



Pall Corporation

# Guía rápida

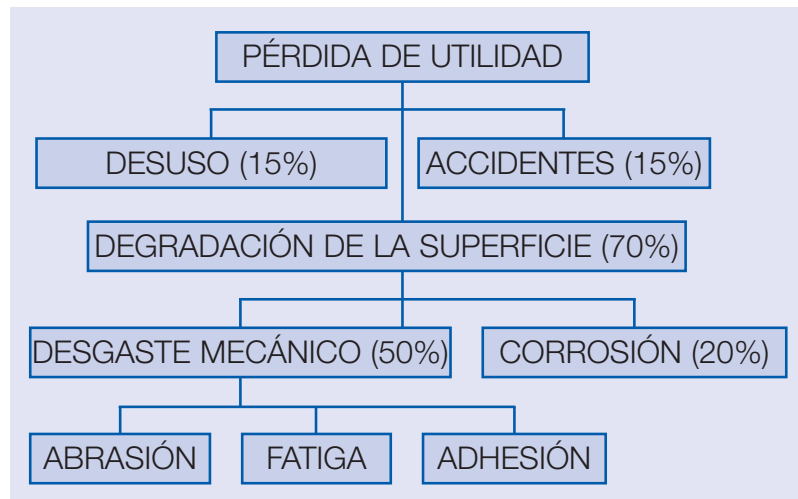


Filtration. Separation. Solution.<sup>SM</sup>

## Factores de vida útil del equipo

Un estudio realizado por el Dr. E Rabinowicz del M.I.T. constató que el 70% de los recambios de componentes o 'pérdida de utilidad' se deben a la degradación de su superficie. En sistemas hidráulicos y lubricantes, el 20% de los recambios están causados por la corrosión y de éstos el 50% están causados por el desgaste mecánico.

Presentado en la American Society of Lubrication Engineers, Bearing Workshop, 1981.



## Fuentes de contaminación

### Formación de contaminantes provenientes de componentes:

- Cilindros, fluidos, motores hidráulicos, mangueras y tubos, bombas, depósitos, válvulas, etc.

### Generación de contaminantes:

- Montaje del sistema
- Funcionamiento del sistema
- Rotura del sistema
- Descomposición del fluido

### Entrada desde el exterior:

- Respiradero del depósito
- Juntas de la varilla del cilindro
- Obturadores de cojinetes
- Juntas del componente

### Contaminantes introducidos durante el mantenimiento:

- Desmontaje/montaje
- Aportes de aceite

## El micrómetro " $\mu\text{m}$ "

'Micra' = micrómetro =  $\mu\text{m}$

1 micra = 0.001 mm (0.000039 pulgadas)

10 micras = 0.01 mm (0.0004 pulgadas)

Punto más pequeño que puede ver a simple vista = 40  $\mu\text{m}$

Grosor de una hoja suelta de papel para notas = 75  $\mu\text{m}$

El micrómetro es la unidad estándar para medir contaminantes formados por partículas en sistemas mecánicos lubricantes y de fluidos.



Pelo humano (75  $\mu\text{m}$ ), partículas (10  $\mu\text{m}$ ) a 100x (14  $\mu\text{m}$ /división).

## Normas y especificaciones

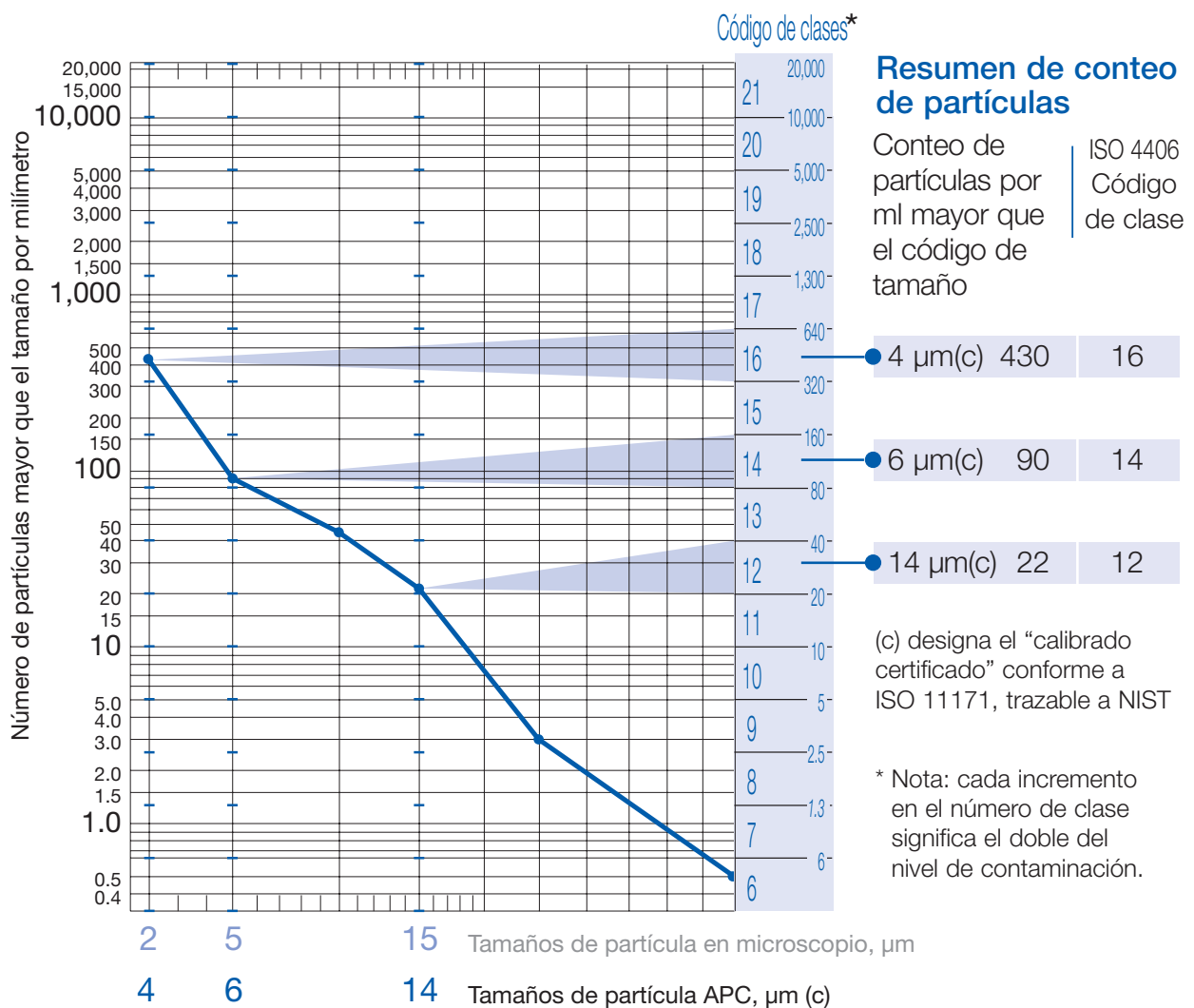
ISO 2941	Elementos filtrantes –verificación del índice de presión de colapso/ruptura
ISO 2942	Elementos filtrantes –verificación de la integridad de fabricación y determinación del primer punto de burbuja
ISO 2943	Elementos filtrantes –verificación de la compatibilidad del material con los fluidos
ISO 3722	Contenedores para muestras de fluido –métodos de limpieza de habilitación y control
ISO 3724	Elementos filtrantes –determinación de la resistencia a la fatiga del caudal utilizando un contaminante formado por partículas
ISO 3968	Filtros –evaluación de la presión diferencial frente a las características del caudal
ISO 4021	Extracción de muestras de fluido de líneas de un sistema de funcionamiento
ISO 4405	Determinación del nivel de contaminación formada por partículas mediante el método gravimétrico
ISO 4406	Método para codificar el nivel de contaminación por partículas sólidas
ISO 4407	Determinación de la contaminación formada por partículas mediante el método de conteo utilizando un microscopio óptico
ISO 10949	Directrices para conseguir y controlar la limpieza de componentes que van de la fabricación a la instalación
ISO 11170	Elementos filtrantes –secuencia de pruebas para verificar las características de rendimiento
ISO 11171	Calibrado de contadores automáticos de partículas para líquidos
ISO 11500	Determinación de la contaminación formada por partículas mediante el conteo de partículas automático utilizando el principio de extinción de la luz
ISO 11943	Métodos de calibrado y validación de sistemas de conteo de partículas automáticos en línea
ISO 16889	Elementos filtrantes –Método de evaluación por recirculación del rendimiento de filtrado de un elemento filtrante
ISO 18413	Limpieza de componentes –documento de inspección y principios relacionados con la recogida de contaminante, análisis y recopilación de datos
ISO 23181	Elementos filtrantes –determinación de la resistencia a la fatiga del caudal utilizando fluidos de alta viscosidad
SAE ARP4205	Elementos filtrantes –método para evaluar la eficiencia dinámica con un caudal cíclico



## Análisis de partículas

Método	Unidades	Ventajas	Limitaciones
Conteo de partículas óptico	Numero/ml	Proporciona distribución de tamaños. No se ve afectado por la opacidad del fluido ni por el agua o aire que haya en la muestra de fluido	Tiempo de preparación de muestras
Conteo de partículas automático	Numero/ml	Rápido y reproducible	Sensible a 'lodos', agua, aire y geles
Análisis sobre membrana y comparador de contaminación del fluido	Comparación visual/código de limpieza	Análisis rápido de los niveles de limpieza del fluido de sistemas en campo. Ayuda a identificar los tipos de contaminación	Proporciona niveles aproximados de contaminación
Ferrografía	Cantidad de partículas a escala grandes/pequeñas	Proporciona información básica sobre partículas férricas y magnéticas	Eficiencia de detección baja en partículas no magnéticas, p. e., bronce, sílice
Espectrometría	PPM	Identifica y cuantifica material contaminante	No puede medir el tamaño de contaminantes; limitada por encima de 5µm
Gravimetría	mg/l	Indica la masa total de contaminante	No distingue entre el tamaño de las partículas. No es adecuado para fluidos de moderados a limpios, p. e., < ISO 18/16/13

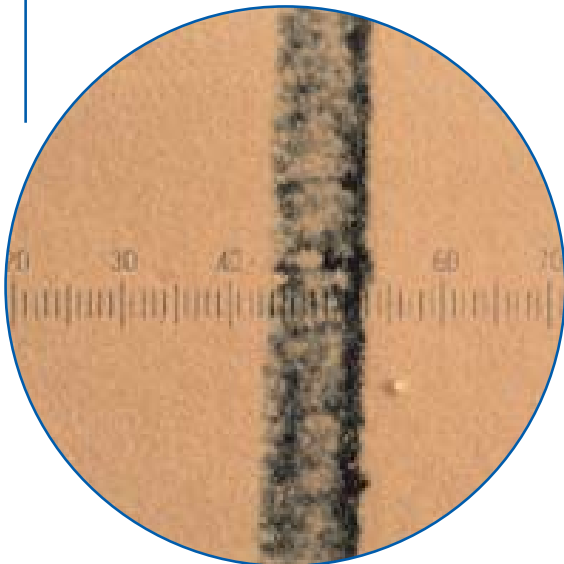
# Entender el código de limpieza ISO



El código ISO hace referencia al número de partículas mayores de 4, 6 y 14 µm(c) en un milímetro de fluido de muestra.

Para determinar el código de limpieza ISO de un fluido, los resultados del conteo de partículas se trazan en un gráfico. El código de clase correspondiente, que se muestra a la derecha del gráfico, da el número del código de limpieza de cada uno de los tres tamaños de partículas.

## Código de limpieza ISO 4406 13/12/10



Volumen de la muestra: 100 mL

Aumento: 100x

Escala: 1 división = 10  $\mu\text{m}$

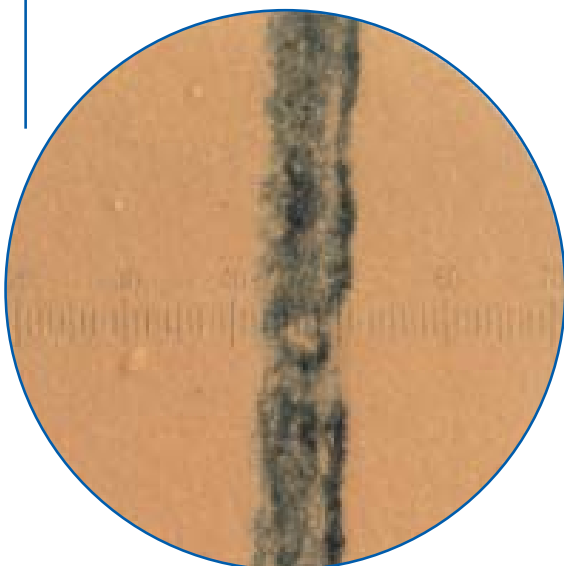
Resumen de conteo de partículas

Tamaño	Clase de conteo de partículas por ml	Código o ISO 4406	NAS1638 (SAE AS4059)
>4 $\mu\text{m(c)}$	40 - 80	13	4
>6 $\mu\text{m(c)}$	20 - 40	12	4
>14 $\mu\text{m(c)}$	5 - 10	10	4

Análisis de foto

Hay muy poca contaminación presente.  
La partícula visible es el sílice.

## Código de limpieza ISO 4406 15/14/12



Volumen de la muestra: 100 mL

Aumento: 100x

Escala: 1 división = 10  $\mu\text{m}$

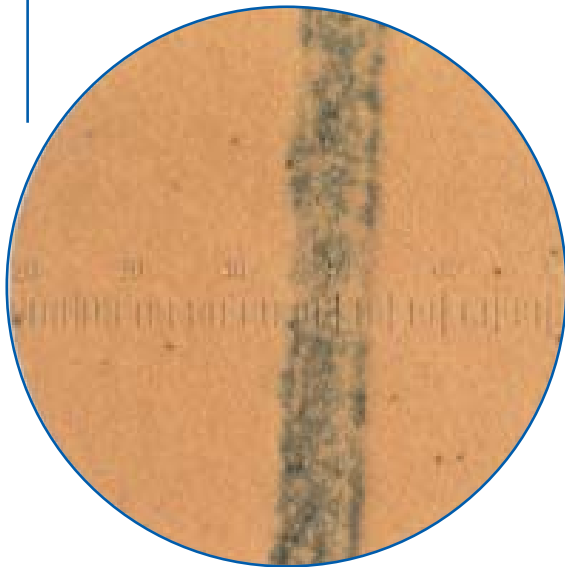
Resumen de conteo de partículas

Tamaño	Clase de conteo de partículas por ml	Código o ISO 4406	NAS1638 (SAE AS4059)
>4 $\mu\text{m(c)}$	160 - 320	15	6
>6 $\mu\text{m(c)}$	80 - 160	14	6
>14 $\mu\text{m(c)}$	20 - 40	12	6

Análisis de foto

Hay poca contaminación presente.  
La contaminación visible es el sílice.

## Código de limpieza ISO 4406 17/15/13



Volumen de la muestra: 100 mL

Aumento: 100x

Escala: 1 división = 10  $\mu\text{m}$

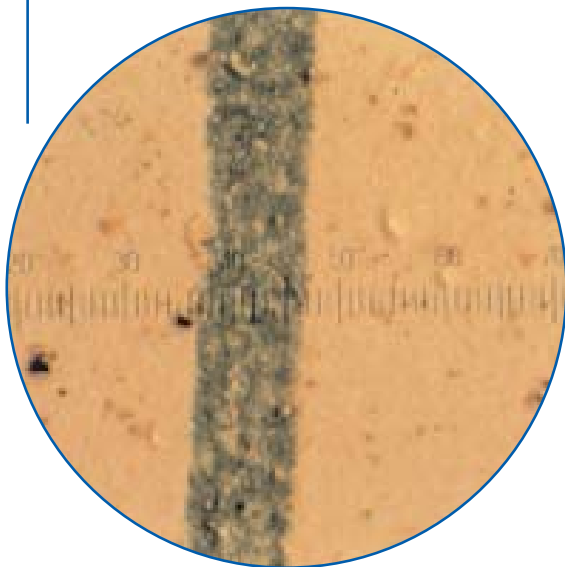
Resumen de conteo de partículas

Tamaño	Clase de conteo de partículas por ml	Código o ISO 4406	NAS1638 (SAE AS4059)
>4 $\mu\text{m(c)}$	640 - 1,300	17	7
>6 $\mu\text{m(c)}$	160 - 320	15	7
>14 $\mu\text{m(c)}$	40 - 80	13	7

**Análisis de foto**

Hay muy poca contaminación presente.  
La partícula visible es metal negro.

## Código de limpieza ISO 4406 20/17/15



Volumen de la muestra: 100 mL

Aumento: 100x

Escala: 1 división = 10  $\mu\text{m}$

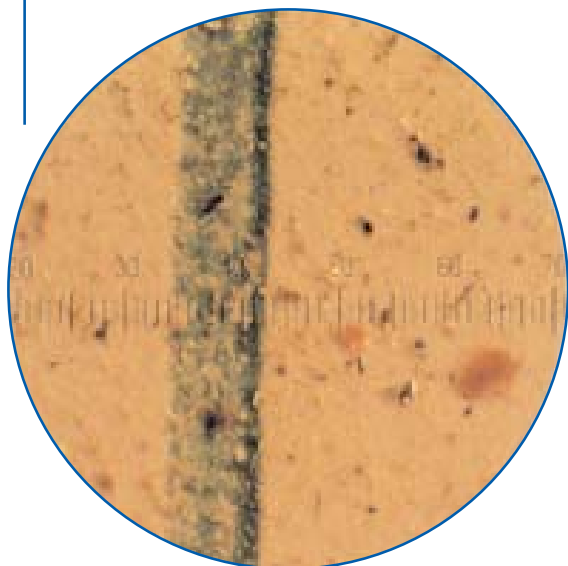
Resumen de conteo de partículas

Tamaño	Clase de conteo de partículas por ml	Código o ISO 4406	NAS1638 (SAE AS4059)
>4 $\mu\text{m(c)}$	5,000 - 10,000	20	10
>6 $\mu\text{m(c)}$	640 - 1,300	17	9
>14 $\mu\text{m(c)}$	160 - 320	15	9

**Análisis de foto**

Hay poca contaminación presente.  
La contaminación visible es sílice y metal negro.

## Código de limpieza ISO 4406 20/19/16



Volumen de la muestra: 100 mL

Aumento: 100x

Escala: 1 división = 10  $\mu\text{m}$

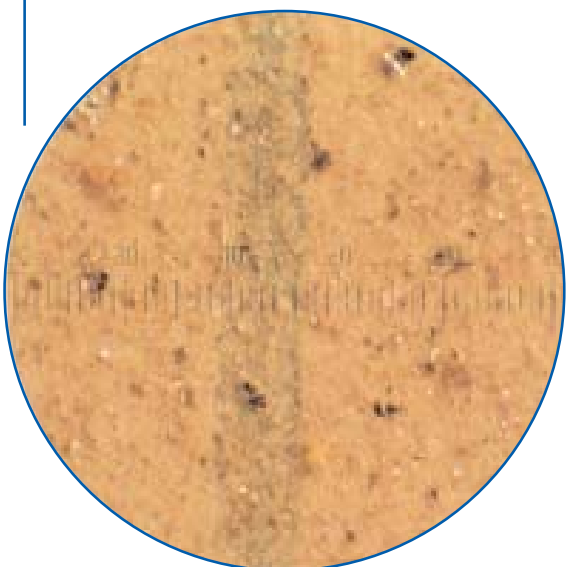
### Resumen de conteo de partículas

Tamaño	Clase de conteo de partículas por ml	Código o ISO 4406	NAS1638 (SAE AS4059)
>4 $\mu\text{m(c)}$	5,000 - 10,000	20	11
>6 $\mu\text{m(c)}$	2,500 - 5,000	19	11
>14 $\mu\text{m(c)}$	640 - 1,300	16	11

### Análisis de foto

La contaminación visible es, principalmente, sílice con algunas partículas metálicas y de óxido.

## Código de limpieza ISO 4406 21/20/18



Volumen de la muestra: 100 mL

Aumento: 100x

Escala: 1 división = 10  $\mu\text{m}$

### Resumen de conteo de partículas

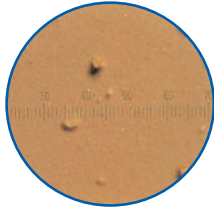
Tamaño	Clase de conteo de partículas por ml	Código o ISO 4406	NAS1638 (SAE AS4059)
>4 $\mu\text{m(c)}$	10,000 - 20,000	21	12
>6 $\mu\text{m(c)}$	5,000 - 10,000	20	12
>14 $\mu\text{m(c)}$	1,300 - 2,500	18	12

### Análisis de foto

La contaminación visible es, principalmente, sílice con algunas partículas metálicas y de óxido.

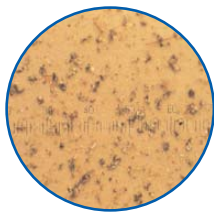


## Tipos de contaminación



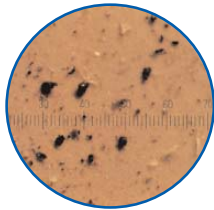
### Sílice

Partículas duras y translúcidas asociadas, a menudo, con la contaminación atmosférica y ambiental: arena, polvo, etc.



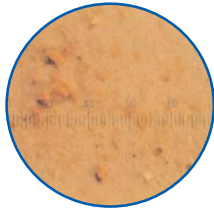
### Metal brillante

Partículas metálicas brillantes, habitualmente, de color plata u oro, generadas dentro del sistema. Los contaminantes generados son producto del desgaste y causan, a menudo, el desgaste adicional del componente y la descomposición acelerada del fluido.



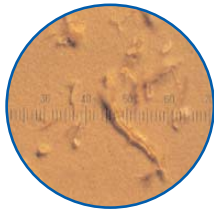
### Metal negro

Metal férrico oxidado inherente a la mayoría de sistemas hidráulicos y lubricantes; contaminante integrado y generado dentro del sistema debido al desgaste.



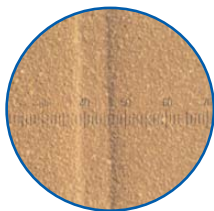
### Óxido

Partículas color naranja/marrón opacas que aparecen, habitualmente, en el aceite de los sistemas donde puede haber agua, p. e., tanques de almacenamiento de aceite.



### Fibras

Contaminantes generados muy comúnmente por papel y tejidos, p. e., trapos de talleres.



### Torta de finos

Concentraciones muy grandes de partículas del tamaño de 'lodos' cubren la membrana de análisis y forman una torta. La torta oscurece las partículas más grandes de la membrana lo que hace imposible evaluar la contaminación.

Aumento: 100x

Escala: 1 división = 10  $\mu$ m

## Tolerancias dinámicas (en funcionamiento) típicas

Componente	Detalles	Tolerancias
Válvulas	Servo	1 - 4 $\mu\text{m}$
	Proporcionales	1 - 6 $\mu\text{m}$
	Direccionales	2 - 8 $\mu\text{m}$
Bombas de pistón de volumen variable	Del pistón a la pared interior	5 - 40 $\mu\text{m}$
	De la placa de válvula al cilindro	0.5 - 5 $\mu\text{m}$
Bombas de paletas	De la punta a la carcasa	0.5 - 1 $\mu\text{m}$
	De los lados a la carcasa	5 - 13 $\mu\text{m}$
Bombas de engranajes	De la punta de los dientes a la carcasa	0.5 - 5 $\mu\text{m}$
	De los dientes a la placa lateral	0.5 - 5 $\mu\text{m}$
Cojinetes de bolas	Grosor de la película	0.1 - 0.7 $\mu\text{m}$
Cojinetes de rodillos	Grosor de la película	0.4 - 1 $\mu\text{m}$
Cojinetes lisos	Grosor de la película	0.5 - 125 $\mu\text{m}$
Juntas	Juntas y eje	0.05 - 0.5 $\mu\text{m}$
Engranajes	Caras coincidentes	0.1 - 1 $\mu\text{m}$

\*Datos del manual STLE sobre lubricación y tribología (1994)

Para determinar el nivel de limpieza recomendado de un componente, utilice la 'ficha de trabajo del nivel de limpieza del fluido' de la página 27.



**“Nunca ha fallado ningún sistema por estar demasiado limpio”**

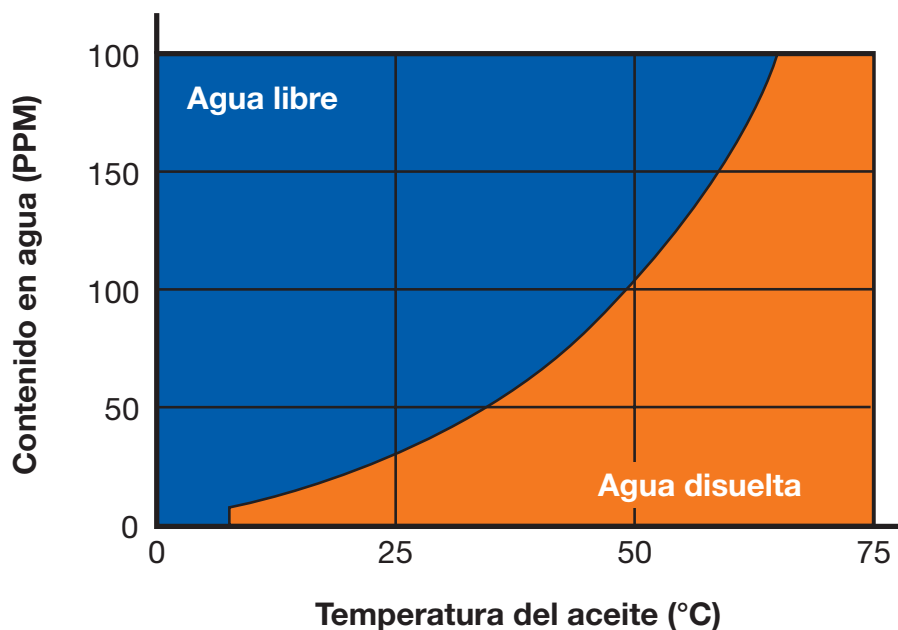
## Contaminación de agua en aceite

### La contaminación de agua en sistemas de aceite causa:

- Descomposición del aceite, como precipitación de aditivo y oxidación del aceite
- Reducción del grosor de la película lubricante
- Fatiga acelerada de la superficie de metal
- Corrosión

### Fuentes de contaminación del agua:

- Fugas en el intercambiador de calor
- Fugas en las juntas
- Condensación de aire húmedo
- Recubrimientos inadecuadas del depósito
- La reducción de temperatura hace que el agua disuelta vuelva al estado de agua libre



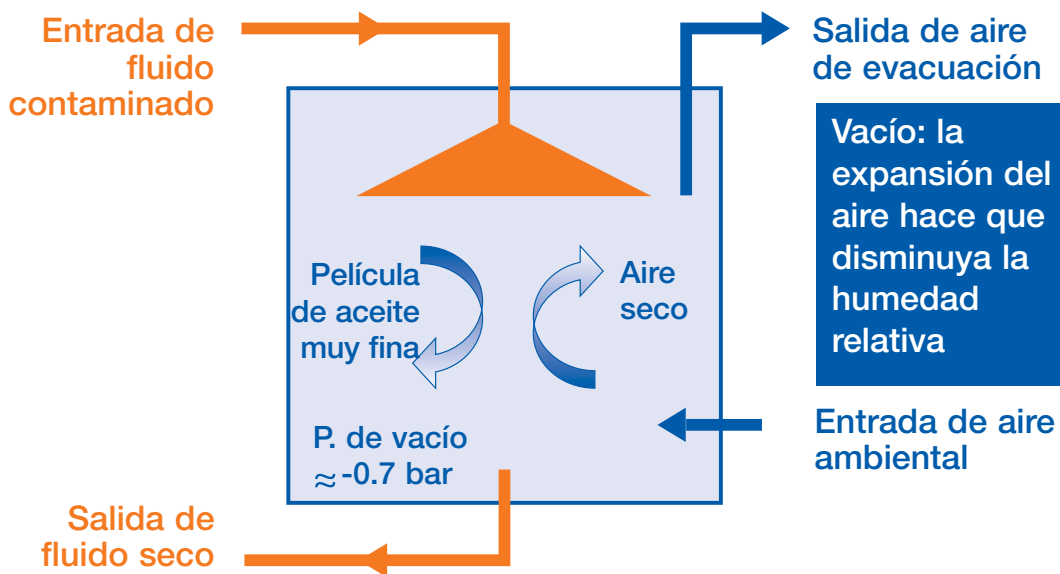
Ref.: aceite para turbinas EPRI CS-4555

Para minimizar los efectos nocivos del agua residual, la concentración de agua en el aceite se debe mantener lo más por debajo posible del punto de saturación del aceite.

10,000 PPM	1%
1,000 PPM	0.1%
100 PPM	0.01%

# Funcionamiento de los purificadores Pall

Principio: transferencia de masa por evaporación al vacío



Purificador de aceite Pall HNP006



Agua libre



Agua disuelta

Los purificadores acondicionadores de fluido Pall eliminan el 100% del agua residual y de los gases que hayan entrado, y hasta el 90% del agua y de los gases disueltos

## Aplicaciones típicas

- Aceites hidráulicos
- Aceites lubricantes
- Fluidos dieléctricos
- Ésteres fosfáticos
- Fluidos de temple



## Métodos de análisis del contenido en agua

Método	Unidades	Ventajas	Limitaciones
Prueba de crepitación	Ninguna	Indicador rápido de la presencia de agua residual	No permite la detección por debajo de la saturación
Químico (hidruro de calcio)	Porcentaje o PPM	Una medición simple del contenido en agua	No muy preciso en agua disuelta
Destilación	Porcentaje	Relativamente inafectada por aditivos de aceite	Precisión limitada en aceites secos
FTIR	Porcentaje o PPM	Rápido y económico	La precisión no permite la detección por debajo del 0.1% o 1,000 PPM
Karl Fischer	Porcentaje o PPM	Preciso al detectar niveles bajos de agua (10 - 1,000 PPM)	No adecuado para niveles elevados de agua. Se puede ver afectado por aditivos
Sensores capacitivos (sensores de agua)	Porcentaje de saturación o PPM	Muy precisos al detectar agua disuelta, 0 - 100% de saturación.	No puede medir los niveles de agua por encima de la saturación (100%)



Sensor de agua portátil WS04



Sensor de agua en línea WS08

## Control y medición

Obtener datos de limpieza del fluido precisos y fiables rápidamente para detectar una contaminación anormal es un factor clave para garantizar la eficiencia de los procesos industriales y reducir los tiempos de las paradas.

### Soluciones de control fiables...

...Sean cuáles sean las condiciones...Sea cuál sea el fluido

PCM400W



#### Monitor de limpieza portátil IPCM400W

Proporciona una evaluación de la limpieza del fluido del sistema

- Tecnología probada por obturación de mallas múltiples.
- Los resultados no se ven afectados por la contaminación por agua o aire.
- Diseñado para el uso con fluidos oscuros o turbios.
- Salida de datos ISO 4406, NAS 1638 o SAE AS4059.

PFC400W



#### Contador de partículas portátil PFC400W

Mide el tamaño y cantidad de partículas en fluidos de sistemas industriales

- Tecnología probada por obturación de luz láser.
- Mide el tamaño y cantidad de partículas en fluidos industriales.
- Salida de datos ISO 4406, NAS 1638 o SAE AS4059.

WS08



#### Sensor de agua Pall

La siguiente generación de monitores en línea para contaminación por agua en fluidos del sistema

- Mide el contenido de agua disuelta en % de saturación (%sat.) o PPM.
- Modelos portátiles y en línea.

WS04

# Medición de limpieza del componente



## Extracción

Las cabinas de medida de limpieza en componentes facilitan la determinación precisa, fiable y reproducible de la limpieza del componente.



PCC030

Todas las cabinas de acero inoxidable cuentan con:

- Entorno de extracción controlado
- Limpieza automatizada a valores 'blancos'
- Circuitos de dispensado de disolvente y de reciclado presurizados.
- Cumplen con los procedimientos ISO 18413, ISO 16232 y VDA 19.



PCC041



## Análisis

Las acabinas de la serie **Pall PCC 500** combinan la extracción y análisis utilizando técnicas de medición por bloqueo del filtro que no se ven afectadas por la presencia de agua o aire en los fluidos.



PCC500



Blanco



Contaminación del componente



Contaminación del componente



Análisis microscópico



## Optimización del proceso

- Optimización del desarrollo
- Desarrollo y validación del estándar de limpieza
- Fluidos de limpieza
- Servicios de laboratorio

**Consejo Pall,  
contrúyalo  
limpio  
manténgalo  
limpio**

# Procedimiento de muestreo de fluido

## Introducción

Hay 4 métodos para recoger muestras de fluido. El método 1 es la mejor elección seguida del método 2. El método 3 sólo se debería utilizar si no es posible recoger una muestra de la línea y el método 4 sólo se debería utilizar si todos los demás métodos no se pueden realizar. NO recoja una muestra de un grifo de purga de un depósito. Recoja siempre la muestra bajo las mejores condiciones de limpieza posibles y utilice botellas para muestras lavadas previamente.

**Si no hay tomas de muestras montadas en la línea, ensamble un dispositivo de muestreo Pall en el filtro Pall.**

## Método 1

### Válvula de bola con PTFE o superficies de contacto similares o un punto de prueba

1. Haga funcionar el sistema durante, al menos, 30 minutos antes de recoger la muestra para que las partículas se distribuyan uniformemente.
2. Abra la válvula de muestreo y deje fluir, al menos, 1 litro de fluido por la válvula. No cierre la válvula una vez haya fluido el líquido.
3. Cuando abra la botella para muestras, tenga mucho cuidado de no contaminarla.
4. Llene la botella hasta la mitad con fluido del sistema y utilícelo para enjuagar las superficies interiores y después deséchelo.
5. Repita el paso 4 una segunda vez sin cerrar la válvula.
6. Recoja suficiente fluido para llenar 3/4 de la botella (para permitir que el contenido se redistribuya).
7. Tape la muestra inmediatamente y, después, cierre la válvula de muestreo.  
**precaución: no toque la válvula mientras esté recogiendo la muestra.**
8. Etiquete la botella para muestras con los datos del sistema y métala en un contenedor adecuado para su transporte.

## Método 2

### Conectores de tubo flexible

1. Haga funcionar el sistema durante, al menos, 30 minutos antes de recoger la muestra para que las partículas se distribuyan uniformemente.
2. Abra la válvula de muestreo y deje fluir, al menos, de 3 a 4 litros de fluido por la válvula (esto es más fácil de hacer si se conecta la salida de la válvula de vuelta al depósito utilizando tubos flexibles). No cierre la válvula.
3. Una vez haya dejado fluir líquido por la válvula, quite los tubos flexibles de la válvula con la válvula aún abierta y con el fluido fluyendo. Quite el tapón de la botella para muestras y recoja la muestra conforme a las instrucciones 4 a 6 del método 1.
4. Tape la muestra inmediatamente y, después, cierre la válvula de muestreo.  
**Precaución: no toque la válvula mientras está recogiendo la muestra.**
5. Etiquete la botella para muestras con los datos del sistema y métala en un contenedor adecuado para su transporte.



## Métodos de muestreo (cont.)

### Método 3

#### Recogida de muestras de depósitos y contenedores a granel

Aplicable sólo si no se pueden utilizar los métodos 1 y 2

1. Haga funcionar el sistema durante, al menos, 30 minutos antes de recoger la muestra para que las partículas se distribuyan uniformemente.
2. Limpie la zona de entrada al depósito del que vaya a obtener la muestra.
3. Limpie con agua la manguera del dispositivo de muestreo por vacío con disolvente filtrado (0.8 µm) para quitar la contaminación que pueda haber.
4. Ensamble una botella para muestras adecuada en el dispositivo de muestreo, inserte cuidadosamente la manguera en el depósito, de forma que quede en el medio del fluido. Tenga cuidado de no restregar la manguera contra los lados del tanque o contra las divisiones del interior del tanque, ya que la manguera podría succionar contaminación.
5. Presione el pulsador del cuerpo del dispositivo de muestreo para producir el vacío y llene la botella hasta la mitad.
6. Desenrosque la botella lentamente para quitar el vacío y permitir, así, que la manguera se drene.
7. Enjuague la botella repitiendo los pasos 4 a 6 dos o tres veces.
8. Recoja suficiente fluido para llenar 3/4 de la botella para muestras, quite el vacío y desenrosque la botella para muestras. Vuelva a cerrar inmediatamente la botella para muestras y etiquétela.

### Método 4

#### Inmersión del bote de muestra

Método menos preferible

1. Haga funcionar el sistema durante, al menos, 30 minutos antes de recoger la muestra para que las partículas se distribuyan uniformemente.
2. Limpie la zona de entrada al depósito del que vaya a obtener la muestra.
3. Asegúrese de que el exterior de la botella está limpio enjuagándola con disolvente filtrado.
4. Quite el tapón de la botella para muestras. Llene la botella para muestras con cuidado mediante la inmersión de la misma en el depósito y, después de haber enjuagado el interior de la botella para muestras con el fluido, deséchelo.
5. Repita el paso 4. Llene con cuidado la botella para muestras, cierre el tapón inmediatamente y pase un paño por el exterior.
6. Cierre todas las aperturas del depósito.

**Nota: los procedimientos de recogida de muestras incorrectos afectarán negativamente al nivel de limpieza de la botella de muestras.**

**Es imposible realizar un muestreo de forma más limpia que con este sistema, pero es muy fácil realizarlo de forma más sucia.**

## Ubicación del filtro

### Filtro de limpieza por descarga de agua

- Para quitar las partículas que se han formado en el sistema durante el montaje o mantenimiento antes de la puesta en marcha.
- Para quitar partículas grandes que causarían averías catastróficas.
- Para ampliar la vida 'en servicio' del elemento filtrante.

### Línea de presión

- Para evitar que la suciedad producida por el desgaste de la bomba viaje por el sistema.
- Para atrapar la suciedad que causaría averías catastróficas en la bomba y evitar daños secundarios en el sistema.
- Para actuar como filtro de último recurso y proteger los componentes que están directamente debajo del mismo.

### Línea de retorno

- Para capturar suciedad derivada del desgaste del componente o que haya penetrado y viaje hacia el depósito.
- Para favorecer la limpieza general del sistema.

### Respiradero de aire

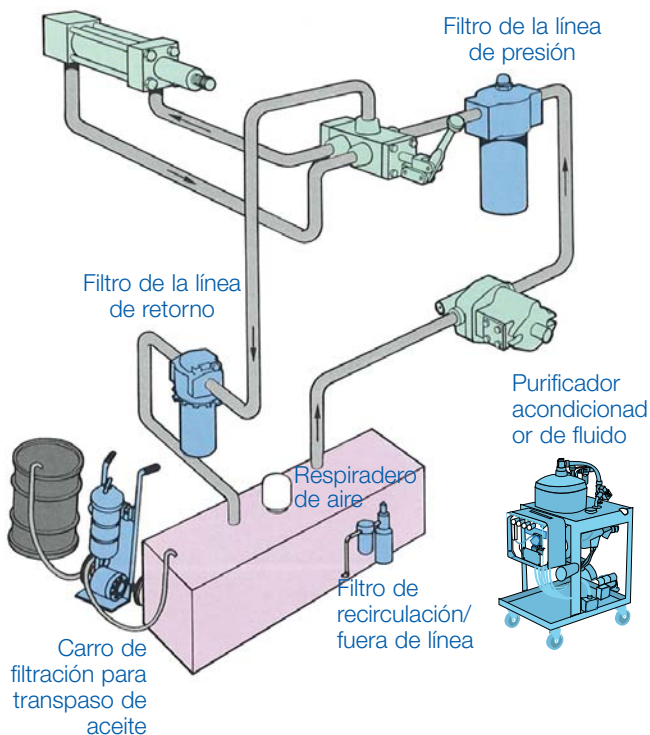
- Para evitar la entrada de contaminación formada por partículas generadas en el aire.
- Para aumentar la vida útil del elemento filtrante
- Para mantener la limpieza del sistema.

### Filtro de bucle reniforme/fuera de línea

- Para controlar la limpieza del sistema cuando el caudal de la línea de presión disminuye (p. e. bombas compensadoras).
- Para sistemas en los que el filtrado por presión o de retorno no se puede realizar.
- Como complemento de los filtros en línea para proporcionar un mejor control de la limpieza y una mayor vida útil del filtro en sistemas en los que entra mucha suciedad.

### Se deben colocar filtros adicionales en la parte de arriba de componentes críticos o sensibles

- Para proteger contra averías catastróficas de la máquina (a menudo, se utilizan filtros sin derivación).
- Para reducir el desgaste
- Para estabilizar el funcionamiento de las válvulas (evita la fricción estática).



# El concepto Pall de control total de limpieza en la práctica

Suministro de agua  
Sistemas de microfiltrado Pall



Depuración de agua por osmosis inversa Pall



Filtros para respiraderos de aire Pall



Sistemas de filtración de caudal Pall Cross



Eliminación de desechos  
Sistemas de osmosis inversa Pall DT Module

Pall Ultipleat® SRT  
Filtración de llenado en línea



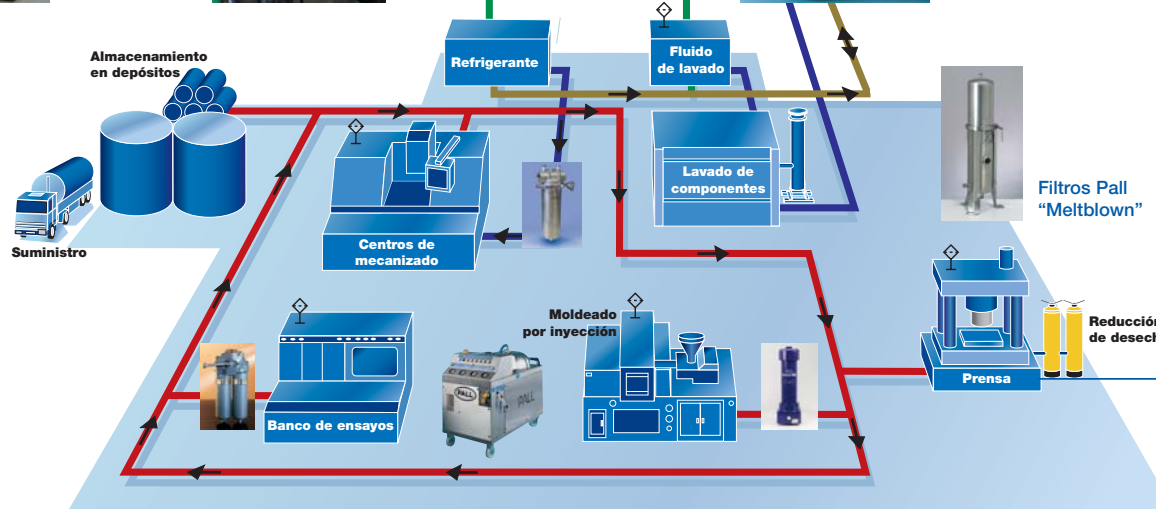
Limpieza de refrigerante  
Filtros Pall para refrigerante de herramienta



Purificadores acondicionadores de fluido Pall  
Eliminación de agua, gases y contaminación sólida



Pall Ultipleat® SRT  
Filtros para aceites hidráulicos y lubricantes



Servicios de gestión de fluidos Pall



Filtración fuera de línea Pall



Medición de limpieza del componente  
Cabinas de limpieza Pall

## Equipos monitores de contaminación Pall



Indicador de vida útil restante



Sensor de agua



Control de limpieza del fluido

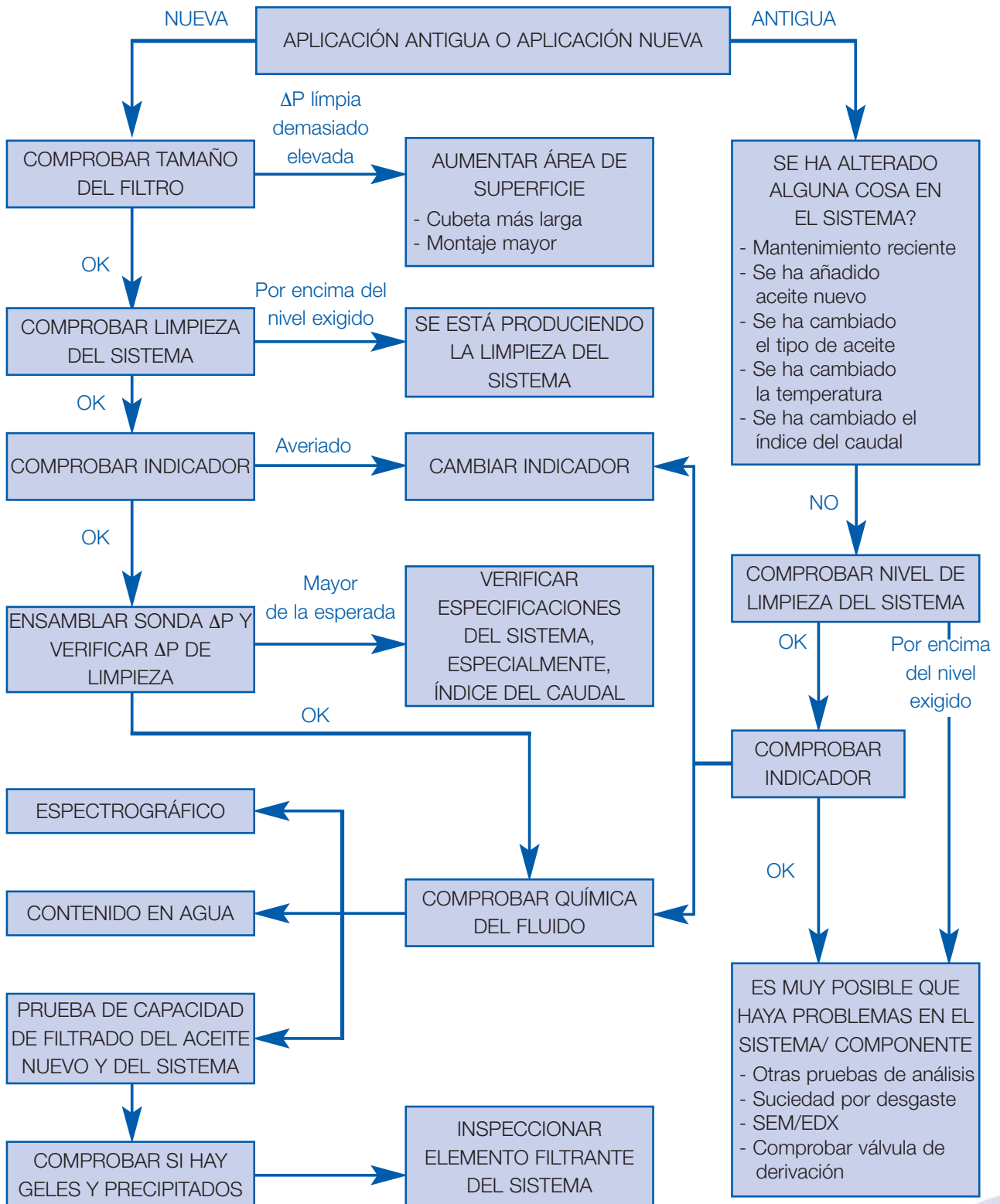


Contador de partículas



Servicios científicos y de laboratorio Pall

# Comprobación de la vida útil del filtro





## Una tecnología de filtrado revolucionaria para aplicaciones hidráulicas y de lubricantes

- Menor tamaño
- Mayor resistencia al estrés del sistema
- Gran capacidad de caudal
- Control mejorado de la limpieza
- Mayor protección del equipo

**PALL**  
**Ultipleat® SRT**  
 FILTRATION

**Capa de soporte para los sustratos de los medios (no ilustrada):** proporciona apoyo a los medios y ayuda en el caudal de drenaje.

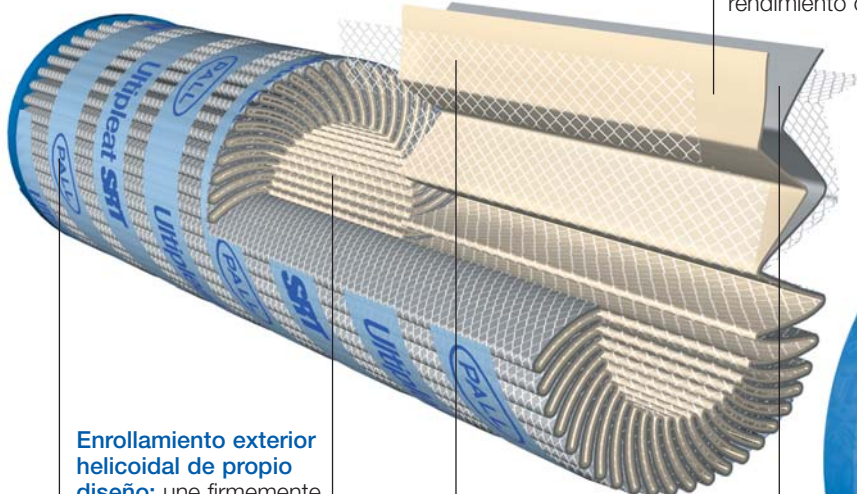
**Ventajas:** fiable, rendimiento constante

**Capa amortiguadora propia:** proporciona apoyo a los medios y protección frente a la manipulación.

**Ventajas:** fiable, rendimiento constante

**Junta tórica:** evita que el contaminante derive al medio filtrante bajo un funcionamiento normal.

**Ventajas:** fiable, rendimiento filtrante constante.



**Enrollamiento exterior helicoidal de propio diseño:** une firmemente cada pliegue para que sea estable y quede reforzado.

**Ventajas:** fiable, rendimiento y resistencia constantes para condiciones de funcionamiento duras.

**Capas de malla corriente arriba y corriente abajo:** crean canales para que el caudal fluya de forma uniforme por el filtro.

**Ventajas:** aumento de la vida útil del elemento para que los costos de funcionamiento sean menores.

**Diseño sin núcleo/sin caja:** la caja exterior del elemento es un pieza permanente de la carcasa del filtro

**Ventajas:** elemento más ligero, respetuoso con el medio ambiente para reducir los costes de eliminación y facilitar el cambio del elemento.



**Medios SRT:** fibras inorgánicas inertes unidas firmemente en una estructura porosa taponada fija con mayor resistencia al estrés del sistema, como caudal cíclico y exceso de suciedad.

**Ventajas:** mayor rendimiento por encima de la vida útil del filtro y limpieza más constante del fluido.

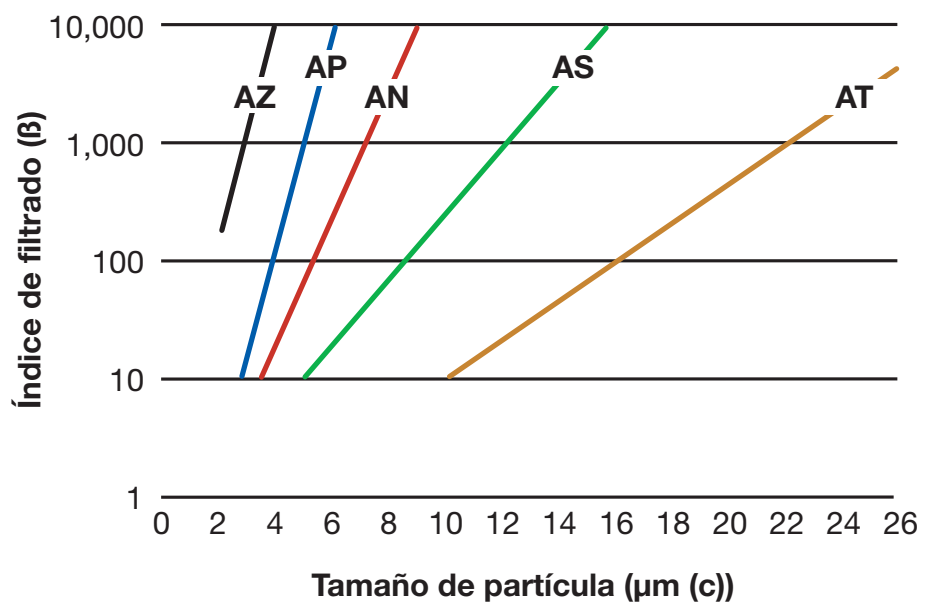
**Lengüetas de auto-extracción del componente:** los tapones de cierre, resistentes a la corrosión, cuentan con unas lengüetas de auto-extracción exclusivas para la extracción automática del elemento una vez abierta la carcasa.

**Ventajas:** cambio sencillo del elemento...

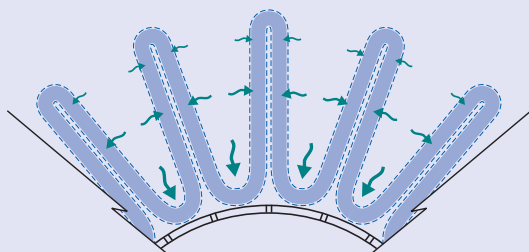
# Datos de rendimiento del filtro Pall Ultipleat® SRT

Ultipleat SRT Grado	Clase de código de limpieza (ISO 4406) basado en SAE ARP 4205
AZ	08/04/01
AP	12/07/02
AN	15/11/04
AS	16/13/04
AT	17/15/08

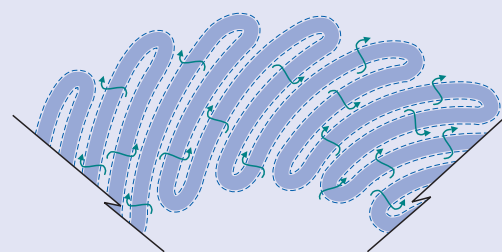
Clase de filtro  
Multi-Pass  
(ISO 16889)



Filtro plegado en abanico tradicional



Pall Ultipleat SRT



La geometría de plegado en abanico optimizada del filtrado SRT proporciona:

- Distribución uniforme del caudal y mayor capacidad
- Máxima superficie filtrante y vida útil del elemento

Hay disponibles otras series o configuraciones. Para más detalles, consulte a Pall.

## Gama de carcadas Pall Ultipleat® SRT

### Serie de alta presión



UH219

UH319

Serie UH	Índice de caudal		Índice de presión	
	L/min	USgpm	bar	psi
209	110	30	350	5,075
219	230	60	420	6,100
239	350	90	420	6,100
319	600	160	420	6,100

Serie UH	Tamaños de conexiones (pulgadas)	Longitud (pulgadas)
209	3/4, 1	3, 7
219	1, 1 1/4	4, 8, 13, 20
239	1 1/4, 1 1/2	8, 13, 20
319	1 1/4, 1 1/2, 2	8, 13, 20, 40

### Serie de línea de retorno



UR619

UR319

UR209

Serie UR	Índice de caudal		Índice de presión	
	L/min	USgpm	bar	psi
209	130	35	41	600
219	265	70	41	600
319	760	200	41	600
619	835	220	28	400
629	1050	280	28	400
649	1500	400	28	400
699	835	220	28	400

Serie UR	Tamaños de conexiones (pulgadas)	Longitud (pulgadas)
209	3/4, 1	3, 7
219	3/4, 1, 1 1/4	4, 8, 13, 20
319	1 1/2, 2, 2 1/2	8, 13, 20, 40
619	1 1/2, 2, 2 1/2	20, 40
629/49	3, 4	20, 40
699	2, 2 1/2, 3	20, 40

# Gama de carcadas de Pall Ultipleat® SRT (continúa)

## Serie en tanque



UT319

UT279

Serie UT	Índice de caudal L/min	Índice de caudal USgpm	Índice de presión bar	Índice de presión psi
279	130	35	10	150
319	760	200	10	150

Serie UT	Tamaños de conexiones (pulgadas)	Longitud (pulgadas)
279	3/4, 1, 1 1/4	4, 8, 13, 20
319	1 1/2, 2, 2 1/2	8, 13, 20, 40

Lengüeta de auto-extracción del elemento del filtro



Lengüeta de auto-extracción de la tapa de la carcasa del filtro

## Mecanismo de auto-extracción del elemento

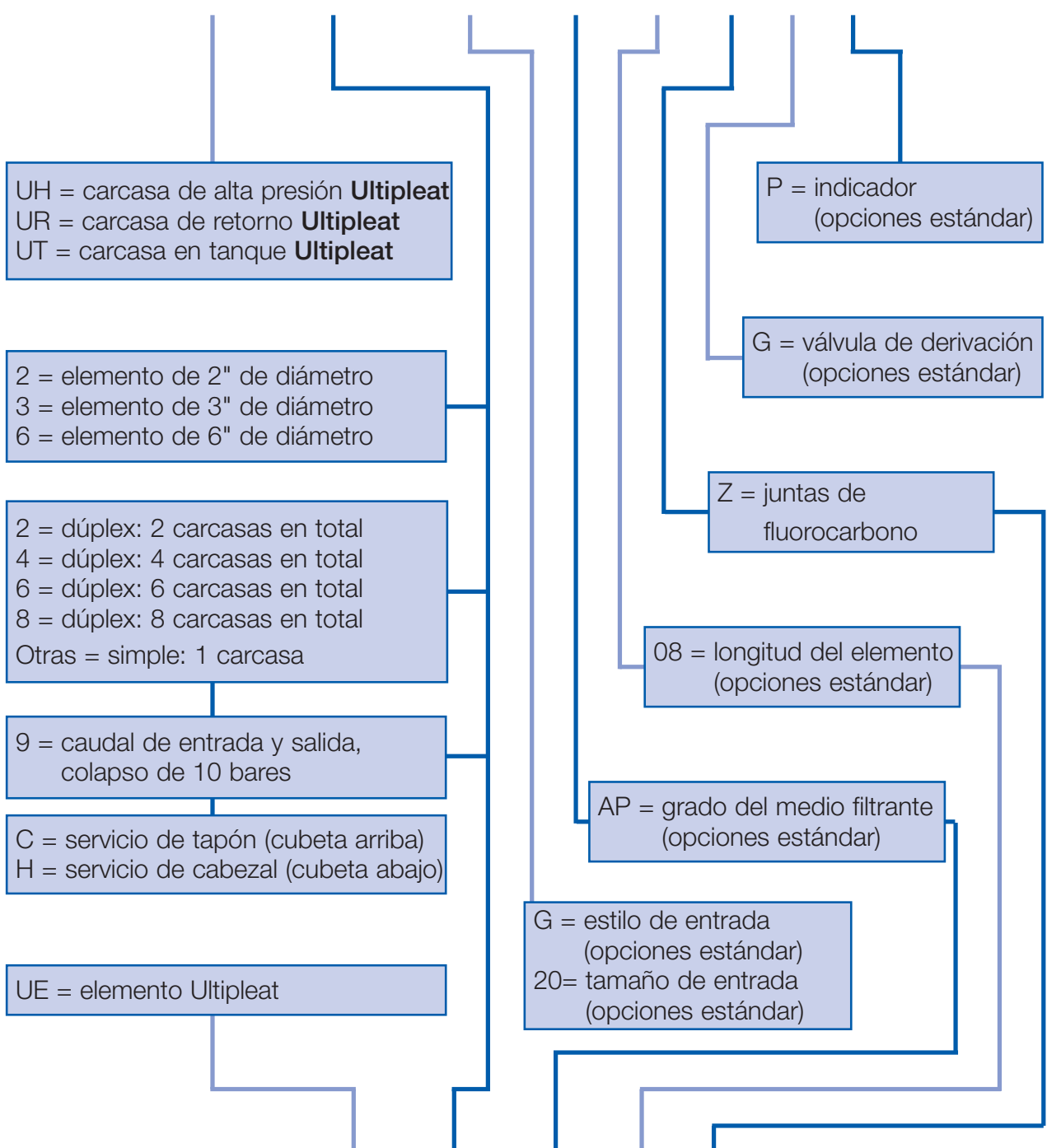
Los conjuntos de filtros **Ultipleat SRT** cuentan con un mecanismo de auto-extracción del elemento único de Pall, que permite la extracción sencilla del elemento de la carcasa del filtro.

Una vez se ha desenroscado la tapa o tubo (en función del diseño del conjunto) de la carcasa, las lengüetas que hay en los tapones de cierre del elemento del filtro se encastran en ganchos de la carcasa. Es decir, que cuando se ha desenroscado la tapa o tubo, el elemento se extrae automáticamente del tubo. Esto suprime la necesidad de llegar al tubo para coger el tapón de cierre o de manipular y extraer manualmente el elemento.



# Codificación de piezas del filtro Pall Ultipleat® SRT

Carcasas: **UH 219C G20 AP 08 Z G P**



Elementos: **UE 219 AP 08 Z**

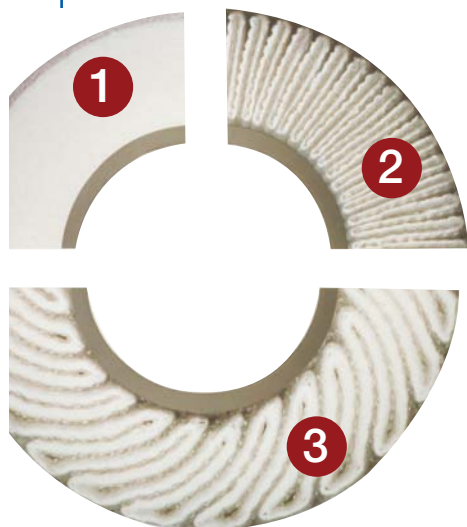
# Tecnología de filtro “MeltBlown”

Recomendada para aplicaciones industriales para tratar agua, fuel, soluciones acuosas y fluidos del proceso de baja viscosidad.

## Tecnología Melt Blown

El término 'Melt blown' significa que el filtro ha sido fabricado utilizando un proceso de extrusión y soplado controlado por ordenador, durante el cual se han unido las fibras para crear una especie de núcleo moldeado con una estructura porosa graduada.

Se pueden adaptar diferentes configuraciones de medios a diferentes aplicaciones y a las necesidades específicas del usuario. La gama de elementos filtrantes Melt Blown de **Pall** está disponible en diseños de profundidad, diseños plegados en abanico y en el diseño de plegado sobrepuesto patentado (**Ultipleat**).



- 1 Filtro profundo
- 2 Geometría de plegado en abanico
- 3 Geometría de plegado sobrepuesto

Teniendo en cuenta que cada aplicación tiene unas necesidades de limpieza del fluido y unos requisitos de filtración diferentes, hemos creado la gama de productos de filtración Melt Blown de **Pall**, simplemente para ayudarle en la elección de la mejor solución y al menor coste posible.

Control de partículas	Porcentaje de eficacia en %	Índice recomendado (µm)
Muy crítico	99.98%	1, 3, 6, 12, 20
De crítico a general	99.9%	40, 70, 90
General	90%	100, 150, 200



También disponemos de una amplia gama de carcasas de filtro.

## Selección del nivel de limpieza

La selección del nivel de limpieza adecuado se debe hacer teniendo muy en cuenta las condiciones de funcionamiento y medioambientales. Si se trabaja con esta lista de parámetros individuales, se puede obtener una valoración total, que una vez trazada en el gráfico de la página 28, proporcionará el nivel de limpieza recomendado (NLR).

Tabla 1. Presión de trabajo y ciclo de trabajo

Trabajo	Ejemplos	Presión de funcionamiento (bar (psi))					Actual
		0-70 (0-1000)	>70-170 (>1000-2500)	>170-275 (>2500-4000)	>275-410 (>4000-6000)	>410 (>6000)	
Ligero	Trabajo constante	1	1	2	3	4	
Medio	Variaciones de presión moderadas	2	3	4	5	6	
Duro	Presión de cero a total	3	4	5	6	7	
Muy duro	Presión de cero a total con oscilaciones momentáneas de alta frecuencia	4	5	6	7	8	

Tabla 2. Sensibilidad del componente

Sensibilidad	Ejemplos	Valoración	Actual
Mínima	Bombas de ariete	1	
Por debajo de la media	Bombas de engranajes de bajo rendimiento, válvulas manuales, válvulas accionadas por leva	2	
Media	Bombas de paletas, válvulas de carrete, bombas de engranajes de alto rendimiento	3	
Por encima de la media	Bombas de pistón, válvulas de control proporcional	4	
Alta	Válvulas servo, válvulas de control proporcional de alta presión	6	
Muy alta	Válvulas servo de alto rendimiento	8	

Tabla 3. Vida útil del equipo

Vida útil (horas)	Valoración	Actual
0-1,000	0	
1,000-5,000	1	
5,000-10,000	2	
10,000-20,000	3	
20,000-40,000	4	
>40,000	5	

Tabla 4. Coste de sustitución del componente

Coste de sustitución	Ejemplos	Valoración	Actual
Bajo	Válvulas montadas en colectores, bombas económicas	1	
Media	Válvulas montadas en línea y válvulas modulares	2	
Alta	Cilindros, válvulas de control proporcional	3	
Muy alta	Bombas de pistón grandes, motores de transmisión hidrostática, componentes servo de alto rendimiento	4	

Tabla 5. Coste de parada del equipo

Coste de parada	Ejemplos	Valoración	Actual
Bajo	El equipo no es crítico para la producción o funcionamiento	1	
Media	Planta de producción de pequeña a mediana	2	
Alta	Planta de producción de gran volumen	4	
Muy alta	Coste de parada muy caro	6	

Tabla 6. Garantía de seguridad

Garantía de seguridad	Ejemplos	Valoración	Actual
Bajo	Sin garantía	1	
Media	El fallo puede causar riesgos	3	
Alta	El fallo puede causar lesiones	6	

\* Adaptada del selector del nivel de limpieza meta BFFA/P5, 1999, edición 3.

**Tabla 7. Requisito total de limpieza**

Valoración del requisito de limpieza total	Total
Suma de valoración 'actual' de las secciones 1 a 6	

Utilizando la tabla de abajo, determine si el número de 'valoración del requisito de limpieza total' de la tabla 7 se cruza con la línea roja. Siga la línea hacia la **izquierda** para saber el código ISO 4406 recomendado.

**Tabla 8. Valoración del entorno**

Entorno	Ejemplos	Valoración		Actual
		Filtro único	Filtros múltiples	
Bueno	Zonas limpias, pocos puntos de entrada, llenado de fluido filtrado, respiraderos de aire	0	-1	
Aceptable	Talleres de máquinas generales, un poco de control en los puntos de entrada	1	0	
Pobre	Control mínimo del entorno de funcionamiento y de los puntos de entrada, p. e., en el equipo móvil de la vía alta)	3	2	
Hostil	Entrada potencialmente elevada (p. e., fundiciones, cemento en fabricación, instalaciones de ensayo de componente, equipo móvil fuera de la vía principal)	5	4	

\* Filtro único o filtros múltiples con medios del mismo grado en el sistema.

**Tabla 9. Nivel de filtración requerido**

Valoración total de la filtración requerida	Total
Añadir valoración del entorno (tabla 8) al total de limpieza requerida (tabla 7)	

Utilizando la tabla de más abajo, determine si el 'nivel de filtración requerido' total de la tabla 9 se cruza con la línea roja. Sígalas hacia la **derecha** para saber el grado del filtro Pall correspondiente recomendado.



† Uso del conteo de partículas en línea



## Conversiones de viscosidad

Cinemática cSt (mm <sup>2</sup> /s)	Saybolt Universal Segundos (SUS)	
	40°C	100°C
5	42	43
10	59	59
15	77	78
20	98	99
25	119	120
30	142	143
35	164	165
40	187	188
45	210	211
50	233	234
55	256	257
60	279	280
65	302	303
70	325	326
75	348	350
100	463	466
200	926	933
400	1853	1866
600	2779	2798

Para convertir a	a	Multiplicar cSt a la misma temperatura por
SUS	40°C	4.63
SUS	100°C	4.66
Redwood N°1	60°C	4.1
Engler	Todas las temperaturas	0.13

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}$$

$\nu$  = Viscosidad cinemática del fluido en cSt (mm<sup>2</sup>/s)

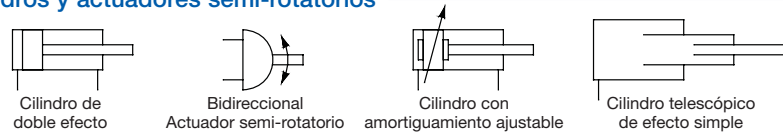
$\mu$  = Viscosidad dinámica del fluido en cP (Pa.s)

$\rho$  = Densidad del fluido (kg/m<sup>3</sup>)

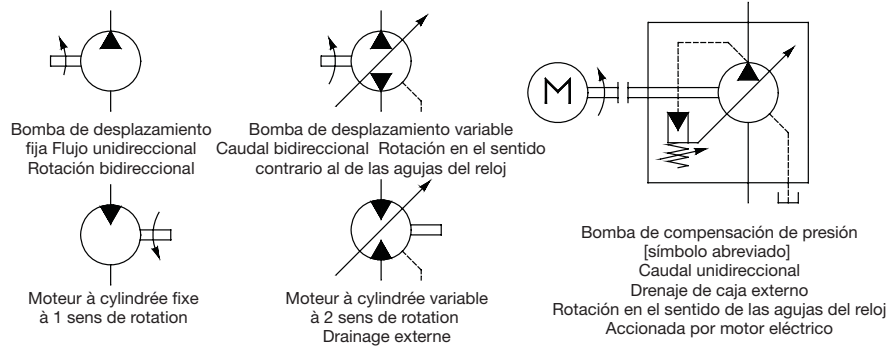
# Símbolos comunes del diagrama de circuitos del fluido

ISO1219-1: sistemas y componentes eléctricos de fluido –símbolos gráficos y diagramas de circuitos- Parte 1: símbolos gráficos para uso convencional y para aplicaciones de procesamiento de datos.

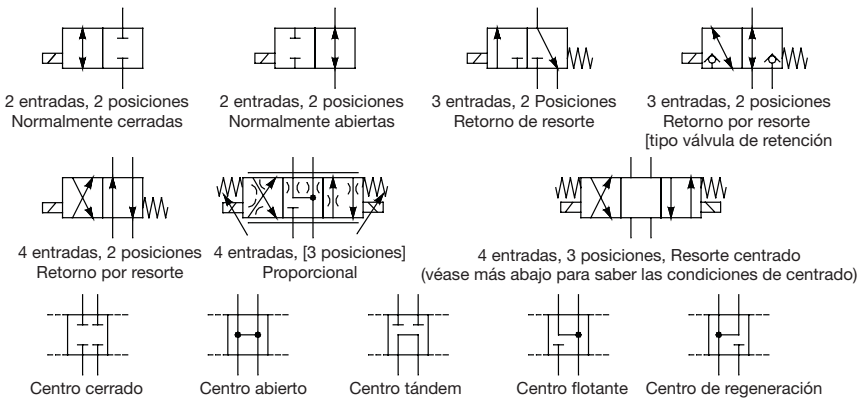
## Cilindros y actuadores semi-rotatorios



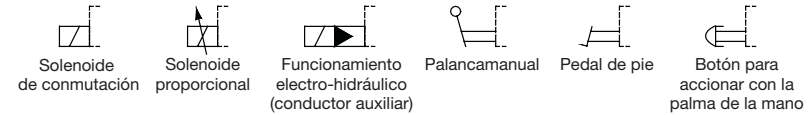
## Bombas y motores



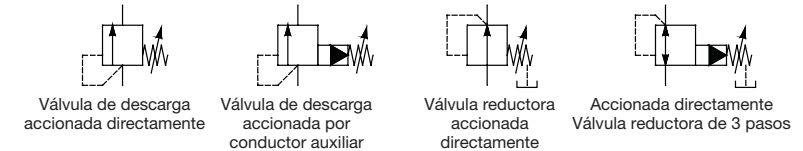
## Válvulas de control direccional (actuación no especificada)



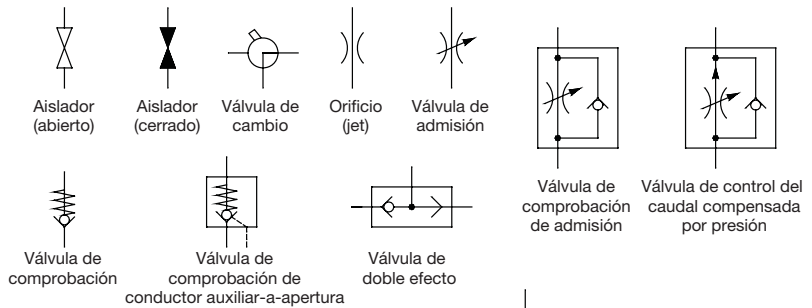
## Actuación de válvula de control direccional



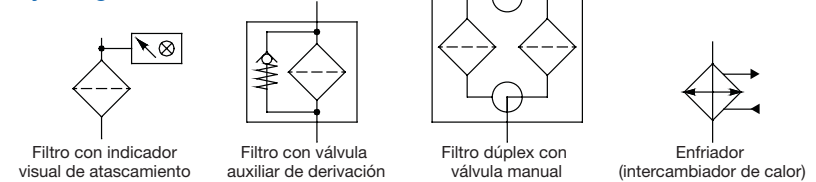
## Válvulas de control de la presión



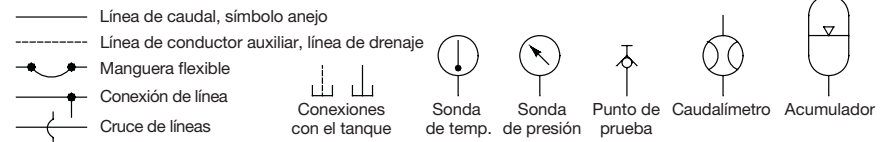
## Válvulas de aislamiento y de control del caudal

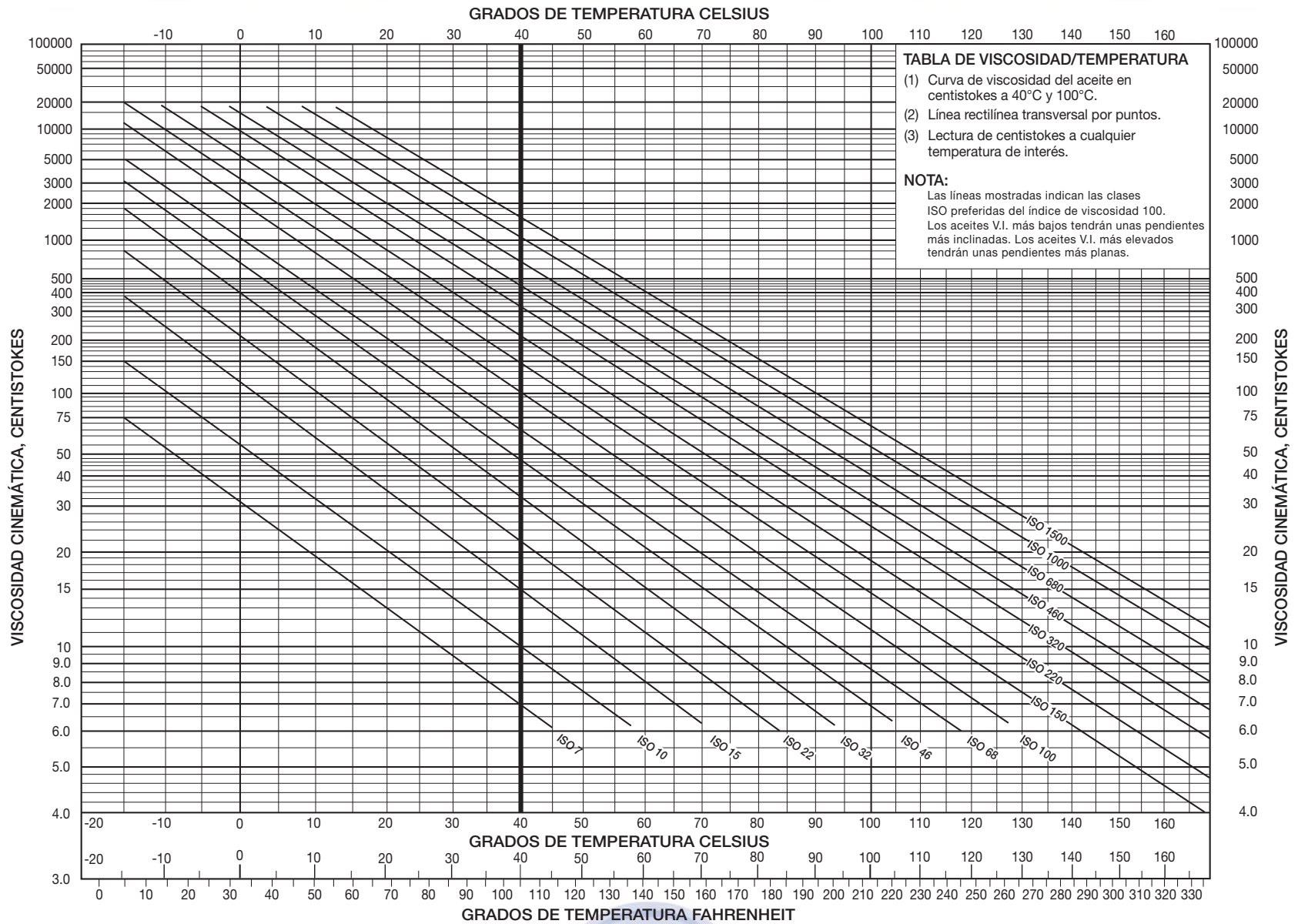


## Filtros y refrigerantes



## Instrumental y componentes de tuberías



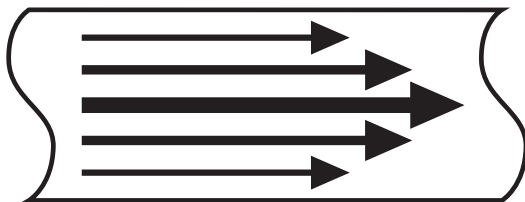


## Limpieza "Flushing"

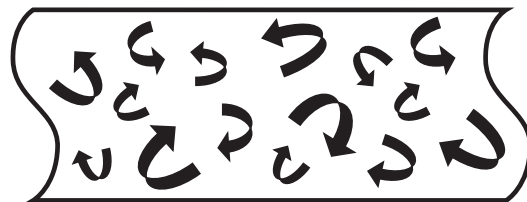
El objetivo del "flushing" es eliminar la contaminación del interior de las tuberías y componentes que ha podido penetrar durante el montaje o el mantenimiento del sistema. Esto se logra haciendo circular fluido por el sistema, habitualmente a una velocidad mayor que la del funcionamiento normal.

La omisión o reducción del "flushing" provocará inevitablemente el desgaste rápido de los componentes, el malfuncionamiento y la rotura.

**Núm. Reynolds (Re):** Un número no dimensional que proporciona una calificación del grado de turbulencia dentro de una tubería o manguera.



Caudal laminar



Caudal turbulento

Caudal laminar –núm. Reynolds < 2,000

Caudal de transición –núm. Reynolds 2,000 - 4,000

Caudal turbulento –núm. Reynolds > 4,000

El estado del caudal en una tubería o manguera se puede mejorar utilizando el núm. Reynolds como se indica a continuación:

$$Re = \frac{Ud}{\nu} \times 1,000$$

o

$$Re = 21,200 \times Q / (\nu \times d)$$

Re = núm. Reynolds

U = velocidad principal del caudal (m/s)

d = diámetro interno de la tubería (mm)

$\nu$  = Viscosidad cinemática del fluido en cSt (mm<sup>2</sup>/s)

Q = índice del caudal (l/min)



## Conversiones inglesas / métricas

### Presión -psi y bares

1 psi = 0.067 bar

1 bar = 14.5 psi

psi	bar	bar	psi
20	1.38	1	14.5
30	2.07	2	29.0
40	2.77	3	43.5
50	3.45	4	58.0
60	4.14	5	72.5
70	4.83	6	87.0
80	5.52	7	102
90	6.21	8	116
100	6.90	9	131
200	13.8	10	145
300	20.7	15	218
400	27.6	20	290
500	34.5	25	363
600	41.4	30	435
700	48.3	35	508
800	55.2	40	580
900	62.1	45	653
1,000	69	50	725
1,100	75.9	55	798
1,200	82.8	60	870
1,300	89.7	65	943
1,400	96.6	70	1,015
1,500	104	75	1,088
1,600	110	80	1,160
1,700	117	85	1,233
1,800	124	90	1,305
1,900	131	95	1,378
2,000	138	100	1,450
2,250	155	150	2,175
2,500	172	200	2,900
2,750	190	250	3,630
3,000	207	300	4,350
3,500	241	350	5,080
4,000	258	400	5,800
4,500	310	450	6,530
5,000	345	500	7,250

### Caudal hidráulico - USgpm y litros/minuto

1 USgpm = 3.79 litros/min

1 litro/min = 0.264 USgpm

USgpm	L/min	L/min	USgpm
5	18.9	5	1.3
10	37.9	10	2.6
15	56.8	20	5.3
20	75.7	30	7.9
25	94.6	40	10.6
30	114	50	13.2
35	133	60	15.9
40	151	70	18.5
45	170	80	21.1
50	189	90	23.8
55	208	100	26.4
60	227	125	33.0
65	246	150	39.6
70	265	200	52.8
75	284	250	66.1
80	303	300	79.3
85	322	350	92.5
90	341	400	105.7
95	360	450	118.9
100	379	500	132.1
125	473	550	145.3
150	568	600	158.5
175	662	650	171.7
200	757	700	184.9
225	852	750	198.2
250	946	800	211.4
275	1,040	900	237.8
300	1,140	1,000	264.2

1 gpm (EE. UU.) = 0.832 gpm (RU)

Nota: valores de 3 datos significativos

## Factores de conversión de medidas

Para convertir en	en Para convertir	Multiplicar por Dividir entre
Litro	Metro cúbico	0.001
Litro	Galón (EE. UU.)	0.2642
Litro	Galón (RU)	0.22
Micrómetro (micra)	Pulgada	0.000039
Pie	Pulgada	12
Pulgada	Milímetro	25.4
Metro	Pie	3.28
Metro	Yarda	1.09
Milla	Kilómetro	1.609
Litro/seg.	Metro cúbico/min	0.06
Metro/seg.	Kilómetro/hora	3.6
Kilogramo	Libra	2.205
Libra	Onza	16
Kilovatio	Caballo de vapor	1.341
Kilovatio	BTU/hora	3412
Atmósfera	PSI	14.7
Bar	PSI	14.5
KiloPascal	PSI	0.145
Bar	KiloPascal	100
Bar	Pulgadas de mercurio (Hg)	29.53
Pulgadas de agua	Pascal (Pa)	249
Celsius (centígrado)	Fahrenheit	$^{\circ}\text{C} \times 1.8 + 32$
Grado (ángulo)	Radian	0.01745

Para convertir las unidades que aparecen en la columna 1 (columna izquierda) en valores equivalentes de la columna 2 (columna central), **multiplicar** por el factor de la columna 3.

Ejemplo: para convertir 7 litros en metros cúbicos, **multiplicar** 7 por  $0.001 = 0.007$ .

Para convertir las unidades que aparecen en la columna 2 (central) en valores de unidades equivalentes de la columna 1 (columna izquierda), **dividir** por factor de la columna 3.

Ejemplo: para convertir 25 psi en bares, **dividir** 25 entre  $14.5 = 1.724$ .

## Datos de contacto de Pall

### Portsmouth - **UK**

+44 23 9230 3303 tel  
+44 23 9230 2507 fax

### Paris - **France**

+33 1 3061 3800 tel  
+33 1 3061 2261 fax

### Honefoss - **Norway**

+47 3218 1470 tel  
+47 3218 1487 fax

### New York - **USA**

+1 516 484 3600 tel  
+1 516 484 3651 fax

### Frankfurt - **Germany**

+49 6103 307 0 tel  
+44 6103 340 37 fax

### Warszawa - **Poland**

+48 225 102 100 tel  
+48 225 102 101 fax

### New Port Richey - **USA**

+1 727 849 9999 tel  
+1 727 815 3115 fax

### Mumbai - **India**

+91 225 599 5555 tel  
+91 225 599 5556 fax

### Moscow - **Russia**

+7 095 787 7614 tel  
+7 095 787 7615 fax

### Buenos Aires - **Argentina**

+54 1 814 4730 tel  
+54 1 814 4724 fax

### Jakarta - **Indonesia**

+62 217 883 0088 tel  
+62 217 884 5551 fax

### Changi - **Singapore**

+011 65 6389 6500 tel  
+011 65 6389 6520 fax

### Melbourne - **Australia**

+613 9584 8100 tel  
+613 9584 6647 fax

### Milano - **Italy**

+39 02 47 7961 tel  
+39 02 41 2985 fax

### Madrid - **Spain**

+34 91 657 9800 tel  
+34 91 657 9844 fax

### Ontario - **Canada**

+1 905 542 0330 tel  
+1 905 542 0331 fax

### Tokyo - **Japan**

+81 3 6901 5800 tel  
+81 3 5322 2128 fax

### Taipei - **Taiwan**

+886 2 2545 5991 tel  
+886 2 2545 5990 fax

### Beijing - **China**

+86 10 67802288 tel  
+86 10 67802238 fax

### Seoul - **Korea**

+82 256 0 7800 tel  
+82 256 9 9092 fax

### Dubai - **UAE**

+971 4 340 6204 tel  
+971 4 340 6205 fax

### Johannesburg - **ZAF**

+27 11 266 2300 tel  
+27 11 266 3243 fax




Pall Corporation

Visítenos en el sitio web: [www.pall.com](http://www.pall.com)

Pall Corporation tiene oficinas y plantas en todo el mundo, pudiéndolas encontrar en: Argentina, Australia, Austria, Bélgica, Brasil, Canadá, China, Francia, Alemania, India, Indonesia, Irlanda, Italia, Japón, Corea, Malasia, Méjico, Holanda, Nueva Zelanda, Noruega, Polonia, Puerto Rico, Rusia, Singapur, Sudáfrica, España, Suecia, Suiza, Taiwán, Tailandia, Emiratos Árabes Unidos, Reino Unido, Estados Unidos y Venezuela. Nuestros distribuidores se encuentran localizados en las principales áreas industriales del mundo.

Los presentes datos y procedimientos están sujetos a posibles cambios en virtud de los avances tecnológicos. En consecuencia, recomendamos a los usuarios que revisen anualmente la continuidad de su validez. Los números de referencia mencionados anteriormente están protegidos por los derechos de autor de Pall Europe Limited.

, Pall y Ultipleat son marcas registradas de Pall Corporation. Filtration. Separation. Solution son marcas de servicio de Pall Corporation. ® indica que se trata de una marca comercial registrada en los EE UU. ©2007, Pall Europe Limited.