:**
-46 °C hasta +250°C
-15 °C hasta +327°C

Copolímero hidrogenado de acrilonitrilo / butadieno (H-NBR)

Sus propiedades dependen de la concentración inicial de acrilonitrilo y del grado de hidrogenación del copolímero de butadieno.



CARACTERÍSTICAS DE INTERÉS INDUSTRIAL:

- Respecto al NBR se mejoran su inercia química, su resistencia a la temperatura así como su resistencia a la tracción y al desgarramiento, su elongación y su resistencia a la abrasión.
- Excelente resistencia al petróleo, vapor, agua caliente y ozono.
- La reacción de curado puede ser con azufre o con un peróxido orgánico, dependiendo de cuáles sean las propiedades a potenciar.



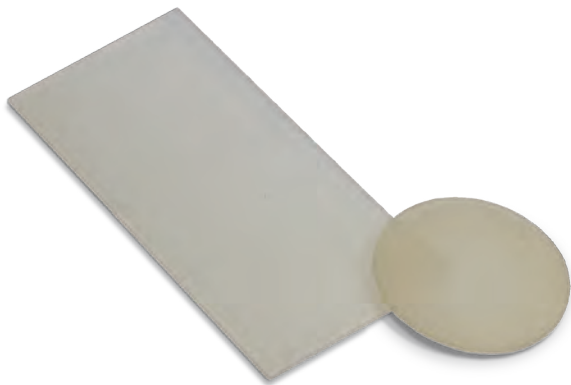
- Ataque por disolventes orgánicos polares (cetonas), ésteres, compuestos aromáticos y ácidos fuertes.
- Pobre resistencia a la llama y propiedades eléctricas deficientes



- **Temperatura de servicio:**
-36 °C hasta +150 °C
- **Formulación especial:**
-55 °C hasta +160 °C

Caucho de flúor vinil metil silicona (FVMQ)

Los cauchos fluorados de silicona mejoran la inercia química de la silicona pero son más caros.

**CARACTERÍSTICAS DE INTERÉS INDUSTRIAL:**

- Mejora la resistencia química del caucho de silicona (VMQ) a los hidrocarburos aromáticos, organoclorados y derivados del petróleo.
- Excelente resistencia al ozono, al envejecimiento y a las bajas temperaturas.
- Buenas propiedades eléctricas.



- Pobre resistencia al desgaste. Permeabilidad a gases similar a la de VMQ.
- Ataque por ácidos y bases, aceites y grasas de silicona, vapor y organoclorados de bajo peso molecular.

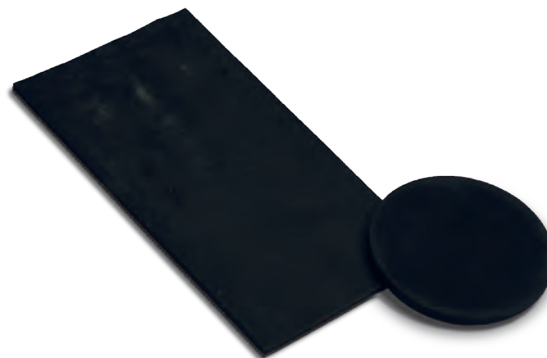


- **Temperatura de servicio:**
-55 °C hasta +225 °C

Caucho de cloropreno (CR)

El caucho de cloropreno, también conocido como Neopreno®, fue uno de los primeros cauchos sintéticos desarrollados para ser resistente al aceite.

Es un caucho de uso general con un excelente equilibrio de propiedades físicas y químicas.

**CARACTERÍSTICAS DE INTERÉS INDUSTRIAL:**

- Buena resistencia al ozono y a la intemperie. Ofrece excelentes enlaces de caucho-metal.
- Su resistencia a la llama es excelente, siendo uno de los pocos cauchos que se auto extinguen.
- Buena resistencia a aceites minerales de alto punto de anilina, aceites y grasas de silicona, alcoholes, glicoles, amoníaco y refrigerantes.



- Fuerte hinchamiento en hidrocarburos aromáticos y alifáticos, cetonas, ácidos y bases concentrados y vapor. Tiende a absorber agua.
- Baja permeabilidad a los gases y sus propiedades eléctricas son pobres.

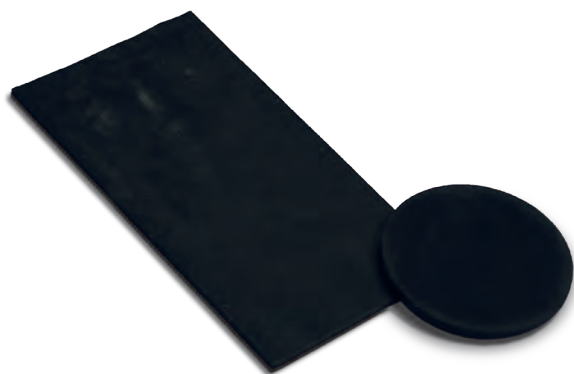


- **Temperatura de servicio:**
-40 °C hasta +100 °C.

... POLÍMEROS ELASTÓMEROS TERMOESTABLES

Copolímero de tetrafluoretileno y propileno (FEPM)

Material con una gran inercia química en medios agresivos, también conocido por Aflas™.



CARACTERÍSTICAS DE INTERÉS INDUSTRIAL:

- Excelente resistencia térmica. Buena resistencia al ozono y a la intemperie.
- Resistencia química a derivados del petróleo, vapor hasta +170 °C, aminas, organofosforados, ácidos y bases fuertes.
- Resistencia química mejorada a una amplia gama de fluidos de automoción (lubricantes, líquidos de freno), aceites minerales y aceites de silicona.



- Incompatible con gasolinas, cetonas, éteres y disolventes.

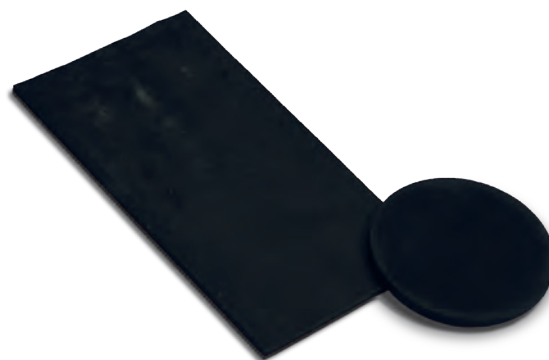


- **Temperatura de servicio:**
-5 °C hasta +230 °C
- **Formulación especial:**
-25 °C hasta +250 °C

Copolímero de estireno / butadieno (SBR)

Este caucho puede ser un sustituto puntual del caucho natural (NR). Su resistencia física, resiliencia y propiedades a baja temperatura son generalmente inferiores a las del NR aunque las propiedades de envejecimiento por calor y resistencia a la abrasión son mejores.

Su principal aplicación es la fabricación de neumáticos que consume casi un tercio de la producción mundial.



CARACTERÍSTICAS DE INTERÉS INDUSTRIAL:

- Buena resistencia al envejecimiento y a la temperatura hasta 110 °C.
- Buena resistencia química a ácidos, lejías, alcoholes, glicoles y agua.



- Baja resistencia química a medios oxidantes, ácidos minerales, grasas y lubricantes.
- Fuerte hinchamiento en aceites minerales, grasas en base petróleo, combustibles e hidrocarburos alifáticos, aromáticos y clorados.



- **Temperatura de servicio:**
-50 °C hasta +110 °C

Copolímero de isobuteno / isopreno (IIR)

Caucho sintético de isobuteno e isopreno. Altamente recomendado para servicios de alto vacío / elevada presión.

**CARACTERÍSTICAS DE INTERÉS INDUSTRIAL:**

- Muy buena resistencia al envejecimiento y a la intemperie.
- Excelente impermeabilidad a gases. Buenas propiedades eléctricas.
- Buena resistencia química a ácidos, lejías, alcoholes, glicoles y agua.
- Muy baja resiliencia, lo que le otorga una elevada capacidad de amortiguación de impactos.



- Baja resistencia química a ácidos oxidantes, ácidos minerales, grasas y lubricantes.
- Fuerte hinchamiento en aceites minerales, grasas lubricantes, gasolinas e hidrocarburos alifáticos, aromáticos y clorados.



- **Temperatura de servicio:**
-50 °C hasta +120 °C.

Copolímero epiclorhidrina / óxido de etileno (ECO)

Caucho con unas propiedades similares a las del NBR pero se han mejorado la resistencia térmica y la inercia química.

**CARACTERÍSTICAS DE INTERÉS INDUSTRIAL:**

- Muy buena resistencia al ozono, al envejecimiento y a la intemperie.
- Excelente impermeabilidad a gases. Buenas propiedades eléctricas.
- Buena resistencia química a ácidos, álcalis, aceites, grasas minerales, aceites vegetales y animales así como a hidrocarburos alifáticos, gasolinas y agua.



- Su baja recuperación a una deformación elástica limita su campo de aplicación.
- Corrosión en metales.
- Fuerte hinchamiento en hidrocarburos aromáticos, hidrocarburos clorados, cetonas, ésteres y fluidos hidráulicos difícilmente inflamables tipo HSD.



- **Temperatura de servicio:**
-40 °C hasta +120 °C

... POLÍMEROS ELASTÓMEROS TERMOESTABLES

Polietileno clorosulfonado (CSM)

Este polímero, también conocido por Hypalon®, es el resultado de la clorosulfonación del polietileno.

Destaca, entre otros aspectos, por su capacidad de conservación del color.



CARACTERÍSTICAS DE INTERÉS INDUSTRIAL:

- Muy buena resistencia al ozono, al envejecimiento y a la intemperie.
- Excelente impermeabilidad a gases y al agua. Buenas propiedades eléctricas.
- Buena resistencia a la llama y es auto extinguiible.



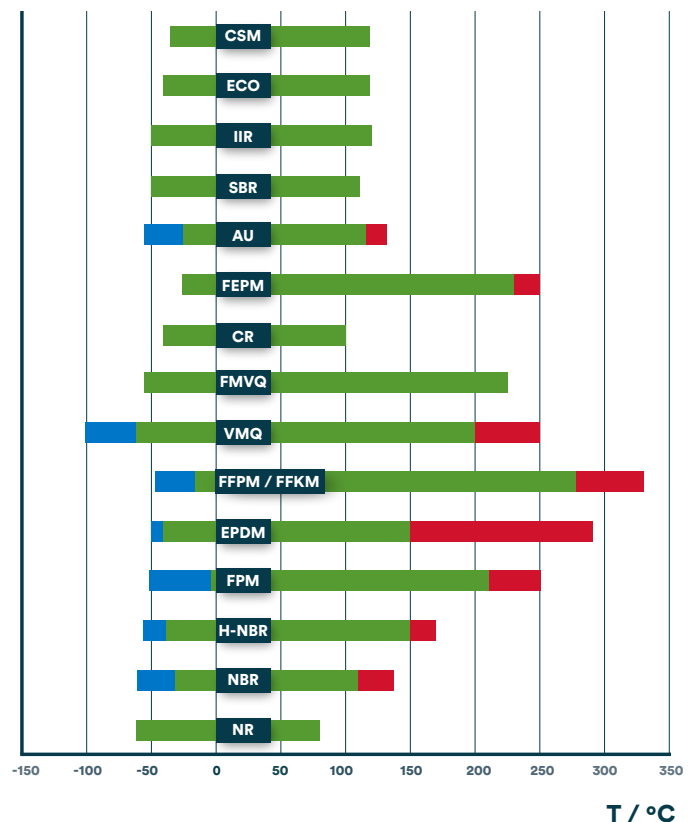
- Pobre resistencia a los combustibles, hidrocarburos aromáticos, clorados y ésteres.
- No se recomienda en aplicaciones de sellado dinámico debido a su alta deformación remanente (*Compression Set*).



- **Temperatura de servicio:**
-35 °C hasta +120 °C

RESISTENCIA TÉRMICA DE LOS ELASTÓMEROS EXPUESTOS ANTERIORMENTE:

- Rango habitual
- Formulación especial para baja Temperatura
- Formulación especial para alta Temperatura



Elastómeros vs T. Gráfico 1

ELASTÓMEROS DETECTABLES



Esta gama de materiales permite una rápida detección ante una eventual contaminación en el producto de proceso. Dicha contaminación puede deberse a un desgaste excesivo de la junta tórica o a una instalación inadecuada que cause su rotura.

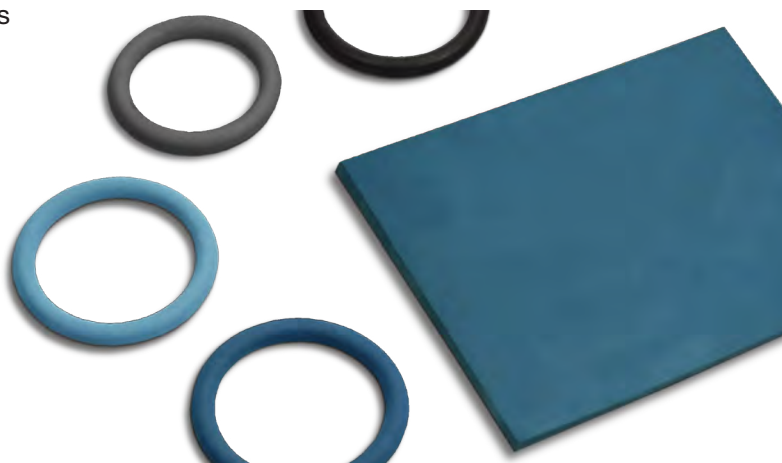
A tal efecto se han desarrollado formulaciones específicas de FPM, NBR, EPDM y VMQ que incorporan partículas metálicas. Colores negro, azul y gris oscuro.

En el punto más crítico del proceso de fabricación puede optarse por la instalación de un separador magnético o bien, un equipo de rayos X. En el caso que se desprenda accidentalmente un fragmento de junta tórica a proceso, el separador magnético o el equipo de rayos X lo detectarán y se activará la alarma correspondiente.

Los elastómeros detectables minimizan el riesgo de que aparezcan pequeños trocitos en el producto acabado y, en consecuencia, reducen el índice de rechazos y las pérdidas de producto.

Los materiales detectables cumplen con las más altas exigencias de la industria farmacéutica, alimentaria y de biotecnología y disponen de las certificaciones **FDA**; **ADI-Free**; **EC 1935/2004** y **EC 2023/2006**.

Actualmente, la certificación **USP Clase VI** solo está disponible para silicona (VMQ).



NOTA: En caso de consulta deberá siempre aportarse información sobre el método de detección utilizado, entre otros detalles.

■ Tabla Elastómeros Detectables

Material	Color	Shore A	Detección visual	Rango de T
FPM	Negro	75	-	-10 °C ... +200 °C
	Azul	70	✓	-20 °C ... +200 °C
NBR	Negro	70	-	-40 °C ... +120 °C
	Azul	70	✓	-40 °C ... +120 °C
EPDM	Negro	75	-	-40 °C ... +150 °C
	Azul	70	✓	-40 °C ... +150 °C
VMQ	Gris oscuro	75	-	-60 °C ... +200 °C

POLÍMEROS ELASTÓMEROS TERMOPLÁSTICOS

Un elastómero termoplástico, a diferencia de un elastómero termoestable, se puede fundir y remodelar casi indefinidamente. Se derrite cuando se calienta y endurece cuando se enfría. Esta circunstancia permite su fabricación por moldeo y por inyección.

Los elastómeros termoplásticos de mayor interés industrial son:

MATERIALES

- PP (Polipropileno)
- PE (Polietileno)
- PVC (Cloruro de polivinilo)
- PS (Poliéstereno)
- PC (Policarbonato)
- PET (Tereftalato de polietileno)
- AU (Poliéster uretano)

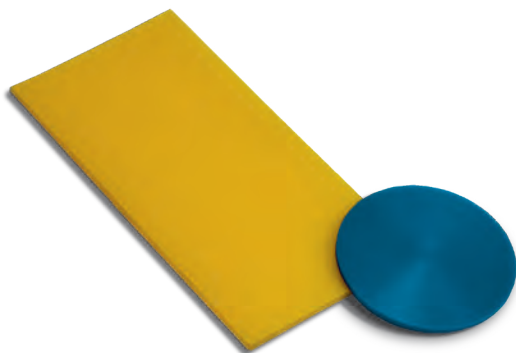
El poliéster uretano (AU) es muy empleado como material para juntas tóricas y por ello se destaca respecto del resto de materiales mencionados.

Poliuretano (AU)

Debe diferenciarse entre el poliéter uretano (EU) y el poliéster uretano (AU).

Los poliuretanos son elastómeros termoplásticos que no pertenecen a la familia de los cauchos y sin embargo tienen una resistencia al desgaste excelente, una elevada resistencia a la tracción y una alta elasticidad, en comparación con otros elastómeros.

Altamente recomendados para servicios de elevada presión.



CARACTERÍSTICAS DE INTERÉS INDUSTRIAL:

- Extraordinaria resistencia a la tracción; buena resistencia a la rotura y a la abrasión.
- Buena resistencia al ozono, al envejecimiento y a las bajas temperaturas.
- Buenas propiedades eléctricas.
- Buena resistencia a aceites minerales y grasas e hidrocarburos alifáticos.



- Según composiciones, se hidrolizan en mayor o menor grado. No resistente a cetonas, álcalis, aminas, ésteres, éteres, alcoholes y glicoles.



- **Temperatura de servicio:**
-25 °C hasta +110 °C
- **Formulación especial:**
-55 °C hasta +115 °C

FLUOROPOLÍMEROS

Familia de plásticos de alto rendimiento. Estos materiales destacan por sus propiedades antiadherentes, su elevada inercia química (casi universal), arder sin llama, tener una baja fricción y una constante dieléctrica elevada, entre otras propiedades.

Politetrafluoretileno (PTFE)

Aunque el PTFE sea un material más rígido que un elastómero tiene suficiente interés como para usarse en aplicaciones a baja temperatura donde los elastómeros ven mermada su capacidad elástica.

El PTFE puro es de color blanco. Se fabrica por sinterizado y no puede moldearse.

El PTFE comercialmente, entre otros nombres, se conoce como Teflón®.

CARACTERÍSTICAS DE INTERÉS INDUSTRIAL:

- Inercia química casi universal.
- Rango de temperaturas desde -200 °C hasta +260 °C.
- Coeficiente de fricción muy bajo.



- Tiene una deformación remanente muy alta y una elasticidad reducida.
- Problemas de fluencia y de relajación bajo carga compresiva.



Algunas propiedades del PTFE puro se mejoran si se añaden ciertos aditivos en su formulación:

- El grafito y el carbono disminuyen la dilatación térmica.
- El bronce mejora la resistencia contra la fluencia o deformación remanente.
- El sulfuro de molibdeno le aporta una mayor resistencia al desgaste.

Politetrafluoretileno / perfluoro (alcoxivinil-éter) (PFA)

Este material es una opción al revestimiento de juntas tóricas para convertirlas en las llamadas juntas encapsuladas en aplicaciones estáticas de alta temperatura.

Tiene unas propiedades similares a las del PTFE, con un bajo coeficiente de fricción y baja reactividad, pero el PFA es más fácilmente conformable. Material incoloro y translúcido.

Este material tiene la conformidad FDA.

Politetrafluoretileno / hexafluoropropileno (FEP)

Una de sus aplicaciones es como material de encapsulado para juntas tóricas. Esta resina tiene unas propiedades muy parecidas a las del PTFE.

La principal diferencia estriba en la máxima temperatura de servicio (+205 °C) y en la coloración ya que el FEP es incoloro y translúcido.

Este material tiene la conformidad FDA.

Tabla comparativa de Fluoropolímeros

		Fluoropolímeros		
		FEP	PFA	PTFE
Características	Coloración	Translúcido	Translúcido	Blanco
	Resistencia a la tracción	ASTM D1457 23,0 MPa	25,0 MPa	31,0 MPa
	Dureza (Shore D)	ASTM D2240 56	60	58
	Gravedad específica	ASTM D792 2,15	2,15	2,15
	Coeficiente de fricción dinámico	ASTM D1894 < 0,3	< 0,2	< 0,1
	Absorción de agua	ASTM D570 < 0,01 %	< 0,03%	< 0,01 %
	Máxima temperatura de trabajo	204 °C	260 °C	260 °C

METALES

Los metales y sus aleaciones se emplean:

- siempre en aplicaciones estáticas.
- cuando la junta de estanqueidad vaya a trabajar en condiciones extremas: alto vacío, alta presión y/o temperatura, criogenia.
- cuando el elastómero pueda sufrir un ataque por radiación

Para estos servicios la gama de materiales abarca entre otros metales:

GAMA

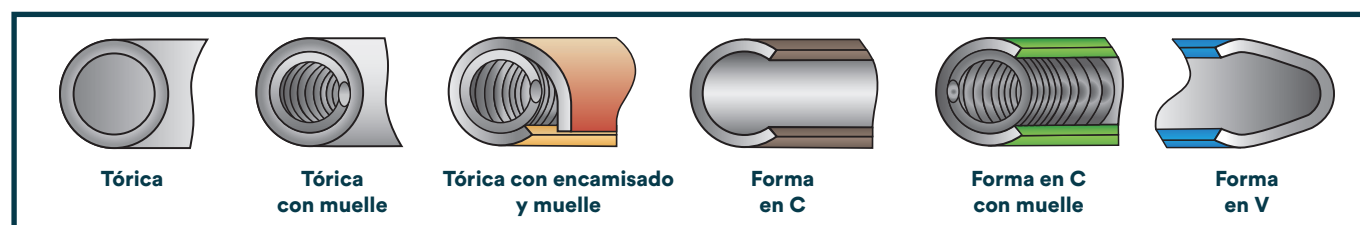
- aceros inoxidable (serie 300)
- aleaciones de níquel
- aluminio
- cobre
- tántalo
- titanio
- plata



Fotografía cedida por cortesía de TECHNETHICS GROUP.

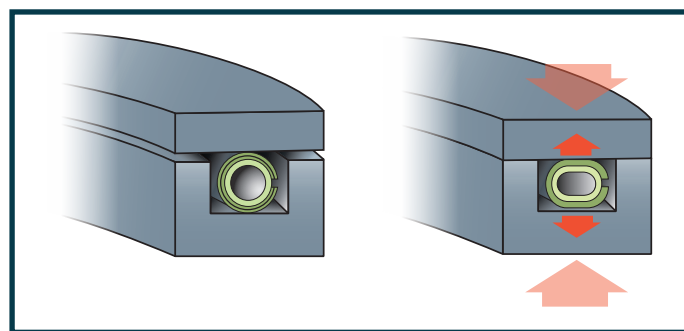
En este contexto, las secciones de las juntas de estanqueidad pueden ser de varias geometrías, como se muestra en la Figura 4.

Así mismo, las juntas metálicas pueden ser macizas o huecas. Las huecas pueden contener un gas a presión (N_2), disponer de unas micro-perforaciones por su lado interior o energizarse con un muelle.



Geometrías diversas para juntas metálicas. **Figura 4**

El cierre metal – metal permite una óptima compresión de la unión y un mejor control en ciclos térmicos.



Concepto del cierre Metal – Metal. **Figura 5**

El sellado que se consigue con esta solución es altísimo. Se distinguen dos niveles:

- **Nivel “AIRE”:** fuga de un caudal de aire de 10^{-5} m³/s a la presión de 1 bar. Este caudal es equivalente a llenar una botella de 1,5 L durante un período de 6 meses.
- **Nivel “HELIO”:** fuga de un caudal de helio de 10^{-12} m³/s a la presión de 1 bar. Este caudal es equivalente al volumen de la cabeza de un alfiler durante un período de 50 años.

Incluso en ambientes altamente agresivos, en lugar de emplear costosas aleaciones, se puede encapsular un muelle de acero inoxidable en resina de FEP o en resina de PFA. Dichos revestimientos pueden diseñarse para soportar presiones de hasta 100 bar a temperaturas criogénicas.

PROPIEDADES DE LOS ELASTÓMEROS

Los elastómeros no se diferencian de los otros materiales por el simple hecho de ser “elásticos”. Existen muchas formulaciones de cauchos sintéticos y diferentes tipos de cada uno. En consecuencia las propiedades son más variables que en otros materiales.

Sin embargo no todas las combinaciones de propiedades son factibles. Debido a la naturaleza de estos materiales las propiedades se vinculan entre sí y los cambios pueden mejorar unas y empobrecer otras. Por ejemplo, no se puede pretender que un NBR tenga una alta resistencia a los aceites junto con un mejor comportamiento a baja temperatura.

PROPIEDADES FÍSICAS

DUREZA

Es el parámetro más utilizado para caracterizar elastómeros.

La dureza es una indicación de:

- La capacidad de la junta para estanqueizar a presión.
- La capacidad de proporcionar el esfuerzo de compresión requerido.
- La resistencia a la extrusión. Se sigue el criterio de “A mayor presión, mayor dureza”.
- La resistencia al desgaste y a la abrasión.

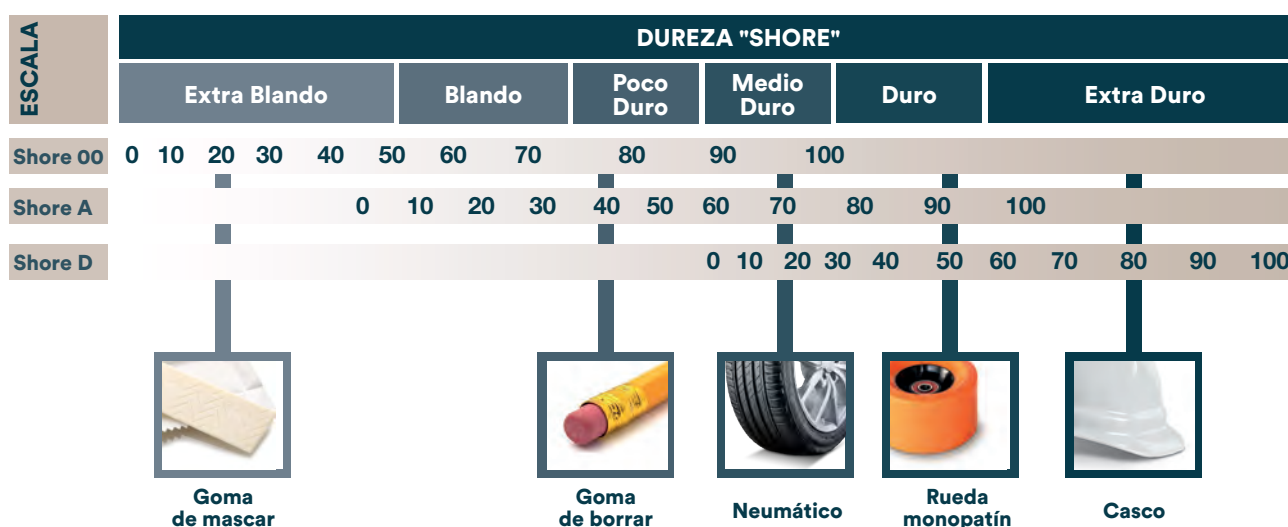
En la práctica, se suelen emplear 3 escalas de dureza:

ESCALA

- **Shore 00** (para materiales de dureza < 75 °Sh A)
- **Shore A** (más utilizada en el sector industrial)
- **Shore D** (para materiales de dureza > 95 °Sh A)
- **IRDH** (*International Rubber Hardness Degree*)

Para evitar errores, siempre debe mencionarse a qué escala está referida la dureza de interés.

Los ensayos de dureza se rigen por las normas **ASTM D 2240**; **ASTM D 1415**; **ISO 48**; **ISO 1400** e **ISO 1818**.



Escalas de Dureza Shore. **Gráfico 2**

La mayoría de los elastómeros de interés tienen durezas comprendidas entre 50 – 90 °Sh A.

... PROPIEDADES FÍSICAS

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

Es la carga aplicada por unidad de superficie de la sección transversal original, aplicada en el momento en que se produce la rotura de la probeta. También recibe el nombre de “Carga de Rotura”.

Los ensayos de tracción se realizan antes y después de exponer el material al deterioro causado por aceites, ozono, la intemperie y oxígeno, entre otros agentes.

Las normas de ensayo son ASTM D 142 e ISO 37.

ALARGAMIENTO A LA ROTURA

Es la extensión causada por un esfuerzo de tracción y se expresa como % relativo a la longitud original de la probeta.

El alargamiento a la rotura es, pues, el obtenido en el momento de romperse la muestra.

Los ensayos para esta propiedad se rigen por las normas ASTM D 412 e ISO 37.

DESGARRO

Es la fuerza necesaria para conseguir el desgarro de una muestra.

Los ensayos para la tensión de desgarro se rigen por las normas ASTM D 624 e ISO 34.

DEFORMACIÓN REMANENTE

Esta propiedad se define como la deformación residual de una muestra sometida a un esfuerzo de tensión, compresión o de cizallamiento, después de cesar la fuerza deformante. Así, para un mayor valor de deformación remanente, se tiene una peor elasticidad. Este dato resulta útil al comparar formulaciones “similares”.

Si la causa de la deformación remanente es un esfuerzo de tensión, se obtiene la deformación remanente por tensión. Si es una carga a compresión entonces se trata de la deformación a compresión (*Compression Set*) y, si es un cizallamiento entonces es la deformación a cizallamiento.

Los ensayos para la deformación por compresión pueden ser a carga constante o bien, a de-

formación constante y según las normas ASTM D 395 e ISO 815.

Ensayo a carga constante

Una muestra se comprime bajo una carga, se acondiciona durante un tiempo estipulado y a una temperatura determinada (22 horas a 70 °C) después de lo cual se retira la carga y se mide la recuperación de la muestra a temperatura ambiente y tras 30 minutos.

La deformación remanente a carga constante es la deformación después de la prueba, expresada como % respecto a la deformación al inicio del ensayo.

Ensayo a deformación constante

En este ensayo se comprime la muestra un 25 % de su espesor original. El conjunto se acondiciona por un tiempo estipulado a la temperatura de ensayo establecida.

El resultado del ensayo se expresa como % respecto a la deformación durante la prueba.

RELAJACIÓN DE TENSIÓN

Es la pérdida de tensión cuando un elastómero vulcanizado se mantiene a deformación constante durante un tiempo determinado.

Se expresa como % de tensión restante, tras un lapso arbitrario de tiempo y a una temperatura dada.

DEFORMACIÓN RETARDADA

Todos los elastómeros muestran un gradual aumento de la deformación bajo carga constante con el paso del tiempo.

Se expresa como % de deformación relativa a la total menos la obtenida a los 5 minutos de ensayo.

RESILENCIA

Cuando cesa la fuerza de deformación sobre una muestra de elastómero, ésta recupera su estado original produciendo, así, una energía. La resiliencia es la relación existente entre esta energía y la energía necesaria para producir la deformación inicial. Se suele expresar en %.

Los ensayos de resiliencia se rigen por las normas ASTM D 1054; ASTM D 2632 e ISO R1767.

HISTÉRESIS

Es la energía perdida en cada ciclo de deformación, a consecuencia de la fricción interna. Como ejemplo, tómense los rebotes de una pelota de goma. La altura de los rebotes cada vez es menor, asociándose la pérdida de energía a la reducción de altura.

RESISTENCIA A LA ABRASIÓN

Se define como la resistencia de una formulación elastomérica al desgaste por contacto contra una superficie abrasiva móvil. Se mide la pérdida de material en unas condiciones específicas de carga y velocidad.

Su resultado se expresa en mm³ o bien como una comparación en % respecto a una composición normalizada de elastómero.

La siguiente tabla presenta los resultados de la prueba de abrasión, según la norma DIN 53515:

Resultados de abrasión de distintas sustancias

Material	Pérdida (mm ³)
Poliuretano (AU)	17
Copolímero hidrogenado de acrilonitrilo / butadieno (H-NBR)	72
Copolímero de acrilonitrilo / butadieno (NBR)	100
Terpolímero etileno / propileno / dieno (EPDM)	140
Caucho de fluorocarbono (FPM / FKM)	175
Caucho de vinil metil silicona (VMQ)	250

Nótese que el ensayo no reproduce unas condiciones de trabajo como las reales y por lo tanto, no se pueden correlacionar los resultados de la prueba y el comportamiento real. En otras palabras, la información obtenida debe interpretarse de forma cualitativa y no cuantitativa.

DENSIDAD

La relación entre la masa de un cuerpo y el volumen que ocupa es su densidad.

En el ámbito de los elastómeros, la densidad de un cierto material varía debido a los diversos aditivos que pueda contener su formulación. Por esta razón, no se piensa en un valor genérico de densidad sino en un rango de valores.

Los ensayos de densidad se rigen por las normas ASTM D 1817; ISO 2871 y BS 903A1.

Rangos de densidad de algunos elastómeros

Material	Densidad (gr/cm ³)
Caucho natural (NR)	0,95 - 0,97
Copolímero de acrilonitrilo / butadieno (NBR)	1,10 - 1,35
Caucho de cloropreno (CR)	1,20 - 1,50
Copolímero de estireno / butadieno (SBR)	1,10 - 1,35
Copolímero de isobuteno / isopreno (IIR)	1,10 - 1,30
Terpolímero etileno / propileno / dieno (EPDM)	0,90 - 1,15
Poliétileno clorosulfonado (CSM)	1,45 - 1,60
Poliuretano (AU)	1,10 - 1,21
Caucho de vinil metil silicona (VMQ)	1,15 - 1,40
Caucho de fluorocarbono (FPM / FKM)	1,80 - 2,00

RESISTENCIA A LA INTEMPERIE Y A LA LUZ SOLAR

La exposición de un elastómero a la luz solar y a la intemperie acelera su degradación. Si dicho elastómero se estira, aparece un agrietamiento generalizado.

También puede formarse una película superficial que se transforma en una sustancia resinosa y dura, que se cuartea con el tiempo. Otro efecto es la disminución de la resistencia a la tracción. Los ensayos se rigen por las normas ASTM D 518 y ASTM D 1171.

La velocidad y alcance de estos cambios depende de las condiciones de exposición y, sobre todo, de la formulación de interés.

RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO

Si no se observan las condiciones de almacenamiento que indica el fabricante, el artículo de elastómero puede agrietarse, reblandecerse, volverse pegajoso o endurecerse.

El ensayo de aceleración del envejecimiento de elastómeros por oxígeno a presión está descrito en la norma ASTM D 572.

PERMEABILIDAD

La permeabilidad de una lámina de elastómero es una medida de la facilidad con la que un líquido o un gas pueden pasar a su través.

PROPIEDADES ELÉCTRICAS

Las propiedades de interés industrial del material de una junta tórica son la resistencia de aislamiento, la resistividad, la conductividad y la resistencia dieléctrica, entre otras.

RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

La resistencia de aislamiento entre dos electrodos en contacto con el elastómero a probar, es la relación entre el voltaje de corriente continua (V_{cc}) aplicado a los mismos y la corriente total que circula entre ellos.

RESISTIVIDAD

La resistividad es la resistencia eléctrica específica de un determinado material. Su valor describe el comportamiento de un material frente al paso de corriente eléctrica: un valor alto de resistividad indica que el material es mal conductor mientras que un valor bajo indica que es un buen conductor eléctrico.

Los ensayos se rigen por la norma ASTM D 257.

La resistividad se designa por la letra griega rho minúscula (ρ) y se mide en $\text{ohm}\cdot\text{cm}$ ($\Omega\cdot\text{cm}$).

RESISTENCIA DIELECTRICA

Es el voltaje necesario para perforar una muestra de espesor conocido.

Se expresa en voltios por cada 0,025 mm de espesor.

CONSTANTE DIELECTRICA

Es una medida de la capacidad que tiene un material para almacenar energía eléctrica. A mayor valor de la constante dieléctrica relativa (K') mejor conductividad eléctrica presenta el material de interés.

FACTOR DE POTENCIA

El factor de potencia de un material aislante indica su tendencia a generar calor cuando se le somete a una corriente eléctrica.

CONDUCTIVIDAD

Es la propiedad opuesta a la resistividad. La conductividad eléctrica es la medida de la capacidad de un material para dejar pasar la corriente eléctrica a través de él.

Se considera que una formulación de elastómero es conductora hasta una resistividad de $10^6 \Omega\cdot\text{cm}$.



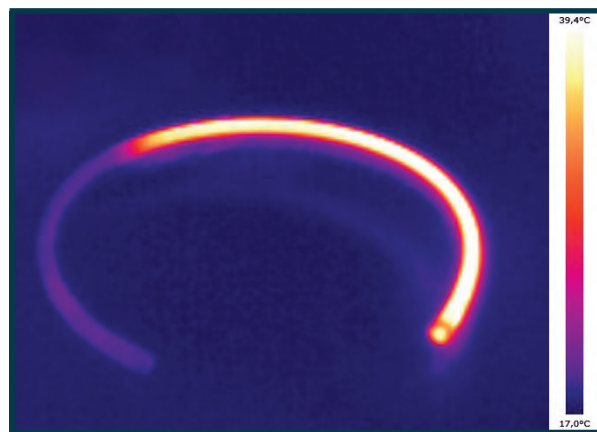
Conductividad de los materiales. **Figura 6**

PROPIEDADES TÉRMICAS

COEFICIENTE DE DILATACIÓN

El coeficiente de dilatación térmica expresa el cambio relativo de longitud o de volumen que se produce en un cuerpo sólido o un fluido cuando se calienta. Su unidad es $^{\circ}\text{C}^{-1}$.

El caucho tiene un coeficiente de dilatación entre $100 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ – $120 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. No obstante, este valor puede ser el doble para cauchos puros o reducirse a la mitad para un caucho duro “ebonita”. Es decir, el coeficiente de dilatación es diferente según cuál sea la formulación del elastómero y, se observa que la adición de cargas reduce dicho coeficiente.



Gradiente de temperatura. **Figura 7**

COMPORTAMIENTO A BAJA TEMPERATURA

Los elastómeros experimentan cambios al exponerse a bajas temperaturas. Algunos, ocurren inmediatamente; otros después de una exposición prolongada. Los cambios son generalmente reversibles cuando el elastómero se calienta hasta la temperatura ambiente, y pueden volverse permanentes en condiciones extremas.

Al enfriar lentamente un elastómero, se observa un endurecimiento gradual que dificulta su estiramiento hasta alcanzarse la temperatura de transición vítrea (T_g). A esa temperatura, los elastómeros pasan de un estado más gomoso-elástico-flexible a un estado duro-rígido cuya fragilidad aumenta sensiblemente hasta romperse en caso de recibir un impacto.

Las formulaciones a baja temperatura contienen plastificantes tales como el nitrobencono, el sulfuro de carbono o el β -naftil salicilato que mejoran la flexibilidad y reducen el punto de fragilidad de la mezcla.

El valor de ensayo TR10 de acuerdo con ASTM D 1329 o ISO 2921 establece el valor en $^{\circ}\text{C}$ al que una muestra que se estira un 25 % o un 50 %, se recupera hasta un 10 % después de la congelación. Este valor es el valor más indicativo para bajas temperaturas de cara a la evaluación de las características de sellado de juntas tóricas o similares, aunque constituye un límite conservador de baja temperatura (en aplicaciones estáticas, pueden ser empleadas hasta temperaturas 10 $^{\circ}\text{C}$ o 15 $^{\circ}\text{C}$ inferiores a este valor).

RESISTENCIA AL CALOR

Es la capacidad de un elastómero de conservar sus propiedades como resultado de una exposición prolongada a elevadas temperaturas.

La clase y velocidad del cambio en las propiedades físicas dependen del tipo de elastómero y de las condiciones de ensayo.

Los ensayos se rigen por la norma ASTM D 454.

INERCIA QUÍMICA

La resistencia o inercia química de un cierto material describe su comportamiento cuando éste interactúa con los diferentes agentes de su entorno. Los ensayos se rigen por las normas ASTM D 471 e ISO 1817.

El ataque químico sobre un cierto elastómero puede manifestarse como un reblandecimiento del mismo, como una aparición de grietas y como un cambio dimensional por absorción del agente químico o hinchamiento (*Swelling*), entre otros escenarios. Si el ataque es más severo el elastómero puede, incluso, disolverse completamente en el medio y desaparecer.

Cuando la estabilidad dimensional es de suma importancia, caso de las juntas tóricas, el hinchamiento inhabilitará el elastómero con independencia de sus otras propiedades de interés. No obstante, si la resiliencia y resistencia a la abrasión originales se han debilitado hasta el punto que la elasticidad ya no sea satisfactoria, entonces el cambio de volumen puede ser irrelevante.

Ante un ataque químico, el material puede degradarse hasta tal extremo que la junta tórica no cumpla su función. También cabe una contaminación del medio que rodea al material, sin verse él mismo seriamente afectado.

Las propiedades químicas de las diversas formulaciones industriales se resumen en la resistencia al ataque por aceites, ozono y agua. El **Anexo III¹** consta de unas tablas de Resistencia Química que orientan sobre el comportamiento de los elastómeros en diferentes medios.

RESISTENCIA AL OZONO

El ataque por ozono conlleva la formación de grietas que pueden llegar a ser profundas. Éstas son perpendiculares a la dirección del esfuerzo aplicado y pueden causar la rotura de la junta tórica si la tensión es suficientemente grande.

La radiación ultravioleta cataliza la formación de ozono a partir del oxígeno atmosférico y por lo tanto, este ataque es más habitual de lo que se cree ya que la mayoría de piezas de elastómeros trabajan a tensión mostrando los efectos del ataque por ozono.

Los ensayos se rigen por las normas ASTM D 1149 e ISO 1431/1.

RESISTENCIA AL AGUA

Todas las formulaciones de caucho natural y sintético absorben agua. Las consecuencias dependen de la severidad de la exposición y de las exigencias del servicio. Sin embargo la absorción de agua es escasa, si se compara con la de aceite cuyos hinchamientos son sensiblemente mayores.

Los materiales en base a poliuretano se hidrolizan, según formulaciones. Este aspecto es importante cuando el material se emplea en condiciones de alta humedad ambiental o en contacto con agua a alta temperatura.

RESISTENCIA AL ACEITE

En general cuando una formulación de caucho se expone a aceite se observa un hinchamiento de la pieza y el empeoramiento de sus propiedades físicas.

La norma ASTM D 471 describe los ensayos para medir el deterioro resultante del contacto con aceite y cuantificado por los cambios en las propiedades físicas antes y después de la inmersión.

En concreto se comparan el peso, el volumen, la resistencia a la tracción, el alargamiento a la rotura y la dureza.

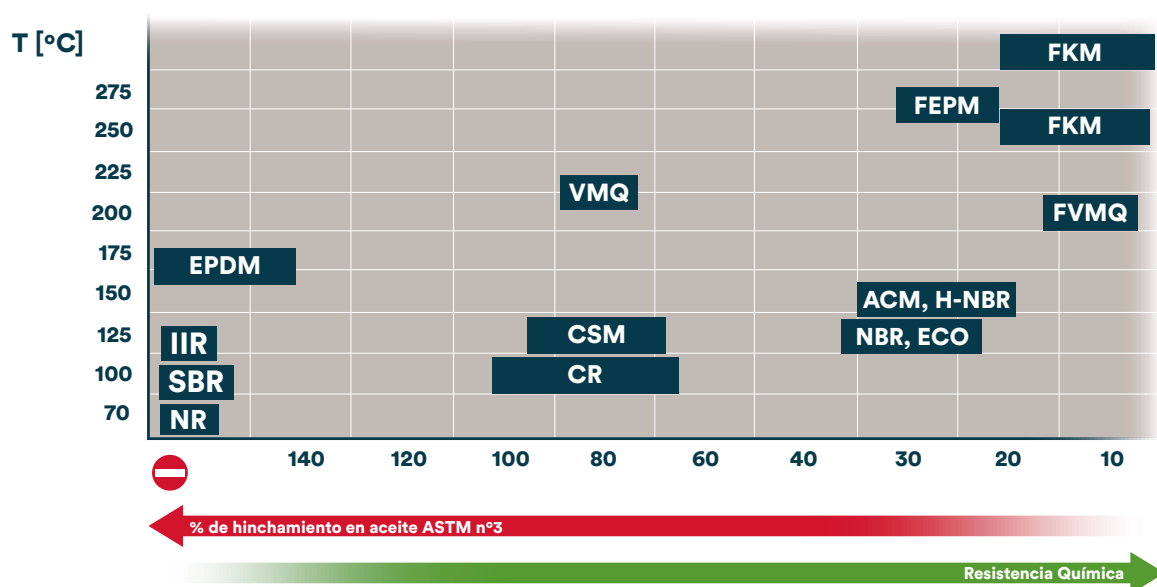
La temperatura del ensayo se selecciona de una lista normalizada y de forma que sea la más cercana a la de trabajo.

La norma especifica unos aceites y combustibles de referencia para llevar a cabo la prueba:

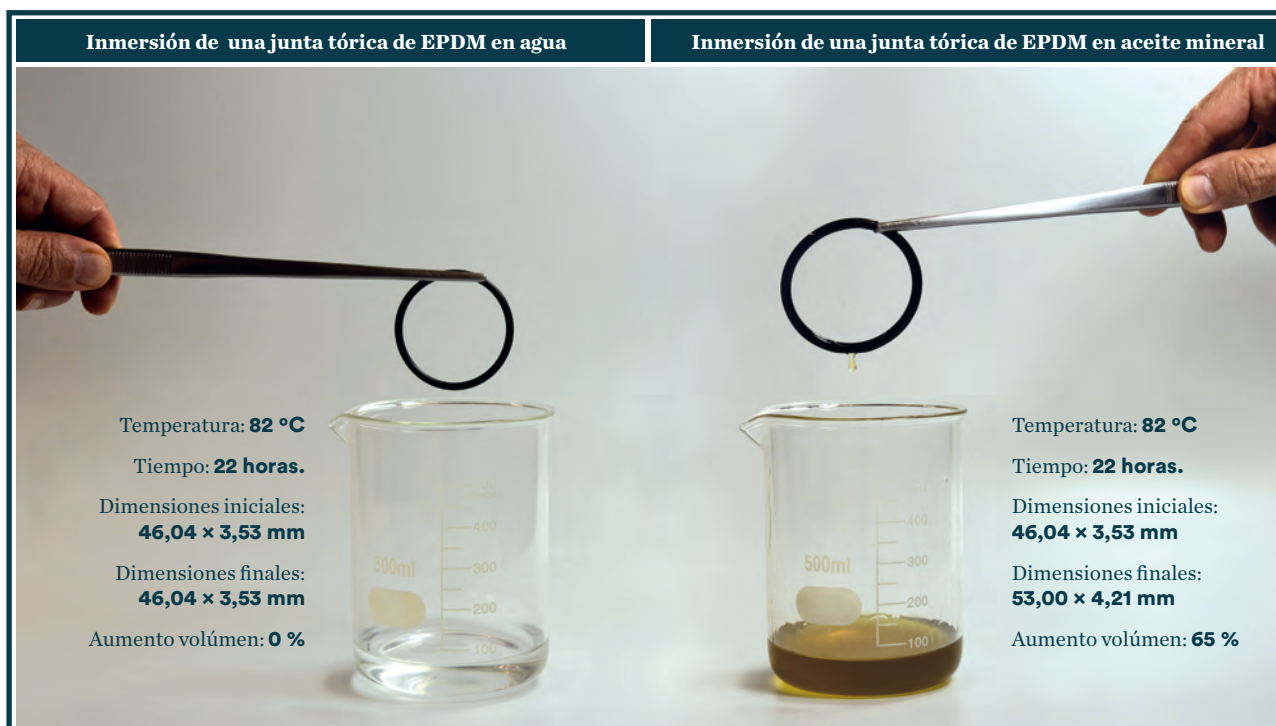
- Aceite ASTM nº 1 de bajo hinchamiento (punto de anilina de 124 °C).
- Aceite ASTM nº 2 de hinchamiento medio (punto de anilina de 93 °C).
- Aceite ASTM nº 3 de elevado hinchamiento (punto de anilina de 70 °C).
- Combustible de referencia A (100 % isooctano) comparable a la gasolina de automoción.
- Combustible de referencia B (70 % isooctano / 30 % tolueno) comparable al queroseno.

¹ Anexo III. Ver página 83

El gráfico siguiente muestra el comportamiento de algunos elastómeros frente al aceite ASTM n° 3 y a la temperatura.



Elastómeros e hinchamiento. **Gráfico 3**



Ensayo de hinchamiento de EPDM en aceite mineral. **Figura 8**

COMPORTAMIENTO A LA LLAMA

Cuando los elastómeros se exponen a una llama, muestran comportamientos característicos que permiten una cierta identificación junto con su dureza y densidad, entre otras propiedades.



Tabla comportamiento elastómeros a la llama

Material	Color de la llama	Humos	Combustión	Olor	Observaciones
Caucho natural (NR)	Amarillo oscuro	Negros	Buena	Goma quemada	Residuo pegajoso
Caucho de acrilonitrilo butadieno (NBR)		Negros	Buena	Desagradable	Residuo pegajoso. La llama crepita ligeramente
Caucho de cloropreno (CR)	Amarillo con borde verde	Amarillo pálido	Mala	Irritante y sofocante	Difícil de encender. Se apaga de inmediato al retirar la llama.
Caucho de estireno butadieno (SBR)		Blancos	Buena	Goma quemada	La parte quemada se reseca.
Caucho de butilo (IIR)				Agradable	La parte quemada se queda pastosa.
Caucho de etilén propilén dieno (EPDM)		Negros	Buena	Madera quemada	La llama crepita.
Poliétileno clorosulfonado (CSM)	Verde azulada	Azulados	Mala	Desagradable	Se hincha al arder. Se apaga al retirar la llama.
Caucho de silicona (VMQ)	Arde con dificultad	Blancos	Mala	Olor dulzón	Se apaga de inmediato al retirar la llama. Cenizas blancas.
Caucho de fluorocarbono (FPM)	No mantiene la llama	Blancos	Mala	A cera	Se apaga de inmediato al retirar la llama. Residuo carbonizado.
Poliuretano (AU)	Amarillo con borde azul	Negros	Buena	Picante	Se apaga lentamente fuera de la llama.
Politetrafluoretileno (PTFE)	Arde sin llama			Cabello quemado	

Lo que debe observarse es la facilidad de ignición, el color de la llama, el desprendimiento de algún olor, la presencia y el color de sus humos.

También es destacable detallar si la muestra no se inflama en absoluto, si arde dentro de la llama, si se extingue al separarla de la llama o si la muestra sigue ardiendo después de alejarla de la llama.

ACABADOS SUPERFICIALES DE ALTO RENDIMIENTO

En ocasiones conviene modificar la funcionalidad de la junta tórica y para ello puede tratarse su superficie con una amplia gama de recubrimientos que permiten:

FUNCIONALIDAD

- Facilitar la identificación de la junta mediante coloración personalizada.
- Disminución del efecto *Stick-slip* y mejora del comportamiento dinámico.
- Mayor resistencia al desgaste.



Otras veces, se desea potenciar un efecto lubricante en la pieza o evitar que se peguen unas a otras. Para ello se han diseñado tratamientos de lubricación.

Sin embargo, antes de aplicar un cierto recubrimiento o tratamiento, la pieza debe limpiarse adecuadamente.

TRATAMIENTOS DE LIMPIEZA

Los procesos de limpieza actuales garantizan que la pieza esté exenta de cualquier contaminante. Esta circunstancia ha traído consigo el desarrollo e implementación de protocolos de limpieza, especialmente en la industria de la automoción y de la electrónica.

El procedimiento básico consiste en una limpieza con agua y detergentes específicos, que elimina impurezas superficiales. El siguiente nivel de limpieza se lleva a cabo en una sala blanca ISO Clase 7, se limpia la pieza adecuadamente y se entrega con doble embalaje.

Se puede mejorar la limpieza superficial mediante un baño de ultrasonidos según “**CleanSafe 787C**” en sala blanca ISO Clase 7 y doble embalaje. Este método es especialmente indicado para aquellas piezas que trabajarán en contacto con oxígeno. Biomedicina y biotecnología.

La industria de la electrónica y de la automoción emplean piezas a las que previamente se ha aplicado una pintura de protección. La limpieza con barrido de plasma elimina aquellas sustancias que puedan deteriorar la futura capa de pintura de protección. Las piezas así tratadas tienen la certificación “**PWIS free**” según normativas, como por ejemplo, **VW PV 3.10.7**, **FN 942010-2** y **QZ 24**.

Los métodos de limpieza no afectan a propiedades del material como son la dureza, temperaturas de trabajo, el color o su estructura.

PIGMENTACIÓN



Fotografía cedida por cortesía de
TECHNÉ.

El recubrimiento también permite pigmentar la pieza de interés con un color determinado (escalas RAL y PANTONE), reducir la fricción y facilitar su identificación en campo, sin alterar las propiedades de la junta tórica. La coloración es resistente a los esfuerzos dinámicos y estáticos.

Por ejemplo, si una junta tórica se pellizca y parte del material pasa a proceso entonces, si se dispone de un sistema de cámara en la línea de fabricación, aumentarán las posibilidades de detección del cuerpo extraño.

... ACABADOS SUPERFICIALES DE ALTO RENDIMIENTO. Tratamientos de lubricación.
... SIGUE

TRATAMIENTOS DE LUBRICACIÓN

Mejorar la lubricación de la pieza facilita su montaje así como su comportamiento dinámico, especialmente en lo que se refiere al efecto *Stick-slip* (movimiento irregular en el desplazamiento del vástago, a tirones).

Entre otros, hay diversos agentes lubricantes como por ejemplo aceites de silicona, disulfuro de molibdeno, PTFE o talco.

LUBRICANTES

- El aceite de silicona es transparente y dispone de certificación USP Clase VI.
- El disulfuro de molibdeno (MoS_2) tiene buen rendimiento en un entorno húmedo o de alta temperatura.
- El PTFE se aplica como un film transparente que facilita el montaje de la pieza gracias a su propiedad de auto-lubricación
- El talco rellena las cavidades de la superficie de la pieza, haciendo que la misma sea resbaladiza. Talco calidad farmacéutica.

Los agentes de lubricación se absorben en la superficie de la junta tórica y, a lo largo de la vida útil de la pieza, desaparecen gradualmente. Para servicios dinámicos, se recomienda un recubrimiento.

RECUBRIMIENTOS



Los recubrimientos se utilizan para mejorar alguna propiedad del elastómero y, mayoritariamente, son en base a resinas de PTFE con aditivos.

Aumentan la resistencia a la abrasión, mejoran la resistencia química e incluso pueden incrementar la dureza ligeramente. Suelen tener unos espesores de pocas micras y la mayoría son permanentes.

Las piezas así tratadas admiten aplicaciones tanto estáticas como dinámicas.

Tabla de recubrimientos más usuales

Componente	Reducción esfuerzo montaje (*)	Anti <i>Stick-slip</i>	Reducción fricción dinámica	Aumento vida útil	Certificaciones	Espesor / μm	Color
PTFE	20 %	✓	50 %	35 %	-	5 - 10	Translúcido
PTFE	35 %	✓	60 %	35 %	FDA	5 - 10	Translúcido
PTFE	30 %	✓	50 %	60 %	-	10 - 15	Translúcido
PTFE	40 %	✓	50 %	50 %	FDA, WRAS, KTW, W270	10 - 15	Blanco
PTFE / Grafito	5 %	✓✓	80 %	80 %	-	20 - 35	Negro
PTFE / Grafito / Silicona	50 %	✓✓✓	50 %	50 %	-	10 - 15	Negro
Silicona	70 %	✓✓✓	60 %	50 %	-	10 - 15	Translúcido

(*) valor medio en banco de pruebas y respecto a piezas idénticas sin tratar.

Los resultados obtenidos son para unas condiciones de trabajo concretas que no tienen porqué coincidir con las de campo. En caso de duda, consulte a nuestro Dpto. Técnico.

Bajo petición pueden diseñarse recubrimientos específicos.

CERTIFICACIONES

ORGANISMOS DE CERTIFICACIÓN

Con el propósito de garantizar un mínimo nivel de calidad en la fabricación de artículos para servicios alimentarios, farmacéuticos y de biotecnología, existen unos organismos que regulan las pruebas y ensayos a los que deben someterse los materiales empleados en la fabricación de estos consumibles.

Sin embargo no es nada fácil, puesto que no existe una norma internacional que regule por ejemplo, el uso del EPDM en contacto con el agua potable, sino diferentes normas por país.

Cada país tiene sus propios organismos de certificación y, a su vez, pueden ser admitidos por otros países validando así, en su legislación, el certificado correspondiente. Los organismos de certificación más relevantes, entre otros, son los siguientes:

FDA (*Food and Drug Administration*)



Este organismo es la agencia federal estadounidense, reconocida internacionalmente, responsable de garantizar la seguridad y salubridad de los alimentos y medicinas.

Mediante los Códigos de Reglamentación Federal (CFR), el organismo establece una lista de materiales y productos químicos homologados para el contacto con alimentos que se publican en un listado a tal efecto.

(www.fda.gov)

Sin embargo, la FDA no aprueba los productos fabricados con ellos. Este trámite corresponde al propio fabricante, según los controles de calidad que tenga instaurados.

Los CFR's más usuales son:

- **21 CFR 177.2600** aplicable a formulaciones de caucho de uso repetitivo.
- **21 CFR 177.1550** aplicable a resinas perfluorocarbonadas.
- **21 CFR 177.1680** aplicable a resinas de poliuretano.

BFR (*Bundesinstitut für Risikobewertung*)



El Instituto Federal de evaluación de riesgos de la República Federal de Alemania tiene como

objetivo la protección de los consumidores a través de la regulación de las normas en materias de seguridad alimentaria sobre productos y contaminantes.

(www.bfr.bund.de)

La regulación CE



Es la versión europea de la homologación FDA de EE.UU.

“Marco” nº 1935/2004: El reglamento (CE) nº 1935/2004 contiene definiciones, restricciones y requisitos relativos a todos los materiales en contacto con alimentos. Su distintivo certifica que el material de interés está conforme a lo dispuesto en dicho reglamento.

CE 10/2011: El Reglamento 10/2011 de la UE sustituye la Directiva 2002/72/CE y la Directiva de monómero de cloruro de vinilo, y concierne a los materiales a estar en contacto con alimentos tales como utensilios de cocina y equipos de proceso y envasado.

(<http://eur-lex.europa.eu>)

NSF (*National Sanitary Foundation*)



Esta organización de EE.UU. inspecciona y certifica materiales que estén en contacto con alimentos y agua potable, a la vez que define los niveles aceptables de sustancias contaminantes e impurezas que puedan desprenderse o provenir de componentes y productos en dispositivos de agua potable.

Norma NSF / ANSI 51: Se aplica a los materiales y recubrimientos involucrados en la fabricación de productos en contacto con alimentos.

Norma NSF / ANSI 61: certifica sistemas y componentes empleados en el suministro de agua potable.

(www.nsf.org)

... ORGANISMOS DE CERTIFICACION

3-A (Sanitary Standards)

3-A Sanitary

Asociación fundada por la industria alimentaria y lechera de EE.UU. que define las especificaciones y mejores prácticas para el diseño, fabricación, instalación y uso de equipamiento higiénico.

Al igual que la FDA, sus regulaciones se adoptan como base en todo el mundo.

La regulación **18-03** “3-A Estándar sanitario para materiales de goma y similares de usos múltiples para trabajar en contacto con producto en equipamiento lácteo” describe los requisitos para materiales de calidad alimentaria para limpieza y esterilización.

Para cumplir con los requisitos de la regulación, los elastómeros deben cumplir 21 CFR 177.2600 y también ser resistentes a la esterilización con vapor, grasas lácteas, soluciones de limpieza ácidas y alcalinas y compuestos de cloro.

(www.3-a.org)

USP (United States Pharmacopeial Convention)

Es una organización no gubernamental que establece los estándares que aseguren la calidad de las medicinas, de los ingredientes de los alimentos y de los suplementos dietéticos.

Dichos estándares se publican en la *United States Pharmacopeia* y el *National Formulary* (USP-NF). Habitualmente, se requiere el cumplimiento de **USP Class VI**.

(www.usp.org)

EHEDG (European Hygienic Engineering & Design Group)

Consorcio europeo integrado por fabricantes de equipos, industrias alimentarias, proveedores de las industrias alimentarias, institutos de investigación y universidades, autoridades públicas sanitarias y organismos gubernamentales, cuyo objetivo es la promoción de la inocuidad alimentaria,

Al igual que la FDA, sus regulaciones se adoptan como base en todo el mundo.

a través de la mejora del diseño y la ingeniería higiénica en todos los aspectos del procesamiento de alimentos.

(www.ehedg.org)

REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals)

El Reglamento de Registro, evaluación, autorización y restricción de sustancias químicas (abreviadamente REACH de su forma inglesa) es un reglamento europeo que regula la producción de sustancias químicas, su uso y sus potenciales impactos tanto sobre la salud humana como sobre el ecosistema. Las sustancias prohibidas se publican en el listado **SVCH (Substances of Very High Concern)** del anexo XIV.

RoHS (Restriction of Hazardous Substances)**RoHS**

RoHS es una directiva que adoptó la Comunidad Europea orientada a reducir el uso

de algunas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos (plomo; cadmio, cromo hexavalente, bifenilos polibromados y éteres difenilos polibromados).

Recientemente ha sido sustituida por la directiva **2015/863/UE**, también conocida como RoHS 3, que se amplía a los F-talatos.

(www.rohsguide.com)

WRAS (Water Regulations Advisory Scheme)

Certificación del Reino Unido que se basa en la directiva **BS 6920** para materiales aprobados en contacto con agua potable.

A diferencia de la certificación FDA, el material debe superar unas pruebas que demuestren la no propagación de bacterias que afecten las características de color, aspecto o gusto del agua potable.

(www.wras.co.uk)

DVGW (Deutscher Verein des Gas und Wasserfaches)



Algunas homologaciones de la Asociación Alemana del Gas y del Agua.

W 270: Protocolo de pruebas microbiológicas recogidas en la directiva "**Arbeitsblatt W270**" que evalúan el posible crecimiento microbiano en materiales no metálicos en contacto con el agua potable.

EN 549: Normativa para materiales de caucho destinados a aparatos y equipos que utilizan combustible gaseoso.

EN 682: Requisitos de los materiales de juntas empleadas en tubos y accesorios para transporte de gases y fluidos hidrocarbonados.

KTW: Iniciales de "**Kunststoffe und Trinkwasser**", normativa de calidad alemana para componentes plásticos y de goma, en contacto con agua potable. Se hacen pruebas del producto acabado para descartar la influencia sobre el olor, sabor, color del agua potable y la no propagación de bacterias.

(www.dvgw.de)

ADI (Animal Derived Ingredients)



Hay enfermedades infecciosas de origen animal, como por ejemplo la encefalopatía espongiforme bovina (TSE / BSE o enfermedad de

las vacas locas) que pueden transmitirse vía materiales o productos cuya formulación contenga constituyentes de origen animal.

En consecuencia, los fabricantes deben prevenir el uso de ciertos compuestos destinados al consumo humano y su aprobación se visualiza con el sello característico "**ADI Free**".

(www.ema.europa.eu)

KIWA



Kiwa NV es una institución europea de pruebas, inspección y certificación, con sede en Rijswijk (Holanda).

(www.1kiwa.com)

Normas AED / RGD

Las normas que se exponen a continuación definen los requisitos de los materiales no metálicos para la estanqueidad y resistencia a la descompresión rápida de gases (**AED - Anti-Explosive Decompression / RGD - Rapid Gas Decompression**).

Norsok



Norma **M-710 Rev.2**
Sección 7.3 Anexo B.

ISO



Normativa **23936-2.**

NACE



Normativa **TM0297.**

TOTAL



Especificación General **GS PVV 142,**
Apéndice 8.

UBA (Umwelt Bundesamt)



La Agencia Federal Alemana del Medio Ambiente (**Umwelt Bundesamt, UBA**) intenta unificar los criterios y requisitos higiénicos y toxicológicos para elastómeros y componentes plásticos, en contacto con agua potable, de los países europeos en la normativa llamada genéricamente "**UBA**".

(www.umweltbundesamt.de)

UL (Underwriters Laboratories)



Consultoría de seguridad y certificación de EE.UU. que ofrece servicios de validación, pruebas, inspección, auditoría, asesoría y capacitación.

(www.ul.com)

CERTIFICADOS SEGÚN EN 10204

Esta norma describe los diferentes tipos de certificados de conformidad que se entregan al Cliente.

Aunque esta norma se haya desarrollado para productos metálicos, sus procedimientos se aplican a otros productos tales como los elastómeros.

En la revisión del año 2006 de la norma EN 10204 se contemplan 4 tipos de certificación, divididos en dos categorías según el tipo de pruebas realizadas:

TIPO CERTIFICACIÓN

- **Ensayos “no específicos”**
El fabricante realiza una serie de pruebas, según sus directrices de Inspección de Calidad, con el objetivo de examinar si el fabricado se adecúa al pedido de compra recibido. El muestreo de análisis puede incluir varios lotes de fabricación.
- **Ensayos “específicos”**
El fabricante lleva a cabo una determinada prueba antes de la entrega del producto de acuerdo con los requisitos del pedido de compra para verificar si los fabricados cumplen correctamente las especificaciones del pedido.

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD 2.1. SEGÚN EN 10204

Documento por el cual, el fabricante garantiza que los productos suministrados a su distribuidor son conformes a las especificaciones del pedido, sin aportar los resultados de los ensayos “no específicos” que haya podido realizar.

Los albaranes de entrega de material, certificados “FDA”, certificados “KTW”, certificados de vida estimada en almacén y certificados “EN 549”, entre otros, son ejemplos de documentos 2.1.

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD 2.2. SEGÚN EN 10204

Es un documento 2.1. donde el fabricante aporta los resultados de los ensayos “no específicos” establecidos en sus directrices de Inspección de Calidad.

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD 3.1. SEGÚN EN 10204

Este documento sustituye al antiguo certificado 3.1. B y lo emite el fabricante, donde confirma que los productos entregados a su distribuidor cumplen los requisitos técnicos del pedido y aporta los resultados de los ensayos “específicos” indicados en la orden de compra.

El tipo de ensayo y cómo llevarlo a cabo deben quedar definidos previamente en el pedido. Este documento lo firma un representante autorizado del fabricante y que no pertenezca al departamento de producción.

Si el Cliente exige que, por ejemplo un EPDM tenga una carga de rotura determinada, entonces el documento que recopila los resultados de la prueba de control efectuada y su trazabilidad, es del tipo 3.1.

Otro ejemplo de documento 3.1. es el llamado “certificado de materiales” donde el fabricante incluye los resultados de los controles de calidad de la materia prima y los elementos que aseguran su trazabilidad.

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD 3.2. SEGÚN EN 10204

Es un documento 3.1. que lo firma un representante autorizado del fabricante y que no pertenezca al departamento de producción y además, por un inspector autorizado por el Cliente o por un inspector designado por las disposiciones oficiales. El documento 3.2. no suele expedirse por los costes que conlleva.

Los productos que suministra Epidor se acompañan de documentos de control o conformidad según la norma EN 10204.

PRODUCCIÓN

Actualmente existen tres tecnologías que posibilitan la fabricación de juntas tóricas según tamaños y cantidades:

MOLDEO

El elastómero se dispone en un molde que se calienta hasta reblandecerse. Después se enfría y se extrae la pieza "moldeada".

Así, para grandes cantidades y tamaños relativamente pequeños, preferentemente se emplea el **moldeo por inyección**.

Para pequeñas cantidades y sin embargo, tamaños grandes se elige el **moldeo por compresión o en continuo**.

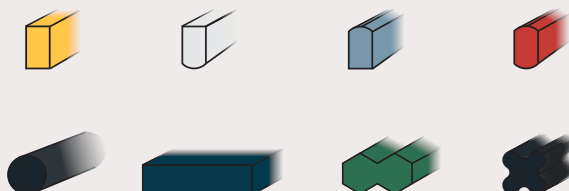


EXTRUSIÓN

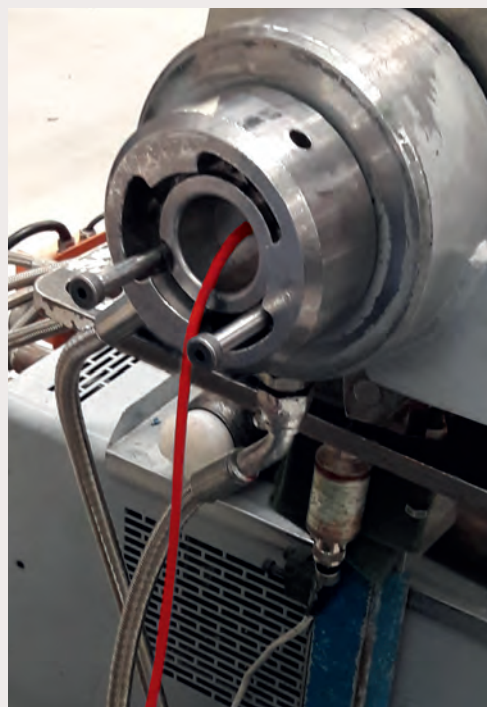
Por **extrusión** del elastómero a través de una boquilla en forma del llamado "hilo tórico".

Las boquillas pueden tener diámetros variables así como geometrías diversas, teniendo siempre como denominación común "hilo tórico".

Así pues se puede fabricar "hilo" de diferentes secciones siempre y cuando se disponga de la boquilla adecuada:



El hilo así obtenido se corta a la longitud deseada y mediante encolado o vía vulcanización se unen los extremos para conseguir la junta deseada.



MECANIZADO

Por **mecanizado** de una barra maciza del material de interés con una máquina de herramienta. La barra se sujeta a un plato mientras un útil va eliminando material hasta obtener la pieza deseada.

Es una opción interesante cuando se deseen pocas cantidades. La restricción de medidas viene impuesta por la propia máquina según los útiles disponibles (mecanizado del diámetro interior) y según el tamaño del plato de sujeción (mecanizado del diámetro exterior).



JUNTAS TÓRICAS FABRICADAS CON MOLDE



Las juntas tóricas fabricadas por moldeo cumplen con la norma DIN 3771 publicada por el Instituto Alemán de Normalización (**DIN - Deutsches Institut für Normung**). Con dicha norma, la junta tórica se identifica por su diámetro interior y por su sección.

Adicionalmente, se añade una letra según la calidad de la junta y, opcionalmente, un código para el elastómero y su dureza IR.

- **VERSIÓN N:** las juntas N satisfacen los requerimientos habituales de calidad y son aptas tanto para servicios de estanqueidad estática como dinámica.

Los juntas tóricas N están disponibles en almacén.

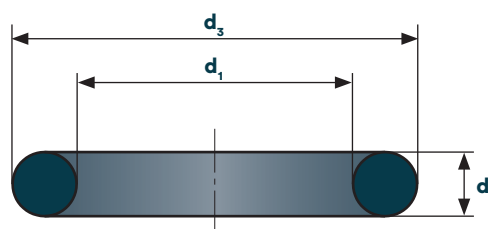
- **VERSIÓN S:** versión para condiciones de trabajo exigentes y con unos controles de calidad más estrictos que los de las juntas tóricas tipo N. Estas juntas deben pedirse como "Juntas tóricas versión S" informando a la vez sobre la aplicación.

Su fabricación es exclusiva y bajo pedido.

Ambas calidades tienen las mismas tolerancias de fabricación.

■ Tabla de tolerancias de fabricación

Rango de d_1 / mm	Tolerancia / mm
≤ 3	$\pm 0,10$
de 3 a 6	$\pm 0,16$
de 6 a 10	$\pm 0,20$
de 10 a 18	$\pm 0,25$
de 18 a 50	$\pm 0,40$
de 50 a 80	$\pm 0,63$
de 80 a 100	$\pm 0,80$
de 100 a 120	$\pm 1,00$
de 120 a 180	$\pm 1,25$
de 180 a 250	$\pm 1,60$
de 250 a 315	$\pm 2,00$
de 315 a 400	$\pm 2,50$
de 400 a 500	$\pm 3,15$
de 500 a 630	$\pm 4,00$
de 630 a 800	$\pm 6,30$



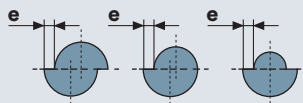
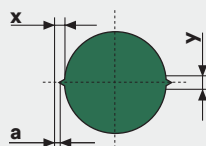
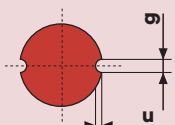
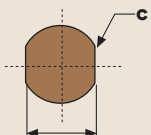
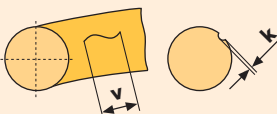
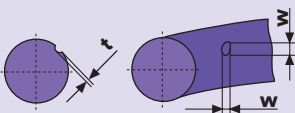
Rango de d_2 / mm	Tolerancia / mm
$\leq 1,80$	$\pm 0,08$
de 1,80 a 2,65	$\pm 0,09$
de 2,65 a 3,55	$\pm 0,10$
de 3,55 a 5,30	$\pm 0,13$
de 5,30 a 7,00	$\pm 0,15$
de 7,00 a 8,00	$\pm 0,16$
de 8,00 a 10,00	$\pm 0,18$
de 10,00 a 15,00	$\pm 0,22$

Las tolerancias mostradas son válidas para material NBR y 70 °Sh A.

Para otros elastómeros y durezas, pueden darse ciertas variaciones respecto los datos de la tabla. Ello, no obstante, no supone efecto negativo alguno. Sin embargo, se distinguen por sus valores máximos en cuanto a los defectos de acabado y que se detectan en el control visual de fabricación de cada junta.

... SIGUE

■ Defectos de fabricación y valores admisibles para juntas N y S, según espesores d_2 .

Tipo de defecto	Dimensiones											
	Cotas	Tipo N					Tipo S					
		1,80	2,65	3,55	5,30	7,00	1,80	2,65	3,55	5,30	7,00	
Variación de forma		e	0,08	0,10	0,13	0,15	0,15	0,08	0,08	0,10	0,12	0,13
Rebaba		x	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,10	0,10	0,13	0,15	0,15
		y	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,10	0,10	0,13	0,15	0,15
		a	Cuando el flash se puede diferenciar, no debe exceder 0,07mm									
Entalladura		g	0,18	0,27	0,36	0,53	0,70	0,10	0,15	0,20	0,20	0,30
		u	0,08	0,08	0,10	0,10	0,13	0,05	0,08	0,10	0,10	0,13
Falta de material por rebarbado		Se admiten desviaciones de la sección transversal, siempre que la cota n no se reduzca por debajo del diámetro mínimo d₂ de la junta tórica.										
Marca de extrusión (impide la expansión axial)		v	1,50 ^a	1,50 ^a	6,50 ^a	6,50 ^a	6,50 ^a	1,50 ^a	1,50 ^a	5,00 ^a	5,00 ^a	5,00 ^a
		k	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Microperforaciones y laminaciones superficiales		W	0,60	0,80	1,00	1,30	1,70	0,15	0,25	0,40	0,63	1,00
		T	0,08	0,08	0,10	0,10	0,13	0,08	0,08	0,10	0,10	0,13

HILO TÓRICO. JUNTAS TÓRICAS FABRICADAS POR EXTRUSIÓN Y VULCANIZACIÓN

La formulación del elastómero se extruye como hilo tórico que se corta a una longitud equivalente al perímetro de la circunferencia y se unen los extremos (previamente solapados a 45°) por vulcanización. La unión resultante es resistente y duradera.

Así, se pueden fabricar juntas tóricas de grandes diámetros para bridas y tapas de depósitos de gran tamaño.

- Ahorro del coste del molde.
- Sin restricción de diámetros.
- Sin rebabas de moldeo.
- Aptas para alojamientos normalizados.
- Fabricación más rápida



- Inadecuada para estanqueidad dinámica.
- Dureza mínima de 60 °Sh A.
- No son competitivas en tamaños pequeños y grandes cantidades (moldeo).
- Tolerancias de menor precisión.



■ Tabla disponibilidad de formulaciones de elastómero

Materiales	Dureza Shore A			
	60	70	75	90
FEPM (Aflas™)			✓	
CR	✓		✓	
CR *			✓	
EPDM	✓	✓	✓	
EPDM *		✓	✓	
NBR	✓	✓	✓	✓
NBR *			✓	
VMQ *		✓	✓	
FPM	✓		✓	
FPM *			✓	

* Certificación FDA

El hilo tórico se vulcaniza en los espesores habituales desde 1,78 mm hasta 25,40 mm (otras medidas bajo pedido).

Por otra parte, las juntas tóricas vulcanizadas a diferencia de las juntas tóricas moldeadas, tienen algunas limitaciones respecto al diámetro interior (d_1) ya que dependen de la sección del hilo extruido (d_2) y del útil de vulcanización que no permite la manipulación de diámetros reducidos.

No hay un criterio unificado porque, en último extremo, depende del fabricante decidir qué tórica con diámetro d_1 puede fabricar a partir de la sección de hilo tórico d_2 más pequeña que puede extruir.

... SIGUE

Las tolerancias de fabricación de los hilos tóricos mejoran en algunos casos la categoría E1 normalizada (UNE 53-508-77).

Tolerancias de fabricación de la sección de hilo tórico

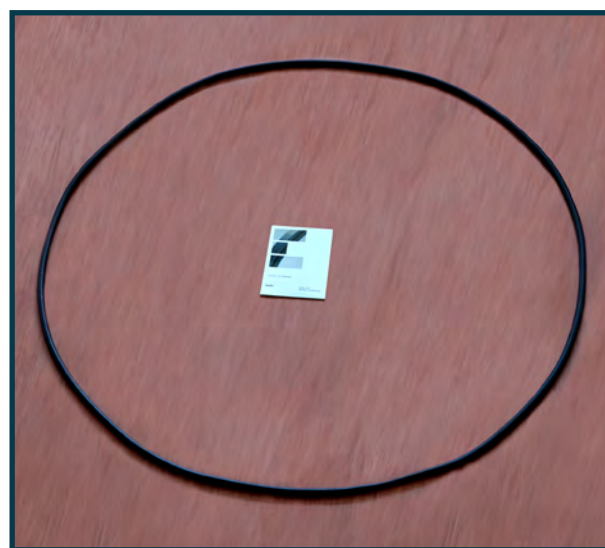
Rango de d_2 / mm	Tolerancia / mm
1,78	$\pm 0,10$
2,00	$\pm 0,10$
2,40	$\pm 0,12$
2,62	$\pm 0,12$
3,00	$\pm 0,12$
3,18	$\pm 0,15$
3,40	$\pm 0,15$
3,53	$\pm 0,15$
4,00	$\pm 0,15$
4,50	$\pm 0,20$
4,80	$\pm 0,20$
5,00	$\pm 0,20$
5,34	$\pm 0,20$
5,50	$\pm 0,25$
5,70	$\pm 0,25$
6,00	$\pm 0,25$
6,35	$\pm 0,25$
6,50	$\pm 0,25$
6,99	$\pm 0,25$
7,50	$\pm 0,25$
8,00	$\pm 0,25$
8,40	$\pm 0,25$
9,00	$\pm 0,25$
9,52	$\pm 0,25$
10,00	$\pm 0,33$
11,10	$\pm 0,38$
12,00	$\pm 0,45$
12,50	$\pm 0,45$
12,70	$\pm 0,45$
13,00	$\pm 0,45$
14,00	$\pm 0,50$
14,30	$\pm 0,50$
15,00	$\pm 0,50$
15,90	$\pm 0,50$
18,00	$\pm 0,70$
19,05	$\pm 0,70$
20,63	$\pm 0,70$
25,40	$\pm 0,80$

En cuanto a los diámetros interiores (d_1) las tolerancias se recogen en la tabla siguiente:



Tolerancias de fabricación d_1 de hilo tórico

Rango de d_1 / mm	Tolerancia
1,78	$\pm 0,10$
de 25 a 40	$\pm 0,35$ %
de 40 a 63	$\pm 0,40$ %
de 63 a 100	$\pm 0,40$ %
de 100 a 160	$\pm 0,40$ %
> 160 mm	$\pm 0,50$ %



Junta tórica vulcanizada de grandes dimensiones (1.470 x 10).

Figura 9

JUNTAS TÓRICAS FABRICADAS POR MOLDEO EN CONTINUO

En pocos años, se ha desarrollado este proceso de fabricación que consiste en moldear la junta estática tramo a tramo hasta completar todo el desarrollo de la junta. A la vez que se moldea, se produce la vulcanización de la junta. La sección de la junta será la del molde correspondiente.



Fotografía cedida por cortesía de
NORTHERN ENGINEERING (SHEFFIELD) LTD.

Con este método de fabricación se puede producir cualquier junta tórica o del perfil de interés.

En el caso concreto de juntas tóricas, la junta más pequeña que se puede fabricar es 200 x 2,62 mm.

Para moldes de sección circular, la sección de mayor diámetro es de 60 mm.

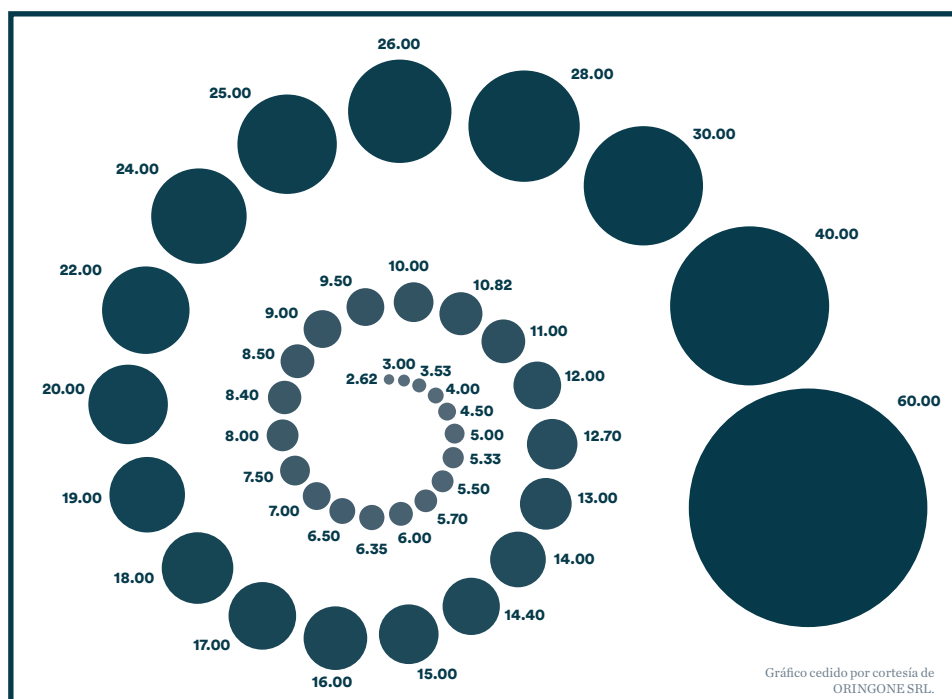


Gráfico cedido por cortesía de
ORINGONE SRL.

Diámetros de fabricación disponibles, **Figura 10**

Entre otras, las ventajas del moldeo en continuo son las siguientes:

AUSENCIA DE DISCONTINUIDADES

A pesar de que las uniones en las juntas obtenidas por extrusión y unidas por vulcanización son de una calidad contrastada, el acabado es un procedimiento artesanal y, por tanto, expuesto a variables.

Hay casos que, por limitaciones de fabricación, las juntas tóricas tienen más de un punto de vulcanización.

Con el sistema de moldeo en continuo, el acabado no solo es mejor, sino que es homogéneo en todo el perímetro de la junta, dado que no existen uniones como tal. Y se pueden fabricar juntas tóricas sin uniones y con el desarrollo tan largo como sea necesario.

... SIGUE

TOLERANCIAS DE FABRICACIÓN

Son las mismas que las de una junta fabricada por molde (ISO 3601-1) y claramente inferiores a las tolerancias de juntas por extrusión.

En la tabla adjunta se presentan las tolerancias de fabricación para juntas tóricas moldeadas (ISO 3601-1) y las tolerancias de fabricación correspondientes a juntas fabricadas por extrusión y posterior vulcanización (ISO 3302-1 / E1).

Sección (mm)	Tolerancia (mm)	
	ISO 3601-1	ISO 3302-1 Cat E1
2,62	± 0,08	± 0,25
3,00	± 0,09	± 0,25
3,53	± 0,10	± 0,25
4,00	± 0,10	± 0,25
4,50	± 0,10	± 0,35
5,00	± 0,13	± 0,35
5,33	± 0,13	± 0,35
5,70	± 0,15	± 0,35
6,00	± 0,15	± 0,35
6,35	± 0,15	± 0,35
6,50	± 0,15	± 0,40
7,00	± 0,15	± 0,40
7,50	± 0,15	± 0,40
8,00	± 0,18	± 0,40
8,40	± 0,18	± 0,40
9,00	± 0,20	± 0,40
9,52	± 0,20	± 0,40
10,00	± 0,20	± 0,40
11,00	± 0,20	± 0,50
12,00	± 0,22	± 0,50
13,00	± 0,23	± 0,50
14,00	± 0,25	± 0,50
15,00	± 0,27	± 0,50
16,00	± 0,28	± 0,50
17,00	± 0,30	± 0,70
18,00	± 0,32	± 0,70
20,00	± 0,36	± 0,70

MÚLTIPLES GEOMETRÍAS

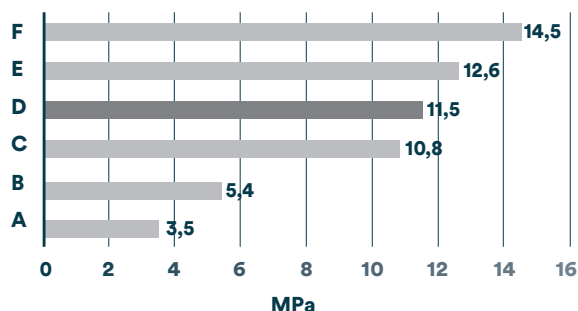
Mediante el moldeo en continuo pueden fabricarse juntas estáticas de sección triangular,

rectangular, cuadrada etc... No hay restricción sobre su geometría ya que, en caso necesario, siempre puede desarrollarse el molde específico.

PROPIEDADES MECÁNICAS

Las juntas tóricas fabricadas por moldeo en continuo exhiben una sensible mejora en la resistencia a la tracción y a la deformación remanente.

Los resultados siguientes se refieren al ensayo de resistencia a la tracción, según ASTM D 412 C, de 7 juntas tóricas de 200 x 7 mm en 70 FPM fabricadas por distintos procesos.



Ensayo F: probeta según ISO 37 Tipo 1

Ensayo E: junta tórica por moldeo (compresión)

Ensayo D: junta tórica por moldeo en continuo

Ensayo C: junta tórica por moldeo (inyección)

Ensayo B: vulcanización en caliente de hilo tórico

Ensayo A: unión de hilo tórico con adhesivo

Ensayo de resistencia a la tracción. **Gráfico 4**

Destaca la gran diferencia de resultados entre la junta producida por el moldeo continuo (D) y las fabricadas a partir de la unión de hilo tórico (A, B).

Otro parámetro de interés es el valor de deformación remanente. Se ensayan juntas tóricas fabricadas por moldeo en continuo y a partir de la unión de hilo tórico.

Los resultados muestran que las juntas por moldeo en continuo reducen los valores de deformación remanente en más de 10 puntos porcentuales.

JUNTAS ENCAPSULADAS

Sucede a veces que una junta tórica convencional de elastómero no ofrece la suficiente resistencia química al fluido de proceso. Lo que se hace entonces es sustituir el elastómero por PTFE, que siempre se ha considerado un material de sellado ideal por su resistencia química.

Y surge un nuevo problema: el PTFE carece de la elasticidad suficiente y la nueva junta tórica no garantiza un sellado seguro del fluido a largo plazo.

ELASTÓMERO	Sección circular	 La solución a esta situación es recubrir la junta tórica convencional de elastómero con un material termoplástico totalmente cerrada y sin costuras, como es la resina de FEP o de PFA, para convertirse en una junta tórica encapsulada. La nueva junta combina la inercia química del FEP o del PFA, con la elasticidad de elastómeros tales como la silicona (VMQ) o del fluorelastómero (FPM / Viton®) e incluso EPDM. El elastómero (VMQ, FPM o EPDM) del núcleo de la junta encapsulada proporciona la memoria elástica junto con la apropiada resistencia al efecto de <i>Compression Set</i>, incluso a altas temperaturas.
	S. rectangular	 Para los acoplamientos tipo Camlock se ha desarrollado una junta encapsulada de sección rectangular.
ACERO INOXIDABLE	Sección circular	 A temperaturas extremadamente bajas, como son los servicios de Criogenia, los elastómeros se vuelven rígidos en exceso y pierden su elasticidad de forma significativa sin poderse usar como núcleos. Para solucionar este problema, se opta por un muelle de acero inoxidable que sustituye al elastómero. Fotografía Junta NES Astra Seal® cedida por cortesía de NORTHERN ENGINEERING (Sheffield).

Preferentemente, una junta tórica encapsulada debe emplearse para servicios de estanqueidad estática. No obstante, puede usarse en aplicaciones dinámicas siempre y cuando la velocidad periférica sea muy baja y el movimiento sea rotativo.

Las ventajas de una junta encapsulada son las siguientes:

- Excelente inercia química.
- Baja fricción y por lo tanto un reducido efecto de deslizamiento - atasco (*Stick-slip*).
- Junta energizada y de mucha mayor elasticidad que su equivalente en PTFE.



... SIGUE

DISEÑOS CONSTRUCTIVOS

Hay distintas combinaciones de materiales disponibles y es la propia aplicación la que determina la elección del mismo.

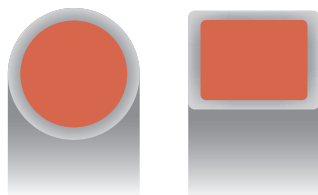
En caso de ser necesaria la certificación FDA, tanto el revestimiento como el núcleo de la junta encapsulada deben cumplir los requisitos para su uso en contacto con productos alimentarios.

Que el encapsulado sea FDA pero no su núcleo, no significa que la junta encapsulada sea totalmente FDA. En caso de rotura del revestimiento, si el elastómero no es apto para uso alimentario, entonces se comprometería la certificación alimentaria del artículo.

Las resinas FEP y PFA cumplen los requisitos exigidos por:

**■ Núcleo de Silicona (VMQ)**SILICONA
(VMQ)

- Silicona convencional: color rojo y blanco.
- Opción de silicona con certificación alimentaria: color rojo.
- Rango de temperatura: de -50 °C hasta +260 °C.

Núcleo SÓLIDO**Encapsulado translúcido de FEP**

Aunque técnicamente inferior al FPM como material de estanqueidad, la silicona tiene la facultad de poder trabajar a temperaturas más bajas. La temperatura máxima queda limitada por el revestimiento de FEP.

Rango de temperatura: -50 °C hasta +204 °C.

Encapsulado translúcido de PFA / núcleo sólido.

El recubrimiento de resina de PFA mejora la resistencia de la junta tórica encapsulada a la abrasión, a la vez que aumenta el techo térmico.

Rango de temperatura: -50 °C hasta +260 °C.

Núcleo HUECO**Encapsulado translúcido de FEP / núcleo hueco**

Diseño recomendado para aplicaciones donde se requiera una baja carga ya que la junta se comprime con mayor facilidad que la de núcleo sólido.

Rango de temperatura: -50 °C hasta +204 °C.

Encapsulado translúcido de PFA / núcleo hueco

Diseño recomendado para aplicaciones donde se requiera una baja carga con una buena deformación remanente.

Rango de temperatura: -50 °C hasta +260 °C.

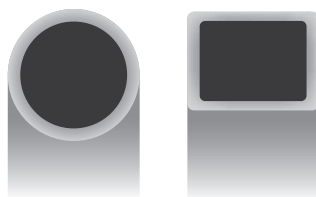
... JUNTAS TÓRICAS ENCAPSULADAS. Diseños Constructivos.
... SIGUE

■ Núcleo de Fluorelastómero (FPM)

FPM

- Fluorelastómero convencional: color negro.
- Fluorelastómero con certificación alimentaria: color negro.
- Rango de temperatura: de -40 °C hasta +204 °C.

Núcleo SÓLIDO



Encapsulado translúcido de FEP

Esta opción ofrece las mejores características de estanqueidad debido al bajo valor de *Compresion Set* del elastómero de FPM.

Rango de temperatura: -40 °C hasta +210 °C.

Encapsulado translúcido de PFA / núcleo sólido.

El recubrimiento de resina de PFA mejora la resistencia de la junta tórica encapsulada a la abrasión.

Rango de temperatura: -40 °C hasta +210 °C.

Núcleo HUECO



Encapsulado translúcido de FEP / núcleo hueco

Diseño recomendado para aplicaciones donde se requiera una baja carga ya que la junta se comprime con mayor facilidad que la de núcleo sólido.

Rango de temperatura: -40 °C hasta +210 °C.

Encapsulado translúcido de PFA / núcleo hueco

Diseño recomendado para aplicaciones donde se requiera una baja carga con una buena deformación remanente.

Rango de temperatura: -40 °C hasta +210 °C.

■ Núcleo de Terpolímero etileno / propileno / dieno (EPDM)

EPDM

- Elastómero convencional: color negro.
- Opción con certificación alimentaria: color negro.
- Rango de temperatura: de -35 °C hasta +125 °C.

Núcleo SÓLIDO



Encapsulado translúcido de FEP

Esta opción se recomienda cuando se desee una baja permeabilidad a gases y una buena resistencia al agua. El encapsulado limita la temperatura inferior y el elastómero, la temperatura superior.

Rango de temperatura: -35 °C hasta +125 °C.

... SIGUE

JUNTAS TÓRICAS ENCAPSULADAS ...

■ Núcleo de Acero inoxidable

AISI 302

- Temperaturas criogénicas. Para temperaturas inferiores a -100 °C consúltese con nuestro departamento técnico.



Encapsulado translúcido de FEP

Esta opción se recomienda cuando se desee una baja permeabilidad a gases y una buena resistencia al agua. El encapsulado limita la temperatura inferior y el elastómero, la temperatura superior.

Rango de temperatura: -250 °C hasta +204 °C.

Encapsulado translúcido de PFA

Diseño recomendado para aplicaciones donde se requiera una baja carga con una buena deformación remanente.

Rango de temperatura: -250 °C hasta +260 °C.

ESPESORES DE FABRICACIÓN

El revestimiento de las juntas tóricas encapsuladas tiene un espesor de pared mínima de 0,2 mm que es muy superior al de un recubrimiento. En la tabla adjunta se relaciona el espesor de pared con la sección d_2 de la junta tórica encapsulada.

■ Tolerancias de fabricación de la sección de hilo tórico

Sección d_2	Espesor del encapsulado
1,60	0,22
1,78	0,24
2,00	0,26
2,40	0,32
2,50	0,32
2,62	0,34
3,00	0,34
3,40	0,35
3,53	0,35
3,60	0,39
4,00	0,39
4,25	0,40
4,50	0,40
5,00	0,48
5,34	0,50
5,50	0,50
5,70	0,50
6,00	0,50
6,35	0,50

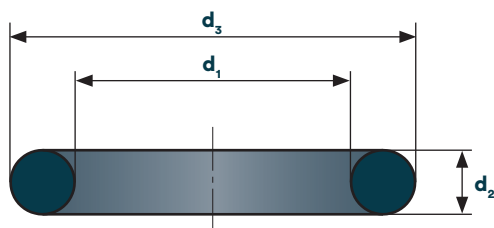
Sección d_2	Espesor del encapsulado
6,50	0,52
6,99	0,55
8,00	0,58
8,40	0,58
9,00	0,63
9,52	0,70
10,00	0,74
10,50	0,77
11,10	0,77
12,00	0,78
12,70	0,80
14,00	0,80
14,30	0,80
15,00	0,84
15,90	0,86
18,00	0,90
19,05	0,90
20,63	0,93
25,40	1,05

TOLERANCIAS DE FABRICACIÓN

... SIGUE

A continuación se presentan las tolerancias tanto del diámetro interior (d_1) como de la sección (d_2).

■ Tolerancias de fabricación d_1 de juntas tóricas encapsuladas de elastómero.



Rango de d_1 / mm	Tolerancia de d_1 / mm
de 10,60 a 16,09	$\pm 0,20$
de 16,10 a 25,09	$\pm 0,25$
de 25,10 a 40,09	$\pm 0,35$
de 40,10 a 63,09	$\pm 0,40$
de 63,10 a 100,09	$\pm 0,50$
de 100,10 a 160,00	$\pm 0,70$
> 160	$\pm 0,5 \%$

Para cada sección (d_2), existe un intervalo de diámetros (d_1) donde la tolerancia de la sección es algo mayor que la convencional.

A partir de ese intervalo de diámetros, la tolerancia de la sección se reduce. No es posible fabricar juntas de diámetro inferior al mínimo especificado en la tabla.

Por razones constructivas, en referencia a la tolerancia de la sección (d_2), existe una limitación en el diámetro mínimo interior de la junta (d_1).

■ Tolerancias de fabricación d_2 de juntas tóricas encapsuladas de elastómero.

Sección d_2 / mm	Tolerancia Sección $\pm$ / mm	d_1 mínimo / mm	d_3 máximo / mm
1,57	0,13	7,62	63,50
1,78	0,13	7,62	139,70
1,96	0,13	12,19	139,70

SIGUE ...

Sección d_2 / mm	Tolerancia Sección $\pm$ / mm	d_1 mínimo / mm	d_3 máximo / mm
2,03	0,13	12,19	139,70
2,36	0,13	12,19	254,00
2,49	0,13	12,19	254,00
2,54	0,13	12,19	254,00
2,62	0,13	12,19	254,00
2,72	0,13	12,70	254,00
2,79	0,13	12,70	254,00
2,92	0,13	12,70	254,00
3,00	0,13	12,70	254,00
3,10	0,13	12,70	254,00
3,18	0,13	12,70	508,00
3,43	0,15	12,70	508,00
3,53	0,15	12,70	508,00
3,76	0,15	19,05	508,00
3,99	0,15	19,05	635,00
4,19	0,15	25,40	635,00
4,32	0,15	25,40	635,00
4,50	0,15	25,40	635,00
4,70	0,20	25,40	635,00
4,93	0,20	27,94	635,00
5,33	0,20	27,94	> 38,60
5,59	0,25	31,75	> 42,93
5,72	0,25	38,10	> 49,54
5,99	0,25	38,10	> 50,08
6,35	0,25	44,45	> 57,15
6,99	0,25	57,15	> 71,13
7,52	0,25	76,20	> 91,24
8,00	0,25	82,55	> 98,55
8,51	0,38	88,90	> 105,92
9,02	0,38	95,25	> 113,29
9,53	0,38	101,60	> 120,66
10,03	0,38	101,60	> 121,66
11,00	0,38	184,15	> 206,15
12,07	0,38	203,20	> 227,34
12,70	0,38	304,80	> 330,20
13,97	0,64	304,80	> 332,74
14,99	0,64	381,00	> 410,98
15,88	0,64	381,00	> 412,76
19,05	0,89	457,20	> 495,30
19,99	0,89	635,00	> 674,98
25,4	1,27	939,80	> 990,60

En relación a las juntas tóricas encapsuladas de acero inoxidable, la siguiente tabla presenta las secciones disponibles, sus tolerancias, así como los diámetros mínimos y máximos de fabricación.

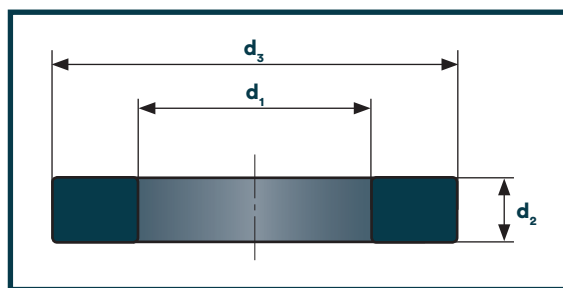


Tolerancias de fabricación d_2 de juntas tóricas encapsuladas de acero inoxidable.

Sección d_2 / mm	Tolerancia Sección $\pm$ / mm	d_1 mínimo / mm	d_3 máximo / mm
1,78	0,12	10,60	76,20
1,91	0,15	12,70	76,20
2,00	0,15	19,05	76,20
2,40	0,15	19,05	76,20
2,62	0,15	19,05	88,90
2,72	0,15	19,08	88,90
2,92	0,15	31,75	127,00
2,95	0,15	31,75	127,00
2,97	0,15	31,75	127,00
3,00	0,15	31,75	127,00
3,10	0,15	31,75	127,00
3,18	0,15	31,75	127,00
3,53 / 3,56	0,15	31,75	190,50
3,80	0,20	38,10	190,50
4,00	0,20	38,10	190,50
4,32	0,20	38,10	304,50
4,80 / 4,88	0,20	44,45	914,40
5,00	0,25	50,80	> 60,80
5,34	0,25	50,80	> 61,48
6,35	0,43	76,20	> 88,90
6,99	0,43	88,90	> 102,88
8,00	0,43	101,60	> 117,60

DIMENSIONES NOMINALES

En la tabla siguiente se listan acoplamientos tipo Camlock, con dimensiones nominales hasta un tamaño de 6 pulgadas, y las dimensiones de las juntas encapsuladas de sección rectangular correspondientes.



Parámetros de junta estática de sección rectangular.

Figura 11

Juntas rectangulares encapsuladas.

Tamaño nominal acoplamiento / mm	d_1 / mm	Sección d_2 / mm	d_3 / mm
12,70	17,00	4,00	26,00
19,00	22,20	5,54	35,00
25,40	27,00	6,35	39,70
31,70	34,50	6,35	49,20
38,00	41,30	6,35	55,60
50,80	50,80	6,35	66,70
63,50	60,30	6,35	79,40
76,20	76,20	6,35	94,50
101,60	101,60	6,35	123,60
152,40	152,40	6,35	179,40



Junta NES Ncap™ instalada en un acoplamiento tipo Camlock. **Figura 12**

INSTALACIÓN Y MONTAJE

El alojamiento debe estar limpio de suciedad y partículas metálicas. Para ello, se recomienda antes de su instalación, lubricar la superficie con aceite o grasa.

Debido a la poca elasticidad del FEP es necesario calentar brevemente la junta tórica entre 120 °C y 150 °C (aceite), consiguiendo la suficiente elasticidad para su montaje. Deben usarse conos de instalación y, una vez en su alojamiento, puede ser necesario calentar de nuevo para recuperar las medidas iniciales de la junta si el ensamblaje de las partes ha de realizarse al momento.

Una correcta instalación es esencial para obtener una vida prolongada de la junta tórica encapsulada. Las causas del 90 % de los fallos detectados resultan ser problemas de montaje o de diseño de alojamientos.

■ Instalación en ranura interior

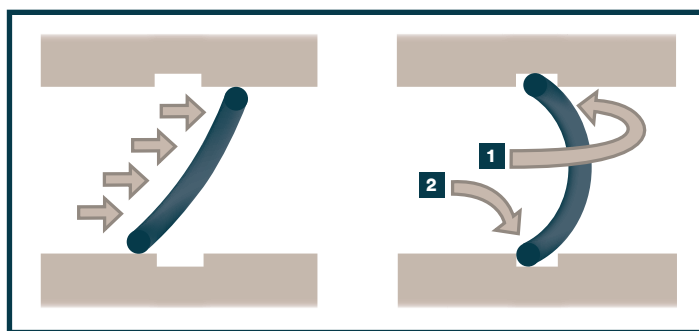
Montar una encapsulada en una ranura interior puede ser difícil ya que la junta debe ser comprimida.

Para aumentar la flexibilidad de la junta, puede calentarse la misma sumergiéndola en agua caliente o aceite (60 °C – 70 °C) durante 10 minutos, descartando usar aire caliente.

A continuación, debe insertarse en la cadera y el eje de la junta debe situarse más allá del alojamiento cuidadosamente.

Entonces, tras colocar firmemente el eje opuesto dentro de la ranura, tirar hacia atrás del eje adelantado y la junta se encajará en su sitio.

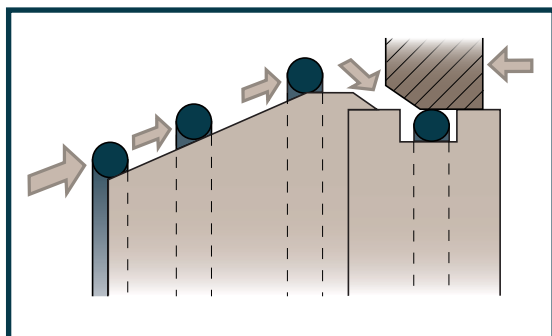
Es muy recomendable la introducción del eje, mientras la junta está aún templada y flexible.



Instalación en alojamiento. **Figura 13**

■ Instalación en pistón

Es posible instalar juntas encapsuladas en algunas ranuras de pistones macizos usando un "cono de montaje". Una vez más, la junta debe sumergirse en agua caliente y, rápidamente ser empujada sobre el cono hasta que caiga en el alojamiento.



Instalación en pistón. **Figura 14**

Debe insistirse en que las encapsuladas sólo pueden estirarse o comprimirse en un grado muy pequeño y las dificultades de montaje pueden evitarse si los alojamientos son desmontables.

Aplicando una presión exterior con ayuda de una matriz, la junta recuperará su diámetro correcto.

La matriz se fabrica, como el cono, en latón o en plástico y con gran cuidado de suavizar cualquier borde. Tanto estos dispositivos como la propia ranura pueden provocar daños en la junta si no están totalmente libres de rebabas o filos vivos.

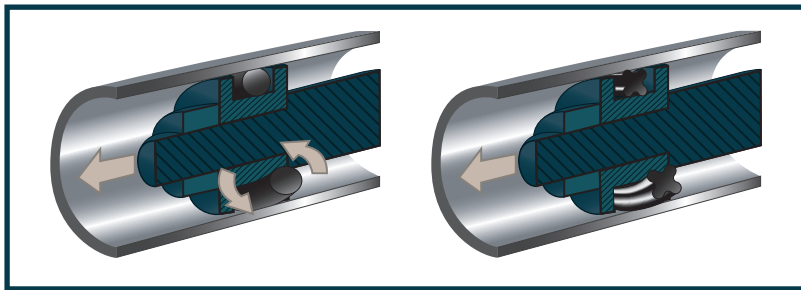
JUNTAS "X-RING"

Visualmente, la junta "X-Ring" destaca por su perfil, del que toma el nombre.

Este tipo de junta se desarrolló para solucionar el problema del entreviraje que sufre una junta tórica convencional, en los servicios de hidráulica a alta presión.

El movimiento alternativo causa un giro de la junta sobre su eje axial, con el consiguiente desgaste.

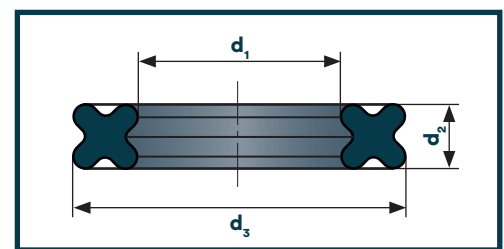
El alojamiento de una junta tórica de sección circular debe ser suficientemente ancho para permitir un cierto entre-viraje de la junta. Sin embargo, en un movimiento alternativo de larga carrera o de alta velocidad, el entreviraje puede estirar y eventualmente, desgarrar la junta tórica comprometiendo su estanqueidad.



Problema del entreviraje y su solución con junta X-Ring . **Figura 15**

La junta "X-Ring" se define, al igual que una junta tórica de sección circular, por su diámetro interior (d_i) y por su sección (d_2).

La junta "X-Ring" actúa por deformación de la doble arista de sellado.



Diámetro interior y sección de una junta X-ring. **Figura 16**

VENTAJAS

La junta "X-Ring" presenta ventajas respecto a una junta tórica de sección circular y mismas dimensiones:

- En movimientos alternativos no sufre torsiones al no tender a girar sobre sí misma.
- Fricción más baja ya que requiere una precarga de montaje menor.
- Cierre más efectivo.
- Los lóbulos carecen de rebabas externas de fabricación. Si la junta tiene rebabas, éstas se sitúan en el valle formado por dos lóbulos y sin riesgo de fugas debido a irregularidades superficiales.

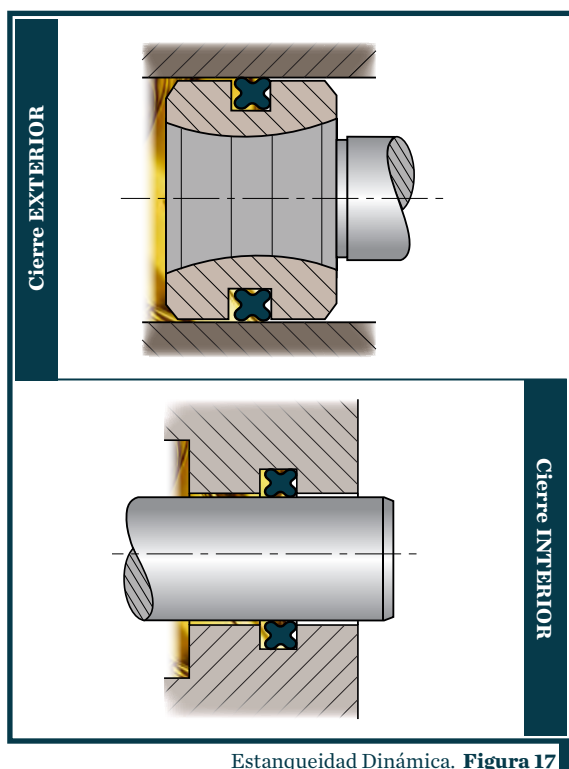


CAMPOS DE APLICACIÓN

La junta “X-Ring” suele usarse en servicios de **Estanqueidad Dinámica**, tanto para movimiento axial (avance y retroceso alternativos) como para movimiento giratorio. También admite servicios de **Estanqueidad Estática**, aunque no es lo habitual.

Estanqueidad dinámica en el sellado de:

- Cilindros hidráulicos (juntas para vástago y para pistón).
- Combinación de movimientos axial y rotativo (pistón que se desplaza y gira a la vez).



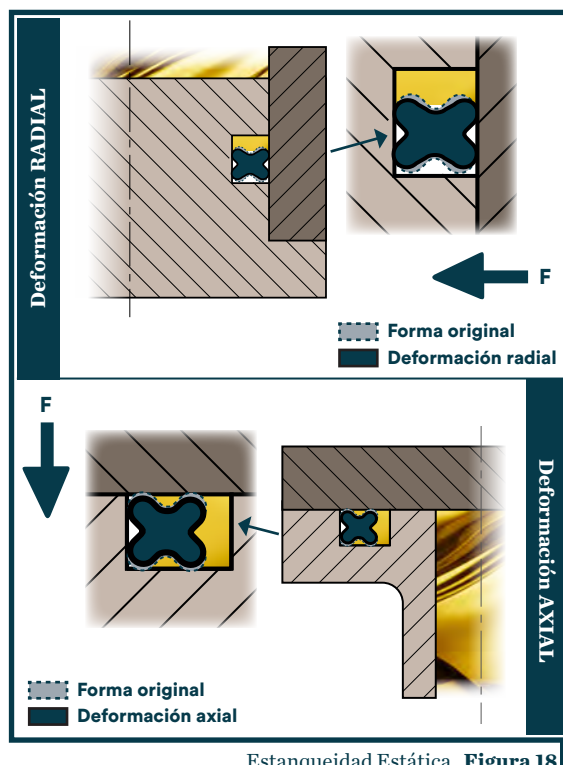
Estanqueidad Dinámica. **Figura 17**

Movimiento axial de avance y retroceso o también llamado, alternativo:

- Hasta 5 MPa (50 bar) sin anillo de apoyo.
- Hasta 30 MPa (300 bar) con anillo de apoyo.
- Velocidad máxima de hasta 0,5 m/s.

Movimiento rotativo:

- Hasta 3 MPa (30 bar) sin anillo de apoyo.
- Hasta 15 MPa (150 bar) con anillo de apoyo.
- Velocidad máxima de hasta 2,0 m/s



Estanqueidad Estática. **Figura 18**

Los límites operativos los imponen las condiciones de trabajo.

Estanqueidad estática en:

- Hasta 5 MPa (50 bar) sin anillo de apoyo.
- Hasta 40 MPa (400 bar) con anillo de apoyo.

Los elastómeros disponibles limitan la temperatura de servicio.

■ Materiales elastómeros disponibles.

Material	Shore A	Rango de T
FPM	90	-10 °C a +200 °C
NBR	85	-40 °C a +120 °C
EPDM	80	-40 °C a +150 °C

ASPECTOS GENERALES DE MONTAJE

En este apartado se exponen unas consideraciones generales en relación al entorno que rodea la junta tórica y sobre la ranura de su alojamiento.

EL ALOJAMIENTO DE LA JUNTA TÓRICA

Una junta tórica desempeña su función en un espacio designado para llevar a cabo la operación de estanqueidad: el alojamiento.

Un alojamiento se define por tres aspectos:

ASPECTOS

- La geometría (rectangular / triangular / trapezoidal).
- Sus dimensiones.
- Su acabado superficial.

Sea cual sea el tipo de junta tórica, su alojamiento debe ser preferentemente rectangular aunque también pueda ser triangular y trapezoidal.

Para una geometría rectangular, los laterales pueden tener una inclinación máxima de 5°. La superficie interior del alojamiento debe ser siempre mayor que la superficie transversal de la junta tórica.

Así se consigue que la presión del fluido incida sobre una zona relativamente grande de la junta tórica, así como que exista suficiente espacio en el alojamiento, por si eventualmente se presenta un aumento de volumen de la junta tórica debido a un ataque químico.

En los apartados ***Estanqueidad Estática***² y ***Estanqueidad Dinámica***³ se detallan las dimensiones recomendadas para alojamientos y acabados superficiales en función de la aplicación de la junta tórica de interés.

En las tablas del diseño de alojamientos de juntas tóricas, se han tenido en cuenta ambos factores.

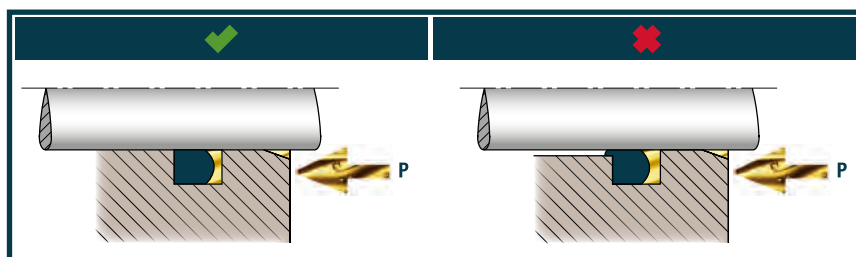
El redondeado R2 correspondiente al fondo de la ranura del alojamiento puede sustituirse por un chaflán en el fondo con una inclinación de 45°.

Los elementos metálicos que entren en contacto con la junta tórica deben ser mecanizados cuidadosamente. Antes del montaje deben limpiarse a fin de eliminar cualquier cuerpo extraño.

Para vástagos y cilindros se utiliza generalmente acero al carbono. También puede utilizarse fundición bien pulida y sin poros. El aluminio, el bronce o el latón, así como el acero inoxidable acusan mayor desgaste en caso de aplicaciones dinámicas, debido a su poca dureza. No obstante, también se emplean en ciertas ocasiones.

RANURA DE EXTRUSIÓN

Se llama ranura de extrusión al espacio existente entre la junta tórica y la superficie contra la que cierra o antagonista. Si esta holgura es excesiva la junta tórica (que está sometida a presión) puede penetrar en este espacio y sufrir un fenómeno de extrusión y posterior rotura.



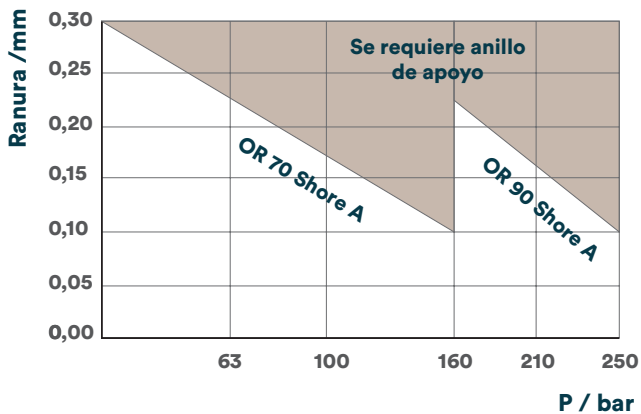
Instalación en alojamiento. **Figura 19**

² Capítulo ***ESTANQUEIDAD ESTÁTICA***. Ver página 56

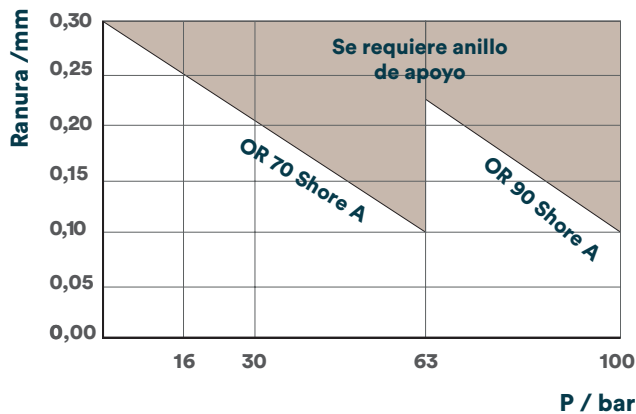
³ Capítulo ***ESTANQUEIDAD DINÁMICA***. Ver página 63

... RANURA DE EXTRUSIÓN

Las holguras admisibles entre ranura y superficie antagonista, se muestran en los siguientes gráficos:



Estandarización estática. **Gráfico 5**

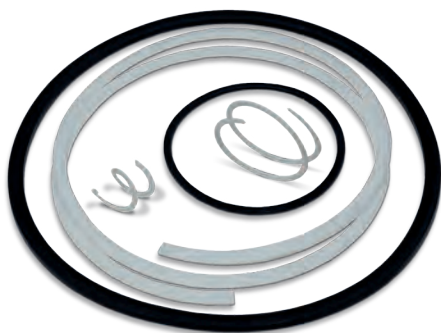


Estandarización dinámica (axial). **Gráfico 6**

Con anillos de apoyo fabricados a partir de resina de PTFE, la holgura de trabajo puede ser hasta un máximo de 0,3 mm.

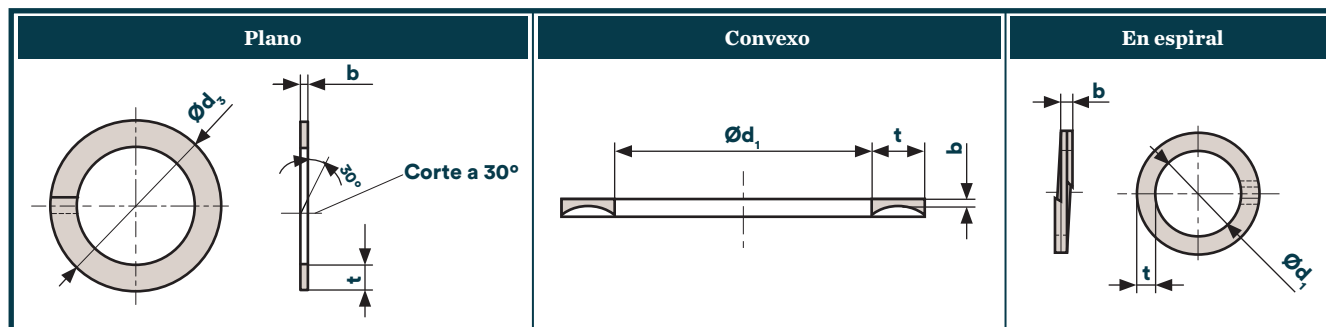
Las dimensiones indicadas en las tablas de montaje deben respetarse, evitándose en lo posible cualquier modificación que conduzca a una mayor holgura con la superficie antagonista.

ANILLOS DE APOYO



Son elementos planos, de sección cóncava con un corte transversal y que se emplean como elementos auxiliares de las juntas tóricas para evitar que se introduzcan por la ranura de extrusión al sellar pistones y vástagos.

Bajo petición, se pueden suministrar unos anillos en espiral para unas condiciones muy concretas de trabajo, tales como cuando se dan oscilaciones bruscas de temperatura. Aunque se produzca una contracción del anillo siempre queda una espiral que protege la junta tórica de la extrusión.



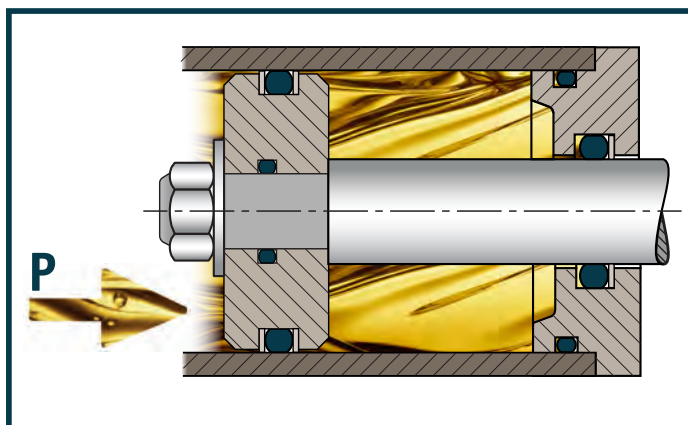
Anillos de apoyo. **Figura 20**

Los anillos de apoyo deben instalarse en el lado contrario al de la presión y, en caso de un movimiento alternativo, entonces se recomienda situar anillos a ambos lados de la junta tórica.

Los anillos de apoyo en existencias son de PTFE y de NBR 90. Para grandes series se pueden fabricar en otros termoplásticos bajo consulta.

En el caso de aplicar diferentes deformaciones a las juntas tóricas o bien dimensiones que no figuran en las listas de almacén, entonces se indicará la dimensión de la ranura en el pedido de compra.

En función de la ranura de extrusión comprendida entre las dos piezas deslizantes, las juntas tóricas con anillo de apoyo pueden trabajar bajo cargas dinámicas hasta presiones de 250 bar y estáticamente, hasta presiones de 400 bar.



Instalación de anillos de apoyo. **Figura 21**

ACHAFLANADO

Por razones de montaje deberán achaflanarse todos los cantos así como redondearse cuidadosamente.

Las dimensiones que figuran en la tabla adjunta corresponden a valores mínimos.

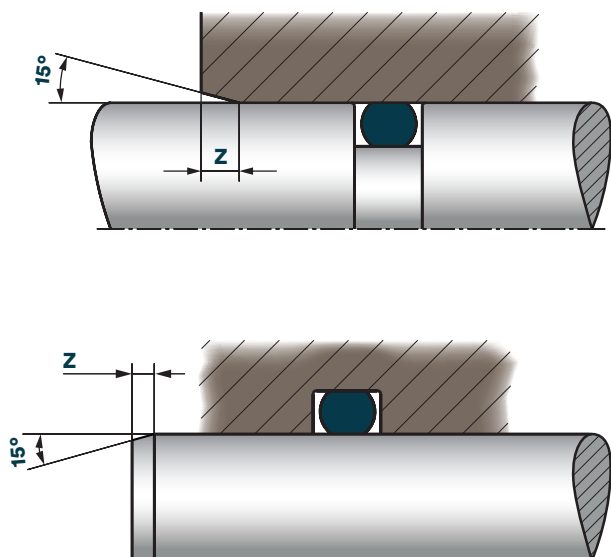
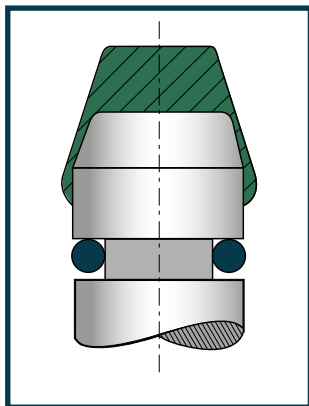


Tabla de chaflanes recomendados

d_2 / mm	Z / mm
1,50	1,0
1,78	1,1
2,00	1,2
2,40	1,4
2,50	1,4
2,62	1,5
3,00	1,6
3,50	1,8
3,53	1,8
4,00	2,0
4,50	2,3
5,00	2,5
5,33	2,7
5,50	2,8
5,70	3,0
6,00	3,1
6,50	3,3
6,99	3,6
7,00	3,6
7,50	3,8
8,00	4,0
8,50	4,2
9,00	4,3
9,50	4,4
10,00	4,5

INSTALACIÓN



Instalación. Figura 22

Antes de proceder al montaje de la junta tórica debe limpiarse el área de trabajo, eliminando las partículas de suciedad y residuos de la mecanización. La junta tórica no debe torcerse al colocarla en su alojamiento. Se recomienda el uso de un mandril o manguito de montaje.

Al colocar la junta en su alojamiento, debe evitarse el pasar por aristas vivas, ejes escalonados, roscas y ranuras, siendo aconsejable recubrir todas aquellas partes de la máquina que puedan dañar a la junta.

Se puede aceptar una ligera expansión de la junta tórica para el montaje, a condición de que se prevea un tiempo suficiente para que la junta pueda recuperar su forma inicial.

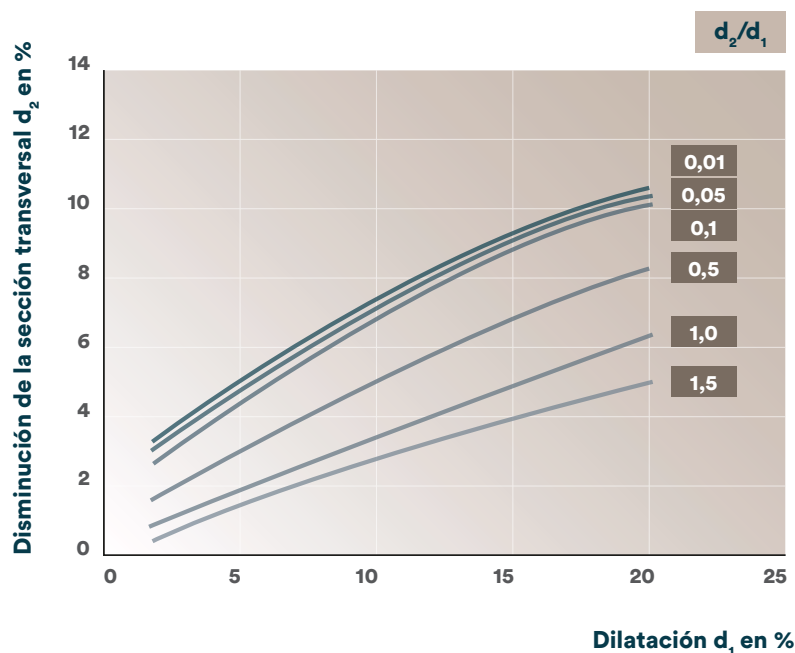
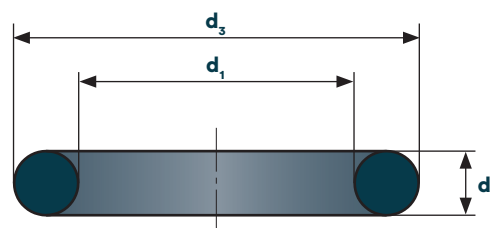
DILATACIÓN Y RECALCADO

Para mejorar la sujeción de una junta tórica en su alojamiento durante su instalación, se emplean unos criterios de diseño adicionales como son el recalcado y la dilatación. Dichos criterios excluyen las juntas tóricas encapsuladas y las juntas tóricas metálicas.

El **recalcado** encoge la junta tórica en su alojamiento. Se recomienda que respecto al diámetro exterior (d_3) el recalcado no supere el 3 %, ya que de lo contrario existe el peligro de que la junta tórica sufra una deformación tal que su perímetro externo no asiente al 100 % sobre el diámetro de fondo del alojamiento.

La otra opción es **estirar o dilatar** la junta tórica en el momento de instalarse en su alojamiento. Para ello al escoger la junta tórica, deberá considerarse un diámetro interior (d_1) hasta un 6 % más pequeño que el diámetro interior del alojamiento para poder estirla adecuadamente en fase de montaje.

Al dilatar la junta disminuye la sección del toro. Si se reduce en exceso, entonces su comportamiento empeorará bajo compresión. Según la regla de Guldin, un incremento del diámetro interior (d_1) en un 1 % equivale, aproximadamente, a una disminución de la sección (d_2) de un 0,5 %.



Cambios en d_2 al dilatar una tórica de d_1 . Gráfico 7

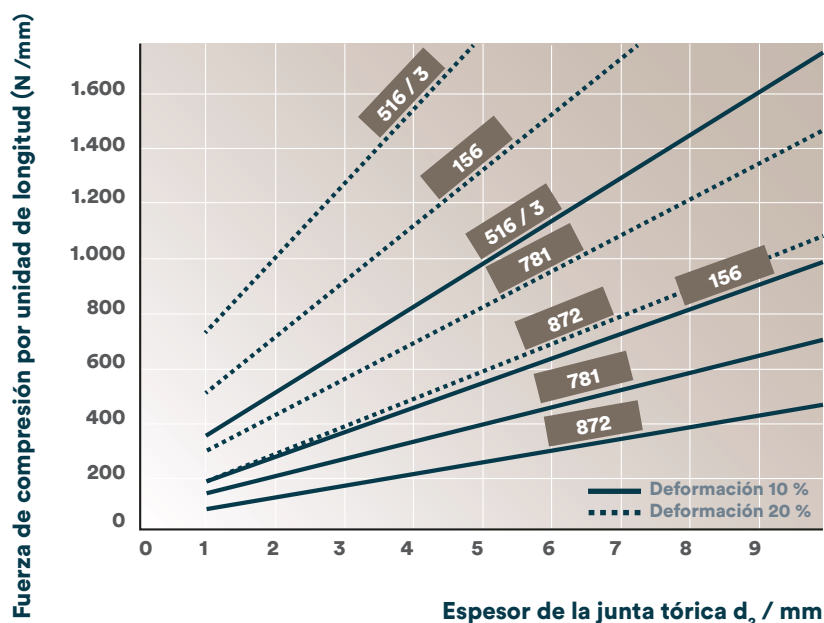
... SIGUE

FUERZA NECESARIA PARA DEFORMAR LA SECCIÓN (d_2) DE UNA JUNTA TÓRICA

En este Gráfico se indica la fuerza de compresión necesaria para obtener una deformación de la sección (d_2) de una junta tórica del 10 % y del 20 %, en función del espesor de la junta y del elastómero.

Estos valores han sido determinados en base a materiales estándar. No obstante, este gráfico puede servir como orientación para evaluar la fuerza de compresión por unidad de longitud en otros elastómeros, en función de su dureza Shore ya que de ella depende la fuerza de deformación necesaria.

Para un mismo material, la deformación aumenta linealmente con el espesor de la junta.

Compresión de una tórica vs espesor. **Gráfico 8**

ESTANQUEIDAD ESTÁTICA

Las juntas tóricas se emplean, preferentemente, como solución a problemas de estanqueidad estática en tapas, espigas y bulones.

Con una adecuada selección del material de la junta tórica y un diseño correcto de su alojamiento, puede garantizarse que dicha junta soportará presiones de trabajo de hasta 1.000 bar.

La dureza del elastómero se elegirá en función de la presión de servicio, así como de las tolerancias de la ranura de extrusión.



DUREZA

- Para aplicaciones con $P < 160$ bar, se recomiendan materiales de 70 °Sh A
- Para aplicaciones con $P > 160$ bar, se recomiendan materiales de 90 °Sh A
- En caso de presiones pulsantes, la dureza debe ser siempre superior a 80 °Sh A

Al considerarse las cajeras, deben tenerse en cuenta las holguras indicadas en el **Gráfico 7⁴**.

La tabla adjunta resume el cajeado recomendado para los servicios de **Estanqueidad Estática**.

■ **Tabla Juntas tóricas, cajeras y deformaciones en Estanqueidad Estática**

Estanqueidad Estática	Cajera rectangular	Cajera triangular	Cajera trapezoidal
Juntas tóricas por moldeo	✓	✓	✓
Juntas tóricas por extrusión	✓	✓	✓
Juntas tóricas encapsuladas	✓	✗	✓
Juntas "X-ring"	✓	✗	✗

Una **cajera rectangular** admite deformaciones radiales y axiales.

Una **cajera triangular** presenta una deformación mixta.

En una **cajera trapezoidal** solo puede darse la deformación radial.

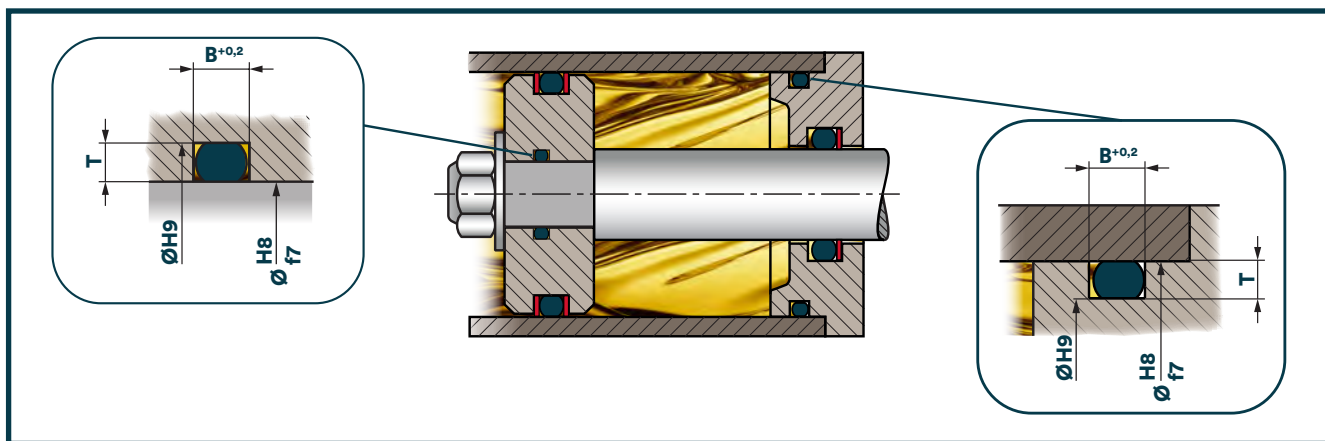
NOTA: En las tablas siguientes, se entiende la cota "B" como el ancho del alojamiento y la cota "T" como la diferencia entre los diámetros del alojamiento y del fondo del alojamiento, dividido por dos. Es decir, la cota "T" es la sección del alojamiento e incluye la ranura de extrusión.

⁴ Ver página 54

CAJERA RECTANGULAR PARA UNA DEFORMACIÓN RADIAL

Al instalar la junta tórica en su alojamiento y proceder con su cierre, la sección de la junta tórica se deforma radialmente. El criterio para elegir dónde mecanizar el alojamiento (exterior – interior) depende de las posibilidades de mecanizado y montaje.

Una cajera o alojamiento, jamás debe tener una geometría cuadrada. Su anchura debe ser siempre mayor que su altura.



Cajeras rectangulares. Figura 23

ALOJAMIENTOS RECOMENDADOS PARA JUNTAS TÓRICAS MOLDEADAS Y FABRICADAS POR EXTRUSIÓN

■ Dimensiones de cajeras rectangulares. Deformación radial.

d_2 / mm	T / mm	$B^{+0,2}$ / mm
1,50	1,10 ± 0,06	2,18
1,60	1,20 ± 0,06	2,31
1,78	1,40 ± 0,07	2,54
2,00	1,50 ± 0,08	2,86
2,40	1,80 ± 0,10	3,38
2,50	1,90 ± 0,10	3,51
2,62	2,00 ± 0,10	3,57
3,00	2,30 ± 0,15	4,08
3,50	2,70 ± 0,14	4,58
3,53	2,70 ± 0,14	4,72
4,00	3,10 ± 0,16	5,23
4,50	3,50 ± 0,18	5,85
5,00	3,90 ± 0,20	6,46
5,30	4,10 ± 0,21	7,10
5,33	4,10 ± 0,21	7,14
5,50	4,30 ± 0,22	7,20
5,70	4,40 ± 0,23	7,66
6,00	4,70 ± 0,24	8,05
6,50	5,10 ± 0,26	8,37

d_2 / mm	T / mm	$B^{+0,2}$ / mm
6,99	5,50 ± 0,26	8,97
7,00	5,50 ± 0,28	8,98
7,50	5,90 ± 0,30	9,63
8,00	6,30 ± 0,32	10,27
8,40	6,40 ± 0,34	10,78
8,50	6,70 ± 0,34	10,91
9,00	7,10 ± 0,36	11,55
9,50	7,50 ± 0,38	12,19
10,00	7,90 ± 0,40	12,75
10,50	8,20 ± 0,42	13,48
11,00	8,60 ± 0,43	14,08
11,50	9,00 ± 0,46	14,69
12,00	9,40 ± 0,48	15,31
12,50	9,80 ± 0,50	15,92
13,00	10,20 ± 0,52	16,54
13,50	10,60 ± 0,54	17,15
14,00	11,00 ± 0,56	17,77
14,50	11,40 ± 0,58	18,38
15,00	11,80 ± 0,60	19,00

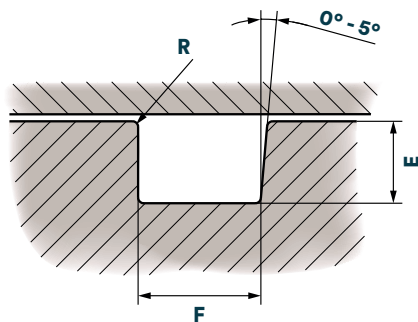
...CAJERA RECTANGULAR PARA UNA DEFORMACIÓN RADIAL

ALOJAMIENTOS RECOMENDADOS PARA JUNTAS TÓRICAS ENCAPSULADAS

Los alojamientos son sensiblemente iguales a los recomendados para las juntas tóricas estándar, por lo que, generalmente, las juntas tóricas encapsuladas pueden sustituir a aquéllas sin modificar sus cajas.

En la tabla adjunta se muestran las dimensiones recomendadas.

Alojamientos para juntas encapsuladas



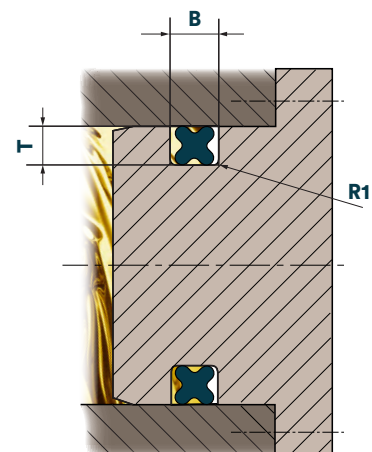
Sección d_2 / mm	Profundidad del cajeado (E) / mm	Ancho del cajeado (F) / mm	Radio (R) / mm
1,78	1,30	2,30	0,50
2,00	1,50	2,65	0,50
2,60	2,05	3,50	0,50
3,00	2,40	4,00	0,50
3,53	2,90	4,50	0,50
4,00	3,30	5,00	1,00
5,00	4,10	6,50	1,00
5,34	4,50	7,00	1,00
5,70	4,85	7,50	1,00
7,00	6,00	9,50	1,00
8,40	7,25	11,00	1,50

ALOJAMIENTOS RECOMENDADOS PARA JUNTAS "X-RING"

Para acomodarse a su entorno de trabajo, el alojamiento de la junta "X-Ring" es más estrecho que el de su homóloga de sección circular. Por regla general, la junta "X-Ring" se instala en una ranura o alojamiento de sección rectangular con ángulos de fondo de ranura y aristas redondeadas.

Alojamientos para juntas "X-Ring"

Sección n / mm	$T_{\pm 0,05}$ / mm	$B_{+0,2}$ / mm	R1 / mm
1,78	1,40	2,10	0,25
2,62	2,15	3,15	0,25
3,53	2,90	4,10	0,50
5,33	4,45	6,40	0,50
6,99	5,85	8,40	0,50



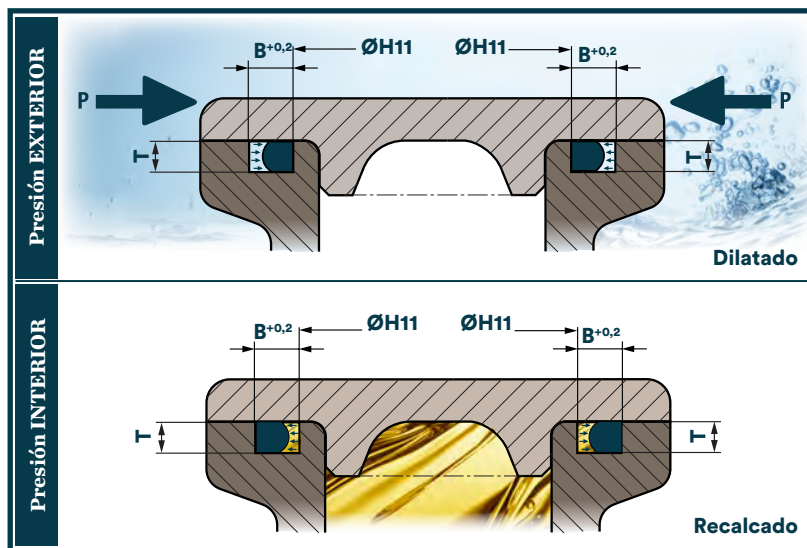
CAJERA RECTANGULAR PARA UNA DEFORMACIÓN AXIAL

En bridas y tapas, la junta tórica se deforma axialmente. Al diseñar la junta y su alojamiento, debe tenerse en cuenta el sentido de la presión del fluido.

Para una presión ejercida desde el exterior, el diámetro interior de la junta (d_i) debe ser igual o más pequeño que el diámetro interior de la ranura (**dilatado**).

Si la presión se ejerce desde el interior, el diámetro exterior (d_e) de la junta debe ser igual o mayor que el diámetro exterior de la ranura (**recalcado**).

Así se evita que, si se dan variaciones de la presión, éstas puedan mover la junta en su alojamiento previniendo su desgaste.



Cajeras rectangulares. Figura 24

ALOJAMIENTOS RECOMENDADOS PARA JUNTAS TÓRICAS MOLDEADAS Y FABRICADAS POR EXTRUSIÓN

Dimensiones de cajeras rectangulares. Deformación axial.

d_2 / mm	T / mm	$B^{+0,2}$ / mm
1,50	1,13 ± 0,05	2,18
1,60	1,20 ± 0,05	2,31
1,78	1,34 ± 0,05	2,54
2,00	1,50 ± 0,05	2,86
2,40	1,80 ± 0,05	3,38
2,50	1,88 ± 0,05	3,51
2,62	2,02 ± 0,05	3,57
3,00	2,31 ± 0,05	4,08
3,50	2,70 ± 0,05	4,72
3,53	2,82 ± 0,05	4,58
4,00	3,20 ± 0,05	5,23
4,50	3,60 ± 0,05	5,85
5,00	4,00 ± 0,05	6,46
5,33	4,26 ± 0,05	7,14
5,50	4,40 ± 0,05	7,41
5,70	4,56 ± 0,05	7,66
6,00	4,80 ± 0,05	8,05
6,50	5,40 ± 0,05	8,37
6,99	5,80 ± 0,05	8,97

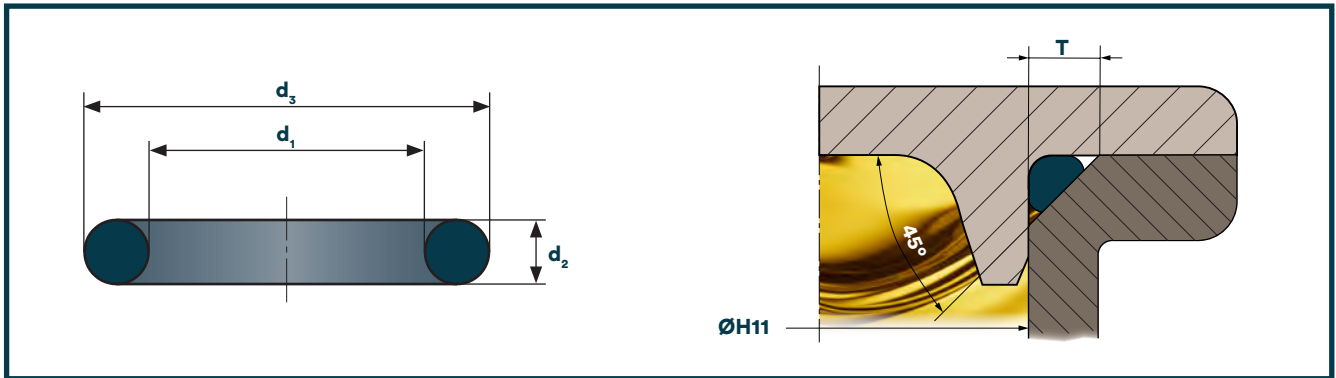
d_2 / mm	T / mm	$B^{+0,2}$ / mm
7,00	5,81 ± 0,05	8,98
7,50	6,23 ± 0,10	9,63
8,00	6,64 ± 0,10	10,27
8,40	6,97 ± 0,10	10,78
8,50	7,06 ± 0,10	10,91
9,00	7,47 ± 0,10	11,55
9,50	7,89 ± 0,10	12,13
10,00	8,30 ± 0,10	12,75
10,50	8,72 ± 0,10	13,48
11,00	9,13 ± 0,10	14,08
11,50	9,55 ± 0,10	14,69
12,00	9,96 ± 0,10	15,31
12,50	10,38 ± 0,10	15,92
13,00	10,79 ± 0,10	16,54
13,50	11,21 ± 0,10	17,15
14,00	11,62 ± 0,10	17,77
14,50	12,04 ± 0,10	18,38
15,00	12,45 ± 0,10	19,00

ALOJAMIENTOS RECOMENDADOS PARA JUNTAS TÓRICAS ENCAPSULADAS Y JUNTAS "X-RING"

No se hace distinción entre cajeras rectangulares para deformaciones axiales y radiales, por lo que ambas dimensiones son iguales.

CAJERA TRIANGULAR PARA UNA DEFORMACIÓN RADIAL / AXIAL

Los alojamientos con sección triangular se emplean en ocasiones para bridas roscadas y tapas. No obstante, resulta difícil practicar tales ranuras con la debida exactitud.



Cajera triangular. **Figura 25**

La estanqueidad de una junta tóricas en un montaje con alojamiento triangular, implica la exactitud en el dimensionado de la ranura, por lo que las medidas indicadas en la tabla deben ser respetadas con sumo cuidado. No obstante, si es posible, resulta más aconsejable el montaje en una cajera rectangular.

Para una mejor sujeción de la junta tórica en la fase de montaje, se recomienda dilatarla sin superarse un 6 % respecto a su diámetro interior (d_1).

Las juntas tóricas encapsuladas e “X-Ring” no se pueden montar en este tipo de alojamiento.

■ Dimensiones de cajeras triangulares

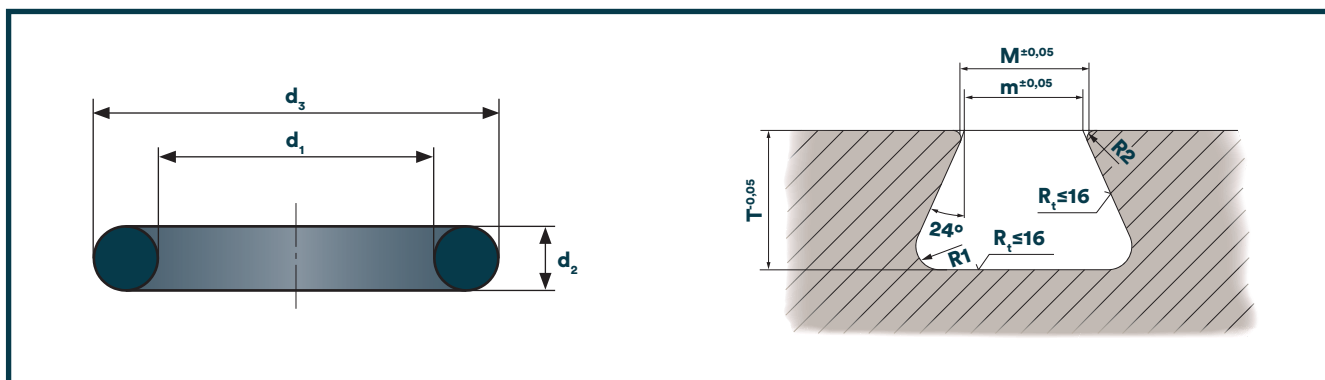
d_2 / mm	T / mm
1,00	1,45 ± 0,08
1,50	2,11 ± 0,08
1,60	2,13 ± 0,08
1,78	2,38 ± 0,08
2,00	2,70 ± 0,08
2,40	3,25 ± 0,12
2,50	3,40 ± 0,12
2,62	3,55 ± 0,12
3,00	4,10 ± 0,20
3,50	4,80 ± 0,20
3,53	4,85 ± 0,20
4,00	5,50 ± 0,20
4,50	6,15 ± 0,20
5,00	6,85 ± 0,20
5,33	7,35 ± 0,20
5,50	7,55 ± 0,20
5,70	7,85 ± 0,20
6,00	8,25 ± 0,20
6,50	8,95 ± 0,26

d_2 / mm	T / mm
6,99	9,60 ± 0,30
7,00	9,60 ± 0,30
7,50	10,30 ± 0,30
8,00	11,00 ± 0,30
8,40	11,55 ± 0,30
8,50	11,70 ± 0,30
9,00	12,40 ± 0,40
9,50	13,05 ± 0,40
10,00	13,70 ± 0,40
10,50	14,40 ± 0,40
11,00	15,10 ± 0,40
11,50	15,80 ± 0,40
12,00	16,50 ± 0,50
12,50	17,15 ± 0,50
13,00	17,85 ± 0,50
13,50	18,50 ± 0,50
14,00	19,20 ± 0,50
14,50	19,90 ± 0,50
15,00	20,60 ± 0,50

CAJERA TRAPEZOIDAL PARA UNA DEFORMACIÓN RADIAL

El cajeadado trapezoidal se emplea en contadas ocasiones. Una de ellas es cuando sea necesario confinar firmemente la junta tórica en su ranura de montaje. No hay ninguna norma de diseño para cajas trapezoidales salvo valores experimentales.

Debido a la dificultad de mecanizar este alojamiento, este diseño se recomienda para juntas tóricas a partir de un espesor (d_2) de 3,5 mm. El diámetro interior de la junta tórica se calculará restando al diámetro medio del alojamiento, el espesor de la junta d_2 .



Cajera triangular. **Figura 26**

La deformación que sufre la junta tórica es radial.

■ Dimensiones de cajas trapezoidales o “en alas de mosca”

d_2 / mm	T / mm	m / mm	M / mm	R1 / mm	R2 / mm
3,53	2,90 ± 0,07	2,9	3,1	0,6	0,2
3,55	2,90 ± 0,07	2,9	3,1	0,6	0,2
4,00	3,30 ± 0,08	3,3	3,5	0,7	0,2
4,50	3,70 ± 0,09	3,7	4,0	0,7	0,3
5,00	4,10 ± 0,10	4,1	4,4	0,8	0,3
5,30	4,40 ± 0,11	4,4	4,7	0,9	0,3
5,33	4,40 ± 0,11	4,4	4,7	0,9	0,3
5,50	4,50 ± 0,11	4,5	4,8	0,9	0,3
5,70	4,70 ± 0,11	4,7	5,0	0,9	0,3
6,00	5,00 ± 0,12	5,0	5,5	1,0	0,4
6,50	5,40 ± 0,13	5,4	5,9	1,1	0,4
7,00	5,80 ± 0,14	5,8	6,3	1,2	0,4
7,50	6,20 ± 0,15	6,2	6,7	1,2	0,4
8,00	6,70 ± 0,16	6,7	7,3	1,3	0,5
8,40	7,10 ± 0,17	7,1	7,7	1,4	0,5
8,50	7,30 ± 0,17	7,3	7,9	1,5	0,5
9,00	7,50 ± 0,18	7,5	8,1	1,5	0,5
9,50	7,90 ± 0,19	7,9	8,6	1,6	0,6
10,00	8,30 ± 0,20	8,3	9,0	1,7	0,6

Las dimensiones del alojamiento recomendadas son las mismas para juntas tóricas moldeadas, fabricadas por extrusión / vulcanización y encapsuladas. Las juntas “X-Ring” no se pueden montar en este tipo de alojamiento.

ACABADOS SUPERFICIALES

Los acabados superficiales, independientemente del método de fabricación de la junta tórica, tanto para el alojamiento como para la superficie antagonista son los siguientes:

Superficie antagonista (tapa / cojinete / cubierta)

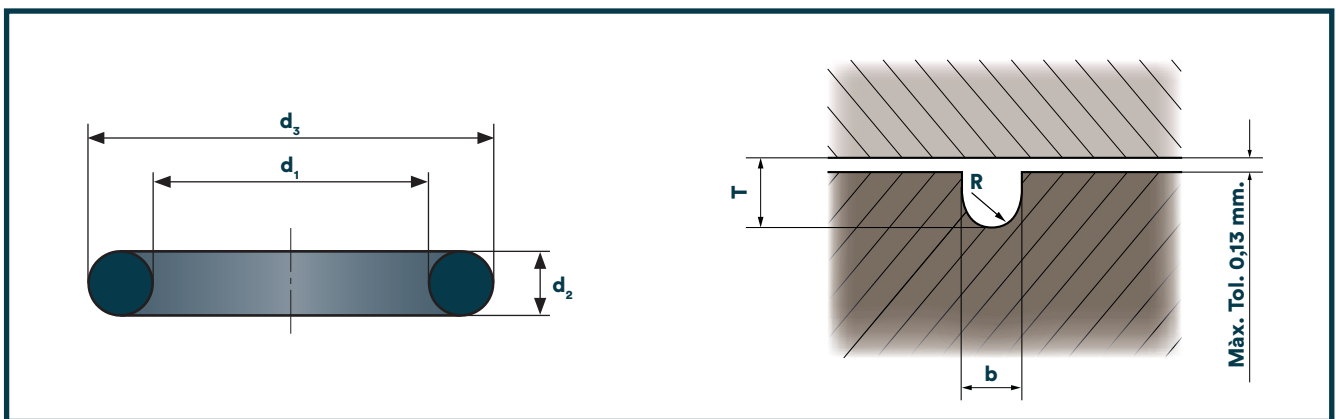
$$R_a = 0,2 - 0,6 \mu\text{m} \quad (R_{\text{máx}} = 0,8 - 3,2 \mu\text{m})$$

Alojamiento (fondo y paredes)

$$R_a = 1,0 - 4,0 \mu\text{m} \quad (R_{\text{máx}} = 6,0 - 16,0 \mu\text{m})$$

CAJERA PARA JUNTAS TÓRICAS DE PTFE Y DEFORMACIÓN RADIAL

Todavía existe cierta maquinaria con alojamientos semicirculares, también llamados de media caña, para juntas tóricas de PTFE.



Cajera para Juntas Tóricas de PTFE. **Figura 27**

En estos casos, las dimensiones de las ranuras de trabajo se calculan según las fórmulas siguientes.

Sección del alojamiento (T). Para tóricas con $1,78 \text{ mm} \leq d_2 \leq 5,33 \text{ mm}$

$$T = d_2 \cdot (1 - \alpha) \quad 0,1 \leq \alpha \leq 0,2$$

Sección del alojamiento (T). Para tóricas con $5,33 \text{ mm} \leq d_2 \leq 7,00 \text{ mm}$

$$T = d_2 \cdot (1 - \alpha) \quad 0,1 \leq \alpha \leq 0,15$$

Ancho del alojamiento (b)

$$b = 1,1 \cdot d_2$$

Radio de fondo del alojamiento (R)

$$R = b / 2$$

Sin embargo, se recomienda diseñar alojamientos rectangulares siempre que sea posible y emplear juntas tóricas de elastómero o bien, juntas tóricas encapsuladas.

ESTANQUEIDAD DINÁMICA

En un entorno de estanqueidad dinámica, deben distinguirse entre aplicaciones para hidráulica y para neumática. En cualquier caso, debido al rozamiento, la deformación de la sección debe minimizarse respecto a un cierre estático.

El desgaste de una junta y el rozamiento que ejerce se reducen sensiblemente con una adecuada lubricación por parte del fluido a sellar (caso de un sistema hidráulico) o bien con una eficaz pulverización de aceite (caso de un sistema neumático).

La dureza del elastómero se elegirá en función de la presión de servicio, así como de las tolerancias de la ranura de extrusión.

DUREZA

- Para aplicaciones con $P < 63$ bar, se recomiendan materiales de 70 °Sh A
- Para aplicaciones con $P > 63$ bar, se recomiendan materiales de 90 °Sh A

Al considerarse las cajas, deben tenerse en cuenta las holguras indicadas en el **Gráfico 7⁵**. A diferencia de la **Estanqueidad Estática**, la geometría de los alojamientos de las juntas tóricas es rectangular.

La tabla adjunta resume los servicios de **Estanqueidad Dinámica**:

■ **Tabla Juntas tóricas en Estanqueidad Dinámica**

Estanqueidad Dinámica	Mov. Rotativo trapezoidal	Mov. Axial	Mov. Axial
Juntas tóricas por moldeo	✓	✓	✓
Juntas tóricas por extrusión	✗	✗	✗
Juntas tóricas encapsuladas	✗	✓	✓
Juntas "X-ring"	✓	✓	✓

En previsión de posibles fugas deben analizarse las condiciones de trabajo (fluido; presión; velocidad de deslizamiento; temperatura) el acabado de las superficies deslizantes del espacio de montaje así como el material y la calidad de la junta tórica.

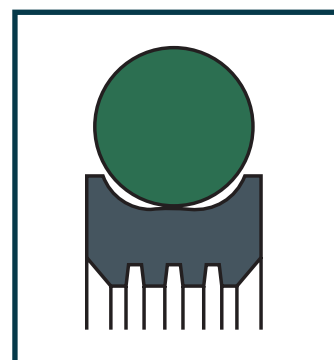
HIDRÁULICA. CAJERA RECTANGULAR PARA UN MOVIMIENTO ROTATIVO

En la actualidad se considera que la junta tórica no es la mejor opción de sellado para un movimiento giratorio (ya sea cíclico o continuo) por el desgaste que sufre la misma debido a la fricción.

Se han desarrollado juntas que absorben sin ninguna dificultad el esfuerzo causado por el movimiento rotativo como por ejemplo el modelo **DR 115**, que combina en la misma pieza un soporte de PTFE y la propia junta tórica.

Para más información al respecto, puede consultarse el catálogo de "**Estanqueidad a medida**" para aplicaciones de hidráulica y neumática.

Sin embargo, si no es posible el montaje de una junta más eficaz y si las condiciones de servicio no son muy exigentes, entonces pueden emplearse juntas tóricas como solución a la estanqueidad de un árbol.



Junta modelo DR 115. **Figura 28**

⁵ Ver página 54

...HIDRÁULICA. CAJERA RECTANGULAR PARA UN MOVIMIENTO ROTATIVO

En tales casos, pueden admitirse velocidades periféricas de hasta aproximadamente 4 m/s con la condición de no exigir una duración muy prolongada, ni una hermeticidad perfecta.

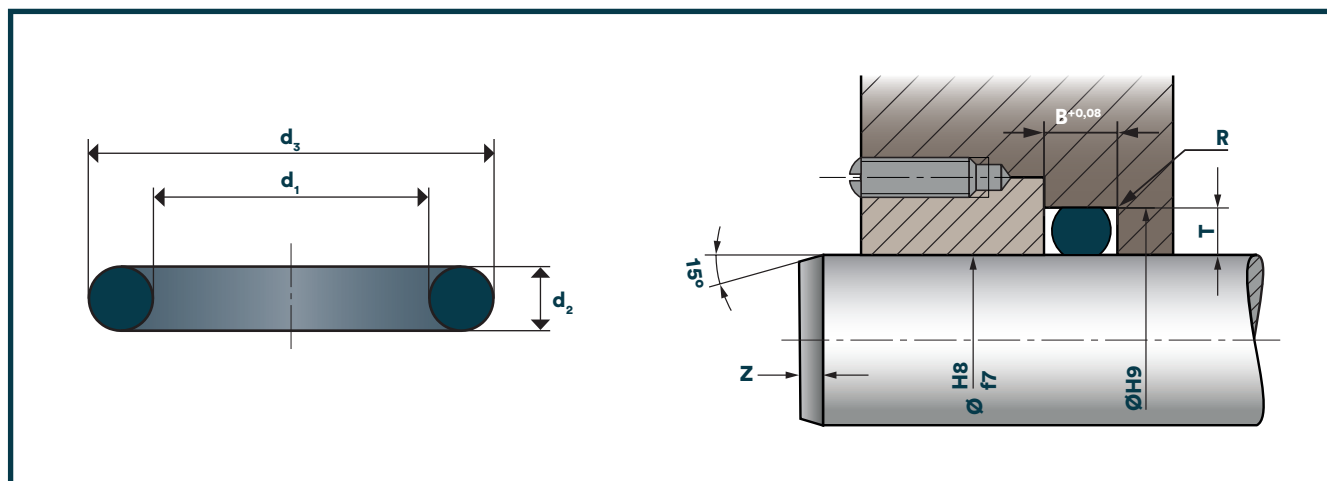
La junta tórica deberá montarse siempre en la parte exterior de la caja, es decir, en la parte estática. El diámetro interior de la junta (d_1) debería ser aproximadamente un 5 % superior al diámetro del eje a sellar y, por consiguiente, recalarse en el momento del montaje.

Para evitar el movimiento de la junta tórica en su alojamiento, la anchura del mismo deberá ser, si es posible, igual o un poco superior al espesor de la junta (d_2).

Deberá garantizarse una lubricación suficiente, y será imprescindible una buena evacuación del calor. La dureza del material deberá ser igual o superior a 80 °Sh A.

El eje a sellar deberá templarse en su superficie a un mínimo de 60 HRC. El punto de contacto de la junta tórica con el eje debe rectificarse sin trazas de orientación y con una rugosidad $R_{\text{máx}} \leq 2 \mu\text{m}$.

ALOJAMIENTOS RECOMENDADOS PARA JUNTAS TÓRICAS MOLDEADAS



Cajera rectangular para movimiento rotativo. **Figura 29**

■ **Dimensiones de cajera rectangular para movimiento rotativo**

d_2 / mm	T / mm	$B^{+0,08}$ / mm	z / mm	R / mm
1,78	1,69	2,01	1,10	0,50
2,40	2,28	2,67	1,50	0,50
2,62	2,49	2,90	1,60	0,50
3,00	2,85	3,31	1,80	0,50
3,53	3,35	3,86	2,00	1,00
5,33	5,06	6,01	2,70	1,00
5,70	5,42	6,45	2,90	1,00
6,99	6,64	7,84	3,50	1,50

■ **Relación entre d_1 y d_2 de una tórica para movimiento rotativo**

	d_1 / mm	d_2 / mm
Hasta	9	1,78
de	8 - 19	2,40 - 2,62
de	18 - 40	3,00 - 3,53
de	37 - 130	5,33 - 5,70
de	110 - 150	6,99

ALOJAMIENTOS RECOMENDADOS PARA JUNTAS TÓRICAS POR EXTRUSIÓN Y VULCANIZACIÓN

No se recomienda el uso de una tórica extruida porque el movimiento puede debilitar la unión de los extremos y romperse por el punto de vulcanización.

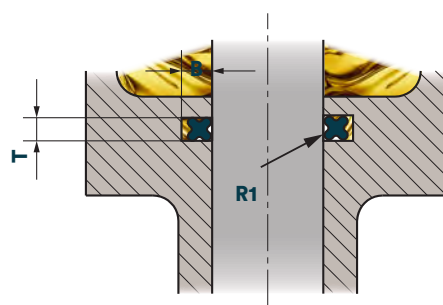
ALOJAMIENTOS RECOMENDADOS PARA JUNTAS TÓRICAS ENCAPSULADAS

No se recomienda el uso de juntas tóricas encapsuladas como solución de estanqueidad dinámica radial porque existe riesgo de rotura del encamisado de la junta tórica.

ALOJAMIENTOS RECOMENDADOS PARA JUNTAS "X-RING"

Alojamientos para juntas "X-Ring"

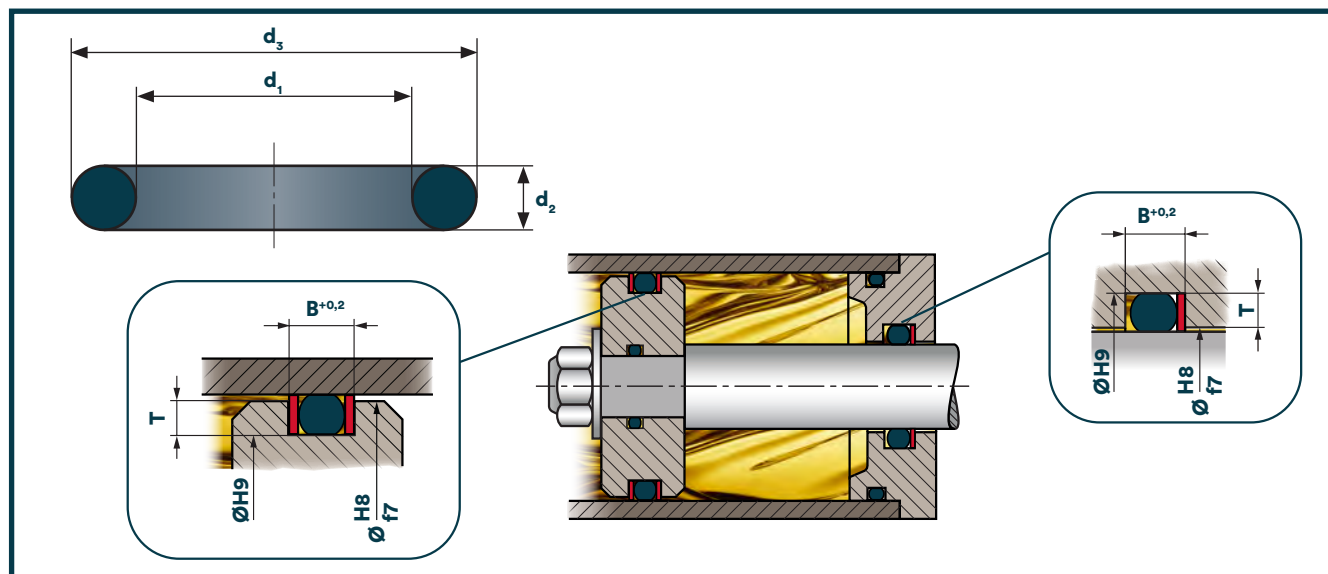
Sección / mm	T $\pm 0,05$ / mm	B $+0,1$ / mm	R1 / mm
1,78	1,60	2,00	0,25
2,62	2,40	2,80	0,25
3,53	3,35	3,80	0,50
5,33	4,95	6,00	0,50
6,99	6,65	7,70	0,50



HIDRÁULICA. CAJERA RECTANGULAR PARA UN MOVIMIENTO AXIAL

En un sistema hidráulico, las tóricas se emplean exclusivamente en aquellos casos en los que se dispone de poco espacio para el montaje de un collarín (de vástago o de pistón); cuando hay recorridos cortos de escasa frecuencia y siempre que no se exija una total hermeticidad.

Las dimensiones del alojamiento equivalen, según el espesor de la junta, a una deformación media de la sección del 10 al 15 %, no debiendo ser nunca inferior a un 6 %.



Cajera rectangular para movimiento axial. **Figura 30**

Nótese que, de ser necesario, el montaje incluye 2 aros de apoyo para la junta de pistón de doble efecto, y un aro de apoyo para la junta del vástago.

...HIDRÁULICA. CAJERA RECTANGULAR PARA UN MOVIMIENTO AXIAL

ALOJAMIENTOS RECOMENDADOS PARA JUNTAS TÓRICAS MOLDEADAS

■ Dimensiones de caja rectangular para movimiento axial

d_2 / mm	T / mm	$B^{+0,2}$ / mm
1,50	1,32 ± 0,03	1,86
1,78	1,57 ± 0,04	2,17
2,00	1,76 ± 0,04	2,44
2,40	2,11 ± 0,05	2,88
2,50	2,20 ± 0,05	2,99
2,62	2,31 ± 0,05	3,13
3,00	2,64 ± 0,06	3,57
3,50	3,08 ± 0,07	4,13
3,53	3,11 ± 0,07	4,16
4,00	3,52 ± 0,08	4,76
4,50	3,96 ± 0,09	5,31
5,00	4,40 ± 0,10	5,87
5,33	4,74 ± 0,11	6,42

d_2 / mm	T / mm	$B^{+0,2}$ / mm
5,50	4,90 ± 0,11	6,66
5,70	5,07 ± 0,11	6,89
6,00	5,34 ± 0,12	7,23
6,50	5,79 ± 0,13	7,81
6,99	6,22 ± 0,14	8,37
7,00	6,23 ± 0,14	8,38
7,50	6,68 ± 0,15	8,98
8,00	7,12 ± 0,16	9,58
8,50	7,57 ± 0,17	10,17
9,00	8,01 ± 0,18	10,77
9,50	8,46 ± 0,19	11,37
10,00	8,90 ± 0,20	11,97

ALOJAMIENTOS RECOMENDADOS PARA JUNTAS TÓRICAS POR EXTRUSIÓN Y VULCANIZACIÓN

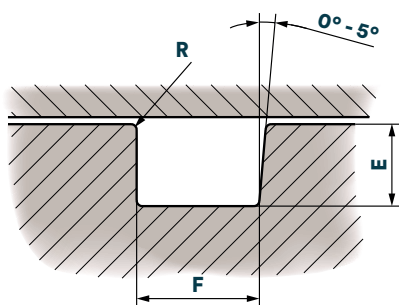
No se recomienda el uso de una tórica extruida porque el movimiento puede debilitar la unión de los extremos y romperse por el punto de vulcanización.

ALOJAMIENTOS RECOMENDADOS PARA JUNTAS TÓRICAS ENCAPSULADAS

El elegir una junta encapsulada se debe a dos razones: una temperatura extrema y/o agresividad del medio. Si no es posible otra opción, de forma puntual, puede emplearse una junta encapsulada como solución de estanqueidad dinámica siempre y cuando la velocidad sea muy baja.

La razón de esta limitación se debe al riesgo de rotura del revestimiento de la junta tórica (de tan solo 0,2 mm de espesor) cuando se vea sometida al movimiento alternativo del cilindro.

■ Alojamiento para juntas encapsuladas

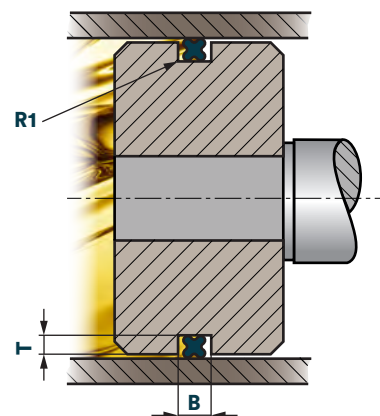


Sección d_2 / mm	Profundidad del cajeado (E) / mm	Ancho del cajeado (F)	Radio (R) / mm
1,78	1,55	2,30	0,50
2,00	1,80	2,65	0,50
2,60	2,35	3,50	0,50
3,00	2,60	4,00	0,50
3,53	3,05	4,50	0,50
4,00	3,50	5,00	1,00
5,00	4,40	6,50	1,00
5,34	4,70	7,00	1,00
5,70	5,00	7,50	1,00
7,00	6,20	9,50	1,00
8,40	7,50	11,00	1,50

ALOJAMIENTOS RECOMENDADOS PARA JUNTAS "X-RING"

Alojamientos para juntas "X-Ring"

Sección / mm	T $\pm 0,05$ / mm	B $+0,1$ / mm	R1 / mm
1,78	1,50	2,00	0,25
2,62	2,35	3,00	0,25
3,53	3,25	4,00	0,50
5,33	4,90	6,00	0,50
6,99	6,50	8,00	0,50



NEUMÁTICA. CAJERA RECTANGULAR PARA UN MOVIMIENTO AXIAL CON DEFORMACIÓN RADIAL

Para garantizar una mínima fricción y prolongar la vida útil de la junta tórica, la deformación de la sección debe mantenerse baja. La deformación estará comprendida entre un 2 - 6 %, en función del espesor de la junta.

Para aplicaciones neumáticas (baja presión) los anillos de apoyo no son necesarios.

ALOJAMIENTOS RECOMENDADOS PARA JUNTAS TÓRICAS POR EXTRUSIÓN Y VULCANIZACIÓN

No se recomienda el uso de una tórica extruida porque el movimiento puede debilitar la unión de los extremos y romperse por el punto de vulcanización.

ALOJAMIENTOS RECOMENDADOS PARA JUNTAS TÓRICAS ENCAPSULADAS

El elegir una junta encapsulada se debe a dos razones: una temperatura extrema y/o agresividad del medio. Casi siempre, el medio va a ser un gas inerte presurizado y ello descarta la junta encapsulada en favor de la junta moldeada.

ALOJAMIENTOS RECOMENDADOS PARA JUNTAS "X-RING"

NOTA: Alojamiento idéntico que los definidos en la tabla Alojamiento para juntas "X-Ring" ⁶ en aplicaciones hidráulicas.

Alojamientos recomendados para juntas tóricas moldeadas.

d ₂ / mm	T / mm	B ^{+0,2} / mm
1,50	1,35	1,86
1,78	1,60	2,17
2,00	1,80	2,44
2,40	2,16	2,88
2,50	2,25	2,99
2,62	2,36	3,13
3,00	2,70	3,57
3,50	3,15	4,13
3,53	3,18	4,16
4,00	3,60	4,76
4,50	4,19	5,31
5,00	4,65	5,87
5,33	4,96	6,42
5,50	5,12	6,66
5,70	5,30	6,89
6,00	5,58	7,23
6,50	6,05	7,81
6,99	6,50	8,37
7,00	6,51	8,38
7,50	7,13	8,98
8,00	7,60	9,58
8,50	8,08	10,17
9,00	8,55	10,77
9,50	9,03	11,37
10,00	9,50	11,97

⁶ Ver página 65

NEUMÁTICA. DISEÑO FLOTANTE PARA UN MOVIMIENTO AXIAL SIN DEFORMACIÓN RADIAL

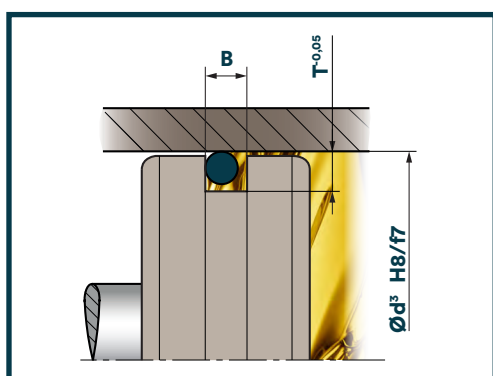
El montaje flotante resulta adecuado para la estanqueización de pistones o émbolos, de tal modo que la sección de la junta no se deforma. La ventaja de este diseño es la facilidad de traslación del pistón con un escaso rozamiento y consecuentemente, un desgaste muy reducido.

Sin embargo, en cada ciclo de compresión al aumentar la presión en el cilindro de trabajo, el gas de proceso fuga ligeramente hasta que la junta tórica sella la holgura entre el pistón y la pared del cilindro. Por esta razón este diseño casi está obsoleto. La evolución de los materiales permite emplear un diseño como el del apartado anterior **Neumática. Cajera rectangular para un movimiento axial con deformación radial** ⁷.

Al determinarse el tamaño de la junta tórica, su diámetro exterior deberá ser de un 2 – 5 % mayor que el diámetro del cilindro (d_3). Además, la junta tórica no debe tocar el fondo de su alojamiento.

ALOJAMIENTOS RECOMENDADOS PARA JUNTAS TÓRICAS MOLDEADAS

En cuanto a las dimensiones del alojamiento, se recomiendan los valores que figuran en la Tabla **Alojamientos recomendados para juntas tóricas moldeadas** ⁸.



Cajera rectangular para neumática. **Figura 31**

■ Medidas de cajera rectangular

d_2 / mm	$T^{-0,05}$ / mm	B / mm
1,78	1,90	2,00 ± 0,05
2,40	2,55	2,70 ± 0,05
2,62	2,75	2,90 ± 0,05
3,00	3,15	3,40 ± 0,05
3,53	3,70	4,00 ± 0,10
5,33	5,50	6,00 ± 0,10
5,70	5,90	6,40 ± 0,10
6,99	7,20	7,90 ± 0,10

ALOJAMIENTOS RECOMENDADOS PARA JUNTAS TÓRICAS POR EXTRUSIÓN Y VULCANIZACIÓN

No se recomienda el uso de una tórica extruida porque el movimiento puede debilitar la unión de los extremos y romperse por el punto de vulcanización.

ALOJAMIENTOS RECOMENDADOS PARA JUNTAS “X-RING”

NOTA: Alojamientos idénticos que los definidos en aplicaciones hidráulicas ⁹.

⁷ Ver página 67

⁸ Ver página 64

⁹ Ver tabla Alojamientos para juntas “X-Ring” de la página 67

ACABADOS SUPERFICIALES

Los acabados superficiales, independientemente del método de fabricación de la junta tórica, tanto para el alojamiento como para la superficie antagonista son los siguientes:

■ Superficie antagonista (pared de cilindro o camisa, vástago o eje)

SUPERFICIE

$$R_a = 0,2 - 0,6 \mu\text{m}$$

$$(R_{\text{máx}} = 0,8 - 3,2 \mu\text{m})$$

■ Alojamiento (fondo y paredes)

ALOJAMIENTO

$$R_a = 1,0 - 2,5 \mu\text{m}$$

$$(R_{\text{máx}} = 6,0 - 10,0 \mu\text{m})$$

FALLOS EN JUNTAS TÓRICAS

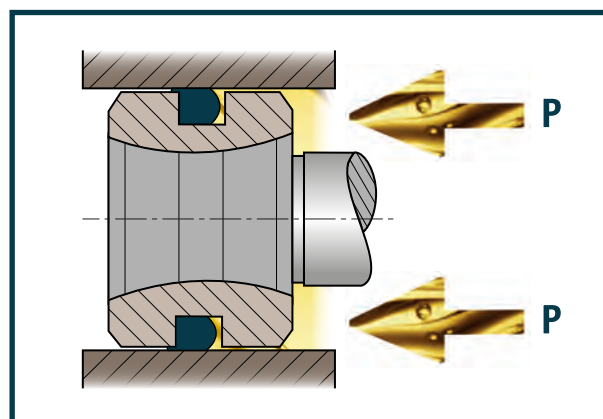
Las causas por las que la estanqueidad que ejerce una junta tórica se ve comprometida pueden ser diversas y quizás sea una de ellas o una combinación de las mismas. Los problemas más frecuentes que presentan las juntas tóricas son los que se detallan en este apartado.

Sin embargo, para que una junta tórica tenga una vida útil razonable, es importante diseñar un alojamiento adecuado, elegir correctamente el elastómero de la junta, hacer pruebas para validar la junta tórica y la necesaria formación del Usuario.

EXTRUSIÓN



Fotografía cedida por cortesía de
PPE Precision Polymer Engineering



Fallo de extrusión de una Junta tórica con cierre por el exterior. **Figura 32**

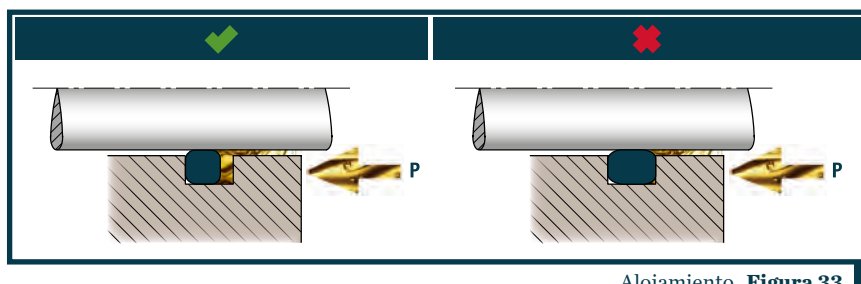
La extrusión de juntas tóricas es una de las razones más comunes de fallo en aplicaciones sometidas a presión, como la de un cilindro hidráulico. Y también un hinchamiento del material puede causar efectos similares.

En estos casos, la junta se ve forzada a penetrar por la ranura de extrusión con el consecuente deterioro.

Para evitar este problema, habrá que aplicar soluciones en función de las causas detectadas. Emplear los aros de apoyo presentados en el apartado **Anillos de Apoyo**¹⁰, reducir la ranura de extrusión o utilizar elastómeros de mayor dureza son, entre otras, soluciones a aplicar.

DEFORMACIÓN REMANENTE

Si bien una deformación remanente es normal y aceptable en aplicaciones a muy largo plazo, el fallo por esta causa en un corto espacio de tiempo puede indicar un dimensionado incorrecto del alojamiento o un exceso de temperatura.



Alojamiento. **Figura 33**

Para que la junta tórica selle correctamente, no debe deformarse en exceso y tiene que tener espacio suficiente en el alojamiento para poder adaptarse a la fuerza compresiva.

SIGUE ...

¹⁰ Ver página 52

... SIGUE

Si la junta se comprime en exceso, la deformación remanente del elastómero provoca un aplastamiento de la tórica alterando su elasticidad, como se expone en el apartado **Propiedades Físicas**¹¹.

Una temperatura alta (no necesariamente excesiva en principio) acelera este tipo de procesos, por lo que un compuesto de mayor rango térmico resistirá mejor este fenómeno.



Fotografía cedida por cortesía de PPE Precision Polymer Engineering

ABRASIÓN



Fotografía cedida por cortesía de PPE Precision Polymer Engineering

La junta tórica muestra una superficie que ha sufrido roce, pérdida de peso e incluso pueden haber laceraciones y roturas. En el caso de un cilindro hidráulico, la abrasión es resultado de un roce repetitivo entre la junta tórica y la superficie antagonista.

Las razones son varias y pueden ser una presión de trabajo excesiva, un acabado superficial inadecuado, lubricación insuficiente, un exceso de temperatura etc...

La abrasión puede evitarse con una correcta lubricación y un material adecuado a las condiciones de trabajo.

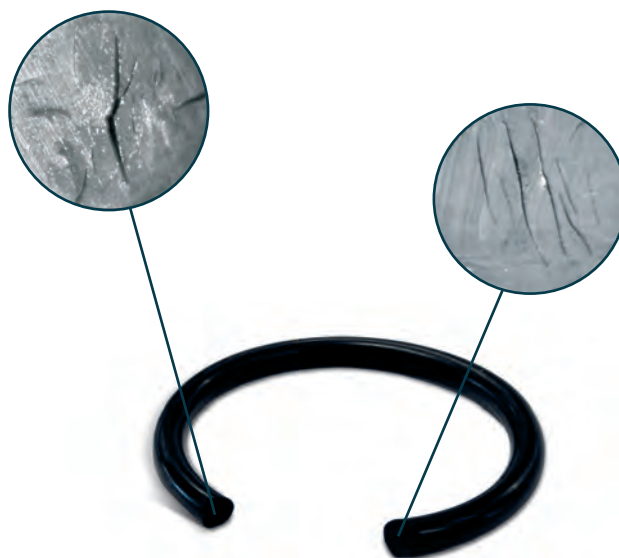
DESCOMPRESIÓN EXPLOSIVA

Cuando un elastómero se expone a un gas a alta presión y temperatura durante un período de tiempo prolongado, el gas difunde en el polímero.

Al reducirse súbitamente la presión, las micro burbujas de gas aumentan de volumen y el gas se expande. Si el elastómero no puede contener las burbujas de gas, entonces se forman fisuras internas que dañan la junta tórica.

Para reducir el riesgo daños por descompresión explosiva, se debe aumentar el tiempo de descompresión y reducir la temperatura, a la vez que elegir un material resistente a la descompresión explosiva según normativas internacionales **NACE TM0187, TOTAL GS EP PVV 142 Apéndice 8, Norsok M710 Anexo B e ISO 23936-2 Anexo B.**

Las secciones reducidas de juntas tóricas sufren en menor medida este efecto.



¹¹ Ver página 21

CORTES EN ESPIRAL

La junta muestra unos cortes repetidos y en espiral, consecuencia de una torsión que genera un elevado esfuerzo y que se visualiza en los cortes.

Los cortes se producen generalmente por el movimiento alternativo del conjunto vástago – pistón, con cierta excentricidad, lo que crea un distinto esfuerzo en diversas zonas de la junta. Los factores que influyen son los acabados de superficies, una lubricación inadecuada y errores de instalación.

La solución puede ser aumentar la dureza del elastómero aunque también puede considerarse la sustitución de la junta tórica por una junta **X-Ring**, como se expone en el apartado **Juntas encapsuladas**¹².



Fotografía cedida por cortesía de PPE Precision Polymer Engineering

HINCHAMIENTO



ANTES de la exposición



DESPUÉS de la exposición

Este problema surge cuando un líquido difunde en el elastómero y queda absorbido en él.

Las moléculas de líquido ocupan espacios entre las cadenas de elastómero, aumentando su separación, y con ello, el material sufre un visible aumento de volumen, su aspecto se vuelve poroso y pierde dureza siendo más blando y deformable, entre otras consecuencias.

NOTA: Para más información ver apartado Inercia Química¹³.

ATAQUE QUÍMICO

El ataque químico tiene lugar cuando el elastómero o algunos de sus componentes (por ejemplo, el plastificante empleado) reaccionan químicamente con el fluido en contacto para cumplirse “Semejante disuelve a semejante”.

En este caso, a diferencia del simple hinchamiento, la junta tórica es irreparable y puede incluso desaparecer de su alojamiento.



Fotografía cedida por cortesía de PPE Precision Polymer Engineering

¹² Ver página 42

¹³ Ver página 26

EMPLEO DE LAS TABLAS DE RESISTENCIA QUÍMICA

El Anexo III ¹⁴ es una tabla de resistencia química de los elastómeros más habituales en función de la temperatura del ensayo y del agente químico.

Según como se comporte el elastómero de interés en contacto con un fluido determinado, la resistencia del elastómero puede clasificarse como:

RESISTENCIA

- 1** Excelente
- 2** Buen resultado
- 3** Ataque moderado
- 4** No recomendable
- “ - ” Sin datos

La información que aportan las tablas es estrictamente cualitativa y a título orientativo. Limitaciones de las tablas de resistencia química:

LIMITACIONES

- en la mayoría de los casos, las tablas no reproducen las condiciones reales de trabajo.
- los ensayos hacen referencia a fluidos químicamente puros, no a mezclas.
- no deben hacerse extrapolaciones de los resultados de los ensayos presentados.

Ante la duda, se recomienda ensayar probetas con el fluido de trabajo y valorar la degradación del elastómero si es que ésta se produce.

Ante la duda, se recomienda ensayar probetas con el fluido de trabajo y valorar la degradación del elastómero si es que ésta se produce.

¹⁴ Ver página 83

COMPLEMENTOS

SURTIDOS DE JUNTAS TÓRICAS



Se comercializan diversos tipos de cajas que contienen las juntas tóricas con las medidas más habituales y en distintos materiales.

Dos de ellos (H y G) son los más populares.

ESTUCHE DE JUNTAS TÓRICAS TIPO H

Contiene 28 medidas diferentes en secciones de 2 / 2,5 / 3 y 4 mm con un total de 404 unidades. Los materiales disponibles son 70 NBR; 80 FPM y 70 VMQ.

Unidades	$d_1 \times d_2$
18	3 x 2
18	4 x 2
18	5 x 2
18	6 x 2
17	7 x 2
17	8 x 2
17	10 x 2
14	10 x 2,5
14	11 x 2,5
14	12 x 2,5
14	16 x 2,5
14	17 x 2,5
14	19 x 2,5
12	19 x 3
12	38 x 3
9	38 x 4
9	42 x 4
9	45 x 4
12	36 x 3
12	33 x 3
12	32 x 3
12	30 x 3
12	20 x 3
12	22 x 3
12	24 x 3
12	25 x 3
12	27 x 3
12	28 x 3

ESTUCHE DE JUNTAS TÓRICAS TIPO G

Contiene 30 medidas diferentes en secciones de 1.78 / 2.62 / 3.53 y 5.33 mm, con un total de 382 unidades. Los materiales disponibles son 70 NBR; 90 NBR; 80 FPM y 70 VMQ.

Unidades	$d_1 \times d_2$
20	2,90 x 1,78
20	3,68 x 1,78
20	4,48 x 1,78
20	5,28 x 1,78
20	6,07 x 1,78
20	7,66 x 1,78
20	9,25 x 1,78
13	13,95 x 2,62
13	12,37 x 2,62
13	10,78 x 2,62
13	9,19 x 2,62
13	15,54 x 2,62
13	17,13 x 2,62
13	18,72 x 2,62
10	18,64 x 3,53
10	37,69 x 3,53
7	37,47 x 5,33
7	40,65 x 5,33
7	43,82 x 5,33
10	36,10 x 3,53
10	34,52 x 3,53
10	32,92 x 3,53
10	31,34 x 3,53
10	29,75 x 3,53
10	20,22 x 3,53
10	21,82 x 3,53
10	23,40 x 3,53
10	24,99 x 3,53
10	26,58 x 3,53
10	28,17 x 3,53

MEDICIÓN DE UNA TÓRICA

En muchas ocasiones debe verificarse el tamaño y sección de la junta tórica de interés antes de proceder con su montaje. Una tarea tan sencilla se complica de inmediato ya que la junta tórica tiene elasticidad.

CINTA MEDIDORA



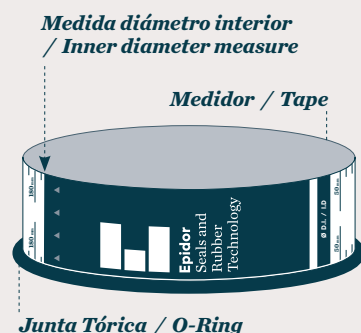
Existe una opción económica, aunque poco precisa, que es la cinta de medida para juntas tóricas que establece espesores o secciones de hasta 10 mm (d_2) y diámetros interiores de hasta 365 mm (d_1).

La sección se obtiene por comparación con los discos indicados en el reverso de la cinta.

Para medir el diámetro interior, debe disponerse la junta tórica sobre una superficie plana y seguir los pasos siguientes:

PASOS A SEGUIR

- 1 Escoger el lado de la cinta con la escala métrica.
- 2 Introducir el medidor en el perímetro interior de la junta tórica.
- 3 Enrollar el medidor sobre sí mismo de tal forma que las flechas indiquen el diámetro interior.



La cinta tórica ofrece una lectura aproximada de la medida real, pero suficientemente válida a título orientativo.

Para medidas más precisas se dispone de:

SOPORTE DE CONOS CALIBRADOS

El soporte de conos calibrados metálicos permite medir juntas tóricas desde 1 a 125 mm de diámetro interior (d_1) con gran precisión.

Se inserta la junta tórica en el cono de medida y se lee en la escala graduada de una generatriz del cono. Hay conos de medida con diferencias en los diámetros (d_1) de tan solo 0,1 mm.

La facilidad y rapidez de medición, incluso de aquellas juntas deformadas por el uso, hacen de este soporte un instrumento extremadamente útil.

Para medir con mayor precisión el espesor (d_2) de la junta tórica, se recomienda utilizar el Calibre de compresión constante.



CALIBRE DE FUERZA COMPRESIVA CONSTANTE

La medida del espesor de la junta (d_2) se puede obtener con un calibre o pie de rey específico para gomas.

Su particularidad reside en que el aparato ajusta la fuerza de compresión (0,5 – 1,0 N) cuando el puntero marca las 12:00 h, garantizando de esta manera la repetibilidad de la medida.



CALIBRE MEDIDOR DE JUNTAS TÓRICAS



ORservice

El medidor de tóricas, junto con su APP desarrollada para dispositivos Android, permite medir tóricas de cualquier diámetro ofreciendo una horquilla de medidas superiores e inferiores para la tórica de interés.



ÚTILES DE EXTRACCIÓN PARA JUNTAS TÓRICAS



A veces resulta complicado extraer la tórica, sobre todo si ha acusado un ataque químico que la haya adherido a su alojamiento. Para facilitar su sustitución, se pueden usar unos útiles de extracción como los de la imagen siguiente.

Los más habituales son los extractores con puntas en ángulo y orientaciones diversas:



RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO



ASPECTOS BÁSICOS

Puede que alguno de los aspectos relacionados a continuación parezcan triviales pero sus efectos causan verdaderos fallos en los componentes. Un mínimo daño de la junta tórica puede causar el fallo prematuro del equipo.

ASPECTOS BÁSICOS

- Vigile el buen estado del embalaje.
- Mantenga las juntas en su embalaje original hasta su montaje.
- Proteja las juntas del polvo y la suciedad.
- Evite que las juntas entren en contacto con objetos que tengan cantos vivos como virutas metálicas, aristas vivas en útiles de montaje, chaflanes y alojamientos.

ALMACENAMIENTO DE JUNTAS TÓRICAS Y VIDA ÚTIL

Normativas sobre las condiciones y tiempo de almacenaje de elastómeros:

DIN 9088

ARP 5316

DIN 7716

UNE 53 607/82

Factores ambientales

AMBIENTE

- Humedad ambiental (< 65 %)
- Luz solar
- Evitar cambios bruscos de temperatura
- Radiación UVA

Almacenaje

ALMACENAJE

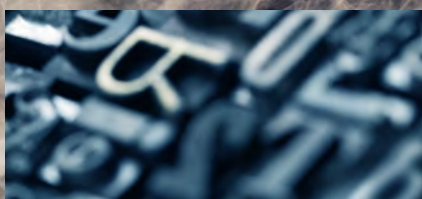
- Material protegido (embalaje)
- Evitar deformaciones (sobrepesos)

La vida útil de una junta tórica está vinculada a la norma **DIN 9088**. De forma genérica, el tiempo máximo de almacenamiento de las juntas de elastómero son:

- a) NBR, H-NBR y EPDM es de **10 años**.
b) FPM, VMQ y FVMQ es de **15 años**.

c) PFA y FEP es **ilimitado**.

NOTA: Con independencia de las condiciones de almacenamiento y de las fechas de caducidad del producto, lo esencial es que el material presente una buena elasticidad y no esté agrietado.



ANEXO I

NOMENCLATOR DE MATERIALES PARA JUNTAS TÓRICAS MÁS FRECUENTES

Descripción	Nombre	Nombres comerciales
Caucho de cloropreno	CR	Neopreno
Caucho de etileno / propileno	EPM	Epcar B / Vistalon
Caucho de fluor vinil metil silicona	FVMQ	Silastic
Caucho de fluorocarbono	FPM	Viton
Caucho de perfluorocarbono	FFPM	Kalrez / Perlast / Chemraz / Simriz
Caucho de polisulfuro	T	Thiokol
Caucho de vinil metil silicona	VMQ	Siloprene
Caucho natural o Polisopreno natural	NR	-
Cloruro de polivinilo	PVC	-
Copolímero acrilato / cloroviniléter	ACM	Hycar / Nipolar
Copolímero de acrilonitrilo / butadieno	NBR	Buna-N / Perbunan
Copolímero de epiclorhidrina / óxido de etileno	ECO	Hydrin / Herclor
Copolímero de estireno / butadieno	SBR	Solprene / Europrene
Copolímero de etileno / acrilato	AEM	Vamac
Copolímero de isobutileno / isopreno	IIR	Exxon Butyl / Esso Butyl
Copolímero de tetrafluoretileno y propileno	FEPM	Aflas
Copolímero hidrogenado de acrilonitrilo / butadieno	H-NBR	Therban / Tornac / Zetpol
Poliarilétercetona	PEEK	Victrex / KetaSpire
Policarbonato	PC	-
Policloroetileno	CM	-
Poliésteruretano	AU	Simritan / Novathan / Hytane
Poliestireno	PS	-
Poliéteruretano	EU	Elastothane / Vulkollan
Polietileno	PE	-
Polietileno clorosulfonado	CSM	Hypalon
Polietileno de peso molecular ultra elevado	UHMW-PE	-
Poliisopreno sintético	IR	Natfyn
Polióxido de metileno	POM	Delrin / Celcon
Polipropileno	PP	-
Polisiloxano (silicona)	SI	-
Resina de poliamida	PA	Nylon
Resina de poliimida	PI	Meldin / Vespel
Resina de politetrafluoretileno	PTFE	Teflon / Rulon
Resina de politetrafluoretileno / hexafluoropropileno	FEP	Teflon-FEP / Neoflon-FEP
Resina de politetrafluoretileno / perfluoro (alcoxivinil-éter)	PFA	Teflon-PFA / Neoflon-PFA
Tereftalato de polietileno	PET	-
Terpolímero de etileno / propileno / dieno	EPDM	Nordel / Epcar

ANEXO II

TABLA DE TOLERANCIAS ISO

■ Para dimensiones nominales hasta 500 mm

Dimensiones nominales (mm)	Dimensiones EXTERIORES (Ejes)														
	z6	u6	u8	s6	r6	p6	n6	k6	j6	h6	h8	h9	h11	g6	f7
> 1,6 - 3	+35	+25	+36	+22	+19	+16	+13	+6	+4	0	0	0	0	-2	-6
	+28	+18	+22	+15	+12	+9	+6	0	-2	-7	-14	-25	-60	-8	-16
> 3 - 6	+43	+31	+46	+27	+23	+20	+16	+9	+6	0	0	0	0	-4	-10
	+35	+23	+28	+19	+15	+12	+8	+1	-2	-8	-18	-30	-75	-12	-22
> 6 - 10	+51	+37	+56	+32	+28	+24	+19	+10	+7	+0	0	0	0	-5	-13
	+42	+28	+34	+23	+19	+15	+10	+1	-2	-9	-22	-36	-90	-14	-28
> 10 - 14	+61		+67												
	+50	+44	+40	+39	+34	+29	+23	+12	+8	0	0	0	0	-6	-16
> 14 - 18	+71	+33	+72	+28	+23	+18	+12	+1	-3	-11	-27	-43	-110	-17	-34
	+60		+45												
> 18 - 24	+86	+54	+87												
	+73	+41	+54	+48	+41	+35	+28	+15	+9	0	0	0	0	-7	-20
> 24 - 30	+101	+61	+81	+35	+28	+22	+15	+2	-4	-13	-33	-52	-130	-20	-41
	+88	+48	+48												
> 30 - 40	+128	+76	+99												
	+112	+60	+60	+59	+50	+42	+33	+18	+11	0	0	0	0	-9	-25
> 40 - 50		+86	+109	+43	+34	+26	+17	+2	-5	-16	-39	-62	-160	-25	-50
		+70	+70												
> 50 - 65		+106	+133	+72	+60										
		+87	+87	+53	+41	+51	+39	+21	+12	0	0	0	0	-10	-30
> 65 - 80		+121	+148	+78	+62	+32	+20	+2	-7	-19	-46	-74	-190	-29	-60
		+102	+102	+59	+43										
> 80 - 100		+146	+178	+93	+73										
		+124	+124	+71	+51	+59	+45	+25	+13	0	0	0	0	-12	-36
> 100 - 120		+166	+198	+101	+76	+37	+23	+3	-9	-22	-54	-87	-220	-34	-71
		+144	+144	+79	+54										
> 120 - 140		+195	+233	+117	+88										
		+170	+170	+92	+63										
> 140 - 160		+215	+253	+125	+90	+68	+52	+28	+14	0	0	0	0	-14	-43
		+190	+190	+100	+65	+43	+27	+3	-11	-25	-63	-100	-250	-39	-83
> 160 - 180		+235	+273	+133	+93										
		+210	+210	+108	+68										
> 180 - 200		+265	+308	+151	+106										
		+236	+236	+122	+77										
> 200 - 225		+287	+330	+159	+109	+79	+60	+33	+16	0	0	0	0	-15	-50
		+258	+258	+130	+80	+50	+31	+4	-13	-29	-72	-115	-290	-44	-96
> 225 - 250		+313	+356	+169	+113										
		+284	+284	+140	+84										
> 250 - 280		+347	+396	+190	+126										
		+315	+315	+158	+94	+88	+66	+36	+16	0	0	0	0	-17	-56
> 280 - 315		+382	+431	+202	+130	+56	+34	+4	-16	-32	-81	-130	-320	-49	-108
		+350	+350	+170	+98										
> 315 - 355		+426	+479	+226	+144										
		+390	+390	+190	+108	+98	+73	+40	+18	0	0	0	0	-18	-62
> 355 - 400		+471	+524	+244	+150	+62	+37	+4	-18	-36	-89	-140	-360	-54	-119
		+435	+435	+208	+114										
> 400 - 450		+530	+587	+272	+166										
		+490	+490	+232	+126	+108	+80	+45	+20	0	0	0	0	-20	-68
> 450 - 500		+580	+637	+292	+172	+68	+40	+5	-20	-40	-97	-155	-400	-60	-131
		+540	+540	+252	+132										

Tolerancias en $\mu\text{m} = (1 / 1000 \text{ mm})$

Dimensiones EXTERIORES					Dimensiones INTERIORES (Agujeros)										Dimensiones nominales (mm)
f8	e8	e9	d9	d10	H7	H8	H9	H10	H11	F8	E9	D10	D11	C11	
-6	-14	-14	-20	-20	+9	+14	+25	+40	+60	+20	+39	+60	+80	+120	> 1,6 - 3
-20	-28	-39	-45	-60	0	0	0	0	0	+6	+14	+20	+20	+60	
-10	-20	-20	-30	-30	+12	+18	+30	+48	+75	+28	+50	+78	+105	+145	> 3 - 6
-28	-38	-50	-60	-78	0	0	0	0	0	+10	+20	+30	+30	+70	
-13	-25	-25	-40	-40	+15	+22	+36	+58	+90	+35	+61	+98	+130	+170	> 6 - 10
-35	-47	-61	-76	-98	0	0	0	0	0	+13	+25	+40	+40	+80	
-16	-32	-32	-50	-50	+18	+27	+43	+70	+110	+43	+75	+120	+160	+205	> 10 - 14
-43	-59	-75	-93	-120	0	0	0	0	0	+16	+32	+50	+50	+95	
															> 14 - 18
-20	-40	-40	-65	-65	+21	+33	+52	+84	+130	+53	+92	+149	+195	+240	> 18 - 24
-53	-73	-92	-117	-149	0	0	0	0	0	+20	+40	+65	+65	+100	
															> 24 - 30
-25	-50	-50	-80	-80	+25	+39	+62	+100	+160	+64	+112	+180	+240	+280	> 30 - 40
-64	-89	-112	-142	-180	0	0	0	0	0	+25	+50	+80	+80	+120	
														+290	> 40 - 50
														+130	
														+330	> 50 - 65
-30	-60	-60	-100	-100	+30	+46	+74	+120	+190	+76	+134	+220	+290	+140	
-76	-106	-134	-174	-220	0	0	0	0	0	+30	+60	+100	+100	+340	> 65 - 80
														+150	
														+390	> 80 - 100
-36	-72	-72	-120	-120	+35	+54	+87	+140	+220	+90	+159	+260	+340	+170	
-90	-126	-159	-207	-260	0	0	0	0	0	+36	+72	+120	+120	+400	> 100 - 120
														+180	
														+450	> 120 - 140
														+200	
-43	-85	-85	-145	-145	+40	+63	+100	+160	+250	+106	+185	+305	+395	+460	> 140 - 160
-106	-148	-185	-245	-305	0	0	0	0	0	+43	+85	+145	+145	+210	
														+480	> 160 - 180
														+230	
														+530	> 180 - 200
														+240	
-50	-100	-100	-170	-170	+46	+72	+115	+185	+290	+122	+215	+335	+460	+550	> 200 - 225
-122	-172	-215	-285	-355	0	0	0	0	0	+50	+100	+170	+170	+260	
														+570	> 225 - 250
														+280	
-56	-110	-110	-190	-190	+52	+81	+130	+210	+320	+137	+240	+400	+510	+620	> 250 - 280
-137	-191	-240	-320	-400	0	0	0	0	0	+56	+110	+190	+190	+300	
														+650	> 280 - 315
														+330	
-62	-125	-125	-210	-210	+57	+89	+140	+230	+360	+151	+265	+440	+570	+720	> 315 - 355
														+360	
-151	-214	-265	-350	-440	0	0	0	0	0	+62	+125	+210	+210	+760	> 355 - 400
														+400	
														+840	> 400 - 450
-68	-135	-135	-230	-230	+63	+97	+155	+250	+400	+165	+290	+480	+630	+440	
-165	-232	-290	-385	-480	0	0	0	0	0	+68	+135	+230	+230	+880	> 450 - 500
														+480	

... TABLA DE TOLERANCIAS ISO

■ Para dimensiones nominales de 500 mm a 3.150 mm

Dimensiones nominales (mm)	Dimensiones EXTERIORES (Ejes)																	
	d10	e8	e9	f8	f9	g6	g7	h6	h7	h8	h9	h10	h11	h12	h13	h14	h15	h16
>500 - 630	-260	-145	-145	-76	-76	-22	-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-540	-255	-320	-186	-251	-66	-92	-44	-70	-110	-175	-280	-440	-700	-1100	-1750	-2800	-4400
>630 - 800	-290	-160	-160	-80	-80	-24	-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-610	-285	-360	-205	-280	-74	-104	-50	-80	-125	-200	-320	-500	-800	-1250	-2000	-3200	-5000
>800 - 1000	-320	-170	-170	-86	-86	-26	-26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-680	-310	-400	-226	-316	-82	-116	-56	-90	-140	-230	-360	-560	-900	-1400	-2300	-3600	-5600
>1000 - 1250	-350	-195	-195	-98	-98	-28	-28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-770	-360	-455	-263	-358	-94	-133	-66	-105	-165	-260	-420	-660	-1050	-1650	-2600	-4200	-6600
>1250 - 1600	-390	-220	-220	-110	-11	-30	-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-890	-415	-530	-305	-420	-108	-155	-78	-125	-195	-310	-500	-780	-1250	-1950	-3100	-5000	-7800
>1600 - 2000	-430	-240	-240	-120	-120	-32	-32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-1030	-470	-610	-350	-490	-124	-182	-92	-150	-230	-370	-600	-920	-1500	-2300	-3700	-6000	-9200
>2000 - 2500	-480	-260	-260	-130	-130	-34	-34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-1180	-540	-700	-410	-570	-144	-209	-110	-175	-280	-440	-700	-1100	-1750	-2800	-4400	-7000	-11000
>2500 - 3150	-520	-290	-290	-145	-145	-38	-38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-1380	-620	-830	-475	-685	-173	-248	-135	-210	-330	-540	-860	-1350	-2100	-3300	-5400	-8600	-13500
Dimensiones nominales (mm)	Dimensiones INTERIORES (Agujeros)																	
	D10	E8	E9	F8	F9	G6	G7	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16
>500 - 630	+540	+255	+320	+186	+251	+66	+92	+44	+70	+110	+175	+280	+440	+700	+1100	+1750	+2800	+4400
	+260	+145	+145	+76	+76	+22	+22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
>630 - 800	+610	+285	+360	+205	+280	+74	+104	+50	+80	+125	+200	+320	+500	+800	+1250	+2000	+3200	+5000
	+290	+160	+160	+80	+80	+24	+24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
>800 - 1000	+680	+310	+400	+226	+316	+82	+116	+56	+90	+140	+230	+360	+560	+900	+1400	+2300	+3600	+5600
	+320	+170	+170	+86	+86	+26	+26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
>1000 - 1250	+770	+360	+455	+263	+358	+94	+133	+66	+105	+165	+260	+420	+660	+1050	+1650	+2600	+4200	+6600
	+350	+195	+195	+98	+98	+28	+28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
>1250 - 1600	+890	+415	+530	+305	+420	+108	+155	+78	+125	+195	+310	+500	+780	+1250	+1950	+3100	+5000	+7800
	+390	+220	+220	+110	+110	+30	+30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
>1600 - 2000	+1030	+470	+610	+350	+490	+124	+182	+92	+150	+230	+370	+600	+920	+1500	+2300	+3700	+6000	+9200
	+430	+240	+240	+120	+120	+32	+32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
>2000 - 2500	+1180	+540	+700	+410	+570	+144	+209	+110	+175	+280	+440	+700	+1100	+1750	+2800	+4400	+7000	+11000
	+480	+260	+260	+130	+130	+34	+34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
>2500 - 3150	+1380	+620	+830	+475	+685	+173	+248	+135	+210	+330	+540	+860	+1350	+2100	+3300	+5400	+8600	+13500
	+520	+290	+290	+145	+145	+38	+38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tolerancias en μm = (1 / 1000 mm)

ANEXO III

RESISTENCIA QUÍMICA

Fluido	T / °C	FFPM	FPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR
2-etilbutil acetato		1	-	4	-	-	-	4	-	-	4
Aceite AEROSHELL 750		-	-	1	-	1	4	3	4	4	-
Aceite ASTM nº 1	80	1	1	1	1	1	4	1	1	1	4
Aceite ASTM nº 2	80	1	2	1	1	1	4	1	4	3	4
Aceite ASTM nº 3	80	1	3	1	1	1	4	1	3	4	4
Aceite ASTM nº 4	80	1	2	1	2	2	4	2	4	4	4
Aceite blanco	20	1	1	1	1	1	4	1	4	2	4
Aceite Bunker	60	1	1	1	1	1	4	1	2	4	4
Aceite de anilina		1	2	3	4	3	2	4	4	4	4
Aceite de cacahuete		1	1	1	1	1	3	1	1	3	4
Aceite de castor		1	1	1	1	1	2	1	1	1	2
Aceite de coco	60	1	1	1	1	1	3	1	1	3	4
Aceite de colza	80	1	1	1	1	1	2	1	3	3	4
Aceite de Gaulteria (salicilato de metilo)	20	1	3	4	4	4	2	4	3	4	3
Aceite de hígado de bacalao	20	1	1	1	1	1	1	1	2	2	4
Aceite de linaza	80	1	1	1	1	1	3	1	1	3	4
Aceite de madera de China (tung)	80	1	1	1	1	2	4	1	4	2	4
Aceite de maíz	80	1	1	1	1	1	3	1	1	3	4
Aceite de oliva	80	1	1	1	1	1	2	1	1	2	4
Aceite de origen animal	60	1	1	1	1	1	2	1	2	2	4
Aceite de pescado	80	1	1	1	1	1	4	1	1	3	4
Aceite de petróleo (crudo)	20	1	1	1	1	1	4	1	4	2	4
Aceite de petróleo (T < 150 °C)		1	1	1	1	2	4	1	2	2	4
Aceite de petróleo (T > 150 °C)		1	1	1	2	4	4	4	4	4	4
Aceite de pie de buey (neatsfoot oil)	20	1	1	1	1	1	2	1	2	4	4
Aceite de pino	80	1	1	1	2	1	4	2	4	3	4
Aceite de pino blanco	80	1	1	1	2	1	4	2	4	4	4
Aceite de semillas de algodón	80	1	1	1	1	1	3	1	1	3	4
Aceite de silicona VERSILUBE F-50		-	-	1	-	1	1	1	3	1	-
Aceite de soja	60	1	1	1	1	1	3	1	1	3	4
Aceite de turbo # 35		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Aceite Diésel		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Aceite ESSO para motores		-	-	1	-	1	4	1	-	3	-
Aceite ESSO WS812		-	-	1	-	3	4	3	4	4	-
Aceite GULF para motores		-	-	1	-	1	4	1	4	4	-
Aceite ligero DTE	80	1	1	1	1	1	4	1	4	2	4
Aceite lubricante (en base a di-ester)		-	-	1	-	3	4	3	4	3	-
Aceite lubricante (en base a petróleo)		1	1	1	1	1	4	1	2	2	4
Aceite MIL-C-4339		-	-	1	-	1	4	1	-	4	-
Aceite MIL-C-7024		-	-	1	-	1	4	1	4	4	-
Aceite MIL-C-8188 (en base a di-ester)		-	-	3	-	3	4	3	4	4	-
Aceite MIL-F-16884 (en base a petróleo)		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Aceite MIL-H-5606 (en base a petróleo)	80	-	2	1	1	1	4	1	4	2	4
Aceite MIL-H-6083 (en base a petróleo)		-	-	1	-	1	4	1	4	1	-
Aceite MIL-H-6506		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Aceite MIL-L-15017 (en base a petróleo)		-	-	1	-	3	4	1	4	3	-
Aceite MIL-L-17331(en base a petróleo)		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Aceite MIL-L-2104 (en base a petróleo)		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Aceite MIL-L-21260 (en base a petróleo)		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Aceite MIL-L-23699		-	-	1	-	3	4	3	4	3	-
Aceite MIL-L-25681		-	-	1	-	3	1	3	4	3	-
Aceite MIL-L-3150 (en base a petróleo)		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Aceite MIL-L-6081 (en base a petróleo)		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Aceite MIL-L-6082 (en base a petróleo)		-	-	1	-	1	4	1	1	3	-
Fluido	T / °C	FFPM	FPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR

1 Excelente 2 Buen resultado 3 Ataque moderado 4 No recomendable - Sin datos

SIGUE ...

... RESISTENCIA QUÍMICA
... SIGUE

Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR
Aceite MIL-L-6085 (en base a di-éster)		-	-	1	-	3	4	3	4	4	-
Aceite MIL-L-6085A (BRAYCO 885)		-	-	1	-	3	4	3	4	4	-
Aceite MIL-L-6387 (en base a di-éster)		-	-	1	-	3	4	3	4	4	-
Aceite MIL-L-7808 (en base a di-éster)		-	-	1	-	3	4	3	4	4	-
Aceite MIL-L-7870 (en base a petróleo)		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Aceite MIL-L-9000 (en base a petróleo)		-	-	1	-	3	4	1	4	3	-
Aceite MIL-L-9236 (en base a di-éster)		-	-	1	-	3	4	3	4	4	-
Aceite MIL-O-3503 (en base a petróleo)		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Aceite mineral	60	1	1	1	1	1	3	1	2	2	4
Aceite mineral UNIVOLT # 35		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Aceite MOBIL DELVAC 1100, 1110, 1120, 1130		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Aceite MOBIL SAE 20		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Aceite MOBIL VELOCITE C		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Aceite MOBILUBE GX90-EP LUBE		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Aceite MULTIGEAR 140 EP		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Aceite para husillos	60	-	-	1	-	1	4	1	1	3	-
Aceite para motores	100	1	-	1	1	1	4	1	3	3	-
Aceite para transformadores	80	1	1	1	1	1	4	1	2	2	4
Aceite para transformadores SHELL DIALA		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Aceite para turbinas		1	1	1	1	2	4	2	4	4	4
Aceite para turbinas # 15 (MIL-L-7808A)		-	-	1	-	3	4	3	4	4	-
Aceite RED LINE 100		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Aceite SHELL CARNEA 19, 29		-	-	1	-	1	4	1	-	4	-
Aceite SHELL MACOMA 72		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Aceite SINCLAIR OPALINE para motores		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Aceite SUNOCO SAE 10		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Aceite SWAN FINCH 90		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Aceite térmico (con base mineral)	60	1	-	1	1	1	4	1	3	3	-
Aceite térmico MOBILTHERM 600		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Aceite TEXACO 1581		-	-	1	-	3	4	1	4	3	-
Aceite TEXACO 3401		-	-	1	-	3	4	1	4	3	-
Aceite TEXACO 3450		-	-	1	-	1	4	1	4	4	-
Aceite TEXACO 3525		-	-	1	-	3	4	1	4	3	-
Aceite TEXACO 3528		-	-	1	-	3	4	1	4	3	-
Aceite TEXACO CAPELLA		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Aceite TEXACO MEROPA # 3		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Aceite TEXACO REGAL B		-	-	1	-	1	4	1	4	4	-
Aceite TEXAS 1500		-	-	1	-	1	4	1	3	3	-
Aceite tipo I MIL-S-3136		1	3	1	1	1	4	1	4	2	4
Aceite tipo II MIL-S-3136		1	-	1	-	2	4	2	4	4	4
Aceite tipo III MIL-S-3136		1	4	1	1	1	4	1	4	4	4
Aceite tipo IV MIL-S-3136		-	-	1	-	1	4	1	1	1	-
Aceite tipo V MIL-S-3136		-	-	1	-	1	4	1	3	3	-
Aceite tipo VI MIL-S-3136		-	-	1	-	1	4	1	3	4	-
Aceite VEEDOL		-	-	1	-	1	4	1	3	3	-
Aceites H y H-L	80	-	-	1	-	1	4	1	3	3	-
Aceites H-P	80	-	-	1	-	1	4	1	3	3	-
Aceites lubricantes SAE 10, 20, 30, 40, 50		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Aceites vegetales		1	1	1	1	1	3	1	2	3	4
Acetaldehído	20	1	-	4	3	4	2	3	2	3	3
Acetamida	60	1	-	3	2	1	1	1	1	2	4
Acetato de 2-etil-hexilo		1	-	4	-	-	-	4	-	-	4
Acetato de 2-metilamilo	20	1	-	4	-	-	-	1	-	-	-
Acetato de aluminio	80	1	1	3	2	4	1	2	4	2	3
Acetato de amilo	20	1	3	4	4	4	1	4	4	4	4
Acetato de amonio	80	1	1	1	-	-	1	1	-	2	1
Acetato de butilo	80	1	4	4	4	4	2	4	4	4	4
Acetato de calcio	40	1	1	4	2	4	2	3	4	2	3
Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR

NOTA: La información mostrada en las tablas sólo debe emplearse como una guía de referencia. Los ensayos se han realizado en laboratorio y no tienen porqué reproducir las condiciones reales de campo. Es responsabilidad del Usuario la comprobación final de la compatibilidad química del fluido de proceso con el elastómero de interés. Para mayor información, consulte a nuestro Dep.Técnico.

SIGUE ...

... SIGUE

Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR
Acetato de cobre	80	1	4	4	2	4	1	2	4	2	4
Acetato de etilo	40	1	4	4	4	4	2	4	2	4	4
Acetato de fenilo	40	1	-	4	-	-	2	4	-	4	4
Acetato de isoamilo	20	1	4	4	-	-	2	4	-	4	4
Acetato de isopropilo		1	4	4	4	4	2	4	4	4	4
Acetato de magnesio	20	1	-	4	-	-	-	4	-	-	4
Acetato de metil glicol	20	1	-	4	-	-	1	4	2	3	2
Acetato de metilo		1	4	4	4	4	2	4	4	3	4
Acetato de níquel (II)	80	1	4	4	2	4	1	3	4	2	4
Acetato de octilo	20	1	-	4	-	-	-	4	-	-	4
Acetato de plomo (II)	80	1	4	4	2	4	1	3	4	2	4
Acetato de potasio	80	1	1	4	4	4	1	2	4	2	4
Acetato de propilo	60	1	4	4	4	4	2	4	4	4	4
Acetato de sodio	80	1	2	4	4	4	1	2	4	2	4
Acetato de vinilo (acrilonitrilo)	60	1	4	4	4	-	2	4	-	2	4
Acetato de zinc	80	1	3	4	2	4	1	3	4	2	3
Acetil acetona	80	1	4	4	4	4	1	4	4	4	4
Acetileno	80	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Acetoacetato de etilo	80	1	-	4	4	4	2	4	2	4	3
Acetoacetato de metilo		1	4	4	4	4	2	4	3	4	4
Acetofenona	80	1	4	4	4	4	1	4	4	4	4
Acetona	40	1	4	4	4	4	1	4	4	3	3
Acetonitrilo (cianuro de metilo)	80	1	1	1	2	1	1	2	-	1	-
Ácido 2-etiloacrilico		1	-	-	-	4	2	4	4	2	4
Ácido acético (caliente @ alta presión)	100	1	3	2	3	4	3	4	3	4	4
Ácido acético diluido	60	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2
Ácido acético glacial	60	1	3	2	2	4	2	2	2	4	3
Ácido acetil salicílico (aspirina)	80	1	-	-	-	-	4	2	-	1	-
Ácido adípico	80	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1
Ácido arsénico	80	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
Ácido bencenosulfónico (10 %)	60	2	-	1	4	2	4	4	4	2	4
Ácido benzoico		1	1	1	4	2	4	4	4	4	4
Ácido bórico	60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ácido bromhídrico	80	1	1	1	4	3	1	4	4	3	4
Ácido butírico	40	1	2	2	4	4	2	4	4	4	4
Ácido cáprico	20	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Ácido carbólico (fenol)		1	1	1	4	1	2	4	4	4	4
Ácido carbónico	20	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2
Ácido cianhídrico		1	1	1	2	2	1	2	3	2	2
Ácido cítrico	60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ácido clorhídrico, 3 M	80	1	1	1	-	2	1	3	4	3	3
Ácido clorhídrico, 37 % (en caliente)	80	1	1	1	3	3	3	4	4	4	4
Ácido clorhídrico, 37 % (frío)	20	1	1	1	3	2	2	3	4	3	3
Ácido clórico	20	1	-	1	-	-	1	4	-	4	4
Ácido cloroacético	20	1	2	4	4	4	2	4	3	4	4
Ácido clorosulfónico	40	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4
Ácido crómico, 50 %		1	1	1	4	3	2	4	3	4	4
Ácido crotónico	80	1	-	3	-	4	2	4	4	2	4
Ácido de Neville (ácido 1-naftol-4-sulfónico)	20	1	1	1	4	2	2	4	4	4	4
Ácido dicloroacético	80	1	-	4	-	-	1	4	-	4	4
Ácido esteárico	60	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Ácido fenolsulfónico	20	1	-	2	-	-	-	4	-	-	4
Ácido fluorhídrico		1	2	2	4	4	3	4	4	3	3
Ácido fluorobórico	80	1	-	2	-	1	1	1	-	1	2
Ácido fluosilícico	80	1	1	2	2	4	2	2	4	2	3
Ácido fórmico	80	2	3	3	3	4	2	3	4	2	2
Ácido fosfórico, 3 M	80	1	1	1	2	2	1	4	2	3	2
Ácido fosfórico, 85 %	80	1	2	1	3	2	2	4	3	4	3
Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR

1 Excelente 2 Buen resultado 3 Ataque moderado 4 No recomendable - Sin datos

SIGUE ...

... RESISTENCIA QUÍMICA
... SIGUE

Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR
Ácido ftálico	60	1	2	2	-	-	2	3	-	2	-
Ácido fumárico	20	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2
Ácido gálico	20	1	1	1	2	1	2	2	3	3	2
Ácido glicólico (ácido hidroxiaacético)	80	1	-	1	-	1	2	1	1	2	-
Ácido glucónico	60	1	-	1	-	-	-	3	-	-	4
Ácido hipocloroso	20	1	-	3	-	-	2	4	-	4	4
Ácido isobutírico	20	1	3	4	2	-	1	3	-	3	-
Ácido láctico (en caliente)	80	1	1	1	4	2	4	4	2	4	4
Ácido láctico (frío)	20	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Ácido linoleico	20	1	1	2	2	2	4	2	2	3	4
Ácido maleico	80	1	1	1	4	-	4	4	3	4	4
Ácido málico	80	1	1	1	1	1	4	1	2	2	2
Ácido metacrílico	40	1	2	3	4	4	2	4	4	2	-
Ácido nafténico	80	1	1	1	3	1	4	2	4	4	4
Ácido nítrico fumante (RFNA)	40	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4
Ácido nítrico, 3 M	40	1	2	1	3	3	2	4	4	4	4
Ácido nítrico, 69 %	40	1	2	1	4	3	4	4	4	4	4
Ácido nitroso	20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ácido oleico	60	1	1	1	4	2	4	3	4	4	4
Ácido oxálico	60	1	1	1	2	1	1	2	2	2	2
Ácido palmítico	60	1	1	1	1	1	2	2	4	2	3
Ácido perclórico	80	1	2	1	4	1	2	4	4	2	4
Ácido pícrico (TNP)	80	1	2	1	2	2	1	2	4	2	2
Ácido pirogálico (pirogalol)	80	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Ácido propiónico	80	1	1	1	-	-	1	3	-	3	-
Ácido salicílico	80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Ácido succínico	80	1	1	1	-	1	1	1	1	2	1
Ácido sulfámico	60	1	-	-	-	-	1	2	-	2	2
Ácido sulfúrico fumante (oleum)	80	1	2	2	4	4	4	4	4	4	4
Ácido sulfúrico, 3 M	80	1	1	1	3	3	2	4	4	3	3
Ácido sulfúrico, 98 %	80	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4
Ácido sulfuroso	80	1	1	1	2	3	2	2	4	2	2
Ácido tánico	80	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3
Ácido tartárico	80	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2
Ácido tioglicólico (TGA, ácido mercaptoacético)	20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ácido tricloroacético (TCA)	80	1	3	3	2	3	2	2	3	4	4
Ácido úrico		1	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Ácido valérico	80	1	-	-	-	-	1	4	-	4	-
Ácidos grasos	20	1	1	1	2	-	3	2	3	2	4
Acrilato de butilo	80	1	4	4	4	4	4	4	1	4	4
Acrilato de etilo	40	1	3	4	4	4	3	4	2	3	4
Acrilato de metilo		1	4	4	4	4	2	4	4	2	4
Aditivo DOW CORNING 11		-	-	1	-	1	1	1	3	1	-
Aditivo DOW CORNING 1208		-	-	1	-	1	1	1	3	1	-
Aditivo DOW CORNING 220		-	-	1	-	1	1	1	3	1	-
Aditivo DOW CORNING 3		-	-	1	-	1	1	1	3	1	-
Aditivo DOW CORNING 33		-	-	1	-	1	1	1	3	1	-
Aditivo DOW CORNING 4050		-	-	1	-	1	1	1	3	1	-
Aditivo DOW CORNING 44		-	-	1	-	1	1	1	3	1	-
Aditivo DOW CORNING 55		-	-	1	-	1	1	1	3	1	-
Aditivo DOW CORNING F60		-	-	1	-	1	1	1	3	1	-
Aditivo DOW CORNING F61		-	-	1	-	1	1	1	3	1	-
Aditivo DOW CORNING XF60		-	-	1	-	1	1	1	3	1	-
Aerocina 50		-	-	4	-	4	1	3	4	4	-
Agua (caliente)	80	1	1	1	1	1	1	2	1	-	-
Agua (fría)	20	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Agua de mar	20	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Agua oxigenada, 30 %	20	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2
Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR

NOTA: La información mostrada en las tablas sólo debe emplearse como una guía de referencia. Los ensayos se han realizado en laboratorio y no tienen porqué reproducir las condiciones reales de campo. Es responsabilidad del Usuario la comprobación final de la compatibilidad química del fluido de proceso con el elastómero de interés. Para mayor información, consulte a nuestro Dep.Técnico.

SIGUE ...

... SIGUE

Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR
Agua oxigenada, 90 %	20	1	1	1	3	2	3	3	2	4	4
Agua pesada	80	1	1	1	-	1	1	1	1	2	1
Agua potable	80	-	-	1	-	-	1	1	1	3	-
Agua potable		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Agua regia (HNO3(c) : HCl(c) / 1:3)	80	1	3	2	4	3	3	4	4	4	4
Agua residual	80	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Alcánfor		1	-	2	-	-	4	1	-	2	4
Alcohol alílico	80	1	1	2	-	1	2	1	1	2	1
Alcohol amílico (pentílico)	80	1	1	2	2	1	1	2	4	2	2
Alcohol bencílico	40	1	1	1	4	2	2	4	1	2	4
Alcohol butílico	60	1	1	1	1	1	2	2	3	1	1
Alcohol butílico terciario (TBA, tert-butanol)	40	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
Alcohol caprílico		1	1	1	2	2	1	2	2	2	2
Alcohol cetílico / palmítico		1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alcohol de 2-metilamilo		1	-	4	-	-	-	1	-	-	1
Alcohol desnaturalizado	40	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1
Alcohol diacetona	40	1	4	4	4	4	1	4	4	4	4
Alcohol etilbutílico	80	1	-	1	-	1	3	1	2	2	1
Alcohol furfurílico	60	1	2	4	4	4	2	4	4	4	4
Alcohol isoamílico		1	1	1	-	-	1	1	-	1	1
Alcohol isopropílico (IPA)	40	1	1	1	2	2	1	2	1	2	2
Alcohol laurílico (n-Dodecanol)	20	1	-	2	-	-	2	1	-	1	1
Alcohol propílico (propanol)	80	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
Aldehído acrílico (acroleína)	40	1	1	1	-	4	1	2	4	2	3
Aldehído caproico		1	-	4	-	4	2	4	2	1	4
Almidón		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Alquitrán	20	1	1	1	2	1	4	2	2	3	4
Alumbre	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aluminato de sodio	80	1	-	1	-	-	-	1	-	1	1
Amilamina	80	1	-	-	-	-	-	2	-	-	2
Amilamina (pentilamina)	60	1	-	-	-	-	-	2	-	-	2
Aminas	80	1	2	4	3	4	2	4	2	2	2
Amoniaco anhidro	40	1	2	4	2	4	1	2	2	1	4
Amoniaco gas, caliente	80	1	2	4	4	4	2	4	1	2	4
Amoniaco gas, frio	20	1	1	4	1	4	1	1	1	1	1
Anderol, L-774 (en base a di-ester)		-	-	1	-	3	4	3	4	4	-
Anderol, L-826 (en base a di-ester)		-	-	1	-	3	4	3	4	4	-
Anderol, L-829 (en base a di-ester)		-	-	1	-	3	4	3	4	4	-
Anhídrido acético	80	1	2	4	4	4	2	4	2	2	4
Anhídrido butírico	20	1	-	-	-	-	-	3	-	-	4
Anhídrido ftálico	60	1	-	2	-	-	1	-	-	4	-
Anhídrido maleico		1	1	1	4	-	4	4	-	4	4
Anilina	100	1	1	3	4	3	2	4	4	4	4
Anisol (metil fenil éter)	80	1	-	3	-	-	-	4	-	4	4
Anticongelante	60	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1
Anticongelante PRESTONE		-	-	1	-	1	1	1	1	1	-
Antraquinona		1	-	-	-	-	1	2	-	-	1
Argón		1	1	1	2	2	1	3	2	4	4
Arsenito de sodio	80	1	-	-	-	-	-	-	-	4	-
Asfalto	80	1	-	1	-	2	4	2	4	2	4
Askarel	80	1	1	1	2	2	4	2	4	4	4
ASTM fuel A (sin aromáticos)	80	1	3	1	1	1	4	1	4	2	4
ASTM fuel B (30 % aromáticos)	80	1	4	1	1	1	4	1	4	4	4
ASTM fuel C (50 % aromáticos)	80	1	4	1	2	2	4	2	4	4	4
ASTM fuel D	80	1	4	1	2	1	4	1	4	4	4
ATL-857		-	-	1	-	3	4	3	4	4	-
AUREX 903 R (MOBIL)		-	-	1	-	4	4	1	4	3	-
Azufre		1	1	1	4	1	1	4	1	1	4
Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR

1 Excelente 2 Buen resultado 3 Ataque moderado 4 No recomendable - Sin datos

SIGUE ...

... RESISTENCIA QUÍMICA
... SIGUE

Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR
Azufre (fundido)	115	1	1	1	-	3	3	4	3	3	4
BARDOL B		-	-	1	-	3	4	4	4	4	-
Barniz	40	1	2	1	2	2	4	2	4	4	4
BAYOL D		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Benceno	60	1	3	1	4	1	4	4	4	4	4
Benzaldehído	60	2	2	4	4	4	1	4	4	4	4
Benzoato de bencilo	60	1	2	1	4	1	2	4	4	4	4
Benzoato de butilo	20	1	-	1	4	1	1	4	4	4	4
Benzoato de etilo	80	1	3	1	4	1	4	4	4	4	3
Benzoato de metilo	80	1	1	1	4	1	4	4	4	4	4
Benzoato de sodio	80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Benzofenona	80	1	1	1	4	1	2	4	2	4	4
Benzol	80	1	3	1	4	1	4	4	4	4	4
Bicarbonato de sodio	80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bicarbonato potásico	80	1	-	1	1	-	-	1	-	1	-
Bifenilo (fenilbenceno)	40	1	2	1	4	2	4	4	4	4	4
Bisulfato de calcio		1	-	1	-	-	2	1	-	2	-
Bisulfato de potasio	80	1	1	1	1	-	1	1	-	2	1
Bisulfato de sodio (niter cake)	20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bisulfito de calcio		1	1	1	1	2	4	1	3	1	4
Bisulfito de potasio	80	1	1	1	1	-	1	1	-	1	1
Bisulfito de sodio	80	1	1	1	1	1	1	3	1	1	4
Bisulfuro de calcio		1	-	1	-	-	-	1	-	-	-
Blanqueador en base a cal		1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Borato amílico	80	1	1	1	1	-	4	1	-	2	2
Borax (borato sódico)	60	1	1	1	1	2	1	2	2	4	2
BRAY GG-130		-	-	1	-	3	4	3	4	4	-
BRAYCO 719-R (W-H-910)		-	-	1	-	3	1	3	3	3	-
BRAYCO 910		-	-	4	-	4	1	3	4	3	-
BRET 710		-	-	4	-	4	1	3	4	3	-
Bromato de sodio	80	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-
Bromo (vapores de)	20	1	1	1	4	2	4	4	4	4	4
Bromobenceno	20	1	4	1	4	2	4	4	4	4	4
Bromocloro trifluoretano (halotano)	20	1	1	1	4	2	4	4	4	4	4
Bromoclorometano	20	1	1	2	4	-	2	4	-	4	4
Bromotolueno	40	1	-	2	-	-	-	4	-	-	4
Bromotrifluormetano (Halon 13)		2	1	1	1	2	1	1	4	1	1
Bromuro de alilo	60	1	-	2	-	-	-	4	-	4	4
Bromuro de aluminio	80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bromuro de butilo		1	-	2	-	-	-	4	-	-	4
Bromuro de etilo	20	1	1	1	2	1	4	2	4	4	3
Bromuro de hidrógeno (gas)	20	1	2	2	-	3	2	4	4	3	4
Bromuro de litio	20	1	1	1	-	1	1	1	1	2	1
Bromuro de metileno (DBM)	20	1	-	2	-	-	-	4	-	4	4
Bromuro de metilo	80	1	2	1	2	1	4	2	3	4	4
Bromuro de plata	20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bromuro de potasio	80	1	1	1	1	-	1	1	-	2	1
Bromuro de sodio	80	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-
Butadieno		1	-	1	4	1	4	4	4	4	4
Butano		1	3	1	1	1	4	1	4	2	3
Butanodiol	60	1	-	1	-	-	1	4	-	2	1
Butil acetil ricinoleato		1	1	1	2	2	1	2	-	2	4
Butil carbitol (Butidigol)	80	1	2	2	4	4	1	4	4	3	4
Butilamina	40	1	2	4	4	4	3	3	3	4	3
Butileno	60	1	-	1	2	2	4	2	4	3	4
Butilfenol	80	1	-	1	-	-	4	4	4	4	4
Butiraldehído	40	2	3	4	4	4	2	4	4	4	4
Butirato de butilo	20	1	-	1	-	1	1	4	-	4	4
Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR

NOTA: La información mostrada en las tablas sólo debe emplearse como una guía de referencia. Los ensayos se han realizado en laboratorio y no tienen porqué reproducir las condiciones reales de campo. Es responsabilidad del Usuario la comprobación final de la compatibilidad química del fluido de proceso con el elastómero de interés. Para mayor información, consulte a nuestro Dep.Técnico.

SIGUE ...

... SIGUE

Fluido	T / °C	FFPM	FEP	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR
Butirato de etilo	80	1	-	3	-	-	4	4	-	4	-
Butirato de isoamilo		1	-	4	-	-	-	4	-	-	4
Butirato de metilo	20	1	-	-	-	4	4	-	4	-	-
Butirona	20	1	-	4	-	-	-	4	-	-	4
Butóxido de titanio (IV) (TBT)	80	1	1	1	2	1	1	2	2	2	2
Butoxietanol		1	3	4	4	4	2	3	4	3	4
Café	40	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1
Cal clorada (hipoclorito cálcico)	20	1	1	1	-	2	2	2	2	3	4
Carbamato		1	-	1	-	1	2	3	-	2	4
Carbinol (metanol)	20	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1
Carbitol	40	1	2	2	-	2	2	2	2	2	2
Carbonato de bario	20	1	1	1	1	-	1	1	-	1	1
Carbonato de calcio		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carbonato de cobre		1	-	1	1	-	-	1	-	-	1
Carbonato de dietilo	60	1	-	-	-	-	-	4	-	4	-
Carbonato de metilo	20	1	1	1	4	2	4	4	4	4	4
Carbonato de potasio	80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carbonato de sodio	80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carbonato de zinc		1	-	1	1	-	-	1	-	-	1
Cellosolve (2-etoxietanol)	80	1	1	4	4	4	2	4	4	4	4
Cellosolve, acetato (acetato de 2-butxietilo)	80	1	3	4	4	4	2	4	4	4	4
Cellosolve, butilo (2-butoxietanol)	80	1	2	4	4	4	2	4	4	3	4
Cellosolve, metilo (2-metoxietanol)	80	1	2	4	4	4	2	4	4	3	4
CELLUTHERM 2505A		-	-	1	-	3	3	3	3	3	-
Cerveza	20	-	-	1	-	-	1	1	1	1	-
Cetano (hexadecano)	80	1	1	1	1	3	4	1	4	2	4
Cianohidrina de acetona	80	1	-	4	-	-	4	4	-	2	3
Cianuro de calcio		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cianuro de cobre		1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Cianuro de cobre y potasio	20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cianuro de etilo (propionitrilo)	60	1	1	1	1	3	3	2	4	2	4
Cianuro de mercurio (II)	40	1	1	1	-	-	1	2	-	2	-
Cianuro de plata	20	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Cianuro de potasio	20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cianuro de sodio	80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cianuro de zinc		1	-	-	1	-	-	1	-	-	-
Ciclohexano	40	1	2	1	1	1	4	1	4	3	4
Ciclohexanol (Hexalina)	60	1	1	1	2	1	4	2	4	2	4
Ciclohexanona	80	1	3	4	4	4	2	4	4	4	4
Ciclopentano	20	1	-	1	-	-	4	4	-	1	4
Cimeno (isopropil tolueno)	20	1	-	1	4	2	4	4	4	4	4
Citrato de sodio	80	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CLOFENO T64	100	1	-	1	-	-	-	4	3	4	-
Clorato de calcio		1	1	1	1	-	1	1	-	1	-
Clorato de potasio	80	1	1	1	-	-	1	4	-	2	2
Clorato de sodio	80	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3
Clordano	60	1	1	1	2	2	4	2	4	3	4
Clorestol		1	1	1	2	2	4	2	4	2	4
Clorhidrato de anilina		1	1	2	2	2	3	3	3	4	4
Cloridrina de etileno	80	1	1	1	4	2	2	4	3	2	2
Clorito de sodio	80	1	2	1	-	-	1	4	-	-	-
Cloro (gas húmedo)		1	3	1	3	2	4	4	3	3	4
Cloro (gas seco)		1	3	1	3	1	4	4	4	4	4
Cloroacetona	20	1	4	4	4	4	1	4	4	4	4
Clorobenceno	20	1	1	1	-	1	1	4	-	4	4
Clorobromometano	40	1	3	1	4	2	2	4	4	4	4
Clorobutadieno (cloropreno)	20	1	2	1	4	2	4	4	4	4	4
Clorobutano		1	-	2	-	-	-	4	-	-	4
Fluido	T / °C	FFPM	FEP	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR

1 Excelente 2 Buen resultado 3 Ataque moderado 4 No recomendable - Sin datos

SIGUE ...

... RESISTENCIA QUÍMICA
... SIGUE

Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR
Clorodifenilo		-	-	1	-	-	4	4	-	4	-
Clorodifluorometano		1	1	4	-	4	1	4	4	1	2
Clorododecano		1	2	1	4	1	4	4	4	4	4
Cloroformiato de etilo (clorocarbonato)	60	1	2	1	4	2	4	4	4	4	4
Cloroformiato de metilo (clorocarbonato)	40	1	1	1	4	2	4	4	4	4	4
Cloroformo	40	1	4	1	4	2	4	4	4	4	4
Cloronaftaleno (aceite Halowax)	20	1	4	1	-	2	4	4	4	4	4
Cloronaftaleno de amilo	80	1	2	1	4	2	4	4	4	4	4
Cloronitroetano		-	-	3	-	-	-	4	-	-	4
Cloropentafluorometano		1	-	2	1	3	1	1	3	1	1
Clorotrifluoretileno		2	-	-	-	-	-	4	-	-	-
Clorotrifluorometano		2	1	3	1	3	1	1	4	1	2
Clorox		1	1	1	2	1	2	2	2	2	4
Cloruro de acetilo	40	1	1	1	4	2	4	4	3	4	4
Cloruro de alilo	40	1	-	2	1	-	2	2	-	2	4
Cloruro de aluminio	80	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Cloruro de amilo (cloropentano)	80	1	1	1	2	2	4	3	4	4	4
Cloruro de amonio	60	1	1	1	1	2	1	1	3	1	1
Cloruro de bario	60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cloruro de bencilideno	60	1	1	1	-	2	4	4	4	4	4
Cloruro de bencilo	40	1	1	1	4	2	4	4	4	4	4
Cloruro de bencilo (clorotolueno)	20	1	1	1	4	2	4	4	4	4	4
Cloruro de benzoilo	80	1	1	1	4	2	4	4	4	4	4
Cloruro de butilo	20	1	-	2	-	-	-	4	-	-	4
Cloruro de calcio	60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cloruro de cobalto	40	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Cloruro de cobre	80	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Cloruro de estaño (II), 15 %	20	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1
Cloruro de estaño (IV), 50 %	60	1	2	1	1	1	1	1	2	3	1
Cloruro de etilo	80	1	2	1	1	1	2	1	4	2	3
Cloruro de fosforilo	20	1	-	-	-	-	-	4	-	4	-
Cloruro de hidrógeno (gas)	20	1	1	1	-	-	1	4	-	4	2
Cloruro de hierro (II)	20	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1
Cloruro de hierro (III)	80	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1
Cloruro de isoamilo	20	1	-	2	-	-	4	4	-	4	4
Cloruro de isobutilo	20	1	2	1	4	2	2	3	1	4	4
Cloruro de isopropilo		1	4	1	4	2	4	4	4	4	4
Cloruro de litio	20	1	1	1	-	1	1	1	1	2	1
Cloruro de magnesio	20	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Cloruro de manganeso (II)		1	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Cloruro de mercurio (II)	40	1	1	1	1	1	1	1	3	2	1
Cloruro de metileno (DCM)	20	1	-	1	-	2	3	4	4	4	4
Cloruro de metilo	80	1	4	2	4	2	3	4	4	4	4
Cloruro de níquel (II)	80	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Cloruro de plata	20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cloruro de plomo (II)	20	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Cloruro de potasio	80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cloruro de sodio	80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cloruro de sulfurilo	40	1	-	1	-	-	2	4	-	2	2
Cloruro de tionilo	40	1	-	1	4	4	4	4	4	4	4
Cloruro de titanio (IV)	80	2	2	1	2	2	4	3	4	4	4
Cloruro de vinilo	20	1	2	1	4	2	3	4	4	4	4
Cloruro de zinc	80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cloruro de zinc amonio		1	-	-	1	-	-	1	-	-	-
Colofonia	20	1	-	-	-	-	-	1	-	3	-
Combustible de aviación JP3 (MIL-J-5624)	20	1	-	1	3	3	4	1	4	4	-
Combustible de aviación JP4 (MIL-J-5624)	20	1	-	1	3	3	4	1	4	4	-
Combustible de aviación JP5 (MIL-J-5624)	20	1	-	1	3	3	4	1	4	4	-
Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR

NOTA: La información mostrada en las tablas sólo debe emplearse como una guía de referencia. Los ensayos se han realizado en laboratorio y no tienen porqué reproducir las condiciones reales de campo. Es responsabilidad del Usuario la comprobación final de la compatibilidad química del fluido de proceso con el elastómero de interés. Para mayor información, consulte a nuestro Dep.Técnico.

SIGUE ...

... SIGUE

Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR
Combustible de aviación JP6 (MIL-J-25656)	20	1	-	1	3	3	4	1	4	4	-
Combustible de aviación JPX (MIL-J-25604)		-	-	4	-	4	4	1	4	3	-
Combustible Diésel	60	-	-	1	-	1	4	1	3	3	-
Combustible ESSO 208		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Combustible JP3 (MIL-T-5624)		-	-	1	-	3	4	1	4	4	-
Combustible JP4 (MIL-T-5624)		-	-	1	-	3	4	1	4	4	-
Combustible JP5 (MIL-T-5624)		-	-	1	-	3	4	1	4	4	-
Combustible MIL-G-5572		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Combustible MIL-J-5161		-	-	1	-	1	4	3	4	4	-
Combustible MIL-P-27402 (Hidracina / UDMH)		-	-	-	-	-	1	3	4	3	-
Combustible RJ-1 (MIL-F-12558)		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Combustible RJ-1 (MIL-R-25576)		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Combustible RJ-1 (MIL-R-25576)	80	1	1	1	1	1	4	1	4	2	4
Combustible RP-1 (MIL-R-25576)	80	1	1	1	1	1	4	1	4	2	4
Combustible RP-1 (MIL-R-25576)		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Combustible RP-1 (MIL-R-25576)		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Combustible SHELL UMF		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Combustibles con hidrocarburos aromáticos		1	2	1	2	2	4	2	4	4	4
Creosota	80	1	1	1	2	1	4	1	4	2	4
Cresol (hidroxitolueno)	80	1	1	1	2	2	4	4	4	4	4
Cromado, soluciones para		1	1	1	4	2	2	4	2	4	4
Cromato de plomo (II)	20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cromato de potasio	80	1	1	1	-	1	1	1	1	1	2
Cromato de sodio	80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Crotonaldehído	40	1	-	2	-	-	2	2	-	1	4
Crudo de petróleo sulfurado	80	2	2	4	2	4	4	-	4	-	-
Cumeno (isopropil benceno)	80	1	3	1	4	2	4	4	4	4	4
Decalina (decahidronaftaleno)	60	1	-	1	4	2	4	4	4	4	4
Decanal	60	1	-	4	-	-	4	4	-	-	4
Decano	80	1	1	1	1	1	4	1	2	3	4
Decanol	80	1	-	2	-	-	-	1	-	4	1
Desinfectante SAGROTAN	20	1	-	1	3	1	1	3	1	3	-
DESMODUR T	20	3	-	-	4	-	4	4	-	4	-
DESMOPHEN 2000	80	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-
Detergente, solución	80	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Dextron	80	1	1	1	1	2	4	1	4	2	4
Dextrosa	80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diazinon		1	-	2	-	2	4	3	4	3	4
Dibromoetilbenceno	60	1	3	2	4	2	4	4	4	4	4
Dibromuro de etileno (EDB)	60	1	-	1	-	3	4	4	4	4	4
Dibutil éter	40	1	-	4	-	3	3	3	4	4	4
Dibutil f-talato (DBP)	40	1	2	3	4	3	2	4	2	4	4
Dibutilamina	80	1	2	4	4	4	4	4	3	3	4
Diciclohexilamina	60	1	3	4	3	4	4	3	4	4	4
Dicloro fluormetano	20	2	-	4	4	4	4	4	4	2	4
Dicloro isopropil éter		1	3	3	4	3	3	4	4	4	4
Dicloro tetrafluoretano	60	2	-	2	1	2	1	1	4	1	1
Diclorobenceno	40	1	-	1	4	2	4	4	4	4	4
Diclorobutano	20	1	1	1	2	2	4	2	4	4	4
Diclorodifluorometano (Halon 122)		1	2	2	1	2	2	1	4	1	1
Dicloroetileno	20	1	-	2	-	3	4	4	4	4	4
Dicloruro de disulfuro	40	1	1	1	4	2	4	4	3	4	4
Dicloruro de etilaluminio		1	-	2	-	-	-	4	-	-	4
Dicloruro de etileno (EDC)	60	1	2	1	4	3	4	4	4	4	4
Dicloruro de propileno	80	1	-	1	-	-	4	4	-	4	4
Dicromato potásico	80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Dicromato sódico	80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diésel	80	1	1	1	1	1	4	1	4	3	4
Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR

1 Excelente 2 Buen resultado 3 Ataque moderado 4 No recomendable - Sin datos

SIGUE ...

... RESISTENCIA QUÍMICA
... SIGUE

Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR
Dietanol amina (DEA)	80	1	-	-	-	-	-	2	-	1	2
Dietil amina	20	1	-	4	3	4	3	3	3	3	3
Dietil benceno (DEB)	20	1	-	1	-	2	4	4	4	4	4
Dietil éter	20	1	4	3	3	3	3	3	4	3	4
Dietil f-talato (DEP)		1	-	3	-	-	-	4	-	4	4
Dietilen éter (1,4-dioxano)	20	1	4	4	3	4	2	4	4	4	4
Dietilenglicol (Digol)	20	1	1	1	1	1	1	1	2	1	3
Dietiléntriamina	20	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-
Difluor dibromometano		1	-	-	-	4	2	4	4	4	4
Diisobutil cetona	60	1	-	4	4	4	2	4	4	4	4
Diisobutileno		1	-	1	3	3	4	2	4	4	4
Diisocianato de tolueno (TDI)	80	1	4	4	4	4	2	4	4	4	4
Diisodecil adipato (DIDA)		1	-	3	-	-	-	4	-	-	4
Diisodecil f-talato (DIDP)	80	1	-	3	-	-	1	4	-	4	4
Diisooctil adipato (DIOA)		1	-	3	-	-	-	4	-	-	4
Diisooctil f-talato (DIOP)		1	-	3	-	-	-	4	-	-	4
Diisooctil sebacato (DIOS)		1	-	2	-	3	3	3	3	4	4
Diisopropil amina		-	-	-	-	-	-	2	-	-	2
Diisopropil benceno		1	-	1	4	2	4	4	3	4	4
Diisopropil cetona		1	-	4	4	4	2	4	4	4	4
Diluyente de pinturas Duco	60	1	2	2	4	3	4	4	4	4	4
Dimetil amina (DMA)	20	1	-	4	4	4	4	4	4	4	4
Dimetil anilina		1	-	4	4	4	3	3	4	4	4
Dimetil cetona (Acetona)	40	1	4	4	4	4	1	4	4	3	3
Dimetil éter (éter de metilo)	20	1	4	2	-	1	3	2	1	3	4
Dimetil formamida (DMF)	60	1	1	4	2	4	3	2	2	4	4
Dimetil f-talato		1	2	2	4	2	2	4	1	4	4
Dimetilhidrazina asimétrica (UDMH)	20	2	3	4	2	4	1	2	4	2	2
Dinitrotolueno (DNT)	80	1	4	3	4	4	4	4	4	4	4
Diocil f-talato (DOP)	80	1	2	2	3	2	2	3	3	4	4
Diocil sebacato	80	1	1	2	4	3	2	4	3	4	4
Dióxido de azufre (húmedo)	80	1	2	4	3	2	1	4	2	3	3
Dióxido de azufre (seco)	80	1	2	4	3	2	1	4	2	4	2
Dióxido de carbono (húmedo)	80	1	1	2	1	2	2	1	2	2	2
Dióxido de carbono (seco)	80	1	1	2	1	2	2	1	2	2	2
Dióxido de cloro	40	1	3	2	4	2	3	4	3	4	4
Dioxolano	40	1	4	4	4	4	2	4	4	4	4
Dipenteno (Limoneno)	40	1	3	1	2	3	4	2	4	4	4
Dipropil amina	80	1	-	-	-	-	-	2	-	-	2
Dipropilenglicol	80	1	-	1	1	-	-	1	-	-	1
Disolvente BAYOL 35		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Disolvente para laca		1	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Disolvente SKELLY B, C, E		-	-	1	-	1	4	1	-	4	-
Disolvente SOVASOL 1, 2, 3		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Disolvente SOVASOL 73, 74		-	-	1	-	1	4	3	4	3	-
Disolvente Stoddard	20	1	2	1	1	1	4	1	4	2	4
Disolventes clorados		1	4	1	4	1	4	4	4	4	4
Disulfuro de carbono	40	1	1	1	3	1	4	4	3	4	4
Ditionito de zinc		1	-	1	1	-	-	1	-	1	-
Divinil benceno (DVB)	40	1	3	2	-	3	4	4	4	4	4
Dodecil benceno	40	1	-	1	-	-	-	4	-	-	4
Dodecilbenceno	80	1	-	1	-	-	-	4	-	-	4
DOW CHEMICAL 50-4		-	-	4	-	4	1	-	-	3	-
DOW CHEMICAL ET378		-	-	-	-	-	-	4	4	4	-
DOW CHEMICAL ET588		-	-	4	-	4	1	3	-	3	-
DOW GUARD		-	-	1	-	1	1	1	1	1	-
DOWTHERM 209		-	-	-	-	1	-	1	1	3	-
DOWTHERM A		-	-	1	-	3	4	4	4	4	-
Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR

NOTA: La información mostrada en las tablas sólo debe emplearse como una guía de referencia. Los ensayos se han realizado en laboratorio y no tienen porqué reproducir las condiciones reales de campo. Es responsabilidad del Usuario la comprobación final de la compatibilidad química del fluido de proceso con el elastómero de interés. Para mayor información, consulte a nuestro Dep.Técnico.

SIGUE ...

... SIGUE

Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR
Emulsión DOW CORNING 6620		-	-	1	-	1	1	1	3	1	-
Epiclorhidrina (ECH)	80	2	4	4	4	4	2	4	4	4	4
Esencia de lavanda	20	1	1	1	3	2	4	2	4	4	4
ESSTIC 42, 43		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Estearato de butilo	20	1	1	1	2	2	4	2	3	4	4
Estireno (vinilbenceno)	20	1	2	2	4	3	4	4	4	4	4
Etano	80	1	-	1	1	2	4	1	4	2	4
Etanol	80	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1
Etanol amina	80	1	1	4	2	4	2	2	2	2	2
Etanolamina (MEA)	40	1	1	4	4	4	2	4	2	4	2
Éter de dibencilo	80	1	3	4	4	2	2	4	2	4	4
Éter de dicloroetilo	20	1	-	-	-	-	-	4	4	-	4
Etil butil cetona	80	1	-	4	-	-	-	4	-	-	4
Etil celulosa		1	-	4	-	4	2	2	2	2	2
Etil hexanol	80	1	1	1	-	1	1	1	2	1	2
Etil mercaptano		1	1	1	4	3	3	4	3	3	4
Etil pentaclorobenceno		1	-	1	-	2	4	4	4	4	4
Etilamina		1	-	4	-	-	1	3	-	3	3
Etilbenceno	20	1	2	1	4	1	1	4	4	4	4
Etilbutiraldehído		1	-	4	-	-	-	4	-	-	4
Etilciclopentano		1	2	1	1	1	4	1	4	3	4
Etilendiamina	60	2	2	4	1	4	1	1	1	1	2
Etilenglicol	80	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1
Etileno	20	1	2	1	1	1	2	1	4	3	3
Etóxido de sodio	20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenil éter (óxido de difenilo)	60	1	2	1	4	2	4	4	3	4	4
Fenil etil éter (fenetol)	80	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Fenil hidrazina	80	1	1	1	4	2	4	4	3	4	2
Fenil metil cetona	80	1	-	4	4	4	1	4	4	4	4
Fenilbenceno (Difenilo)	60	1	2	1	4	2	4	4	4	4	4
Ferricianuro de sodio	80	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ferricianuro potásico (Rojo de Prusia)	80	1	-	-	-	-	-	4	-	-	-
Ferrocianuro de sodio	80	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Ferrocianuro potásico	80	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluido ESSO tipo A para transmisiones automáticas		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Fluido FAM A según DIN 51604	20	1	-	1	3	1	4	3	4	4	-
Fluido FAM C según DIN 51604	20	1	-	-	4	3	4	4	4	4	-
Fluido hidráulico AN-W-0-366B		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Fluido hidráulico AROCLOR 1248		-	-	1	-	3	3	3	3	4	-
Fluido hidráulico AROCLOR 1254		-	-	1	-	3	3	3	3	4	-
Fluido hidráulico AROCLOR 1260		-	-	1	-	3	-	4	3	4	-
Fluido hidráulico CELLULUBE 90, 100, 150, 220, 300, 500		-	-	1	-	3	1	4	1	4	-
Fluido hidráulico CITY SERVICE 65, 120, 150		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Fluido hidráulico CITY SERVICE PACEMAKER # 2		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Fluido hidráulico FYRQUEL 90, 100, 150, 220, 300		-	-	1	-	3	1	4	1	4	-
Fluido hidráulico FYRQUEL A60		-	-	4	-	4	3	4	3	4	-
Fluido hidráulico GULF HARMONY		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Fluido hidráulico HFA (emulsión agua / aceite)	60	1	-	-	1	-	4	1	-	3	-
Fluido hidráulico HFB (emulsión agua / aceite)	60	1	-	-	-	-	4	-	-	3	-
Fluido hidráulico HFC (glicol / agua)	60	1	-	1	1	1	1	1	1	3	-
Fluido hidráulico HFD	80	1	-	-	-	-	-	4	4	-	-
Fluido hidráulico HOUGHTO-SAFE 272		-	-	3	-	3	1	1	3	3	-
Fluido hidráulico HOUGHTO-SAFE 5040		-	-	1	-	3	4	1	3	3	-
Fluido hidráulico HOUGHTO-SAFE 620		-	-	3	-	3	1	1	3	3	-
Fluido hidráulico HSA	70	-	-	1	-	-	4	1	-	3	-
Fluido hidráulico HSB	70	-	-	1	-	-	4	1	-	3	-
Fluido hidráulico HSC	70	-	-	1	-	1	1	1	1	1	-
Fluido hidráulico HSD	80	-	-	4	-	1	1	4	1	4	-
Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR

1 Excelente 2 Buen resultado 3 Ataque moderado 4 No recomendable - Sin datos

SIGUE ...

... RESISTENCIA QUÍMICA
... SIGUE

Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR
Fluido hidráulico HYDRO-DRIVE MH 50		-	-	1	-	1	4	1	3	3	-
Fluido hidráulico HYDROLUBE		-	-	1	-	3	1	1	3	3	-
Fluido hidráulico HYDROLUBE J-4 UCON		-	-	1	-	3	1	1	1	3	-
Fluido hidráulico HYJET		-	-	4	-	-	1	4	-	4	-
Fluido hidráulico HYJET III		-	-	4	-	-	1	4	-	4	-
Fluido hidráulico HYJET S		-	-	4	-	-	1	4	-	4	-
Fluido hidráulico HYJET W		-	-	4	-	-	1	4	-	4	-
Fluido hidráulico LINDOL		1	1	2	4	3	1	4	3	4	4
Fluido hidráulico LINDOL		-	-	3	-	3	1	4	3	3	-
Fluido hidráulico MIL-G-21568		-	-	1	-	1	1	1	3	1	-
Fluido hidráulico MIL-H-13910		-	-	1	-	1	1	1	1	1	-
Fluido hidráulico MIL-H-19457		-	-	3	-	4	1	4	3	4	-
Fluido hidráulico MIL-H-27601		-	-	1	-	3	4	1	3	3	-
Fluido hidráulico MIL-H-7083		-	-	3	-	1	1	1	1	3	-
Fluido hidráulico MIL-L-17111		-	-	1	-	3	4	1	4	3	-
Fluido hidráulico MLO-7277		-	-	1	-	3	4	3	4	4	-
Fluido hidráulico MLO-7557		-	-	1	-	3	4	3	4	4	-
Fluido hidráulico MLO-8200		-	-	1	-	1	4	3	4	1	-
Fluido hidráulico MLO-8515		-	-	1	-	1	4	3	4	1	-
Fluido hidráulico MOBIL 24 DTE		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Fluido hidráulico MOBIL HF		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Fluido hidráulico MOBIL NYVAC 20 y 30		-	-	1	-	1	1	1	1	1	-
Fluido hidráulico MOBIL PYROGARD 42, 43, 53, 55		-	-	1	-	4	1	4	4	4	-
Fluido hidráulico MOBIL PYROGARD C, D		-	-	1	-	3	4	1	3	3	-
Fluido hidráulico MOBIL PYROLUBE		-	-	1	-	3	3	4	3	4	-
Fluido hidráulico OS 45 tipo III		-	-	1	-	3	4	3	4	1	-
Fluido hidráulico OS 45 tipo IV		-	-	1	-	3	4	3	4	1	-
Fluido hidráulico OS 70		-	-	1	-	3	4	3	4	1	-
Fluido hidráulico PYDRAUL 10E, 24ELT		-	-	1	-	4	1	4	4	4	-
Fluido hidráulico PYDRAUL 115E		-	-	1	-	3	1	4	4	4	-
Fluido hidráulico PYDRAUL 230E, 312C, 540C		-	-	1	-	4	4	4	4	4	-
Fluido hidráulico PYDRAUL 30E, 50E, 65E, 90E		-	-	1	-	1	1	4	1	4	-
Fluido hidráulico según DIN 51524	80	1	-	1	1	1	4	1	3	3	-
Fluido hidráulico SHELL 3XF		-	-	1	-	1	4	1	-	3	-
Fluido hidráulico SHELL LO HYDRAX 27, 29		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Fluido hidráulico SHELL TELLUS 27		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Fluido hidráulico SHELL TELLUS 33		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Fluido hidráulico SKYDROL 500	80	1	1	4	4	3	1	4	3	4	4
Fluido hidráulico SKYDROL 7000	80	1	1	2	4	3	1	4	3	4	4
Fluido hidráulico STAUFFER 7700	80	1	2	1	2	2	4	2	4	4	4
Fluido hidráulico SUNOCO 3661		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Fluido hidráulico SUNOCO 3XF		-	-	1	-	1	4	1	-	3	-
Fluido hidráulico SUNSAFE		-	-	1	-	1	4	1	-	3	-
Fluido hidráulico SWAN FINCH		-	-	1	-	1	4	1	4	4	-
Fluido hidráulico UNIVIS 40		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Fluido MOBILGAS WA200 tipo A para transmisiones automáticas		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Fluido para transmisiones AEROSAFE 2300		-	-	4	-	3	1	4	3	4	-
Fluido para transmisiones AEROSAFE 2300W		-	-	4	-	3	1	4	3	4	-
Fluido tipo A para transmisiones automáticas	80	1	1	1	1	1	4	1	2	2	4
Fluidos de limpieza en seco	80	2	3	1	3	2	4	3	4	2	4
Flúor (seco)	80	2	-	2	4	2	3	4	4	3	4
Fluorobenceno	20	1	-	3	4	2	4	4	4	4	4
Fluorolube (lubricante de fluorcarbono)	20	2	2	2	1	2	1	1	1	1	4
Fluoruro de aluminio	60	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Fluoruro de amonio	20	1	1	1	-	-	1	1	-	2	1
Fluoruro de hidrógeno (gas)	20	1	2	2	4	4	4	4	4	4	4
Fluoruro de potasio	80	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoruro de sodio (Fluorol)	20	1	1	1	-	-	1	1	-	1	-
Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR

NOTA: La información mostrada en las tablas sólo debe emplearse como una guía de referencia. Los ensayos se han realizado en laboratorio y no tienen porqué reproducir las condiciones reales de campo. Es responsabilidad del Usuario la comprobación final de la compatibilidad química del fluido de proceso con el elastómero de interés. Para mayor información, consulte a nuestro Dep.Técnico.

SIGUE ...

... SIGUE

Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR
Formaldehído	60	1	1	4	3	4	2	3	2	3	3
Formamida	80	1	-	3	-	-	2	3	-	3	-
Formiato de etilo	2	2	2	1	4	1	2	4	4	2	4
Formiato de metilo	20	1	4	3	4	4	2	4	3	2	4
Forona	20	1	4	4	4	4	2	4	4	4	4
Fosfato de aluminio	60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fosfato de amonio		1	-	4	1	4	1	1	1	1	1
Fosfato de calcio		1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Fosfato de potasio	80	1	1	1	-	-	1	1	-	1	-
Fosfato de trialquilo	20	1	1	4	4	4	2	4	4	4	4
Fosfato de triarilo	20	1	1	1	4	2	1	4	3	4	4
Fosfato de tributilo (TBP)	60	1	2	4	4	4	1	4	3	4	4
Fosfato de tributoxietilo (TBEP)	20	1	1	1	4	2	1	4	-	4	2
Fosfato de tricresilo (TCP)		1	1	2	4	2	2	4	3	4	4
Fosfato de trioctilo		1	1	2	4	2	1	4	3	4	4
Fosfato de zinc		1	-	-	1	-	-	1	-	-	-
Fosfato disódico (DSP)	80	1	1	1	1	1	1	1	4	2	1
Fosfato monosódico (MSP)	80	1	1	1	1	1	1	1	4	2	1
Fosfato trisódico (TSP)	80	1	1	1	1	1	1	1	3	2	1
Fosfito de trifenilo	40	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Fosgeno	80	1	-	2	-	-	1	2	-	1	-
Freón 11 / MF / CFC 11 / R 11 (triclorofluorometano)	20	2	4	2	2	2	4	2	4	4	4
Freón 112 BF / R 112 (tetraclorodifluoroetano)	20	2	4	1	2	3	4	2	4	2	4
Freón 113 / TF / R 113 (triclorotrifluoroetano)	20	3	4	2	-	4	3	1	4	1	2
Freón 114 / R 114 (diclorotetrafluoroetano)	20	3	4	2	1	2	1	1	4	1	1
Freón 114 B2 / R 114 B2 (dibromotetrafluoroetano)	20	3	4	2	2	2	4	2	4	1	3
Freón 115 / R 115 (cloropentafluoroetano)	20	3	4	2	1	4	1	1	4	1	1
Freón 12 / R 12 (diclorodifluorometano)	20	2	4	2	1	3	2	1	4	1	1
Freón 13 / R 13 (clorotrifluorometano)	20	1	1	1	1	3	1	1	4	1	1
Freón 13 B1 / R 13 B1 (bromotrifluorometano)	20	2	2	2	1	2	1	1	4	1	1
Freón 134 A / R 134 A (tetrafluoroetano)	20	2	4	4	1	3	1	1	2	2	3
Freón 14 / R 14 Halón 14 (tetrafluorometano)	20	1	1	1	1	3	1	1	4	1	1
Freón 143 A / R 143 A (trifluoroetano)	80	1	2	1	4	2	4	4	4	4	4
Freón 21 / R 21 (diclorodifluorometano)	20	2	-	4	-	4	4	4	4	2	4
Freón 22 / R 22 (clorodifluorometano)	20	2	-	4	4	4	1	4	4	1	2
Freón 31 / R 31 (clorofluorometano)	20	2	-	4	4	-	1	4	-	1	2
Freón 32 / R 32 (difluorometano)	20	2	4	4	1	3	1	1	-	1	1
Freón 502 / R 502 (mezcla de R 22 y R 115)	20	3	-	2	1	-	1	2	-	1	1
Freón BF		-	-	1	-	-	4	3	4	3	-
Freón C316 / R C316 (diclorohexafluorciclobutano)	20	2	-	-	1	-	1	1	-	1	1
Freón C318 / RC 318 (octafluorciclobutano)	20	3	4	2	1	-	1	1	-	1	1
Freón K-142b	20	3	4	2	2	4	4	2	-	1	1
Freón K-152a	20	3	-	4	1	-	1	1	-	1	1
Freón PCA	20	3	4	2	1	-	4	1	4	1	2
Freón TA	20	3	3	3	1	-	1	1	1	1	1
Freón TC	20	2	-	1	1	-	2	1	4	1	2
Freón TMC	20	2	-	1	2	-	2	2	3	2	3
Freón T-P3	20	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Freón T-WD602	20	2	-	1	2	-	2	2	4	2	2
Fuel oil	80	1	1	1	1	1	4	1	4	3	4
Fuel oil # 6		-	-	1	-	1	4	3	1	4	-
Fuel referencia ASTM A		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Fuel referencia ASTM B		-	-	1	-	1	4	1	4	4	-
Fuel referencia ASTM C		-	-	1	-	3	4	3	4	4	-
Fuel SR-10		-	-	1	-	1	4	1	4	4	-
Fuel SR-6		-	-	1	-	1	4	3	4	4	-
Fuel tipo I (MIL-S-3136)		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Fuel tipo II (MIL-S-3136)		-	-	1	-	3	4	3	4	4	-
Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR

1 Excelente 2 Buen resultado 3 Ataque moderado 4 No recomendable - Sin datos

SIGUE ...

... RESISTENCIA QUÍMICA
... SIGUE

Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR
Fuel tipo III (MIL-S-3136)		-	-	1	-	3	4	1	4	4	-
Furano (Furfuran)	20	1	-	4	4	4	3	4	4	4	4
Furfural (Furfuraldehído)	20	2	3	4	3	4	2	4	4	4	4
Gas de alto horno		1	1	1	4	2	4	4	1	4	4
Gas de calcinación seco	80	-	-	1	-	1	1	4	1	1	-
Gas de coque	80	1	1	1	1	2	4	1	2	2	4
Gas de escape con ácido clorhídrico	60	-	-	1	-	-	1	1	-	1	-
Gas de escape con ácido fluorhídrico (trazas)	60	1	-	1	1	-	1	1	-	1	-
Gas de escape con ácido sulfúrico	80	1	-	1	4	-	1	4	-	3	-
Gas de escape con cloruro de hidrógeno	60	1	-	1	3	-	1	3	-	1	-
Gas de escape con dióxido de azufre	80	-	-	1	-	-	1	3	-	1	-
Gas de escape con dióxido de carbono	60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-
Gas de escape con monóxido de carbono	60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-
Gas de escape con óxido nitroso	80	1	-	1	-	3	1	-	4	1	-
Gas de horno de coque	80	1	1	1	4	2	4	4	2	4	4
Gas de la risa (óxido nitroso)	20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-
Gas licuado de petróleo (LPG)	80	1	-	1	2	3	4	1	3	2	4
Gas mostaza		1	-	1	-	1	3	-	1	3	3
Gas natural	80	1	1	1	1	2	4	1	4	2	3
Gas natural / sulfuro de hidrógeno	80	1	1	4	2	4	4	-	4	-	4
Gases nitrosos (mezcla de óxidos de nitrógeno)	20	1	-	1	4	4	1	4	4	1	-
Gasohol	20	1	-	1	4	2	4	3	4	4	4
Gasolina	40	1	3	1	3	1	4	2	4	4	4
Gelatina	40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Glicerina (Glicerol)	80	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
Glicina	40	1	-	1	-	-	1	2	-	1	2
Glicol	80	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1
Glicolmonoetil éter	20	1	-	-	2	-	4	2	4	2	3
Glucosa	80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Grasa (en base a petróleo)		1	1	1	1	1	4	1	4	2	4
Grasa AEROSHELL 17		-	-	1	-	1	4	1	3	3	-
Grasa AEROSHELL 7		-	-	1	-	1	4	1	3	3	-
Grasa de silicona	80	1	1	1	1	2	1	1	3	2	1
Grasa DOW CORNING 5		-	-	1	-	1	1	1	3	1	-
Grasa GULF GS-7050		-	-	1	-	1	4	1	4	4	-
Grasa KEYSTONE 87HX		-	-	1	-	1	4	1	4	4	-
Grasa ligera	20	1	2	1	1	1	4	1	4	4	4
Grasa MIL-G-10924		-	-	1	-	1	4	1	4	4	-
Grasa MIL-G-15793 (en base a petróleo)		-	-	1	-	3	4	1	4	3	-
Grasa MIL-G-25013		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Grasa MIL-G-25537		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Grasa MIL-G-25760		-	-	1	-	3	4	3	4	3	-
Grasa MIL-G-3278 (en base a petróleo)		-	-	1	-	3	4	3	4	4	-
Grasa MIL-G-3545 (en base a petróleo)		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Grasa MIL-G-7118		-	-	1	-	1	4	3	4	3	-
Grasa MIL-G-7187		-	-	1	-	1	4	1	4	4	-
Grasa MIL-G-7421		-	-	1	-	3	4	3	4	3	-
Grasa MIL-G-7711		-	-	1	-	1	4	1	3	4	-
Grasa MIL-L-4343		-	-	1	-	1	1	1	3	1	-
Grasa MOBILUX		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Grasa SHELL ALVANIA # 2		-	-	1	-	1	4	1	3	3	-
Grasa SOCONY VACUUM AMV AC781		-	-	1	-	3	4	1	4	3	-
Grasa SUNOCO para uso general		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Grasa TEXACO UNI-TEMP		-	-	1	-	1	-	1	3	3	-
Grasa tipo litio ATLANTIC EP		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Grasa tipo litio LUBRIPLATE Aero		-	-	1	-	1	4	1	3	1	-
Grasas animales	80	-	-	1	-	1	4	1	1	1	-
Grasas minerales	80	-	-	1	-	1	4	1	1	3	-
Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR

NOTA: La información mostrada en las tablas sólo debe emplearse como una guía de referencia. Los ensayos se han realizado en laboratorio y no tienen porqué reproducir las condiciones reales de campo. Es responsabilidad del Usuario la comprobación final de la compatibilidad química del fluido de proceso con el elastómero de interés. Para mayor información, consulte a nuestro Dep.Técnico.

SIGUE ...

... SIGUE

Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR
Grasas vegetales		1	1	1	1	1	3	1	2	3	4
GULF 372		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
GULF N150		-	-	1	-	3	4	1	4	4	-
GULF PARAGON		-	-	1	-	3	4	1	4	4	-
GULF PARAMOUNT 37		-	-	1	-	3	4	1	4	4	-
HEF-2 (High Energy Fuel)		1	1	1	-	2	4	2	4	4	4
Helio		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Heptanal	80	1	-	2	-	-	-	4	-	-	4
Heptano	60	1	3	1	1	1	4	1	4	2	4
Hexaclorobutadieno	80	1	-	1	-	-	4	1	4	4	4
Hexafluoruro de azufre	80	2	2	2	2	2	1	2	2	1	4
Hexamina		1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Hexanol	40	1	-	1	2	1	3	2	3	2	2
Hexileno (n-Hexeno)	20	1	2	1	2	1	4	1	4	2	4
Hexona (metil isobutil cetona MIBK)	40	1	4	4	4	4	3	4	4	4	4
Hidracina (diamina)	60	2	2	4	-	4	1	2	2	2	2
Hidracina, anhidra	60	2	2	4	1	4	2	4	-	2	1
Hidrato de cloral	60	2	-	3	-	-	3	4	-	3	3
Hidrógeno (gas)	80	1	1	1	1	3	1	1	3	1	2
Hidroquinona	20	2	-	3	4	2	4	3	3	4	4
Hidróxido amónico concentrado	20	1	1	2	4	3	1	4	1	2	3
Hidróxido amónico diluido		1	1	2	2	2	1	2	1	2	2
Hidróxido de aluminio	20	1	1	2	-	-	2	2	-	1	2
Hidróxido de bario	60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hidróxido de calcio (lechada de cal)	40	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1
Hidróxido de hierro (III)	20	1	-	4	-	-	-	2	-	-	2
Hidróxido de litio	20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hidróxido de magnesio	20	1	1	1	2	2	1	2	3	2	2
Hidróxido de potasio, 50 %	80	1	1	4	2	3	1	3	3	2	2
Hipoclorito de calcio	20	1	1	1	2	2	1	3	2	3	3
Hipoclorito de potasio	80	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hipoclorito de sodio, 20 %	80	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3
Hiposulfito de sodio	80	1	1	1	-	1	1	2	1	1	2
Hydrolube (agua / etilenglicol)	80	1	1	1	-	2	1	1	2	2	1
INDUSTRON FF44		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
INDUSTRON FF48		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
INDUSTRON FF53		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
INDUSTRON FF80		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Isobutano		1	-	1	-	-	-	1	-	-	4
Isobutanol	40	1	1	1	2	2	1	2	1	1	2
Isobutilamina	20	1	-	4	-	-	-	2	-	-	2
Isododecano		1	1	1	1	1	4	1	4	2	4
Isoforona	40	1	2	4	4	4	1	4	4	4	4
Isooctano	60	1	2	1	1	1	4	1	4	3	4
Isopentano	20	1	-	1	-	-	-	1	-	-	4
Isopropil amina (MIPA)		1	-	4	-	-	-	2	-	-	2
Isopropil éter		1	4	4	3	3	4	3	4	3	4
KEL F		2	3	2	-	2	1	1	1	-	1
Laca		1	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Lactama	80	1	3	4	4	4	2	4	-	2	4
Lactato de sodio	80	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Lanolina	60	1	-	1	1	1	4	1	1	3	-
Leche	60	-	-	1	-	-	1	1	1	1	-
LEHIGH X1169		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
LEHIGH X1170		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Licor de blanqueo	60	1	1	1	2	2	1	3	2	3	4
Licor de caña de azúcar	40	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1
Licor de coliche	80	1	-	-	-	-	2	2	-	1	2
Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR

1 Excelente 2 Buen resultado 3 Ataque moderado 4 No recomendable - Sin datos

SIGUE ...

... RESISTENCIA QUÍMICA
... SIGUE

Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR
Licor negro (pasta Kraft)	40	1	1	1	-	2	2	2	2	2	2
Licor verde (pasta Kraft)	60	2	1	1	2	2	1	2	4	2	2
Ligroina (benzina o éter de petróleo)	20	1	2	1	1	1	4	1	4	2	4
Líquido de frenos (en base a aceite de silicona)		1	1	4	3	4	1	3	3	2	1
Líquido de frenos (en base a aceites minerales)		1	1	1	1	1	4	1	3	2	4
Líquido de frenos (en base a glicol)	80	1	1	4	3	4	1	3	3	2	1
Líquido de frenos (sin petróleo)		-	-	4	-	4	1	3	3	3	-
Líquido de frenos ATE	100	-	-	4	4	1	1	4	1	3	-
Líquido de frenos ATE BLAU	80	-	-	-	-	1	1	4	1	3	-
Líquido de frenos DELCO		-	-	4	-	4	1	3	3	3	-
Líquido de frenos GIRLING		-	-	4	-	4	1	-	-	3	-
Líquido de frenos MOPAR		-	-	4	-	1	1	3	3	3	-
Líquido de frenos WAGNER 21B		-	-	4	-	4	1	3	3	3	-
Lubricante alta viscosidad H2		-	-	1	-	3	1	1	1	3	-
Lubricante alta viscosidad U4		-	-	1	-	3	1	1	1	3	-
Lubricante ANO n° 366 (GAF corporation)		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Lubricante ANO n° 6 (GAF corporation)		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Lubricante CIRCOLIGHT		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Lubricante DOW CORNING 200		-	-	1	-	1	1	1	3	1	-
Lubricante DOW CORNING 4		-	-	1	-	1	1	1	3	1	-
Lubricante DOW CORNING 550		-	-	1	-	1	1	1	3	1	-
Lubricante DOW CORNING 704		-	-	1	-	1	1	1	3	1	-
Lubricante DOW CORNING 705		-	-	1	-	1	1	1	-	1	-
Lubricante DOW CORNING 710		-	-	1	-	1	1	1	-	1	-
Lubricante ELCO 28-EP		-	-	1	-	1	4	1	3	3	-
Lubricante ESSO XP90-EP		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Lubricante GULF 90-W		-	-	1	-	1	4	1	4	4	-
Lubricante HOUGHTO-SAFE 1010		-	-	1	-	3	1	4	3	4	-
Lubricante HOUGHTO-SAFE 1055		-	-	1	-	3	1	4	3	4	-
Lubricante HOUGHTO-SAFE 1120		-	-	1	-	3	1	4	3	4	-
Lubricante LIQUIMOLY		1	1	1	1	1	4	1	4	2	4
Lubricante MCS 312		-	-	1	-	1	4	4	1	4	-
Lubricante MCS 352		-	-	4	-	3	1	4	3	4	-
Lubricante MCS 463		-	-	4	-	3	1	4	3	3	-
Lubricante sintético diéster		1	1	1	2	2	4	2	4	4	4
Lubricante UCON 50-HB-100		-	-	1	-	1	1	1	1	1	-
Lubricante UCON 50-HB-260		-	-	1	-	1	1	1	1	1	-
Lubricante UCON 50-HB-5100		-	-	1	-	1	1	1	1	1	-
Lubricante UCON 50-HB-55		-	-	1	-	1	1	1	1	1	-
Lubricante UCON 50-HB-660		-	-	1	-	1	1	1	1	1	-
Lubricante UCON LB-1145		-	-	1	-	1	1	1	1	1	-
Lubricante UCON LB-135		-	-	1	-	1	1	1	1	1	-
Lubricante UCON LB-285		-	-	1	-	1	1	1	1	1	-
Lubricante UCON LB-300X		-	-	1	-	1	1	1	1	1	-
Lubricante UCON LB-385		-	-	1	-	1	1	1	1	1	-
Lubricante UCON LB-400 X		-	-	1	-	1	1	1	1	1	-
Lubricante UCON LB-625		-	-	1	-	1	1	1	1	1	-
Lubricante UCON LB-65		-	-	1	-	1	1	1	1	1	-
Malathion	20	1	-	1	-	2	4	2	4	3	4
Manteca (grasa animal)		1	1	1	1	1	2	1	2	2	4
Mantequilla	80	1	1	1	1	1	2	1	2	2	4
Margarina	80	1	1	1	1	1	3	1	2	2	4
Mercurio	20	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Metacrilato de metilo (MMA)		1	-	4	-	-	2	4	4	4	4
Metafosfato de sodio	80	1	1	1	1	1	1	1	-	2	1
Metano	40	1	2	1	1	2	4	1	4	2	4
Metanol (alcohol de madera)	40	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1
Metasilicato de sodio (cristal líquido)	80	1	-	1	1	-	-	1	-	1	-
Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR

NOTA: La información mostrada en las tablas sólo debe emplearse como una guía de referencia. Los ensayos se han realizado en laboratorio y no tienen porqué reproducir las condiciones reales de campo. Es responsabilidad del Usuario la comprobación final de la compatibilidad química del fluido de proceso con el elastómero de interés. Para mayor información, consulte a nuestro Dep.Técnico.

SIGUE ...

... SIGUE

Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR
Metil butil cetona (MBK)	40	1	4	4	4	4	2	4	3	4	4
Metil celulosa		1	1	4	2	4	2	2	2	2	2
Metil etil cetona (MEK)	40	1	4	4	4	4	2	4	4	4	4
Metil isopropil cetona (MIPK)	20	1	4	4	4	4	2	4	4	4	4
Metil mercaptano	80	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Metil propil cetona (MPK)	40	1	-	4	-	-	2	4	-	4	4
Metilamina	20	1	-	2	-	-	2	4	-	2	2
Metilaniolina		1	2	2	4	2	2	4	2	4	4
Metilciclopentano	80	1	4	1	4	2	4	4	4	4	4
Metilhidracina		1	1	-	2	-	1	2	4	2	1
Mezcla Bordeaux (sulfato de cobre / lechada de cal)		1	1	1	-	2	1	2	1	2	2
Monóxido de carbono	60	1	1	1	1	2	2	1	1	3	3
Morfolina	60	1	-	1	4	4	2	4	4	2	4
Nafataleno	80	1	2	1	4	1	4	4	4	4	4
Nafta	80	1	2	1	2	2	4	2	4	4	4
Naftaleno de amilo	80	1	2	1	4	2	4	4	4	4	4
n-butil amina	60	1	2	4	4	4	3	3	3	4	3
Neohexano	20	1	-	1	-	1	4	1	4	2	4
Neón	40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
n-Heptano	60	1	3	1	2	1	4	1	4	2	4
n-Hexaldehído	80	1	-	4	4	4	1	4	2	1	4
n-Hexano	40	1	2	1	2	1	4	1	4	2	4
Nitrato de aluminio	60	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Nitrato de amonio		1	1	2	1	3	1	1	3	1	1
Nitrato de calcio	20	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Nitrato de hierro (III)	20	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Nitrato de mercurio (I)		1	1	1	-	-	1	2	-	2	-
Nitrato de níquel (II)	80	1	1	1	-	-	1	1	-	1	1
Nitrato de n-propilo	60	1	-	4	4	4	2	4	4	4	4
Nitrato de plata	80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nitrato de plomo (II)	80	1	2	1	1	1	1	1	4	1	1
Nitrato de potasio	80	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Nitrato de propilo	40	1	-	4	4	4	2	4	4	4	4
Nitrato de sodio	80	1	1	1	1	1	1	2	4	2	2
Nitrato de zinc	80	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-
Nitrito de amonio		1	1	3	1	3	1	1	2	1	1
Nitrito de potasio	80	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Nitrito de sodio	80	1	1	1	1	1	1	2	4	2	2
Nitrobenzeno	80	1	2	1	1	1	4	1	4	2	4
Nitroetano	20	1	2	4	4	4	2	4	4	2	2
Nitrometano	80	1	3	4	4	4	2	4	4	3	3
Nitropropano	20	1	2	4	4	4	2	4	4	4	4
n-Octano	60	1	-	1	2	2	4	2	4	4	4
n-Pentano	20	1	-	1	1	3	4	1	4	2	3
o-cloroetilbenzeno		1	4	1	4	2	4	4	4	4	4
o-cloronaftaleno	40	1	-	1	4	2	4	4	4	4	4
o-cresol (ácido cresílico)	40	1	1	1	2	2	4	4	4	4	4
Octaclorotolueno	40	1	-	1	-	2	4	4	4	4	4
Octadecano		1	1	1	-	1	4	1	4	2	4
Octanol		1	1	1	2	2	1	2	2	2	2
o-diclorobenceno (ODCB / DOWTHERM E)	60	1	-	1	4	2	4	4	4	4	4
Oleato de butilo		1	1	1	4	2	2	4	3	4	4
Oleato de metilo	60	1	2	1	4	2	2	4	3	4	4
Oleato de sodio	40	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oleum (ácido sulfúrico fumante)	80	1	1	1	3	4	4	4	4	4	4
Organofosforado	80	1	2	1	-	3	1	4	4	4	4
Ortosilicato de tetraetilo	80	1	1	1	2	1	4	2	4	1	4
Oxalato de etilo		1	1	1	4	2	1	4	4	3	1
Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR

1 Excelente 2 Buen resultado 3 Ataque moderado 4 No recomendable - Sin datos

SIGUE ...

... RESISTENCIA QUÍMICA
... SIGUE

Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR
Oxalato de potasio	80	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxalato de sodio	80	1	1	1	-	-	1	1	-	-	-
Oxícloruro de calcio		1	1	1	-	2	2	2	2	3	4
Óxido crómico, solución acuosa	20	1	1	1	4	2	2	4	2	4	4
Óxido de calcio		1	-	-	-	-	1	1	-	1	-
Óxido de etileno (ETO)	80	1	3	4	4	4	3	4	4	4	4
Óxido de mesitilo	40	1	4	4	4	4	2	4	4	4	4
Óxido de propileno	20	1	3	3	4	4	2	4	4	4	4
Oxígeno (100 °C < T < 200 °C)		1	2	2	3	4	4	4	2	4	4
Oxígeno (T < 100 °C)		1	1	1	1	1	1	2	1	1	4
Ozono (50 ppm)		1	1	1	1	1	1	2	1	2	4
Parafina	60	1	-	1	1	1	4	1	1	1	4
Par-al-cetona		1	4	4	-	4	4	4	4	4	4
Paraldehído	40	1	-	4	-	-	1	4	-	2	-
p-diclorobenceno (PDCB)	60	1	3	1	4	2	4	4	4	4	4
Pemanganato de calcio		1	-	1	-	-	-	1	-	-	-
Pentaclorofenol (PCP)	80	1	-	1	-	-	4	4	-	4	-
Pentafluoruro de yodo	20	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Pentalin (pentacloroetano)	80	1	-	1	-	-	-	4	-	4	4
Pentano	80	1	-	1	-	3	4	1	4	2	4
Pentanol	80	1	1	2	2	1	1	2	4	2	2
Perborato de sodio (PBS)	80	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3
Perclorato de potasio	80	1	1	1	1	1	1	2	1	2	3
Perclorato de sodio	80	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perclorotileno	80	1	4	1	3	2	4	3	4	4	4
Permanganato de potasio	80	1	-	1	1	1	1	3	1	2	4
Peróxido de metil etil cetona (MEKP)	40	1	4	4	4	4	3	4	2	4	4
Peróxido de sodio		1	1	1	2	1	1	2	4	2	2
Persulfato amónico		1	1	3	4	4	1	4	1	1	4
Persulfato de potasio (KPS)	80	1	-	1	2	1	1	4	1	2	4
Persulfato de sodio	80	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-
Petrolato	80	1	1	1	1	1	4	1	4	2	4
Petróleo	80	1	1	1	1	2	4	2	4	4	4
Pineno	80	1	1	1	2	1	4	2	4	3	4
Piperidina	20	1	-	4	4	4	4	4	4	4	4
Piridina	80	1	2	3	4	4	2	4	4	4	4
Pirrol	80	1	-	4	4	4	3	4	3	4	3
Plastificante THIOKOL TP-90B		-	-	1	-	3	1	4	-	3	-
Plastificante THIOKOL TP-95		-	-	1	-	3	1	4	-	3	-
Polisulfuro de calcio		1	1	1	-	1	1	4	1	1	4
Potasa cáustica		1	2	2	-	2	1	2	3	2	2
Propanal (propioaldehído)	20	1	-	4	-	-	-	4	-	-	-
Propano (LPG)	80	1	1	1	1	2	4	1	4	2	4
Propilamina	20	1	-	4	4	4	4	4	4	4	4
Propilén glicol	80	1	1	1	-	-	1	1	-	2	1
Propilénclorhidrina	80	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-
Propileno	80	1	1	1	4	2	4	4	4	4	4
Propionitrilo (cianuro de etilo)	80	1	1	1	1	3	3	2	4	2	4
Queroseno	80	1	2	1	2	1	4	1	4	3	4
Quinina (sulfato)	20	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Refrigerante CITY SERVICE 140		-	-	1	-	1	4	1	4	3	-
Refrigerante COOLANOL	40	1	1	1	1	2	4	1	4	1	4
Refrigerante COOLANOL 45	40	1	1	1	1	2	4	1	4	1	4
Refrigerante FLUORINERT FC-43 (perfluorotributilamina)		-	-	1	-	1	1	1	1	1	-
Refrigerante FLUORINERT FC-75		-	-	3	-	3	1	1	1	1	-
Refrigerante R-130 (tetracloroetano)	80	1	4	1	4	2	4	4	4	4	4
Resina epoxi		1	2	4	-	-	1	3	3	1	1
Revelador fotográfico	80	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2
Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR

NOTA: La información mostrada en las tablas sólo debe emplearse como una guía de referencia. Los ensayos se han realizado en laboratorio y no tienen porqué reproducir las condiciones reales de campo. Es responsabilidad del Usuario la comprobación final de la compatibilidad química del fluido de proceso con el elastómero de interés. Para mayor información, consulte a nuestro Dep.Técnico.

SIGUE ...

... SIGUE

Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR
Rotenona	20	1	1	1	-	-	1	1	-	1	-
Sal de amoníaco		1	1	1	1	2	1	1	3	1	1
Sal de Glauber (sulfato sódico decahidratado)	80	1	1	1	4	1	2	4	-	2	4
Salmuera		1	1	1	1	1	2	1	1	2	1
Salmuera	80	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Samuera clorada		1	1	1	4	1	4	4	4	4	4
Sebacato de dibencilo	80	1	2	2	4	3	2	4	3	4	4
Sebacato de dibutilo (DBS)		1	2	2	4	2	2	4	2	4	4
Sebacato de dietilo	20	1	2	2	3	2	3	3	2	4	4
Silicato de calcio		1	1	1	1	-	1	1	-	1	1
Silicato de etilo		1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Silicato de potasio (cristal líquido)	80	1	1	1	1	-	1	1	-	1	1
Silicato de sodio	80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Silicona DOW CORNING 510		-	-	1	-	1	1	1	3	1	-
Silicona líquida MIL-S-81087		-	-	1	-	1	1	1	3	1	-
Solución de lejía	80	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
Solución de sacarosa	80	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Solución HENKEL P3	100	1	-	-	1	-	1	1	-	3	-
Solución para curtidos		-	-	3	-	4	3	4	4	4	-
Soluciones jabonosas	80	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Sosa cáustica (hidróxido de sodio)	80	1	1	2	-	2	1	2	3	2	2
Sulfamato de plomo (II)	20	1	-	1	-	1	1	2	2	1	2
Sulfato de aluminio	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Sulfato de aluminio y potasio	60	1	1	1	-	4	1	1	1	1	1
Sulfato de amonio		1	1	4	1	4	1	1	1	1	2
Sulfato de bario	20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sulfato de calcio (yeso)		1	1	1	1	-	1	1	-	1	1
Sulfato de cobre, 10 %	80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Sulfato de cobre, 50 %	80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Sulfato de cromo (III)	20	1	2	1	2	-	2	2	-	-	-
Sulfato de dimetilo	80	-	-	2	-	-	-	4	-	-	4
Sulfato de etilo		1	1	2	-	-	1	4	-	-	4
Sulfato de hierro (II)	20	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Sulfato de hierro (III)	20	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Sulfato de magnesio (sales de Epsom)	80	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Sulfato de manganeso		1	-	1	-	-	-	1	-	-	1
Sulfato de níquel (II)	80	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Sulfato de potasio	80	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Sulfato de zinc	80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Sulfito de calcio		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sulfito de potasio	80	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2
Sulfito de sodio	20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Sulfuro de amonio		1	1	4	3	4	1	3	1	1	2
Sulfuro de bario		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sulfuro de calcio		1	1	1	1	1	1	2	2	1	2
Sulfuro de cobre		1	-	1	-	-	-	1	-	-	1
Sulfuro de dimetilo (DMS)	20	-	-	-	-	-	-	4	-	-	4
Sulfuro de hidrógeno	60	1	1	3	3	3	1	4	3	2	3
Sulfuro de potasio	20	1	1	1	1	-	1	1	-	1	1
Sulfuro de sodio	20	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2
Taladrina	80	1	1	1	1	1	4	1	4	2	4
Tartrato de sodio	80	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T-cloramina	80	1	-	-	1	-	1	1	-	1	1
Terbutil catecol (TBC)	60	1	2	1	-	1	2	4	3	2	3
Terbutil mercaptano (TBM)	20	1	1	1	4	-	4	4	4	4	4
Terpineol	80	1	-	1	3	1	3	2	4	4	4
Tetrabromoetano	20	1	1	1	4	2	1	4	4	2	4
Tetrabromometano	40	1	-	1	4	2	4	4	4	4	4
Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR

1 Excelente 2 Buen resultado 3 Ataque moderado 4 No recomendable - Sin datos

SIGUE ...

... RESISTENCIA QUÍMICA

... SIGUE

Fluido	T / °C	FFPM	FEPM	FPM	H-NBR	FVMQ	EPDM	NBR	VMQ	CR	SBR
Tetraclorodifluoretano		1	-	1	-	4	4	2	4	2	3
Tetracloroetileno (PERC)	80	1	4	1	4	2	4	4	4	4	4
Tetracloruro de carbono	60	2	4	1	2	2	4	2	4	4	4
Tetracloruro de silicio	40	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Tetraetil plomo (TEL)	20	1	3	1	2	2	4	2	4	3	3
Tetraetilén glicol (TEG)	40	1	-	1	1	-	-	1	-	-	1
Tetrahidrofurano (THF, Oxolano)	20	1	4	4	4	4	3	4	4	4	4
Tetralina (THN)	20	1	4	1	4	1	4	4	4	4	4
Tetróxido de nitrógeno		1	3	4	4	4	4	4	4	4	4
Tinta	20	-	-	3	3	1	1	1	1	1	-
Tintes de anilina		1	1	2	4	2	2	4	3	2	2
Tiocianato de amonio		1	1	1	-	-	1	1	-	1	1
Tiofeno	60	1	-	3	-	-	4	4	-	4	4
Tiosulfato de amonio		1	1	1	-	-	1	1	-	1	-
Tiosulfato de calcio		1	1	1	2	1	1	2	1	1	2
Tiosulfato de sodio	80	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2
Tolueno (Toluol)	80	1	4	1	3	2	4	4	4	4	4
Toluidina	80	1	-	2	-	-	-	4	-	-	-
Trementina	60	1	-	1	3	-	4	3	4	3	-
Triacetín (triacetato de glicerina)	80	1	4	4	2	4	1	2	1	2	3
Tricloetileno (TEC)	20	1	4	1	4	3	3	4	4	4	4
Triclorobenceno (TCB)		1	-	2	-	-	-	4	-	4	4
Tricloroetano	20	1	2	1	4	2	4	4	4	4	4
Tricloroetileno (TCE)	60	1	4	1	4	2	4	4	4	4	4
Tricloropropano (TCP)		1	-	2	-	-	-	4	-	1	4
Tricloruro de arsénio	80	1	-	4	2	-	3	2	-	1	4
Tridecanol	20	1	-	1	-	-	-	1	-	-	1
Trietanol amina (TEA)	80	2	1	3	3	3	2	3	3	2	2
Trietil aluminio (ATE)	80	1	-	2	-	-	3	4	-	3	4
Trietil amina (TEA)	40	1	-	2	3	3	4	3	4	3	3
Trietil boro (TEB)	60	1	-	1	-	-	3	4	-	4	4
Trietil fosfato (TEP)		1	-	4	-	-	-	-	-	-	-
Trietilén glicol (TEG)	80	1	1	1	1	-	1	1	-	1	1
Trifluoruro de cloro		2	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Trinitrotolueno (TNT)	40	1	2	2	4	2	4	4	3	2	4
Trióxido de azufre (seco)	80	1	2	1	4	2	3	4	3	4	4
Turpentina / Aguarrás		1	2	1	1	2	4	1	4	4	4
Urea (carbamida)	80	1	1	1	-	-	1	2	-	1	1
Vapor de agua	150	1	1	1*	1	4	1	4	3	3	4
Vapor de agua	260	2	3	1*	4	4	4	4	4	4	4
Vapor de agua	175	1	1	1*	3	4	1	4	4	4	4
Vapor de agua	200	1	1	1*	4	4	4	4	4	4	4
Vaselina	60	1	-	1	1	1	4	1	3	1	-
Vinagre	80	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2
Vinilacetileno	20	1	2	1	1	-	1	1	2	2	2
Vino	20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-
Whisky	20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-
Xenón		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Xileno (xilol)	80	1	3	1	4	1	4	4	4	4	4
Xilidina	80	1	1	4	3	4	4	3	4	4	4
Xylamon	20	1	-	3	4	-	4	4	4	-	-
Yodato de potasio	80	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yodo	20	1	2	1	1	1	2	2	3	4	2
Yodoformo	20	-	-	2	-	-	-	-	-	4	4
Yoduro de etilo	20	-	-	2	-	-	-	4	-	1	4
Yoduro de metilo	20	1	-	-	-	-	1	4	-	4	-
Yoduro de potasio	80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Yoduro de sodio	80	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-
Zeolita		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

NOTA: La información mostrada en las tablas sólo debe emplearse como una guía de referencia. Los ensayos se han realizado en laboratorio y no tienen porqué reproducir las condiciones reales de campo. Es responsabilidad del Usuario la comprobación final de la compatibilidad química del fluido de proceso con el elastómero de interés. Para mayor información, consulte a nuestro Dep.Técnico.

1 Excelente 2 Buen resultado 3 Ataque moderado 4 No recomendable “-” Sin datos * FPM curado con peróxido

ANEXO IV

CLASIFICACIÓN SEGÚN ASTM D 2000 / UNE 53-535-94

La gran mayoría de las especificaciones para compuestos de caucho se basan en la nomenclatura **ASTM D 2000**. Este sistema de clasificación asume que todos los artículos de caucho se pueden ordenar mediante la designación de las características del material.

Estas designaciones se determinan por **TIPOS**, basados en la resistencia al envejecimiento por calor, y por **CLASES**, basadas en la resistencia a aceites. Así se establecen unos niveles básicos, que junto con valores que describen otros requisitos complementarios, permiten completar la descripción de la calidad de todos los materiales elastoméricos.

Esta clasificación permite sintetizar las propiedades más relevantes del elastómero en una designación alfanumérica.

■ Ejemplo designación alfanumérica

ASTM D 2000 – 03 M 2 B G 714 B14 EA14 EF11 EF31 EO14 EO34 F17

CODIFICACIÓN PRINCIPAL

ASTM D 2000 – 03 M 2 B G 714 B14 EA14 EF11 EF31 EO14 EO34 F17

Año

“03” después de “2000” indica el año (2003) de la última revisión de la norma.

Unidades

“M” significa que se sigue el Sistema Internacional de Unidades. Si no aparece la letra, entonces se sigue el sistema inglés.

Grado

“2” se refiere al Grado de calidad del material. Los grados se especifican cuando el grado básico (1) es insuficiente para describir las propiedades de interés de un cierto material.

Resistencia

“14” resistencia a la tracción o carga de rotura en MPa.

Dureza Shore A

“7” decena de la dureza Shore A. En este caso es 70 ± 5 .

Clase

“G” se refiere a la CLASE según el hinchamiento del material en aceite ASTM nº 3 después de estar sumergido 70 h, a la temperatura correspondiente al TIPO de la tabla anterior, hasta un valor máximo de 150 °C (límite superior de estabilidad del aceite). Los límites de hinchamiento de cada CLASE se muestran en la tabla:

Clase	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
T _{SWELLING} / %	-	140	120	100	80	60	40	30	20	10

Tipo

“B” se refiere al TIPO de material que, tras un envejecimiento por calor durante 70 h a la temperatura del ensayo correspondiente, los cambios de:

- resistencia a la tracción, no serán superiores a ± 30 %.
- alargamiento en la rotura, no será superior a -50 %.
- dureza, no será superior a ± 15 unidades.

Tipo	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
T _{TEST} / °C	70	100	125	150	175	200	225	250	275	300

SIGUE ...

... CLASIFICACIÓN SEGÚN ASTM D 2000 / UNE 53-535-94. Codificación principal.
... SIGUE

Por otra parte, si se cruzan el Tipo y la Clase de materiales se obtiene un código para los elastómeros de uso más habitual. Nótese que esta tabla refleja las diversas formulaciones para un mismo elastómero. Por ejemplo, el NBR pertenece a varios grupos: BF, BG, BJ y CH.

Tipo y Clase	Materiales
AA	NR / SBR / IR / IIR / EPM / EPDM
AK	T
BA	SBR / IIR / EPM / EPDM
BC	CR / CM
BE	CR / CM
BF	NBR
BG	NBR / AU / EU
BK	T / NBR
BJ	NBR
CA	EPM / EPDM
CE	CR / CSM / CM
CF	ACM
CH	NBR / ECO

Tipo y Clase	Materiales
DA	EPM / EPDM
DE	CSM / CM
DF	ACM
DH	ACM / HNBR
EE	AEM
H	ACM
FC	VMQ
FE	VMQ
FK	FMVQ
GE	VMQ
HK	FPM
KK	FFPM

A excepción de los materiales FC, FE, FK y GE, los valores en las tablas son para gomas negras y puede ocurrir que no existan valores comparables para gomas de otro color.

CODIFICACIÓN SECUNDARIA O SUFIJOS

ASTM D 2000 – 03 M 2 B G 714 B14 EA14 EF11 EF31 EO14 EO34 F17

Para informar sobre propiedades complementarias a la dureza, la resistencia a la tracción, la deformación remanente (*Compression Set*) y la resistencia al hinchamiento (*Swelling*), se añaden sufijos que configuran el código secundario.

Cada sufijo está formado por una combinación de letras y números e indica un método de ensayo que es el mismo para todos los materiales. Los resultados admisibles para cada ensayo varían según el Tipo, la Clase y el Grado del material.

Un sufijo, acompañado del Tipo, de la Clase y del Grado del material de interés, es un resultado. En caso contrario, es tan solo un ensayo.

Codificación letras

ASTM D 2000 – 03 M 2 B G 714 B14 EA14 EF11 EF31 EO14 EO34 F17

Letra	Ensayo
A	Resistencia al envejecimiento por calor
B	Deformación remanente por compresión
C	Resistencia al ozono o a la intemperie
D	Resistencia a la compresión-deformación
EA	Resistencia a fluidos (acuosos)
EF	Resistencia a fluidos (combustibles)
EO	Resistencia a fluidos (aceites y lubricantes)
F	Resistencia a baja temperatura
G	Resistencia al desgarro

Letra	Ensayo
H	Resistencia a la flexión
J	Resistencia a la abrasión
K	Adherencia
M	Comportamiento al fuego
N	Resistencia al impacto
P	Resistencia a la tinción
R	Resiliencia
Z	Cualquier otro requisito especial que deba detallarse

... SIGUE

Codificación números

ASTM D 2000 – 03 M 2 B G 714 B 1 4 EA 1 4 EF 1 1 EF 3 1 EO 1 4 EO 3 4 F 1 7

Primer dígito

El **primer dígito** define un ensayo concreto y una duración, en función de cuál sea la letra del sufijo y el grado de material designado. Por ejemplo, para la resistencia al calor se tiene que:

1r Dígito	1	2	3	4	5	6
Sufijo "A" Resistencia al calor	D 573	D 865	D 865	D 573	D 573	D 865
Tiempo	70 h	70 h	168 h	168 h	1.000 h	1.000 h

Segundo dígito

El **segundo dígito** especifica la temperatura de la prueba, según sea la letra del sufijo designada:

Temperaturas para las designaciones A, B, C, EA, EF, EO, G, K												
2o Dígito	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
T _{TEST} / °C	*	23	38	70	100	125	150	175	200	225	250	275

* temperatura ambiental, el caso que sea una prueba a la intemperie.

Temperaturas para las designación F												
2o Dígito	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T _{TEST} / °C	23	0	-10	-18	-25	-35	-40	-50	-55	-65	-75	-80

La letra Z se ha reservado para ensayos singulares. Por ejemplo, para la dureza. Si se especifica que debe ser 75 °Sh A, entonces debe hacerse un ensayo específico de dureza. El n° que acompaña la letra informa del n° de pruebas especiales a realizar.

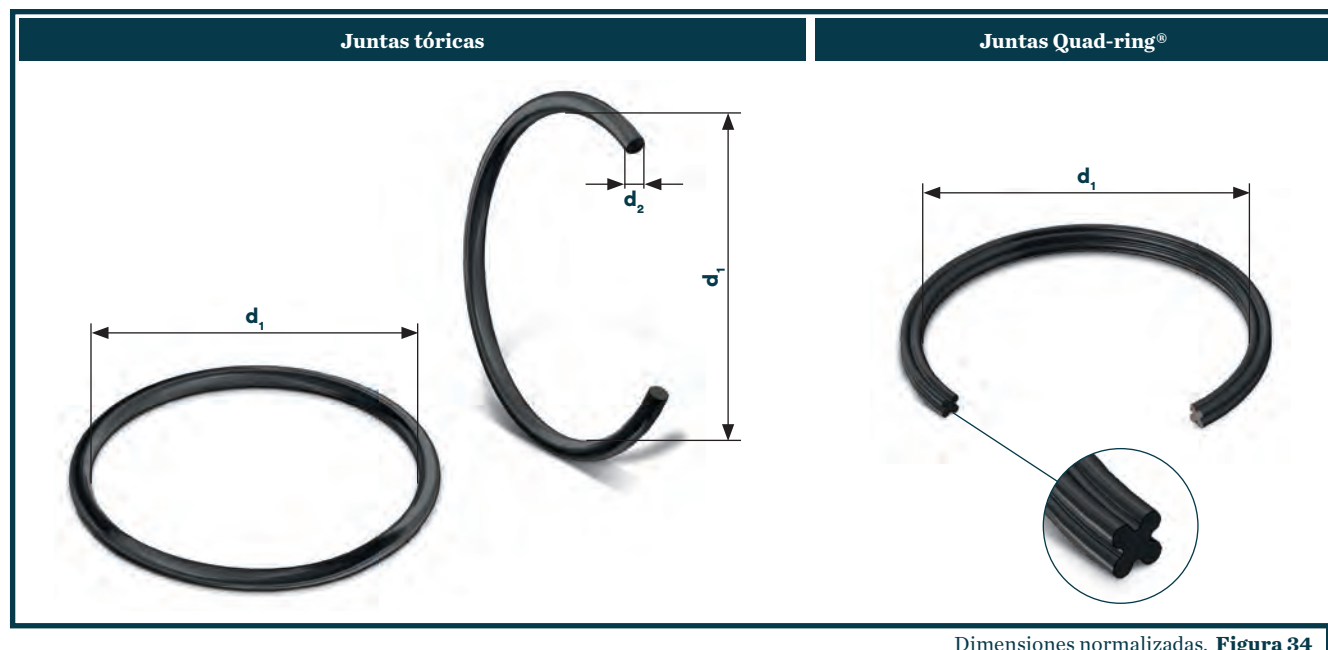
Para información detallada puede consultarse www.astm.org

Para información detallada puede consultarse www.aenor.es

ANEXO V

JUNTAS TÓRICAS NORMALIZADAS

En este apartado se presentan las dimensiones normalizadas para juntas tóricas y juntas **Quad-ring®** fabricadas por moldeo y según normas dimensionales de varios países. Se listan los diámetros interiores (d_1) según diámetros de secciones transversales (d_2).

Dimensiones normalizadas. **Figura 34**

Las normas que se suelen emplear son las siguientes:

ISO



Normativas publicadas por la **Organización Internacional de Normalización (ISO)**.

■ ISO 3601

Se refiere a dos grupos de juntas tóricas:

- La Clase A corresponde a la norma americana AS 568B en su formato actual (las juntas tóricas de la serie 900 no están incluidas).
- La clase B alude a juntas tóricas en tamaños métricos.

■ ISO 6149

Para Accesorios de Tubo Métrico (**Metric Tube Fittings**).

Se incluyen 13 tamaños diferentes especificando la rosca métrica para cada uno de ellos.

SMS 1586

Normativa sueca para juntas tóricas (**Sveriges Mekanstandardisering**) similar a DIN 3771 ($d_1 \times d_2$).

Las juntas tóricas SMS 1586 se clasifican en:

- Servicios dinámicos y estáticos (D)
- Servicios estáticos exclusivamente (S).

DIN 3771

El Instituto Alemán de Normalización (**Deutsches Institut für Normung**) identifica una junta tórica por:

- “ d_1 (Ø interior) x d_2 (Ø de la sección transversal)”
- puede añadirse la calidad
N: calidad normal
S: calidad especial
- las siglas del elastómero
- y su dureza IRHD

BS



Normativa publicada por la Institución de Normalización Británica (**British Standards Institution**)

■ BS 4518

Identifica tamaños métricos normalizados.

El tamaño es un número de cuatro dígitos que indica el diámetro interior en décimas de milímetros, seguidos por un guión y dos dígitos que indican la sección transversal de la junta tórica, también en décimas de milímetro.

■ BS 4518

Identifica tamaños imperiales normalizados.

Esta norma se ha reemplazado por BS ISO 3601, sin embargo todavía se emplea.

NFT 47-501



Normativa de la Asociación Francesa de Normalización (**French Standards Institute**).

Los tamaños se designan:

- una letra correspondiente a cada uno de los 5 grupos de sección (A - E)
- 4 dígitos que indican el diámetro interior
- una 2ª letra referida a la precisión
A: para aplicaciones aeroespaciales
G: para uso general
- una 3ª letra para la Clase visual (inspección).

JIS B 2401



Normativa japonesa desarrollada por **Japanese Industrial Standards (JIS)** para tamaños de junta tórica, conocida también por "Medidas japonesas".

Tiene cuatro series, en función del servicio e identificadas por las letras:

- P (dinámica)
- G (estática)
- S (tamaños especiales)
- V (servicios de vacío). Los códigos de tamaño son números ascendentes.

AS 568



Normativa publicada por la **Society of Automotive Engineers (S.A.E.)**.

La tabla especifica los diámetros internos, las secciones transversales, las tolerancias y los códigos de identificación de tamaños (números de guiones) para juntas tóricas utilizadas en aplicaciones de sellado y para juntas de buje de montaje de tubos roscados rectos.

JUNTAS FUERA DE NORMA: Si la junta de interés no está normalizada y tiene un tamaño especial, entonces puede fabricarse por otro de los procedimientos expuestos en el apartado Producción ¹⁵:

- Mecanizado
- Vulcanización de hilo tórico
- Moldeo en continuo
- Moldeo convencional

¹⁵ Ver página 35

... JUNTAS TÓRICAS NORMALIZADAS

Tabla de Juntas tóricas según normas internacionales

Ø (mm)		Normas internacionales									No estándar
d ₁	d ₂	AS 568	BS 1806	ISO 3601	BS 4518	SMS 1588	NF T 47-501	DIN 3771	ISO 6149	JIS B 2401	
0,74	1,02	-001	-001								
1,07	1,27	-002	-002								
1,24	2,62	-102	-102								
1,42	1,52	-003	-003								
1,78	1,02		-606								
1,78	1,78	-004	-004								
1,80	1,80			A0018			A0018	1.8 X 1.8			
2,00	1,80			A0020			A0020	2 X 1.8			
2,06	2,62	-103	-103								
2,24	1,80			A0022			A0022	2.24 X 1.8			
2,50	1,50									S-3	
2,50	1,80			A0025			A0025	2.5 X 1.8			
2,54	1,02		-607								
2,57	1,78	-005	-005								
2,80	1,80			A0028			A0028	2.8 X 1.8			
2,80	1,90									P3	
2,84	2,62	-104	-104								
2,90	1,78	-006	-006								
3,00	1,00										✓
3,00	1,50										✓
3,10	1,60				0031-16						
3,15	1,80			A0032			A0032	3.15 X 1.8			
3,18	1,78		-801								
3,30	2,40					D 3.3 x 2.4					
3,50	1,50									S-4	
3,55	1,80			A0036			A0036	3.55 X 1.8			
3,60	2,40				0036-24						
3,63	2,62	-105	-105								
3,68	1,78	-007	-007								
3,75	1,80			A0038			A0038	3.75 X 1.8			
3,80	1,90									P4	
4,00	1,00										✓
4,00	1,50										✓
4,00	1,80			A0040			A0040	4 X 1.8			
4,00	2,00										✓
4,10	1,60				0041-16						
4,30	2,40					D 4.3 x 2.4					
4,34	3,53	-201	-201								
4,42	2,62	-106	-106								
4,45	2,62										
4,47	1,78	-008	-008								
4,50	1,50									S-5	
4,50	1,80			A0045			A0045	4.5 X 1.8			
4,50	2,65			B0045							
4,60	2,40				0046-24						
4,70	1,42	-901									
4,75	1,78		-802								
4,75	1,80						A0048				
4,80	1,90									P5	
4,87	1,80			A0049			A0049	4.87 X 1.8			
5,00	1,00										✓
5,00	1,50										✓
5,00	1,80			A0050			A0050	5 X 1.8			
5,00	2,00										✓
5,00	2,00										✓
5,00	2,50										✓
5,10	1,60				0051-16						
5,15	1,80			A0052			A0052	5.15 X 1.8			
5,23	2,62	-107	-107								
5,28	1,78	-009	-009								
5,30	1,80			A0053			A0053	5.3 X 1.8			

SIGUE ...

... SIGUE

Ø (mm)		Normas internacionales									No estándar
d ₁	d ₂	AS 568	BS 1806	ISO 3601	BS 4518	SMS 1588	NF T 47-501	DIN 3771	ISO 6149	JIS B 2401	
5,30	2,40					D 5.3 x 2.4					
5,30	2,65			B0053							
5,50	1,50									S-6	
5,60	1,80			A0056			A0056	5.6 X 1.8			
5,60	2,40				0056-24						
5,80	1,90									P6	
5,94	3,53	-202	-202								
6,00	1,00										✓
6,00	1,50										✓
6,00	1,80			A0060			A0060	6 X 1.8			
6,00	2,00										✓
6,00	2,50										✓
6,00	2,65			B0060							
6,02	2,62	-108	-108								
6,07	1,63	-902									
6,07	1,78	-010	-010								
6,10	1,60				0061-16				M8 X 1		
6,30	1,80			A0063			A0063	6.3 X 1.8			
6,30	2,40					D 6.3 x 2.4					
6,35	1,78		-803								
6,50	1,50									S-7	
6,60	2,40				0066-24						
6,70	1,80			A0067			A0067	6.7 X 1.8			
6,76	1,78		-610								
6,80	1,90									P7	
6,90	1,80			A0069			A0069	6.9 X 1.8			
6,90	2,65			B0069							
7,00	1,00										✓
7,00	1,50										✓
7,00	2,00										✓
7,00	2,50										✓
7,10	1,60				0071-16						
7,10	1,80			A0071			A0071	7.1 X 1.8			
7,30	2,40					D 7.3 x 2.4					
7,50	1,50									S-8	
7,50	1,80			A0075			A0075	7.5 X 1.8			
7,52	3,53	-203	-203								
7,59	2,62	-109	-109								
7,60	2,40				0076-24						
7,65	1,63	-903									
7,65	1,78	-011	-011								
7,80	1,90									P8	
7,94	1,78		-804								
8,00	1,00										✓
8,00	1,50										✓
8,00	1,80			A0080			A0080	8 X 1.8			
8,00	2,00										✓
8,00	2,50										✓
8,00	2,65			B0080							
8,00	3,00										✓
8,10	1,60				0081-16				M10 X 1		
8,30	2,40					D 8.3 x 2.4					
8,50	1,50									S-9	
8,50	1,80			A0085			A0085	8.5 X 1.8			
8,60	2,40				0086-24						
8,74	1,78		-611								
8,75	1,80			A0088			A0088	8.75 X 1.8			
8,80	1,90									P9	
8,92	1,83	-904									
9,00	1,00										✓
9,00	1,50										✓
9,00	1,80			A0090			A0090	9 X 1.8			
9,00	2,00										✓
9,00	2,50										✓

SIGUE ...

... JUNTAS TÓRICAS NORMALIZADAS. Tabla de Juntas tóricas según normas internacionales.

... SIGUE

Ø (mm)		Normas internacionales									No estándar
d ₁	d ₂	AS 568	BS 1806	ISO 3601	BS 4518	SMS 1588	NF T 47-501	DIN 3771	ISO 6149	JIS B 2401	
9,00	2,65			B0090			B0090				
9,00	3,00										✓
9,10	1,60				0091-16						
9,12	3,53	-204	-204								
9,19	2,62	-110	-110								
9,25	1,78	-012	-012								
9,30	2,20								M12 X 1.5		
9,30	2,40					D 9.3 x 2.4					
9,50	1,50									S-10	
9,50	1,80			A0095			A0095	9.5 X 1.8			
9,50	2,65			B0095			B0095				
9,60	2,40				0096-24						
9,80	1,90									P10	
9,80	2,40									P10A	
9,93	2,62		-613								
10,00	1,00										✓
10,00	1,50										✓
10,00	1,80			A0100			A0100	10 X 1.8			
10,00	2,00										✓
10,00	2,50										✓
10,00	2,65			B0100			B0100				
10,00	3,00										✓
10,10	1,60				0101-16						
10,30	2,40					D 10.3 x 2.4					
10,46	5,33	-309	-309								
10,52	1,83	-905									
10,60	1,80			A0106			A0106	10.6 X 1.8			
10,60	2,40				0106-24						
10,60	2,65			B0106			B0106				
10,69	3,53	-205	-205								
10,70	1,50									S-11.2	
10,77	2,62	-111	-111								
10,80	2,40									P11	
10,82	1,78	-013	-013								
11,00	1,00										✓
11,00	1,50										✓
11,00	2,00										✓
11,00	2,40									P11.2	
11,00	2,50										✓
11,00	3,00										✓
11,10	1,60				0111-16						
11,10	1,78		-806								
11,20	1,80			A0112			A0112	11.2 X 1.8			
11,20	2,65			B0112			B0112				
11,30	2,20								M14 X 1.5		
11,30	2,40					D 11.3 x 2.4					
11,50	1,50									S-12	
11,60	1,80						A0116				
11,60	2,40				0116-24						
11,60	2,65						B0116				
11,80	1,80			A0118			A0118	11.8 X 1.8			
11,80	2,40									P12	
11,80	2,65			B0118			B0118				
11,89	1,98	-906									
11,91	2,62		-614								
12,00	1,00										✓
12,00	1,50										✓
12,00	1,50									S-12.5	
12,00	2,00										✓
12,00	2,50										✓
12,00	3,00										✓
12,00	4,00										✓
12,07	5,33	-310	-310								
12,10	1,60				0121-16						

SIGUE ...

... SIGUE

Ø (mm)		Normas internacionales									No estándar
d ₁	d ₂	AS 568	BS 1806	ISO 3601	BS 4518	SMS 1588	NF T 47-501	DIN 3771	ISO 6149	JIS B 2401	
12,10	1,80						A0121 B0121				
12,10	2,65										
12,29	3,53	-206	-206								
12,30	2,40					D 12.3 x 2.4				P12.5	
12,37	2,62	-112	-112								
12,42	1,78	-014	-014								
12,50	1,80			A0125 B0125			A0125 B0125	12.5 X 1.8			
12,50	2,65										
12,60	2,40				0126-24						
12,70	2,62										✓
12,80	1,80						A0128				
12,80	2,40									P13	
12,80	2,65						B0128				
13,00	1,00										✓
13,00	1,50										✓
13,00	2,00										✓
13,00	2,50										✓
13,00	3,00										✓
13,10	1,60				0131-16						
13,11	2,62										
13,20	1,80			A0132 B0132			A0132 B0132	13.2 X 1.8			
13,20	2,65										
13,30	2,20								M16 X 1.5		
13,30	2,40					D 13.3 x 2.4					
13,46	2,08	-907									
13,50	1,50									S-14	
13,60	2,40				0136-24						
13,64	5,33	-311	-311								
13,80	2,40									P14	
13,87	3,53	-207	-207								
13,94	2,62	-113	-113								
13,94	3,53										
14,00	1,50										✓
14,00	1,78	-015	-015								
14,00	1,80			A0140			A0140	14 X 1.8			
14,00	2,00										✓
14,00	2,50										✓
14,00	2,65			B0140			B0140	14 X 2.65			
14,00	3,00										✓
14,00	3,55			C0140			C0140				
14,10	1,60				0141-16						
14,30	2,40					D 14.3 x 2.4					
14,50	1,50									S-15	
14,50	1,80						A0145 B0145 C0145				
14,50	2,65										
14,50	3,55										
14,50	4,00									V-15	
14,60	2,40				0146-24						
14,80	2,40									P15	
15,00	1,80			A0150			A0150	15 X 1.8			
15,00	2,00										✓
15,00	2,50										✓
15,00	2,65			B0150			B0150	15 X 2.65			
15,00	3,00										✓
15,00	3,55			C0150			C0150				
15,09	2,62		-616								
15,10	1,60				0151-16						
15,24	5,33	-312	-312								
15,30	2,20								M18 X 1.5		
15,30	2,40					D 15.3 x 2.4					
15,47	3,53	-208	-208								
15,50	1,50									S-16	
15,50	1,80						A0155 C0155				
15,50	3,55										

SIGUE ...

... JUNTAS TÓRICAS NORMALIZADAS. Tabla de Juntas tóricas según normas internacionales.

... SIGUE

Ø (mm)		Normas internacionales									No estándar
d ₁	d ₂	AS 568	BS 1806	ISO 3601	BS 4518	SMS 1588	NF T 47-501	DIN 3771	ISO 6149	JIS B 2401	
15,54	2,62	-114	-114								
15,60	1,78	-016	-016								
15,60	2,40				0156-24						
15,80	2,40									P16	
15,88	2,62		-019								
16,00	1,50										✓
16,00	1,80			A0160			A0160	16 X 1.8			✓
16,00	2,00										✓
16,00	2,65			B0160			B0160	16 X 2.65			✓
16,00	3,00										✓
16,00	3,55			C0160			C0160				✓
16,00	4,00										✓
16,10	1,60				0161-16						
16,30	2,40					D 16.3 x 2.4					
16,36	2,21	-908									
16,60	2,40				0166-24						
16,80	2,40									P17	
16,81	5,33	-313	-313								
17,00	1,50										✓
17,00	1,80			A0170			A0170	17 X 1.8			✓
17,00	2,00										✓
17,00	2,50										✓
17,00	2,65			B0170			B0170	17 X 2.65			✓
17,00	3,00										✓
17,00	3,55			C0170			C0170				
17,04	3,53	-209	-209								
17,07	3,53										
17,10	1,60				0171-16						
17,12	2,62	-115	-115								
17,17	1,78	-017	-017								
17,30	2,20								M20 X 1.5		
17,30	2,40					D 17.3 x 2.4					
17,45	2,62		-810								
17,50	1,50									S-18	
17,60	2,40				0176-24					P18	
17,80	2,40										
17,86	2,62		-617								
17,93	2,46	-909									
18,00	1,80			A0180			A0180				
18,00	2,00										✓
18,00	2,50										✓
18,00	2,65			B0180			B0180	18 X 2.65			✓
18,00	3,00										✓
18,00	3,50										✓
18,00	3,55			C0180			C0180	18 X 3.55			✓
18,00	4,00										✓
18,10	1,60				0181-16						
18,42	5,33	-314	-314								
18,60	2,40				0186-24						
18,64	3,53	-210	-210								
18,72	2,62	-116	-116								
18,77	1,78	-018	-018								
18,80	2,40									P19	
19,00	1,50										✓
19,00	1,80			A0190			A0190				✓
19,00	2,00										✓
19,00	2,50										✓
19,00	2,65			B0190			B0190	19 X 2.65			✓
19,00	3,00										✓
19,00	3,55			C0190			C0190	19 X 3.55			
19,10	1,60				0191-16						
19,18	2,46	-910									
19,20	3,00					D 19.2 x 3					
19,30	2,20								M22 X 1.5		

SIGUE ...

... SIGUE

Ø (mm)		Normas internacionales									No estándar
d ₁	d ₂	AS 568	BS 1806	ISO 3601	BS 4518	SMS 1588	NF T 47-501	DIN 3771	ISO 6149	JIS B 2401	
19,50	1,50									S-20	
19,50	3,00				0195-30						
19,60	2,40				0196-24						
19,80	2,40									P20	
19,99	5,33	-315	-315								
20,00	1,50										✓
20,00	1,80			A0200			A0200				✓
20,00	2,00										✓
20,00	2,50										✓
20,00	2,65			B0200			B0200	20 X 2.65			
20,00	3,00										✓
20,00	3,50										✓
20,00	3,55			CO200			CO200	20 X 3.55			
20,00	4,00										✓
20,10	1,60				0201-16						
20,22	3,53	-211	-211								
20,29	2,62	-117	-117								
20,35	1,78	-019	-019								
20,60	1,80						A0206				
20,60	2,40				0206-24						
20,60	2,65						B0206				
20,60	3,55						CO206				
20,62	2,62		-812								
20,80	2,40									P21	
21,00	3,00										✓
21,00	4,00										✓
21,10	1,60				0211-16						
21,20	1,80			A0212			A0212				
21,20	2,65			B0212			B0212	21.2 X 2.65			
21,20	3,55			CO212			CO212	21.2 X 3.55			
21,50	1,50									S-22	
21,50	3,00				0215-30						
21,59	5,33	-316	-316								
21,60	2,40				0216-24						
21,70	3,50									P22A	
21,80	2,40									P22	
21,82	3,53	-212	-212								
21,89	2,62	-118	-118								
21,90	2,00									S-22.4	
21,92	2,95	-911									
21,95	1,78	-020	-020								
22,00	2,50										✓
22,00	3,00										✓
22,00	3,50										✓
22,10	1,60				0221-16						
22,10	3,50									P22.4	
22,20	3,00					D 22.2 x 3					
22,23	2,62		-813								
22,40	1,80			A0224			A0224				
22,40	2,65			B0224			B0224	22.4 X 2.65			
22,40	3,55			CO224			CO224	22.4 X 3.55			
22,50	3,00				0225-30						
23,00	2,00										✓
23,00	2,50										✓
23,00	3,00										✓
23,16	5,33	-317	-317								
23,39	3,53	-213	-213								
23,47	2,62	-119	-119								
23,47	2,95	-912									
23,50	2,00									S-24	
23,50	4,00									V-24	
23,52	1,78	-021	-021								
23,60	1,80			A0236			A0236				
23,60	2,65			B0236			B0236	23.6 X 2.65			

SIGUE ...

... JUNTAS TÓRICAS NORMALIZADAS. Tabla de Juntas tóricas según normas internacionales.

... SIGUE

Ø (mm)		Normas internacionales									No estándar
d ₁	d ₂	AS 568	BS 1806	ISO 3601	BS 4518	SMS 1588	NF T 47-501	DIN 3771	ISO 6149	JIS B 2401	
23,60	2,90								M27 X 2		
23,60	3,55			CO236			CO236	23.6 X 3.55			
23,70	3,50									P24	
23,80	2,62		-814								
24,00	2,00										✓
24,00	2,50										✓
24,00	3,00										✓
24,00	3,50										✓
24,20	3,00					D 24.2 x 3					
24,30	1,80						A0243				
24,30	2,65						B0243				
24,30	3,55						CO243				
24,40	3,10									G25	
24,50	2,00									S-25	
24,50	3,00				0245-30						
24,60	2,40				0246-24						
24,70	3,50									P25	
24,77	5,33	-318	-318								
24,99	3,53	-214	-214								
25,00	1,80			A0250			A0250				
25,00	2,00										✓
25,00	2,50										✓
25,00	2,65			B0250			B0250	25 X 2.65			
25,00	3,00										✓
25,00	3,50										✓
25,00	3,55			CO250			CO250	25 X 3.55			
25,00	4,00										✓
25,04	2,95	-913									
25,07	2,62	-120	-120								
25,10	1,60				0251-16						
25,12	1,78	-022	-022								
25,20	3,50									P25.5	
25,50	2,00									S-26	
25,50	3,00				0255-30						
25,70	3,50									P26	
25,80	1,80			A0258			A0258				
25,80	2,65			B0258			B0258	25.8 X 2.65			
25,80	3,55			CO258			CO258	25.8 X 3.55			
25,81	3,53		-618								
26,00	2,00										✓
26,00	2,50										✓
26,00	3,00										✓
26,20	3,00					D 26.2 x 3					
26,34	5,33	-319	-319								
26,50	1,80			A0265			A0265				
26,50	2,65			B0265			B0265	26.5 X 2.65			
26,50	3,00				0265-30						
26,50	3,55			CO265			CO265	26.5 X 3.55			
26,57	3,53	-215	-215								
26,59	2,95	-914									
26,64	2,62	-121	-121								
26,70	1,78	-023	-023								
27,00	2,00										✓
27,00	2,50										✓
27,00	3,00										✓
27,00	3,50										✓
27,00	4,00										✓
27,10	1,60				0271-16						
27,30	1,80						A0273				
27,30	2,65						B0273				
27,30	3,55						CO273				
27,50	2,00									S-28	
27,50	3,00				0275-30						
27,60	2,40				0276-24						

SIGUE ...

... SIGUE

Ø (mm)		Normas internacionales									No estándar
d ₁	d ₂	AS 568	BS 1806	ISO 3601	BS 4518	SMS 1588	NF T 47-501	DIN 3771	ISO 6149	JIS B 2401	
27,70	3,50									P28	
27,94	5,33	-320	-320								
28,00	1,80			A0280			A0280				
28,00	2,00										✓
28,00	2,65			B0280			B0280	28 X 2.65			
28,00	3,00										✓
28,00	3,55			CO280			CO280	28 X 3.55			
28,00	4,00										✓
28,17	3,53	-216	-216								
28,24	2,62	-122	-122								
28,30	1,78	-024	-024								
28,50	2,00									S-29	
28,70	3,50									P29	
29,00	2,00										✓
29,10	1,60				0291-16						
29,20	3,00					D 29.2 x 3					
29,20	3,50									P29.5	
29,40	3,10									G30	
29,50	2,00									S-30	
29,50	3,00				0295-30						
29,51	5,33	-321	-321								
29,60	2,40				0296-24						
29,60	2,90								M33 X 2		
29,70	3,50									P30	
29,74	2,95	-916									
29,74	3,53	-217	-217								
29,82	2,62	-123	-123								
29,87	1,78	-025	-025								
30,00	1,80			A0300			A0300				
30,00	2,00										✓
30,00	2,50										✓
30,00	2,65			B0300			B0300	30 X 2.65			
30,00	3,00										✓
30,00	3,50										✓
30,00	3,55			CO300			CO300	30 X 3.55			
30,00	4,00										✓
30,00	5,00										✓
30,70	3,50									P31	
31,00	2,00									S-31.5	
31,00	2,50										✓
31,00	3,00										✓
31,12	5,33	-322	-322								
31,20	3,50									P31.5	
31,34	3,53	-218	-218								
31,42	2,62	-124	-124								
31,47	1,78	-026	-026								
31,50	1,80			A0315			A0315				
31,50	2,00									S-32	
31,50	2,65			B0315			B0315	31.5 X 2.65			
31,50	3,00			CO315	0315-30		CO315	31.5 X 3.55			
31,50	3,55										
31,60	2,40				0316-24						
31,70	3,50									P32	
32,00	2,00										✓
32,00	2,50										✓
32,00	3,00										✓
32,00	4,00										✓
32,10	1,60				0321-16						
32,20	3,00					D 32.2 x 3					
32,50	1,80			A0325			A0325				
32,50	2,65			B0325			B0325	32.5 X 2.65			
32,50	3,00			CO325	0325-30		CO325				
32,50	3,55										
32,69	5,33	-323	-323								

SIGUE ...

... JUNTAS TÓRICAS NORMALIZADAS. Tabla de Juntas tóricas según normas internacionales.

... SIGUE

Ø (mm)		Normas internacionales									No estándar
d ₁	d ₂	AS 568	BS 1806	ISO 3601	BS 4518	SMS 1588	NF T 47-501	DIN 3771	ISO 6149	JIS B 2401	
32,70	3,50									P33	
32,92	3,53	-219	-219								
32,99	2,62	-125	-125								
33,00	2,50										✓
33,00	3,00										✓
33,00	3,50										✓
33,05	1,78	-027	-027								
33,50	1,80			A0335			A0335				
33,50	2,00									S-34	
33,50	2,65			B0335			B0335	33.5 X 2.65			
33,50	3,55			CO335			CO335	33.5 X 3.55			
33,50	4,00									V-34	
33,70	3,50									P34	
34,00	2,00										✓
34,00	3,00										✓
34,00	4,00										✓
34,20	3,00					D 34.2 x 3					
34,29	5,33	-324	-324								
34,29	6,99	-400									
34,40	3,10									G35	
34,42	2,95	-918									
34,50	1,80			A0345			A0345				
34,50	2,00									S-35	
34,50	2,65			B0345			B0345	34.5 X 2.65			
34,50	3,00			CO345	0345-30		CO345	34.5 X 3.55			
34,50	3,55										
34,52	3,53	-220	-220								
34,59	2,62	-126	-126								
34,60	2,40				0346-24						
34,65	1,78	-028	-028								
34,70	3,50									P35	
35,00	2,00									S-35.5	
35,00	2,50										✓
35,00	3,00										✓
35,00	3,50										✓
35,00	4,00										✓
35,00	5,00										✓
35,10	1,60				0351-16						
35,20	3,50									P35.5	
35,50	1,80			A0355			A0355				
35,50	2,00									S-36	
35,50	2,65			B0355			B0355	35.5 X 2.65			
35,50	3,00			CO355	0355-30		CO355	35.5 X 3.55			
35,50	3,55										
35,60	2,40				0356-24						
35,70	3,50									P36	
36,00	2,00										✓
36,00	3,00										✓
36,00	4,00										✓
36,09	3,53	-221	-221								
36,17	2,62	-127	-127								
36,20	3,00					D 36.2 x 3					
36,27	1,78		-517								
36,50	1,80			A0365			A0365				
36,50	2,65			B0365			B0365	36.5 X 2.65			
36,50	3,00			CO365	0365-30		CO365	36.5 X 3.55			
36,50	3,55										
37,00	2,00										✓
37,00	3,00										✓
37,10	1,60				0371-16						
37,46	6,99	-401									
37,47	3,00	-920									
37,47	5,33	-325	-325								
37,50	1,80			A0375			A0375				

SIGUE ...

... SIGUE

Ø (mm)		Normas internacionales									No estándar
d ₁	d ₂	AS 568	BS 1806	ISO 3601	BS 4518	SMS 1588	NF T 47-501	DIN 3771	ISO 6149	JIS B 2401	
37,50	2,00									S-38	
37,50	2,65			B0375			B0375	37.5 X 2.65			
37,50	3,00				0375-30						
37,50	3,55			CO375			CO375	37.5 X 3.55			
37,50	5,30			D0375			D0375				
37,60	2,40				0376-24						
37,69	3,53	-222	-222								
37,70	3,50									P38	
37,77	2,62	-128	-128								
37,82	1,78	-029	-029								
38,00	2,50										✓
38,00	3,00										✓
38,00	3,50										✓
38,00	4,00										✓
38,50	2,00									S-39	
38,60	2,90								M42 X 2		
38,70	1,80			A0387			A0387				
38,70	2,65			B0387			B0387	38.7 X 2.65			
38,70	3,50									P39	
38,70	3,55			CO387			CO387	38.7 X 3.55			
38,70	5,30			D0387			D0387				
39,00	3,00										✓
39,20	3,00					D 39.2 x 3					
39,34	2,62	-129	-129								
39,40	3,10									G40	
39,45	1,78		-519								
39,50	2,00									S-40	
39,50	3,00				0395-30						
39,50	4,00									V-40	
39,60	2,40				0396-24						
39,70	3,50									P40	
39,70	3,53		-824								
40,00	1,80			A0400			A0400				
40,00	2,00										✓
40,00	2,50										✓
40,00	2,65			B0400			B0400				
40,00	3,00										✓
40,00	3,50										✓
40,00	3,55			C0400			C0400	40 X 3.55			
40,00	4,00										✓
40,00	5,00										✓
40,00	5,30			D0400			D0400	40 X 5.3			
40,64	5,33	-326	-326								
40,64	6,99	-402									
40,70	3,50									P41	
40,87	3,53	-223	-223								
40,94	2,62	-130	-130								
41,00	1,78	-030	-030								
41,00	3,00										✓
41,20	1,80			A0412			A0412				
41,20	2,65			B0412			B0412				
41,20	3,55			C0412			C0412	41.2 X 3.55			
41,20	5,30			D0412			D0412	41.2 X 5.3			
41,28	3,53		-825								
41,50	2,00									S-42	
41,50	3,00				0415-30						
41,60	2,40				0416-24						
41,70	3,50									P42	
42,00	2,00										✓
42,00	2,50										✓
42,00	3,50										✓
42,00	4,00										✓
42,20	3,00					D 42.2 x 3					
42,50	1,80			A0425			A0425				

SIGUE ...

... JUNTAS TÓRICAS NORMALIZADAS. Tabla de Juntas tóricas según normas internacionales.

... SIGUE

Ø (mm)		Normas internacionales									No estándar
d ₁	d ₂	AS 568	BS 1806	ISO 3601	BS 4518	SMS 1588	NF T 47-501	DIN 3771	ISO 6149	JIS B 2401	
42,50	2,65			B0425			B0425				
42,50	3,00				0425-30						
42,50	3,55			C0425			C0425	42.5 X 3.55			
42,50	5,30			D0425			D0425	42.5 X 5.3			
42,52	2,62	-131	-131								
42,85	3,53		-826								
43,00	2,00										✓
43,00	3,00										✓
43,00	3,50										✓
43,00	4,00										✓
43,50	2,00									S-44	
43,69	3,00	-924									
43,70	1,80			A0437			A0437				
43,70	2,65			B0437			B0437				
43,70	3,50									P44	
43,70	3,55			C0437			C0437	43.7 X 3.55			
43,70	5,30			D0437			D0437	43.7 X 5.3			
43,81	6,99	-403									
43,82	5,33	-327	-327								
44,00	3,00										✓
44,00	3,50										✓
44,00	4,00										✓
44,04	3,53	-224	-224								
44,12	2,62	-132	-132								
44,17	1,78	-031	-031								
44,20	3,00					D 44.2 x 3					
44,20	5,70					D 44.2 x 5.7					
44,30	5,70				0443-57						
44,40	3,10									G45	
44,45	3,53		-827								
44,50	2,00									S-45	
44,50	3,00				0445-30						
44,60	2,40				0446-24						
44,60	2,90								M48 X 2		
44,70	3,50									P45	
45,00	1,80			A0450			A0450				
45,00	2,00										✓
45,00	2,50										✓
45,00	2,65			B0450			B0450				
45,00	3,00										✓
45,00	3,50										✓
45,00	3,55			C0450			C0450	45 X 3.55			
45,00	4,00										✓
45,00	5,00										✓
45,00	5,30			D0450			D0450	45 X 5.3			
45,30	5,70				0453-57						
45,50	2,00									S-46	
45,60	2,40				0456-24						
45,69	2,62	-133	-133								
45,70	3,50									P46	
46,00	2,00										✓
46,00	3,00										✓
46,04	3,53		-828								
46,20	1,80						A0462				
46,20	2,65			B0462			B0462				
46,20	3,55			C0462			C0462	46.2 X 3.55			
46,20	5,30			D0462			D0462	46.2 X 5.3			
46,99	5,33	-328	-328								
46,99	6,99	-404									
47,00	2,00										✓
47,00	3,00										✓
47,00	4,00										✓
47,22	3,53	-225	-225								
47,29	2,62	-134	-134								

SIGUE ...

... SIGUE

Ø (mm)		Normas internacionales									No estándar
d ₁	d ₂	AS 568	BS 1806	ISO 3601	BS 4518	SMS 1588	NF T 47-501	DIN 3771	ISO 6149	JIS B 2401	
47,35	1,78	-032	-032								
47,50	1,80			A0475			A0475				
47,50	2,00									S-48	
47,50	2,65			B0475			B0475				
47,50	3,55			C0475			C0475	47.5 X 3.55			
47,50	5,30			D0475			D0475	47.5 X 5.3			
47,60	2,40				0476-24						
47,60	5,70									P48A	
47,63	3,53		-829							P48	
47,70	3,50										
48,00	2,00										✓
48,00	2,50										✓
48,00	4,00										✓
48,70	1,80						A0487				
48,70	2,65			B0487			B0487				
48,70	3,50									P49	
48,70	3,55			C0487			C0487	48.7 X 3.55			
48,70	5,30			D0487			D0487	48.7 X 5.3			
48,90	2,62	-135	-135								
49,00	3,00										✓
49,00	4,00										✓
49,20	3,53		-830								
49,20	5,70					D 49.2 x 5.7					
49,30	5,70				0493-57	D 49.3 x 5.7					
49,40	3,10									G50	
49,50	2,00									S-50	
49,50	3,00				0495-30	S 49.5 x 3					
49,60	2,40				0496-24						
49,60	5,70									P50A	
49,70	3,50									P50	
50,00	1,80			A0500			A0500				
50,00	2,00										✓
50,00	2,50										✓
50,00	2,65			B0500			B0500				
50,00	3,00										✓
50,00	3,50										✓
50,00	3,55			CO500			CO500	50 X 3.55			
50,00	5,00										✓
50,00	5,30			D0500			D0500	50 X 5.3			
50,16	6,99	-405									
50,17	5,33	-329	-329								
50,39	3,53	-226	-226								
50,47	2,62	-136	-136								
50,52	1,78	-033	-033								
50,80	3,53		-831								
51,00	2,50										✓
51,50	2,65			B0515			B0515				
51,50	3,55			CO515			CO515	51.5 X 3.55			
51,50	5,30			D0515			D0515	51.5 X 5.3			
51,60	2,40				0516-24						
51,60	5,70									P52	
52,00	2,00										✓
52,00	3,00										✓
52,00	4,00										✓
52,07	2,62	-137	-137								
52,30	5,70				0523-57						
52,39	3,53		-832								
52,50	2,00									S-53	
52,60	5,70									P53	
53,00	1,80			A0530							
53,00	2,65			B0530			B0530				
53,00	3,55			CO530			CO530	53 X 3.55			
53,00	4,00										✓
53,00	5,30			D0530			D0530	53 X 5.3			

SIGUE ...

... JUNTAS TÓRICAS NORMALIZADAS. Tabla de Juntas tóricas según normas internacionales.

... SIGUE

Ø (mm)		Normas internacionales									No estándar
d ₁	d ₂	AS 568	BS 1806	ISO 3601	BS 4518	SMS 1588	NF T 47-501	DIN 3771	ISO 6149	JIS B 2401	
53,09	3,00	-928									
53,34	5,33	-330	-330								
53,34	6,99	-406									
53,57	3,53	-227	-227								
53,64	2,62	-138	-138								
53,70	1,78	-034	-034								
53,98	3,53		-833								
54,00	2,50										✓
54,00	3,00										✓
54,00	4,00										✓
54,20	5,70					D 54.2 x 5.7					
54,30	5,70				0543-57						
54,40	3,10									G55	
54,50	2,00									S-55	
54,50	2,65			B0545			B0545				
54,50	3,00				0545-30	S 54.5 x 3					
54,50	3,55			CO545			CO545	54.5 X 3.55			
54,50	4,00									V-55	
54,50	5,30			D0545			D0545	54.5 X 5.3			
54,60	2,40				0546-24						
54,60	5,70									P55	
55,00	2,00										✓
55,00	2,50										✓
55,00	3,00										✓
55,00	3,50										✓
55,00	4,00										✓
55,00	5,00										✓
55,25	2,62	-139	-139								
55,30	5,70				0553-57						
55,50	2,00									S-56	
55,50	3,00				0555-30						
55,55	3,53		-834								
55,60	2,40				0556-24						
55,60	5,70									P56	
56,00	1,80			A0560							
56,00	2,65			B0560			B0560				
56,00	3,00										✓
56,00	3,50										✓
56,00	3,55			CO560			CO560	56 X 3.55			
56,00	5,30			D0560			D0560	56 X 5.3			
56,51	6,99	-407									
56,52	5,33	-331	-331								
56,60	2,90								M60 X 2		
56,74	3,53	-228	-228								
56,82	2,62	-140	-140								
56,87	1,78	-035	-035								
57,00	2,50										✓
57,00	3,00										✓
57,00	4,00										✓
57,15	3,53		-835								
57,50	3,00				0575-30						
57,60	2,40				0576-24						
57,60	5,70									P58	
58,00	2,65			B0580			B0580				
58,00	3,00										✓
58,00	3,55			CO580			CO580	58 X 3.55			
58,00	4,00										✓
58,00	5,30			D0580			D0580	58 X 5.3			
58,42	2,62	-141	-141								
58,60	2,40				0586-24						
58,74	3,53		-836								
59,00	3,00										✓
59,00	4,00										✓
59,20	5,70					D 59.2 x 5.7					

SIGUE ...

... SIGUE

Ø (mm)		Normas internacionales									No estándar
d ₁	d ₂	AS 568	BS 1806	ISO 3601	BS 4518	SMS 1588	NF T 47-501	DIN 3771	ISO 6149	JIS B 2401	
59,30	5,70				0593-57						
59,36	3,00	-932									
59,40	3,10									G60	
59,50	2,00									S-60	
59,50	3,00				0595-30	S 59.5 x 3					
59,60	2,40				0596-24						
59,60	5,70									P60	
59,69	5,33	-332	-332								
59,69	6,99	-408									
59,92	3,53	-229	-229								
59,99	2,62	-142	-142								
60,00	1,80			A0600							
60,00	2,00										✓
60,00	2,50										✓
60,00	2,65			B0600			B0600				
60,00	3,00										✓
60,00	3,50										✓
60,00	3,55			C0600			C0600	60 X 3.55			
60,00	4,00										✓
60,00	5,00										✓
60,00	5,30			D0600			D0600	60 X 5.3			
60,05	1,78	-036	-036								
60,33	3,53		-837								
61,50	2,65			B0615			B0615				
61,50	3,55			C0615			C0615	61.5 X 3.55			
61,50	5,30			D0615			D0615	61.5 X 5.3			
61,60	2,40				0616-24						
61,60	2,62	-143	-143								
61,60	5,70									P62	
61,90	3,53		-838								
62,00	2,00										✓
62,00	3,00										✓
62,30	5,70				0623-57						
62,50	2,00									S-63	
62,50	3,00				0625-30						
62,60	2,40				0626-24						
62,60	5,70									P63	
62,86	6,99	-409									
62,87	5,33	-333	-333								
63,00	1,80			A0630							
63,00	2,65			B0630			B0630				
63,00	3,00										✓
63,00	3,55			C0630			C0630	63 X 3.55			
63,00	5,30			D0630			D0630	63 X 5.3			
63,09	3,53	-230	-230								
63,17	2,62	-144	-144								
63,22	1,78	-037	-037								
63,50	3,53		-839								
64,00	3,00										✓
64,00	4,00										✓
64,20	5,70					D 64.2 x 5.7					
64,30	5,70				0643-57						
64,40	3,10									G65	
64,50	2,00									S-65	
64,50	3,00				0645-30	S 64.5 x 3					
64,60	2,40				0646-24						
64,60	5,70									P65	
64,77	2,62	-145	-145								
65,00	2,00										✓
65,00	2,65			B0650			B0650				
65,00	3,00										✓
65,00	3,55			C0650			C0650	65 X 3.55			
65,00	4,00										✓
65,00	5,00										✓

SIGUE ...

... JUNTAS TÓRICAS NORMALIZADAS. Tabla de Juntas tóricas según normas internacionales.

... SIGUE

Ø (mm)		Normas internacionales									No estándar
d ₁	d ₂	AS 568	BS 1806	ISO 3601	BS 4518	SMS 1588	NF T 47-501	DIN 3771	ISO 6149	JIS B 2401	
65,00	5,30			D0650			D0650	65 X 5.3			
65,10	3,53		-840								
66,04	5,33	-334	-334								
66,04	6,99	-410									
66,27	3,53	-231	-231								
66,34	2,62	-146	-146								
66,40	1,78	-038	-038								
66,50	2,00									S-67	
66,60	5,70									P67	
66,68	3,53		-841								
67,00	1,80			A0670							
67,00	2,65			B0670			B0670				
67,00	3,00										✓
67,00	3,55			C0670			C0670	67 X 3.55			✓
67,00	4,00										
67,00	5,30			D0670			D0670	67 X 5.3			
67,60	2,40				0676-24						
67,95	2,62	-147	-147								
68,00	3,00										✓
68,00	4,00										✓
68,25	3,53		-842								
69,00	2,65			B0690			B0690				
69,00	3,00										✓
69,00	3,55			C0690			C0690	69 X 3.55			
69,00	4,00									V-70	
69,00	5,30			D0690			D0690	69 X 5.3			
69,20	5,70					D 69.2 x 5.7					
69,21	6,99	-411									
69,22	5,33	-335	-335								
69,30	5,70				0693-57						
69,40	3,10									G70	
69,44	3,53	-232	-232								
69,50	2,00									S-70	
69,50	3,00				0695-30	S 69.5 x 3					
69,52	2,62	-148	-148								
69,57	1,78	-039	-039								
69,60	2,40				0696-24						
69,60	5,70									P70	
69,85	3,53		-843								
70,00	2,00										✓
70,00	3,00										✓
70,00	4,00										✓
70,00	5,00										✓
70,50	2,00									S-71	
70,60	5,70									P71	
71,00	1,80			A0710							
71,00	2,65			B0710			B0710				
71,00	3,00										✓
71,00	3,55			C0710			C0710	71 X 3.55			
71,00	5,30			D0710			D0710	71 X 5.3			
71,12	2,62	-149	-149								
71,44	3,53		-844								
72,00	3,00										✓
72,00	4,00										✓
72,39	5,33	-336	-336								
72,39	6,99	-412									
72,62	3,53	-233	-233								
72,69	2,62	-150	-150								
72,75	1,78	-040	-040								
73,00	2,65			B0730			B0730				
73,00	3,00										✓
73,00	3,55			C0730			C0730	73 X 3.55			
73,00	5,30			D0730			D0730	73 X 5.3			
73,03	3,53		-845								

SIGUE ...

... SIGUE

Ø (mm)		Normas internacionales									No estándar
d ₁	d ₂	AS 568	BS 1806	ISO 3601	BS 4518	SMS 1588	NF T 47-501	DIN 3771	ISO 6149	JIS B 2401	
74,00	3,00										✓
74,00	4,00										✓
74,20	5,70					D 74.2 x 5.7					
74,27	2,62		-640								
74,30	5,70				0743-57						
74,40	3,10									G75	
74,50	2,00									S-75	
74,50	3,00				0745-30	S 74.5 x 3					
74,60	3,53		-846								
74,60	5,70									P75	
74,61	5,33		-619								
75,00	1,80			A0750							
75,00	2,65			B0750			B0750				
75,00	3,00										✓
75,00	3,55			C0750			C0750	75 X 3.55			
75,00	5,00										✓
75,00	5,30			D0750			D0750	75 X 5.3			
75,56	6,99	-413									
75,57	5,33	-337	-337								
75,79	3,53	-234	-234								
75,87	2,62	-151	-151								
75,92	1,78	-041	-041								
77,44	2,62		-641								
77,50	2,65						B0775				
77,50	3,55			C0775			C0775	77.5 X 3.55			
77,50	5,30			D0775			D0775	77.5 X 5.3			
78,74	5,33	-338	-338								
78,74	6,99	-414									
78,97	3,53	-235	-235								
78,99	1,78		-532								
79,20	5,70					D 79.2 x 5.7					
79,30	5,70				0793-57						
79,40	3,10									G80	
79,50	2,00									S-80	
79,50	3,00				0795-30	S 79.5 x 3					
79,60	5,70									P80	
79,78	5,33		-620								
80,00	1,80			A0800							
80,00	2,00										✓
80,00	2,65			B0800			B0800				
80,00	3,00										✓
80,00	3,55			C0800			C0800	80 X 3.55			
80,00	5,00										✓
80,00	5,30			D0800			D0800	80 X 5.3			
80,62	2,62		-642								
81,91	6,99	-415									
81,92	5,33	-339	-339								
82,14	3,53	-236	-236								
82,22	2,62	-152	-152								
82,27	1,78	-042	-042								
82,50	2,65						B0825				
82,50	3,55			C0825			C0825	82.5 X 3.55			
82,50	5,30			D0825			D0825	82.5 X 5.3			
83,79	2,62		-643								
84,00	4,00									V-85	
84,10	5,70					D 84.1 x 5.7					
84,30	5,70				0843-57						
84,40	3,10									G85	
84,50	2,00									S-85	
84,50	3,00				0845-30	S 84.5 x 3					
84,60	5,70									P85	
85,00	1,80			A0850							
85,00	2,65			B0850			B0850				
85,00	3,00										✓

SIGUE ...

... JUNTAS TÓRICAS NORMALIZADAS. Tabla de Juntas tóricas según normas internacionales.

... SIGUE

Ø (mm)		Normas internacionales									No estándar
d ₁	d ₂	AS 568	BS 1806	ISO 3601	BS 4518	SMS 1588	NF T 47-501	DIN 3771	ISO 6149	JIS B 2401	
85,00	3,55			C0850			C0850	85 X 3.55			
85,00	4,00										✓
85,00	5,00										✓
85,00	5,30			D0850			D0850	85 X 5.3			
85,09	5,33	-340	-340								
85,09	6,99	-416									
85,32	3,53	-237									
85,34	1,78		-534								
87,50	2,65						B0875				
87,50	3,55			C0875			C0875	87.5 X 3.55			
87,50	5,30			D0875			D0875	87.5 X 5.3			
88,26	6,99	-417									
88,27	5,33	-341	-341								
88,49	3,53	-238	-238								
88,57	2,62	-153	-153								
88,62	1,78	-043	-043								
89,10	5,70					D 89.1 x 5.7					
89,30	5,70				0893-57						
89,40	3,10									G90	
89,50	2,00									S-90	
89,50	3,00				0895-30	S 89.5 x 3					
89,60	5,70									P90	
89,69	5,33		-621								
90,00	1,80			A0900							
90,00	2,65			B0900			B0900				
90,00	3,00										✓
90,00	3,55			C0900			C0900	90 X 3.55			
90,00	4,00										✓
90,00	5,00										✓
90,00	5,30			D0900			D0900	90 X 5.3			
91,44	5,33	-342	-342								
91,44	6,99	-418									
91,67	3,53	-239	-239								
91,69	1,78		-536								
92,50	2,65						B0925				
92,50	3,55			C0925			C0925	92.5 X 3.55			
92,50	5,30			D0925			D0925	92.5 X 5.3			
94,10	5,70					D 94.1 x 5.7					
94,30	5,70				0943-57						
94,40	3,10									G95	
94,50	2,00									S-95	
94,50	3,00				0945-30	S 94.5 x 3					
94,60	5,70									P95	
94,61	6,99	-419									
94,62	5,33	-343	-343								
94,84	3,53	-240	-240								
94,92	2,62	-154	-154								
94,97	1,78	-044	-044								
95,00	1,80			A0950							
95,00	2,65			B0950			B0950				
95,00	3,00										✓
95,00	3,55			C0950			C0950	95 X 3.55			
95,00	5,00										✓
95,00	5,30			D0950			D0950	95 X 5.3			
97,50	2,65						B0975				
97,50	3,55			C0975			C0975	97.5 X 3.55			
97,50	5,30			D0975			D0975	97.5 X 5.3			
97,79	5,33	-344	-344								
97,79	6,99	-420									
98,02	3,53	-241	-241								
98,04	1,78		-538								
99,00	4,00									V-100	
99,10	5,70					D 99.1 x 5.7					
99,30	5,70				0993-57						

SIGUE ...

... SIGUE

Ø (mm)		Normas internacionales									No estándar
d ₁	d ₂	AS 568	BS 1806	ISO 3601	BS 4518	SMS 1588	NF T 47-501	DIN 3771	ISO 6149	JIS B 2401	
99,40	3,10									G100	
99,50	2,00									S-100	
99,50	3,00				0995-30	S 99.5 x 3				P100	
99,60	5,70										
100,00	1,80			A1000							
100,00	2,00										✓
100,00	2,65			B1000			B1000				✓
100,00	3,00										✓
100,00	3,55			C1000			C1000	100 X 3.55			✓
100,00	5,00										✓
100,00	5,30			D1000			D1000	100 X 5.3			
100,00	5,33		-622								
100,96	6,99	-421									
100,97	5,33	-345	-345								
101,19	3,53	-242	-242								
101,27	2,62	-155	-155								
101,32	1,78	-045	-045								
101,60	5,70									P102	
103,00	3,55			C1030			C1030	103 X 3.55			
103,00	5,30			D1030			D1030	103 X 5.3			
104,10	5,70					D 104.1 x 5.7					
104,14	5,33	-346	-346								
104,14	6,99	-422									
104,30	5,70				1043-57						
104,37	3,53	-243	-243								
104,39	1,78		-540								
104,40	3,10									G105	
104,50	2,00									S-105	
104,50	3,00				1045-30	S 104.5 x 3					
104,60	5,70									P105	
105,00	3,00										✓
105,00	4,00										✓
105,00	5,00										✓
106,00	1,80			A1060							
106,00	2,65			B1060							
106,00	3,55			C1060			C1060	106 X 3.55			
106,00	5,30			D1060			D1060	106 X 5.3			
107,31	6,99	-423									
107,32	5,33	-347	-347								
107,54	3,53	-244	-244								
107,62	2,62	-156	-156								
107,67	1,78	-046	-046								
109,00	3,55			C1090			C1090	109 X 3.55			
109,00	5,30			D1090			D1090	109 X 5.3			
109,00	7,00			E1090			E1090				
109,10	5,70					D 109.1 x 5.7					
109,30	5,70				1093-57						
109,40	3,10									G110	
109,50	2,00									S-110	
109,50	3,00				1095-30	S 109.5 x 3					
109,54	5,33		-623								
109,60	5,70									P110	
110,00	3,00										✓
110,00	4,00										✓
110,00	5,00										✓
110,49	5,33	-348	-348								
110,49	6,99	-424									
110,72	3,53	-245	-245								
110,74	1,78		-542								
111,50	2,00									S-112	
111,60	5,70									P112	
112,00	1,80			A1120							
112,00	2,65			B1120							
112,00	3,55			C1120			C1120	112 X 3.55			

SIGUE ...

... JUNTAS TÓRICAS NORMALIZADAS. Tabla de Juntas tóricas según normas internacionales.

... SIGUE

Ø (mm)		Normas internacionales									No estándar
d ₁	d ₂	AS 568	BS 1806	ISO 3601	BS 4518	SMS 1588	NF T 47-501	DIN 3771	ISO 6149	JIS B 2401	
112,00	5,30			D1120			D1120	112 X 5.3			
112,00	7,00			E1120			E1120				
113,67	5,33	-349	-349								
113,67	6,99	-425	-425								
113,89	3,53	-246	-246								
113,97	2,62	-157	-157								
114,02	1,78	-047	-047								
114,30	5,70				1143-57	D 114.3 x 5.7					
114,40	3,10									G115	
114,50	2,00									S-115	
114,50	3,00				1145-30	S 114.5 x 3					
114,60	5,70									P115	
114,71	6,99		-624								
115,00	3,00										✓
115,00	3,55			C1150			C1150	115 X 3.55			✓
115,00	5,00										✓
115,00	5,30			D1150			D1150	115 X 5.3			
115,00	7,00			E1150			E1150				
116,84	5,33	-350	-350								
116,84	6,99	-426	-426								
117,07	3,53	-247	-247								
117,09	1,78		-544								
117,48	5,33		-860								
118,00	1,80			A1180							
118,00	2,65			B1180							
118,00	3,55			C1180			C1180	118 X 3.55			
118,00	5,30			D1180			D1180	118 X 5.3			
118,00	7,00			E1180			E1180				
119,00	4,00									V-120	
119,30	5,70				1193-57	D 119.3 x 5.7					
119,40	3,10									G120	
119,50	2,00									S-120	
119,50	3,00				1195-30	S 119.5 x 3					
119,60	5,70									P120	
120,00	3,00										✓
120,00	4,00										✓
120,00	5,00										✓
120,02	5,33	-351	-351								
120,02	6,99	-427	-427								
120,24	3,53	-248	-248								
120,32	2,62	-158	-158								
120,37	1,78	-048	-048								
120,65	5,33		-861								
122,00	3,55			C1220			C1220	122 X 3.55			
122,00	5,30			D1220			D1220	122 X 5.3			
122,00	7,00			E1220			E1220				
123,19	5,33	-352	-352								
123,19	6,99	-428	-428								
123,42	3,53	-249	-249								
123,44	1,78		-546								
123,83	5,33		-862								
124,30	5,70				1243-57	D 124.3 x 5.7					
124,40	3,10									G125	
124,50	2,00									S-125	
124,50	3,00				1245-30	S 124.5 x 3					
124,60	5,70									P125	
124,61	6,99		-625								
125,00	1,80			A1250							
125,00	2,65			B1250							
125,00	3,00										✓
125,00	3,55			C1250			C1250	125 X 3.55			✓
125,00	5,00										✓
125,00	5,30			D1250			D1250	125 X 5.3			
125,00	7,00			E1250			E1250				

SIGUE ...

... SIGUE

Ø (mm)		Normas internacionales									No estándar
d ₁	d ₂	AS 568	BS 1806	ISO 3601	BS 4518	SMS 1588	NF T 47-501	DIN 3771	ISO 6149	JIS B 2401	
126,37	5,33	-353	-353								
126,37	6,99	-429	-429								
126,59	3,53	-250	-250								
126,67	2,62	-159	-159								
126,72	1,78	-049	-049								
127,00	5,33		-863								
128,00	3,55			C1280			C1280	128 X 3.55			
128,00	5,30			D1280			D1280	128 X 5.3			
128,00	7,00			E1280			E1280				
129,30	5,70				1293-57	D 129.3 x 5.7					
129,40	3,10									G130	
129,41	1,78		-548								
129,50	2,00									S-130	
129,50	3,00				1295-30	S 129.5 x 3					
129,54	5,33	-354	-354								
129,54	6,99	-430	-430								
129,60	5,70									P130	
129,77	3,53	-251	-251								
130,00	3,00										✓
130,00	4,00										✓
130,00	5,00										✓
130,18	5,33		-864								
131,50	2,00									S-132	
131,60	5,70									P132	
132,00	2,65			B1320							
132,00	3,55			C1320			C1320	132 X 3.55			
132,00	5,30			D1320			D1320	132 X 5.3			
132,00	7,00			E1320			E1320				
132,72	5,33	-355	-355								
132,72	6,99	-431	-431								
132,94	3,53	-252	-252								
133,02	2,62	-160	-160								
133,07	1,78	-050	-050								
133,35	5,33		-865								
134,30	5,70				1343-57	D 134.3 x 5.7					
134,40	3,10									G135	
134,50	2,00									S-135	
134,50	3,00				1345-30	S 134.5 x 3					
134,54	6,99		-626								
134,60	5,70									P135	
135,76	1,78		-550								
135,89	5,33	-356	-356								
135,89	6,99	-432	-432								
136,00	3,55			C1360			C1360	136 X 3.55			
136,00	5,30			D1360			D1360	136 X 5.3			
136,00	7,00			E1360			E1360				
136,12	3,53	-253	-253								
136,53	5,33		-866								
138,94	1,78		-551								
139,07	5,33	-357	-357								
139,07	6,99	-433	-433								
139,29	3,53	-254	-254								
139,30	5,70				1393-57	D 139.3 x 5.7					
139,37	2,62	-161	-161								
139,40	3,10									G140	
139,50	2,00									S-140	
139,50	3,00				1395-30	S 139.5 x 3					
139,60	5,70									P140	
139,70	5,33		-867								
140,00	2,65			B1400							
140,00	3,55			C1400			C1400	140 X 3.55			
140,00	4,00										✓
140,00	5,00										✓
140,00	5,30			D1400			D1400	140 X 5.3			

SIGUE ...

... JUNTAS TÓRICAS NORMALIZADAS. Tabla de Juntas tóricas según normas internacionales.

... SIGUE

Ø (mm)		Normas internacionales									No estándar
d ₁	d ₂	AS 568	BS 1806	ISO 3601	BS 4518	SMS 1588	NF T 47-501	DIN 3771	ISO 6149	JIS B 2401	
140,00	7,00			E1400			E1400				
142,11	1,78		-552								
142,24	5,33	-358	-358								
142,24	6,99	-434	-434								
142,47	3,53	-255	-255								
142,88	5,33		-868								
144,10	8,40				1441-84	D 144.1 x 8.4					
144,30	5,70				1443-57	D 144.3 x 5.7					
144,40	3,10									G145	
144,50	2,00									S-145	
144,50	3,00				1445-30	S 144.5 x 3					
144,60	5,70									P145	
145,00	3,55			C1450			C1450	145 X 3.55			
145,00	5,30			D1450			D1450	145 X 5.3			
145,00	7,00			E1450			E1450				
145,29	1,78		-553								
145,42	5,33	-359	-359								
145,42	6,99	-435	-435								
145,64	3,53	-256	-256								
145,72	2,62	-162	-162								
146,05	5,33		-869								
148,46	1,78		-554								
148,50	4,00									V-150	
148,59	5,33	-360	-360								
148,59	6,99	-436	-436								
148,82	3,53	-257	-257								
149,10	8,40				1491-84	D 149.1 x 8.4					
149,23	5,33		-870								
149,30	5,70				1493-57	S 149.3 x 5.7				G150	
149,50	2,00									S-150	
149,50	3,00				1495-30						
149,50	8,40									P150A	
149,60	5,70									P150	
150,00	2,65			B1500							
150,00	3,00										✓
150,00	3,55			C1500			C1500	150 X 3.55			
150,00	4,00										✓
150,00	5,00										✓
150,00	5,30			D1500			D1500	150 X 5.3			
150,00	7,00			E1500			E1500				
151,64	1,78		-555								
151,77	5,33	-361	-361								
151,77	6,99	-437	-437								
151,99	3,53	-258	-258								
152,07	2,62	-163	-163								
154,10	8,40				1541-84	D 154.1 x 8.4					
154,30	5,70				1543-57	S 154.3 x 5.7				G155	
154,50	3,00				1545-30						
154,50	8,40									P155	
154,81	1,78		-556								
154,94	5,33		-644								
155,00	3,00										✓
155,00	3,55			C1550			C1550	155 X 3.55			
155,00	5,30			D1550			D1550	155 X 5.3			
155,00	7,00			E1550			E1550				
155,58	6,99		-872								
157,99	1,78		-557								
158,12	5,33	-362	-362								
158,12	6,99	-438	-438								
158,34	3,53	-259	-259								
158,42	2,62	-164	-164								
159,10	8,40				1591-84	D 159.1 x 8.4					
159,30	5,70				1593-57	S 159.3 x 5.7				G160	
159,50	3,00				1595-30						

SIGUE ...

... SIGUE

Ø (mm)		Normas internacionales									No estándar
d ₁	d ₂	AS 568	BS 1806	ISO 3601	BS 4518	SMS 1588	NF T 47-501	DIN 3771	ISO 6149	JIS B 2401	
159,50	8,40									P160	
159,54	6,99		-627								
160,00	2,65			B1600							
160,00	3,55			C1600			C1600	160 X 3.55			
160,00	4,00										✓
160,00	5,00										✓
160,00	5,30			D1600			D1600	160 X 5.3			
160,00	7,00			E1600			E1600				
161,16	1,78		-558								
161,29	5,33		-645								
161,93	6,99		-874								
164,10	8,40				1641-84	D 164.1 x 8.4					
164,30	5,70				1643-57	S 164.3 x 5.7				G165	
164,34	1,78		-559								
164,47	5,33	-363	-363								
164,47	6,99	-439	-439								
164,50	3,00				1645-30						
164,50	8,40									P165	
164,69	3,53	-260	-260								
164,77	2,62	-165	-165								
165,00	3,55			C1650			C1650	165 X 3.55			
165,00	5,30			D1650			D1650	165 X 5.3			
165,00	7,00			E1650			E1650				
166,70	6,99		-628								
167,64	5,33		-646								
168,28	6,99		-876								
169,10	8,40				1691-84	D 169.1 x 8.4					
169,30	5,70				1693-57	S 169.3 x 5.7				G170	
169,50	3,00				1695-30						
169,50	8,40									P170	
170,00	2,65			B1700							
170,00	3,00										✓
170,00	3,55			C1700			C1700	170 X 3.55			
170,00	4,00										✓
170,00	5,00										✓
170,00	5,30			D1700			D1700	170 X 5.3			
170,00	7,00			E1700			E1700				
170,05	1,78		-560								
170,69	1,78		-561								
170,82	5,33	-364	-364								
170,82	6,99	-440	-440								
171,04	3,53	-261	-261								
171,12	2,62	-166	-166								
172,50	5,30						D1725				
172,50	7,00						E1725				
173,00	4,00									V-175	
173,86	1,78		-562								
173,99	5,33		-647								
174,10	8,40				1741-84	D 174.1 x 8.4					
174,30	5,70				1743-57	S 174.3 x 5.7				G175	
174,50	3,00				1745-30						
174,50	8,40									P175	
174,63	6,99		-878								
175,00	3,00										✓
175,00	3,55			C1750			C1750	175 X 3.55			
175,00	5,30			D1750			D1750	175 X 5.3			
175,00	7,00			E1750			E1750				
177,17	5,33	-365	-365								
177,17	6,99	-441	-441								
177,39	3,53	-262	-262								
177,47	2,62	-167	-167								
177,50	5,30						D1775				
177,50	7,00						E1775				
179,10	8,40				1791-84	D 179.1 x 8.4					

SIGUE ...

... JUNTAS TÓRICAS NORMALIZADAS. Tabla de Juntas tóricas según normas internacionales.

... SIGUE

Ø (mm)		Normas internacionales									No estándar
d ₁	d ₂	AS 568	BS 1806	ISO 3601	BS 4518	SMS 1588	NF T 47-501	DIN 3771	ISO 6149	JIS B 2401	
179,30	5,70				1793-57	S 179.3 x 5.7				G180	
179,50	3,00				1795-30					P180	
179,50	8,40										
180,00	2,65			B1800							
180,00	3,00										✓
180,00	3,55			C1800			C1800	180 X 3.55			
180,00	4,00										✓
180,00	5,00										✓
180,00	5,30			D1800			D1800	180 X 5.3			
180,00	7,00			E1800			E1800				
180,98	6,99		-880								
182,50	5,30						D1825				
182,50	7,00						E1825				
183,52	5,33	-366	-366								
183,52	6,99	-442	-442								
183,74	3,53	-263	-263								
183,82	2,62	-168	-168								
184,10	8,40				1841-84	D 184.1 x 8.4					
184,30	5,70				1843-57	S 184.3 x 5.7				G185	
184,50	3,00				1845-30						
184,50	8,40									P185	
185,00	3,55			C1850			C1850	185 X 3.55			
185,00	5,30			D1850			D1850	185 X 5.3			
185,00	7,00			E1850			E1850				
185,70	7,00						E1875				
187,33	6,99		-882				D1875				
187,50	5,30										
189,10	8,40				1891-84	D 189.1 x 8.4					
189,30	5,70				1893-57	S 189.3 x 5.7				G190	
189,50	3,00				1895-30						
189,50	8,40									P190	
189,87	5,33	-367	-367								
189,87	6,99	-443	-443								
190,00	2,65			B1900							
190,00	3,55			C1900			C1900	190 X 3.55			
190,00	4,00										✓
190,00	5,00										✓
190,00	5,30			D1900			D1900	190 X 5.3			
190,00	7,00			E1900			E1900				
190,09	3,53	-264	-264								
190,17	2,62	-169	-169								
193,68	6,99		-884								
194,10	8,40				1941-84	D 194.1 x 8.4					
194,30	5,70				1943-57	S 194.3 x 5.7				G195	
194,50	3,00				1945-30						
194,50	8,40									P195	
195,00	3,55			C1950			C1950	195 X 3.55			
195,00	5,30			D1950			D1950	195 X 5.3			
195,00	7,00			E1950			E1950				
196,22	5,33	-368	-368								
196,22	6,99	-444	-444								
196,44	3,53	-265	-265								
196,52	2,62	-170	-170								
199,10	8,40				1991-84	D 199.1 x 8.4					
199,30	5,70				1993-57	S 199.3 x 5.7				G200	
199,50	3,00				1995-30						
199,50	8,40									P200	
200,00	2,65			B2000							
200,00	3,55			C2000			C2000	200 X 3.55			
200,00	4,00										✓
200,00	5,00										✓
200,00	5,30			D2000			D2000	200 X 5.3			
200,00	7,00			E2000			E2000				
200,03	6,99		-886								

SIGUE ...

... SIGUE

Ø (mm)		Normas internacionales									No estándar
d ₁	d ₂	AS 568	BS 1806	ISO 3601	BS 4518	SMS 1588	NF T 47-501	DIN 3771	ISO 6149	JIS B 2401	
202,57	5,33	-369	-369								
202,57	6,99	-445	-445								
202,79	3,53	-266	-266								
202,87	2,62	-171	-171								
203,00	5,30										
203,00	7,00						D2030 E2030				
204,10	8,40				2041-84						
204,30	5,70									G205 P205	
204,50	8,40										
206,00	5,30						D2060 E2060	206 X 5.3 206 X 7			
206,00	7,00			E2060							
208,50	8,40									P209	
208,92	5,33	-370	-370								
208,92	6,99		-445A								
209,10	8,40				2091-84	D 209.1 x 8.4					
209,14	3,53	-267	-267								
209,22	2,62	-172	-172								
209,30	5,70				2093-57 2095-30	S 209.3 x 5.7				G210	
209,50	3,00										
209,50	8,40									P210	
210,00	4,00										✓
210,00	5,00										✓
212,00	2,65			B2120 C2120							
212,00	3,55										
212,00	5,30						D2120 E2120	212 X 5.3 212 X 7			
212,00	7,00			E2120							
214,30	5,70									G215 P215	
214,50	8,40										
215,27	5,33	-371	-371								
215,27	6,99	-446	-446								
215,49	3,53	-268	-268								
215,57	2,62	-173	-173								
218,00	3,55			C2180							
218,00	5,30						D2180 E2180	218 X 5.3 218 X 7			
218,00	7,00			E2180							
219,10	8,40				2191-84 2193-57 2195-30	D 219.1 x 8.4 S 219.3 x 5.7					
219,30	5,70									G220	
219,50	3,00										
219,50	8,40									P220	
220,00	4,00										✓
220,00	5,00										✓
221,62	5,33	-372	-372								
221,62	6,99		-446A								
221,84	3,53	-269	-269								
221,92	2,62	-174	-174								
222,50	6,00									V-225	
224,00	2,65			B2240 C2240							
224,00	3,55										
224,00	5,30						D2240 E2240	224 X 5.3 224 X 7			
224,00	7,00			E2240							
224,30	5,70									G225 P225	
224,50	8,40										
227,97	5,33	-373	-373								
227,97	6,99	-447	-447								
228,19	3,53	-270	-270								
228,27	2,62	-175	-175								
229,10	8,40				2291-84 2293-57 2295-30	D 229.1 x 8.4 S 229.3 x 5.7					
229,30	5,70									G230	
229,50	3,00										
229,50	8,40									P230	
230,00	2,65			B2300 C2300							
230,00	3,55										
230,00	5,30						D2300 E2300	230 X 5.3 230 X 7			
230,00	7,00			E2300							

SIGUE ...

... JUNTAS TÓRICAS NORMALIZADAS. Tabla de Juntas tóricas según normas internacionales.

... SIGUE

Ø (mm)		Normas internacionales									No estándar
d ₁	d ₂	AS 568	BS 1806	ISO 3601	BS 4518	SMS 1588	NF T 47-501	DIN 3771	ISO 6149	JIS B 2401	
234,10	8,40				2341-84						
234,30	5,70									G235	
234,32	5,33	-374	-374								
234,32	6,99		-447A								
234,50	8,40									P235	
234,54	3,53	-271	-271								
234,62	2,62	-176	-176								
236,00	2,65			B2360							
236,00	3,55			C2360							
236,00	5,30						D2360	236 X 5.3			
236,00	7,00			E2360			E2360	236 X 7			
239,00	5,30						D2390				
239,00	7,00						E2390				
239,10	8,40				2391-84	D 239.1 x 8.4					
239,30	5,70				2393-57	S 239.3 x 5.7				G240	
239,50	3,00				2395-30						
239,50	8,40									P240	
240,67	5,33	-375	-375								
240,67	6,99	-448	-448								
240,89	3,53	-272	-272								
240,97	2,62	-177	-177								
243,00	2,65			B2430							
243,00	5,30						D2430	243 X 5.3			
243,00	7,00			E2430			E2430	243 X 7			
244,30	5,70									G245	
244,50	3,00				2445-30						
244,50	8,40									P245	
247,02	5,33	-376	-376								
247,02	6,99		-448A								
247,24	3,53	-273	-273								
247,32	2,62	-178	-178								
249,10	8,40				2491-84	D 249.1 x 8.4					
249,30	5,70				2493-57	S 249.3 x 5.7				G250	
249,50	3,00				2495-30						
249,50	8,40									P250	
250,00	2,65			B2500							
250,00	3,55			C2500							
250,00	5,30						D2500	250 X 5.3			
250,00	7,00			E2500			E2500	250 X 7			
253,37	5,33	-377	-377								
253,37	6,99		-449								
253,59	3,53	-274	-274								
254,00	5,30						D2540				
254,00	7,00						E2540				
254,30	5,70									G255	
254,50	8,40									P255	
258,00	3,55			C2580							
258,00	5,30						D2580	258 X 5.3			
258,00	7,00			E2580			E2580	258 X 7			
259,30	5,70				2593-57	S 259.3 x 5.7				G260	
259,50	8,40									P260	
259,72	6,99		-449A								
261,00	5,30						D2610				
261,00	7,00						E2610				
264,30	5,70									G265	
265,00	3,55			C2650							
265,00	5,30						D2650	265 X 5.3			
265,00	7,00			E2650			E2650	265 X 7			
266,07	5,33	-378	-378								
266,07	6,99	-450	-450								
266,29	3,53	-275	-275								
268,00	5,30						D2680				
268,00	7,00						E2680				
269,30	5,70				2693-57	S 269.3 x 5.7				G270	

SIGUE ...

... SIGUE

Ø (mm)		Normas internacionales									No estándar
d ₁	d ₂	AS 568	BS 1806	ISO 3601	BS 4518	SMS 1588	NF T 47-501	DIN 3771	ISO 6149	JIS B 2401	
269,50	8,40									P270	
272,00	5,30						D2720	272 X 5.3			
272,00	6,00									V-275	
272,00	7,00			E2720			E2720	272 X 7			
272,42	6,99		-450A								
274,50	8,40									P275	
276,00	5,30						D2760				
276,00	7,00						E2760				
278,77	5,33	-379	-379								
278,77	6,99	-451	-451								
278,99	3,53	-276	-276								
279,30	5,70				2793-57	S 279.3 x 5.7				G280	
279,50	8,40									P280	
280,00	3,55			C2800							
280,00	5,30						D2800	280 X 5.3			
280,00	7,00			E2800			E2800	280 X 7			
283,00	5,30						D2830				
283,00	7,00						E2830				
284,30	5,70									G285	
284,50	8,40									P285	
285,12	6,99		-451A								
286,00	5,30						D2860				
286,00	7,00						E2860				
289,30	5,70				2893-57	S 289.3 x 5.7				G290	
289,50	8,40									P290	
290,00	3,55			C2900							
290,00	5,30						D2900	290 X 5.3			
290,00	7,00			E2900			E2900	290 X 7			
291,47	5,33	-380	-380								
291,47	6,99	-452	-452								
291,69	3,53	-277	-277								
294,50	8,40									P295	
295,00	5,30						D2950				
295,00	7,00						E2950				
297,82	6,99		-452A								
299,30	5,70				2993-57	S 299.3 x 5.7				G300	
299,50	8,40									P300	
300,00	3,55			C3000							
300,00	5,30						D3000	300 X 5.3			
300,00	7,00			E3000			E3000	300 X 7			
303,00	5,30						D3030				
303,00	7,00						E3030				
304,17	5,33	-381	-381								
304,17	6,99	-453	-453								
304,30	5,70									G305	
304,39	3,53	-278	-278								
304,50	8,40									P305	
307,00	3,55			C3070							
307,00	5,30						D3070	307 X 5.3			
307,00	7,00			E3070			E3070	307 X 7			
309,30	5,70				3093-57					G310	
309,50	8,40									P310	
310,52	6,99		-648								
311,00	5,30						D3110				
311,00	7,00						E3110				
314,30	5,70									G315	
314,50	8,40									P315	
315,00	3,55			C3150							
315,00	5,30						D3150	315 X 5.3			
315,00	7,00			E3150			E3150	315 X 7			
316,87	6,99	-454	-454								
319,30	5,70				3193-57	S 319.3 x 5.7				G320	
319,50	8,40									P320	
320,00	5,30						D3200				

SIGUE ...

... JUNTAS TÓRICAS NORMALIZADAS. Tabla de Juntas tóricas según normas internacionales.

... SIGUE

Ø (mm)		Normas internacionales									No estándar
d ₁	d ₂	AS 568	BS 1806	ISO 3601	BS 4518	SMS 1588	NF T 47-501	DIN 3771	ISO 6149	JIS B 2401	
320,00	7,00						E3200				
321,50	6,00									V-325	
323,22	6,99		-649								
324,30	5,70									G325	
325,00	5,30						D3250	325 X 5.3			
325,00	7,00			E3250			E3250	325 X 7			
329,30	5,70									G330	
329,57	5,33	-382	-382								
329,57	6,99	-455	-455								
329,79	3,53	-279	-279								
330,00	5,30						D3300				
330,00	7,00						E3300				
334,30	5,70									G335	
334,50	8,40									P335	
335,00	3,55			C3350							
335,00	5,30						D3350	335 X 5.3			
335,00	7,00			E3350			E3350	335 X 7			
335,92	6,99		-650								
339,30	5,70				3393-57	S 339.3 x 5.7				G340	
339,50	8,40									P340	
340,00	5,30						D3400				
340,00	7,00						E3400				
342,27	6,99	-456	-456								
344,30	5,70									G345	
345,00	5,30						D3450	345 X 5.3			
345,00	7,00			E3450			E3450	345 X 7			
349,30	5,70									G350	
349,50	8,40									P350	
350,00	5,30						D3500				
350,00	7,00						E3500				
354,30	5,70									G355	
354,50	8,40									P355	
354,97	5,33	-383	-383								
354,97	6,99	-457	-457								
355,00	3,55			C3550							
355,00	5,30						D3550	355 X 5.3			
355,00	7,00			E3550			E3550	355 X 7			
355,19	3,53	-280	-280								
359,30	5,70				3593-57	S 359.3 x 5.7				G360	
359,50	8,40									P360	
360,00	5,30						D3600				
360,00	7,00						E3600				
364,30	5,70									G365	
365,00	5,30						D3650	365 X 5.3			
365,00	7,00			E3650			E3650	365 X 7			
367,67	6,99	-458	-458								
369,30	5,70									G370	
370,00	5,30						D3700				
370,00	7,00						E3700				
374,30	5,70									G375	
374,50	8,40									P375	
375,00	5,30						D3750	375 X 5.3			
375,00	7,00			E3750			E3750	375 X 7			
376,00	6,00									V-380	
379,00	5,30						D3790				
379,00	7,00						E3790				
379,30	5,70				3793-57	S 379.3 x 5.7				G380	
379,50	8,40									P380	
380,37	5,33	-384	-384								
380,37	6,99	-459	-459								
380,59	3,53	-281	-281								
383,00	5,30						D3830				
383,00	7,00						E3830				
384,30	5,70									G385	

SIGUE ...

... SIGUE

Ø (mm)		Normas internacionales									No estándar
d ₁	d ₂	AS 568	BS 1806	ISO 3601	BS 4518	SMS 1588	NF T 47-501	DIN 3771	ISO 6149	JIS B 2401	
384,50	8,40									P385	
387,00	5,30						D3870	387 X 5.3			
387,00	7,00			E3870			E3870	387 X 7			
389,30	5,70				3893-57					G390	
389,50	8,40									P390	
391,00	5,30						D3910				
391,00	7,00						E3910				
393,07	6,99	-460	-460								
394,30	5,70									G395	
395,00	5,30						D3950				
395,00	7,00						E3950				
399,30	5,70				3993-57	S 399.3 x 5.7				G400	
399,50	8,40									P400	
400,00	5,30						D4000	400 X 5.3			
400,00	7,00			E4000			E4000	400 X 7			
404,30	5,70									G405	
405,26	3,53	-282									
405,26	5,33	-385	-385								
405,26	6,99	-461	-461								
406,00	7,00						E4060				
409,30	5,70									G410	
409,50	8,40									P410	
412,00	7,00			E4120			E4120	412 X 7			
414,30	5,70									G415	
417,96	6,99	-462	-462								
418,00	7,00						E4180				
419,30	5,70				4193-57	S 419.3 x 5.7				G420	
419,50	8,40									P420	
424,30	5,70									G425	
425,00	7,00			E4250			E4250	425 X 7			
425,50	6,00									V-430	
429,00	7,00						E4290				
429,30	5,70									G430	
430,66	3,53	-283									
430,66	5,33	-386	-386								
430,66	6,99	-463	-463								
433,00	7,00						E4330				
435,30	5,70									G435	
437,00	7,00			E4370			E4370	437 X 7			
439,30	5,70				4393-57	S 439.3 x 5.7				G440	
439,50	8,40									P440	
443,00	7,00						E4430				
443,36	6,99	-464	-464								
444,30	5,70									G445	
449,30	5,70									G450	
449,50	8,40									P450	
450,00	7,00			E4500			E4500	450 X 7			
454,30	5,70									G455	
456,00	7,00						E4560				
456,06	3,53	-284									
456,06	5,33	-387	-387								
456,06	6,99	-465	-465								
459,30	5,70				4593-57	S 459.3 x 5.7				G460	
462,00	7,00			E4620			E4620	462 X 7			
464,30	5,70									G465	
466,00	7,00						E4660				
468,76	6,99	-466	-466								
469,30	5,70									G470	
469,50	8,40									P470	
470,00	7,00						E4700				
474,30	5,70									G475	
475,00	7,00			E4750			E4750	475 X 7			
475,00	10,00									V-480	
479,00	7,00						E4790				

SIGUE ...

... JUNTAS TÓRICAS NORMALIZADAS. Tabla de Juntas tóricas según normas internacionales.

... SIGUE

Ø (mm)		Normas internacionales									No estándar
d ₁	d ₂	AS 568	BS 1806	ISO 3601	BS 4518	SMS 1588	NF T 47-501	DIN 3771	ISO 6149	JIS B 2401	
479,30	5,70				4793-57	S 479.3 x 5.7				G480	
479,50	8,40									P480	
481,46	5,33	-388	-388								
481,46	6,99	-467	-467								
483,00	7,00						E4830				
484,30	5,70									G485	
487,00	7,00			E4870			E4870	487 X 7			
489,30	5,70				4893-57					G490	
493,00	7,00						E4930				
494,16	6,99	-468	-468								
494,30	5,70									G495	
499,30	5,70				4993-57	S 499.3 x 5.7				G500	
500,00	7,00			E5000			E5000	500 X 7			
506,86	5,33	-389	-389								
506,86	6,99	-469	-469								
508,00	7,00						E5080				
509,30	5,70									G510	
515,00	7,00			E5150			E5150	515 X 7			
519,30	5,70									G520	
523,00	7,00						E5230				
524,50	10,00									V-530	
530,00	7,00			E5300			E5300	530 X 7			
532,26	5,33	-390	-390								
532,26	6,99	-470	-470								
538,00	7,00						E5380				
545,00	7,00			E5450			E5450	545 X 7			
553,00	7,00						E5530				
557,66	5,33	-391	-391								
557,66	6,99	-471	-471								
560,00	7,00			E5600			E5600	560 X 7			
570,00	7,00						E5700				
579,00	10,00									V-585	
580,00	7,00			E5800			E5800	580 X 7			
582,68	5,33	-392	-392								
582,68	6,99	-472	-472								
590,00	7,00						E5900				
600,00	7,00			E6000			E6000	600 X 7			
608,00	7,00						E6080				
608,08	5,33	-393	-393								
608,08	6,99	-473	-473								
615,00	7,00			E6150			E6150	615 X 7			
623,00	7,00						E6230				
630,00	7,00			E6300			E6300	630 X 7			
633,48	5,33	-394	-394								
633,48	6,99	-474	-474								
633,50	10,00									V-640	
640,00	7,00						E6400				
650,00	7,00			E6500			E6500	650 X 7			
658,88	5,33	-395	-395								
658,88	6,99	-475	-475								
660,00	7,00						E6600				
670,00	7,00			E6700			E6700	670 X 7			
683,00	10,00									V-690	
732,50	10,00									V-740	
782,00	10,00									V-790	
836,50	10,00									V-845	
940,50	10,00									V-950	
1.044,00	10,00									V-1055	

■ Tabla de Juntas Quad-ring® según norma AS 568

Diámetros (mm)		Diámetros (mm)		Diámetros (mm)		Diámetros (mm)		Diámetros (mm)	
d ₁	d ₂	d ₁	d ₂	d ₁	d ₂	d ₁	d ₂	d ₁	d ₂
4,70	1,42	47,29	2,62	12,29	3,53	202,79	3,53	116,84	5,33
6,07	1,63	48,90	2,62	13,87	3,53	209,14	3,53	120,02	5,33
7,65	1,63	50,47	2,62	15,47	3,53	215,49	3,53	123,19	5,33
50,52	1,78	52,07	2,62	17,04	3,53	221,84	3,53	126,37	5,33
53,70	1,78	53,64	2,62	18,64	3,53	228,19	3,53	129,54	5,33
56,87	1,78	55,25	2,62	20,22	3,53	234,54	3,53	132,72	5,33
60,05	1,78	56,82	2,62	21,82	3,53	240,89	3,53	135,89	5,33
63,22	1,78	58,42	2,62	23,39	3,53	247,24	3,53	139,07	5,33
66,40	1,78	59,99	2,62	24,99	3,53	253,59	3,53	142,24	5,33
69,57	1,78	61,60	2,62	26,57	3,53	266,29	3,53	145,42	5,33
72,75	1,78	63,17	2,62	28,17	3,53	278,99	3,53	148,59	5,33
75,92	1,78	64,77	2,62	29,74	3,53	291,69	3,53	151,77	5,33
82,27	1,78	66,34	2,62	31,34	3,53	304,39	3,53	158,12	5,33
88,62	1,78	67,95	2,62	32,92	3,53	329,79	3,53	164,47	5,33
94,97	1,78	69,52	2,62	34,52	3,53	355,19	3,53	170,82	5,33
101,32	1,78	71,12	2,62	36,09	3,53	380,59	3,53	177,17	5,33
107,67	1,78	72,69	2,62	37,69	3,53	405,26	3,53	183,52	5,33
114,02	1,78	75,87	2,62	40,87	3,53	430,66	3,53	189,87	5,33
120,37	1,78	82,22	2,62	44,04	3,53	456,06	3,53	196,22	5,33
126,72	1,78	88,57	2,62	47,22	3,53	10,46	5,33	202,57	5,33
133,07	1,78	94,92	2,62	50,39	3,53	12,07	5,33	208,92	5,33
8,92	1,83	101,27	2,62	53,57	3,53	13,64	5,33	215,27	5,33
10,52	1,83	107,62	2,62	56,74	3,53	15,24	5,33	221,62	5,33
11,89	1,98	113,97	2,62	59,92	3,53	16,81	5,33	227,97	5,33
13,46	2,08	120,32	2,62	63,09	3,53	18,42	5,33	234,32	5,33
16,36	2,21	126,67	2,62	66,27	3,53	19,99	5,33	240,67	5,33
17,93	2,46	133,02	2,62	69,44	3,53	21,59	5,33	247,02	5,33
19,18	2,46	139,37	2,62	72,62	3,53	23,16	5,33	253,37	5,33
1,24	2,62	145,72	2,62	75,79	3,53	24,77	5,33	266,07	5,33
2,06	2,62	152,07	2,62	78,97	3,53	26,34	5,33	278,77	5,33
2,84	2,62	158,42	2,62	82,14	3,53	27,94	5,33	291,47	5,33
3,63	2,62	164,77	2,62	85,32	3,53	29,51	5,33	304,17	5,33
4,42	2,62	171,12	2,62	88,49	3,53	31,12	5,33	329,57	5,33
5,23	2,62	177,47	2,62	91,67	3,53	32,69	5,33	354,97	5,33
6,02	2,62	183,82	2,62	94,84	3,53	34,29	5,33	380,37	5,33
7,59	2,62	190,17	2,62	98,02	3,53	37,47	5,33	405,26	5,33
9,19	2,62	196,52	2,62	101,19	3,53	40,64	5,33	430,66	5,33
10,77	2,62	202,87	2,62	104,37	3,53	43,82	5,33	456,06	5,33
12,37	2,62	209,22	2,62	107,54	3,53	46,99	5,33	481,46	5,33
13,94	2,62	215,57	2,62	110,72	3,53	50,17	5,33	506,86	5,33
15,54	2,62	221,92	2,62	113,89	3,53	53,34	5,33	532,26	5,33
17,12	2,62	228,27	2,62	117,07	3,53	56,52	5,33	557,66	5,33
18,72	2,62	234,62	2,62	120,24	3,53	59,69	5,33	582,68	5,33
20,29	2,62	240,97	2,62	123,42	3,53	62,87	5,33	608,08	5,33
21,89	2,62	247,32	2,62	126,59	3,53	66,04	5,33	633,48	5,33
23,47	2,62	21,92	2,95	129,77	3,53	69,22	5,33	658,88	5,33
25,07	2,62	23,47	2,95	132,94	3,53	72,39	5,33	34,29	6,99
26,64	2,62	25,04	2,95	136,12	3,53	75,57	5,33	37,47	6,99
28,24	2,62	26,59	2,95	139,29	3,53	78,74	5,33	40,64	6,99
29,82	2,62	29,74	2,95	142,47	3,53	81,92	5,33	43,82	6,99
31,42	2,62	34,42	2,95	145,64	3,53	85,09	5,33	46,99	6,99
32,99	2,62	37,47	3,00	148,82	3,53	88,27	5,33	50,17	6,99
34,59	2,62	43,69	3,00	151,99	3,53	91,44	5,33	53,34	6,99
36,17	2,62	53,09	3,00	158,34	3,53	94,62	5,33	56,52	6,99
37,77	2,62	59,36	3,00	164,69	3,53	97,79	5,33	59,69	6,99
39,34	2,62	4,34	3,53	171,04	3,53	100,97	5,33	62,87	6,99
40,94	2,62	5,94	3,53	177,39	3,53	104,14	5,33	66,04	6,99
42,52	2,62	7,52	3,53	183,74	3,53	107,32	5,33	69,22	6,99
44,12	2,62	9,12	3,53	190,09	3,53	110,49	5,33	72,39	6,99
45,69	2,62	10,69	3,53	196,44	3,53	113,67	5,33	75,57	6,99

SIGUE ...

SIGUE ...

SIGUE ...

SIGUE ...

SIGUE ...

... TABLA DE JUNTAS QUAD-RING® SEGÚN NORMA AS 568.
... SIGUE

Diámetros (mm)		Diámetros (mm)		Diámetros (mm)		Diámetros (mm)		Diámetros (mm)	
d ₁	d ₂	d ₁	d ₂	d ₁	d ₂	d ₁	d ₂	d ₁	d ₂
78,74	6,99	120,02	6,99	170,82	6,99	304,17	6,99	468,76	6,99
81,92	6,99	123,19	6,99	177,17	6,99	316,87	6,99	481,46	6,99
85,09	6,99	126,37	6,99	183,52	6,99	329,57	6,99	494,16	6,99
88,27	6,99	129,54	6,99	189,87	6,99	342,27	6,99	506,86	6,99
91,44	6,99	132,72	6,99	196,22	6,99	354,97	6,99	532,26	6,99
94,62	6,99	135,89	6,99	202,57	6,99	367,67	6,99	557,66	6,99
97,79	6,99	139,07	6,99	215,27	6,99	380,37	6,99	582,68	6,99
100,97	6,99	142,24	6,99	227,97	6,99	393,07	6,99	608,08	6,99
104,14	6,99	145,42	6,99	240,67	6,99	405,26	6,99	633,48	6,99
107,32	6,99	148,59	6,99	253,37	6,99	417,96	6,99	658,88	6,99
110,49	6,99	151,77	6,99	266,07	6,99	430,66	6,99		
113,67	6,99	158,12	6,99	278,77	6,99	443,36	6,99		
116,84	6,99	164,47	6,99	291,47	6,99	456,06	6,99		
SIGUE ...		SIGUE ...		SIGUE ...		SIGUE ...		SIGUE ...	

JUNTAS FUERA DE NORMA: Si la junta de interés no está normalizada y tiene un tamaño especial, entonces puede fabricarse por otro de los procedimientos expuestos en el apartado Producción ¹⁵:

- Mecanizado
- Vulcanización de hilo tórico
- Moldeo en continuo
- Moldeo convencional

¹⁵ Ver página 35

SERVICIOS DE FORMACIÓN



La formación y el conocimiento de nuestros productos es un elemento esencial en nuestra organización: formamos a nuestros propios equipos mediante un grupo experto de ingenieros. Al mismo tiempo, colaboramos con universidades y escuelas profesionales en la difusión del conocimiento de los sistemas de estanqueidad y del correcto uso de los productos. Y también ofrecemos este servicio a nuestros clientes.

A continuación detallamos algunos ejemplos de cursos de formación disponibles, aunque por lo general, los contenidos formativos los desarrollamos en colaboración con el propio **C**liente para adaptar la formación a las necesidades reales:

Curso	Descripción	Duración
UP1-CG	Conceptos generales de estanqueidad	2H
UP1-EE	Estanqueidad estática Curso completo	8H
UP1-JT	Estanqueidad estática Juntas tóricas, juntas x-ring, hilo tórico, aros de apoyo	4H
UP1-JB	Estanqueidad estática Juntas para bridas	4H
UP1-ER	Estanqueidad dinámica Curso completo	6H
UP1-RT	Estanqueidad dinámica radial Retenes	4H
UP1-VR	Estanqueidad dinámica radial Otros elementos para ejes rotativos (v-rings, laberintos, casquillos protectores eje)	2H
UP1-EA	Estanqueidad dinámica axial Curso completo	6H
UP1-JH	Estanqueidad dinámica axial Juntas para cilindros hidráulicos	4H
UP1-JN	Estanqueidad dinámica axial Juntas para cilindros neumáticos	2H
UP1-AV	Aislamiento de vibraciones Curso completo	4H



Epidor
Seals and
Rubber
Technology

Next to you

BARCELONA
Lliçà de Vall
(Oficinas Centrales)

BARCELONA
Cornellà

BILBAO
Asúa

DONOSTIA
Astigarraga

GIJÓN

MADRID

PORTO

SEVILLA
Alcalá de Guadaira

TARRAGONA
Reus

VALENCIA

VIGO

ZARAGOZA

infoweb@epidor.com
+34 93 864 11 02
epidor.com

Para clientes multinacionales con presencia
en otros países europeos también estamos
presentes a través de la red ONE

www.one-mrosupply.com

ALEMANIA · BÉLGICA · ESPAÑA
FRANCIA · HOLANDA
IRLANDA · ITALIA · POLONIA
PORTUGAL · REINO UNIDO

Este catálogo forma parte de la Gama de Productos que EPIDOR Technical Distribution pone a disposición de sus clientes, como empresa del grupo EPI INDUSTRIES Family of Companies.



Epidor
Seals and
Rubber
Technology

P.I.Els Batzacs
C/ Els Xops, 5
08185 Lliçà de Vall
(Barcelona)

www.epidor-srt.com

an **EPI INDUSTRIES** family of companies