

Sellos mecánicos

Cómo trabaja la película entre caras, por qué pierde un sello y qué mirar antes de montar el repuesto

Entre la cara rotativa y la estacionaria de un sello mecánico hay una película de líquido de alrededor de un micrón o menos. Esa película lubrica, enfría y es la que sella. Cuando se rompe, por marcha en seco, desalineación o un líquido que no se esperaba, la fuga aparece en horas o en semanas, y el sello nuevo dura lo mismo que el anterior si no se corrige la causa.

Ideas clave

- El sello funciona sobre una película de líquido: sin líquido en las caras no hay sello.
- Una fuga suele tener su causa en la bomba, la instalación o la operación, no en el sello.
- El sello viejo es el mejor informe de falla: miralo antes de poner el nuevo.

Cómo trabaja un sello mecánico

Un sello mecánico reemplaza la empaquetadura en el paso del eje por la caja de la bomba. Dos caras planas, una que gira con el eje y otra fija en la tapa del sello, se mantienen apretadas por resortes y por la presión del propio líquido. Las caras se lapean con una planitud que se mide en bandas de luz (cada banda equivale a unos 0,3 μm), y entre ellas queda una **película de líquido muy delgada** que evita el contacto metal con metal y disipa el calor de fricción.

Componente	Función	Materiales habituales
Cara rotativa	Gira con el eje y apoya sobre la estacionaria	Carburo de silicio, carburo de tungsteno, carbón
Cara estacionaria	Fija en la tapa; forma el par de sellado	Carbón grafito, carburo de silicio
Sellos secundarios	Sellan entre las caras y el eje o la tapa	O-rings de NBR, EPDM, FKM o FFKM; fuelles de PTFE o metálicos
Resortes o fuelle	Mantienen las caras en contacto y compensan desgaste	Acero inoxidable, Hastelloy
Tapa y camisa	Alojan el conjunto y protegen el eje	Acero inoxidable

Un sello en buen estado no es estanco al cien por ciento: por la película se evapora una cantidad mínima de líquido que normalmente no se ve. Si gotea de forma visible, algo cambió.

Por qué pierde un sello

- **Marcha en seco:** arranque sin cebar, tanque vacío o aire en la succión. Sin película, las caras se calientan y se marcan en muy poco tiempo.
- **Cavitación y vibración:** los golpes axiales y radiales separan las caras y abren la película; la vibración también fatiga resortes y fuelles.

- **Desalineación y eje descentrado:** un eje con excentricidad o una carcasa forzada por las cañerías hace que las caras no apoyen parejas.
- **Incompatibilidad química o térmica:** o-rings que se hinchan, endurecen o agrietan porque el elastómero no corresponde al líquido o a la temperatura.
- **Sólidos y cristalización:** arena, lodos o productos que cristalizan o polimerizan entre las caras traban los resortes o rayan las superficies.
- **Errores de montaje:** altura de trabajo mal fijada, caras tocadas con los dedos, o-rings cortados al pasar por chaveteros o roscas, tapa apretada en forma despareja.
- **Operación lejos del BEP:** con poco caudal sube la temperatura en la cámara y aumentan las cargas radiales sobre el eje.

REGLA PRÁCTICA

Si el mismo equipo ya consumió dos sellos, no pidas un tercero igual: revisá primero alineación, cañerías, NPSH y punto de trabajo.

Lo que cuenta el sello viejo

Desarmá con cuidado, sin limpiar todavía. Guardá juntas, o-rings y caras en una bolsa identificada con el equipo y la fecha. Las marcas en las caras y en los elastómeros indican la causa con bastante precisión.

Lo que se ve	Causa probable	Qué revisar
Huella de desgaste más ancha que la cara angosta	Eje con excentricidad, juego en rodamientos o desalineación	Descentramiento del eje, rodamientos, alineación motor-bomba
Huella descentrada o que no cubre toda la circunferencia	Tapa apretada despareja, caras deformadas, carcasa forzada	Torque cruzado de la tapa, esfuerzos de cañería
Caras rayadas en círculos	Sólidos en el líquido	Plan de lavado, ciclón o líquido externo limpio
Fisuras radiales en la cara dura, carbón astillado	Marcha en seco o choque térmico	Cebado, protección por bajo nivel o baja potencia
O-rings hinchados o blandos	Elastómero incompatible con el líquido	Ficha de seguridad del producto y material del o-ring
O-rings duros, aplastados o agrietados	Temperatura por encima del límite del elastómero	Temperatura en la cámara del sello, refrigeración
Depósitos o cristales en resortes y lado atmósfera	Producto que cristaliza al evaporarse	Quench con agua o vapor (Plan 62)
Ampollas en la cara de carbón	Líquido viscoso o arranques en frío	Calefacción previa, grado de carbón

Interpretación orientativa. Un diagnóstico firme combina el sello con el historial de operación del equipo.

ANTES DE MONTAR EL NUEVO

Mirá el sello viejo y anotá lo que ves. El repuesto correcto puede ser otro material, otro plan de lavado o una corrección en la bomba, no el mismo código.

Simple, doble, cartucho y planes API 682

- **Sello simple:** un par de caras lubricado por el propio líquido bombeado. Es la opción habitual para agua, aceites y servicios generales sin riesgo especial.
- **Sello doble:** dos pares de caras con un fluido intermedio. Si el fluido está sin presurizar se llama buffer; si está presurizado por encima de la cámara se llama barrera. Se usa con líquidos tóxicos, inflamables, abrasivos o que no lubrican.
- **Sello cartucho:** el conjunto viene armado y regulado de fábrica sobre su camisa. Reduce los errores de montaje porque no hay que medir la altura de trabajo en campo.

La norma **API 682** (la ISO 21049 corresponde a una edición anterior) define, entre otras cosas, los planes de cañería que acondicionan el entorno del sello. Los más frecuentes en planta son estos:

Plan	Qué hace	Uso típico
11	Recircula líquido de la descarga a la cámara del sello	Servicios limpios, el más común
13	Recircula de la cámara del sello a la succión	Bombas verticales, purga de vapores
21 / 23	Recirculación con enfriador (23 en circuito cerrado)	Agua caliente, alta temperatura
32	Inyección de un líquido limpio externo	Líquidos con sólidos
52	Buffer sin presurizar desde un depósito	Sellos dobles, líquidos volátiles
53A / 53B / 53C	Barrera presurizada con depósito, acumulador o pistón	Sellos dobles, líquidos peligrosos
62	Quench externo del lado atmósfera	Productos que cristalizan o coquizan

Resumen general. La selección del plan corresponde al fabricante del sello según líquido, presión y temperatura.

Reglas de instalación

- 01 Verificá el estado de la bomba antes de abrir el sello nuevo: rodamientos, descentramiento del eje y juego axial.
- 02 Limpiá la cámara del sello y la camisa; eliminá rebabas y aristas vivas, y cubrí con cinta chaveteros y roscas.
- 03 No toques las caras con los dedos; limpialas solo con un paño sin pelusa y alcohol isopropílico.
- 04 Lubricá los o-rings con un producto compatible con el elastómero. Grasa mineral sobre EPDM lo hincha.
- 05 En sellos de componentes, fijá la altura de trabajo según el plano del fabricante. En cartuchos, retirá las trabas de regulación recién después de ajustar la tapa y los prisioneros del collar de arrastre.
- 06 Ajustá la tapa en cruz y en forma pareja.
- 07 Conectá y abrí el plan de lavado antes del arranque. Cebá y venteá la cámara del sello.
- 08 Arrancá con la bomba llena y controlá temperatura de la tapa y fugas en la primera hora.

Valores de control en la bomba antes de montar el sello:

Control en la bomba	Valor orientativo
Descentramiento del eje en la zona del sello (TIR)	0,05 mm o menos
Juego radial del eje en rodamientos	0,05 mm o menos
Juego axial del eje	0,08 mm o menos
Perpendicularidad de la cara de la cámara respecto del eje (TIR)	0,08 mm o menos

Valores de referencia usuales en la industria. Mandan siempre los límites del fabricante del sello y de la bomba.

Cuándo conviene empaquetadura

La empaquetadura sigue teniendo lugar. Se ajusta en marcha, tolera mejor la desalineación moderada y se repara sin desarmar la bomba. A cambio, **necesita gotear** para lubricarse y enfriarse, desgasta la camisa y consume más potencia por fricción.

- **Conviene empaquetadura:** agua u otros líquidos sin riesgo ambiental, bombas de baja velocidad, equipos viejos con ejes que no cumplen las tolerancias de un sello, lodos donde se puede inyectar agua limpia en el anillo linterna.
- **Conviene sello mecánico:** hidrocarburos, químicos, líquidos peligrosos o costosos, servicios donde el goteo no se admite y bombas de alta velocidad o presión.
- **Nunca** ajustes la empaquetadura hasta que deje de gotear: se quema, raya la camisa y la fuga vuelve más grande.

Checklist para planta

- ☐ Guardá el sello retirado identificado con equipo y fecha, sin limpiar.
- ☐ Fotografiá caras y o-rings antes de descartar nada.
- ☐ Confirmá que el material de los o-rings es compatible con el líquido y la temperatura reales.
- ☐ Medí descentramiento y juego axial del eje antes de montar.
- ☐ Verificá que el plan de lavado esté conectado, abierto y sin obstrucciones.
- ☐ Instalá protección contra marcha en seco en bombas que pueden quedarse sin líquido.
- ☐ Registrá horas de marcha de cada sello para calcular su vida real por equipo.
- ☐ Si un equipo consume sellos de forma repetida, pedí un análisis de causa antes del próximo cambio.

Cómo te ayuda WPM

En el taller desarmamos la bomba, revisamos el sello retirado y medimos eje, rodamientos y cámara antes de montar el repuesto. Si la falla viene de la instalación, la corroboramos en campo con alineación láser y análisis de vibraciones.

WhatsApp +54 9 299 455-3106 · ventas@wpmweb.com.ar

www.wpmweb.com.ar/servicio-post-venta/repuracion-de-bombas

Taller y oficinas: Tita Merello 3200, Neuquén Capital. Más de 25 años en bombas y motores.

Referencias. API 682 (ISO 21049 en una edición anterior) — Sistemas de sellado de ejes para bombas centrífugas y rotativas · EN 12756 — Sellos mecánicos: dimensiones principales, designación y códigos de materiales

Contenido orientativo. Los valores de referencia no reemplazan las indicaciones del fabricante del equipo ni la evaluación en sitio.