

**INSTRUCCIONES DE SERVICIOS PARA  
EL MONTAJE Y DESMONTAJE  
DE LOS ACTUADORES  
BETTIS NEUMATICOS, DE RETORNO POR RESORTE  
MODELOS HD722-SR Y HD732-SR**

NÚMERO DE PARTE: 074888S

REVISIÓN: "B"

FECHA DE EMISIÓN: Pueda 2002

# CONTENIDOS

	Página
<b><u>SECCIÓN 1 - INTRODUCCIÓN</u></b> .....	2
1.1 MANTENIMIENTO GENERAL .....	2
1.3 INFORMACIÓN GENERAL DE SEGURIDAD .....	3
1.4 BIBLIOGRAFIA .....	3
1.5 INFORMACIÓN GENERAL Y HERRAMIENTAS.....	4
1.6 REQUERIMIENTOS DE LUBRICACIÓN .....	4
<b><u>SECCIÓN 2 – DESMONTAJE DE ACTUADOR</u></b> .....	4
2.1 DESMONTAJE GENERAL.....	4
2.2 DESMONTAJE DEL CILINDRO DEL RESORTE .....	5
2.3 DESMONTAJE DEL CILINDRO DE PRESIÓN .....	7
2.4 DESMONTAJE DE LA CARCASA .....	7
2.5 DESMONTAJE DEL VOLANTE DE TORNILLO M3.....	8
<b><u>SECCIÓN 3 – MONTAJE DEL ACTUADOR</u></b> .....	9
3.1 MONTAJE GENERAL .....	9
3.2 MONTAJE DE CARCASA.....	9
3.3 MONTAJE DEL CILINDRO DE PRESIÓN .....	11
3.4 MONTAJE DEL CILINDRO DEL RESORTE .....	13
3.5 MONTAJE DEL VOLANTE DE TORNILLO M3 .....	16
3.6 COMO PROBAR EL ACTUADOR .....	17
3.7 REARRANQUE DEL ACTUADOR.....	18
<b><u>SECCIÓN 4 – INFORMACIÓN DE APOYO DE ACTUADORES</u></b> .....	19
4.1 TABLA DE PESOS DE ACTUADORES.....	19
4.2 TABLA DE HERRAMIENTAS .....	19

## **SECCIÓN 1 - INTRODUCCIÓN**

### **1.1 MANTENIMIENTO GENERAL**

1.1.1 Este procedimiento de servicio es una guía para realizar el mantenimiento general de los actuadores *Bettis* modelos HD722-SR, HD722-SR-M3, HD722-SR-M3HW, HD732-SR, HD732-SR-M3, HD732-SR-M3HW (es aplicable también los modelos de actuadores que tienen el sufijo -10 o -11 al final del número de modelo).

NOTA: Cuando el modelo del actuador tiene una "-S" como sufijo, significa que el actuador es especial y puede tener algunas diferencias que no se incluyen en este procedimiento.

1.1.2 El intervalo normal de servicio recomendado para la serie de este actuador es cada cinco años.

NOTA: El tiempo incurrido en almacenamiento se cuenta como parte del intervalo de servicio.

1.1.3 Para aplicar este procedimiento está entendido que todo el suministro eléctrico y la presión neumática han sido desconectados del actuador, permitiendo que el resorte recorra y rote al actuador a su posición de falla.

1.1.4 También está sobreentendido que el actuador ha sido quitado de la válvula, así como todas las tuberías y accesorios que estaban montados en el actuador.

1.1.5 Este procedimiento debe ser implementado sólo por personal técnicamente competente que mantenga buenas prácticas de mano de obra.

1.1.6 Los números en paréntesis ( ) indican el número de referencia de ítem ("bubble number") utilizado en los diagramas de ensamblaje, en los diagramas esquemáticos con las partes del actuador separadas y en las listas de repuestos de actuadores *Bettis*.

1.1.7 Este procedimiento está escrito utilizando como referencia las siguientes partes del actuador:

1.1.7.1 El lado del tornillo limitador de la carcasa (1-10) será considerado como la parte frontal del actuador.

1.1.7.2 La tapa de la carcasa (1-20) será la parte superior del actuador.

1.1.8 Algunos modelos de los actuadores de la serie HD son pesados y requieren apoyo para ser manejados. Para obtener pesos aproximados de actuadores refiérase a la Tabla 4.1 de la Sección 4.

1.1.9 Cuando retire los sellos de las ranuras, utilice una herramienta comercial para extraer sellos o un destornillador estándar pequeño con las puntas redondeadas.

**PRECAUCIÓN: Aplique el fluido sellador de rosca de acuerdo a las instrucciones del fabricante.**

1.1.10 Utilice un fluido sellador de roscas no endurecedor en todas las roscas de los tubos.

1.1.11 *Bettis* recomienda que el desmontaje del actuador se realice sobre un banco de trabajo en una área limpia.

## 1.2 DEFINICIONES:

**ADVERTENCIA:** Si no se cumplen las advertencias, el usuario incurre en un alto riesgo de daños severos al actuador y/o de lesiones fatales al personal.

**PRECAUCIÓN:** Si no se cumplen las precauciones, el usuario puede incurrir en daños al actuador y/o en lesiones al personal.

**NOTA:** Son recomendaciones de asesoría e información para apoyar al personal de mantenimiento en llevar a cabo los procedimientos de mantenimiento.

## 1.3 INFORMACIÓN GENERAL DE SEGURIDAD

Los productos suministrados por *Bettis*, en su condición "como fueron despachados" (as shipped) son intrínsecamente seguros si las instrucciones contenidas dentro de las instrucciones de servicio son estrictamente sostenidas y ejecutadas por un técnico bien entrenado, equipado, preparado y competente.

**ADVERTENCIA:** A los efectos de proteger al personal que opera los actuadores *Bettis*, este procedimiento debe revisarse e implementarse para realizar un desmontaje y montaje en forma segura. Debe prestarse atención a las **ADVERTENCIAS, PRECAUCIONES y NOTAS** de este procedimiento.

**ADVERTENCIA:** Este procedimiento no anula ni reemplaza a ningún procedimiento de seguridad o de trabajo de la planta del usuario. Si surgen discrepancias entre este procedimiento y los procedimientos del usuario, las diferencias deben resolverse por escrito entre un representante autorizado del usuario y uno de *Bettis*.

## 1.4 BIBLIOGRAFIA

1.4.1 Diagrama de ensamblaje número 036312 para los actuadores con posición de falla en sentido horario (siglas en Inglés, CW).

1.4.2 Diagrama de ensamblaje número 040906 para los actuadores con posición de falla en sentido antihorario (siglas en Inglés, CCW).

1.4.3 Diagramas esquemáticos con las partes del actuador separadas número 063354\* para actuadores modelos HD722-SR.

1.4.4 Diagramas esquemáticos con las partes del actuador separadas número 069248\* para actuadores modelos HD732-SR.

1.4.5 Diagramas esquemáticos con las partes del actuador separadas número 068096\* para actuadores modelos HD722-SR-M3/M3HW.

1.4.6 Diagramas esquemáticos con las partes del actuador separadas número 068094\* para actuadores modelos HD732-SR-M3/M3HW.

\* Los diagramas esquemáticos con las partes del actuador separadas están incluidos en el conjunto estándar de piezas de mantenimiento *Bettis* (standard service kit).

## 1.5 INFORMACIÓN GENERAL Y HERRAMIENTAS

1.5.1 Items de apoyo - el conjunto estándar de piezas de mantenimiento *Bettis* (standard service kit), fluido disponible en el mercado para prueba de fugas y fluido sellador no endurecedor de roscas.

1.5.2 Herramientas – Todas las herramientas y hexágonos tienen las unidades en pulgadas (Imperiales) Americanas estándar. Se recomienda disponer de dos de cada una de las siguientes herramientas: destornilladores estándares medianos, destornilladores estándares pequeños con las puntas redondeadas, espátula, mazo plástico o de cuero y una llave de torsión (máximo 2.000 pulgadas libras/226 M-m). Refiérase a la Tabla 4.2 de la Sección 4 de Herramientas para la selección de estilos y tamaños.

## 1.6 REQUERIMIENTOS DE LUBRICACIÓN

1.6.1 El actuador debe relubricarse al comienzo de cada intervalo de servicio utilizando los lubricantes recomendados.

1.6.2 Todos los servicios de temperatura (de -50°F a +350°F)/(de -45.5°C a 176.6°C) usan lubricante *Bettis* ESL-5. El lubricante ESL-5 está contenido en tubos en el kit de servicio modulo *Bettis* y marcado lubricante ESL-4,5 y 10.

NOTA: Los lubricantes diferentes a aquellos listados en el paso 1.6.2 no deben usarse sin la aprobación previa por escrito de Ingeniería de Productos *Bettis*.

# SECCIÓN 2 – DESMONTAJE DE ACTUADOR

## 2.1 DESMONTAJE GENERAL

NOTA: Revise la Sección 1 "Mantenimiento General" antes de comenzar la Sección 2.

**ADVERTENCIA:** Es posible que el actuador contenga gas y/o líquidos peligrosos. Asegúrese que se hayan tomado todas las medidas apropiadas para prevenir la exposición o liberación de estos tipos de contaminantes antes de iniciar cualquier trabajo.

**ADVERTENCIA:** NO REMUEVA EL CILINDRO DEL RESORTE MIENTRAS EL RESORTE ESTA COMPRIMIDO

- 2.1.1 **INFORMACIÓN DE SERVICIO BÁSICO:** El desmontaje completo del actuador requiere que el mismo se desmonte de la válvula o del mecanismo que esté operando.

**PRECAUCIÓN: La presión aplicada al actuador no debe exceder la presión nominal máxima de operación indicada en la placa del actuador.**

- 2.1.2 Antes de iniciar el desmontaje del actuador, es una buena práctica operar el actuador con la presión normal de operación. Mantenga un registro de cualquier sintoma anormal tal como la operación inestable o errática.
- 2.1.3 Todas las piezas de un mismo par deben marcarse o identificarse para lograr el correcto montaje, es decir, coloque los cartuchos del resorte con el extremo de la carcasa donde estaba antes, el adaptador del cilindro con el cilindro, el adaptador del cilindro con la carcasa y los tornillos limitadores de ajustes de la derecha y de la izquierda, etc.
- 2.1.4 Si no se ha despresurizado todavía, libere toda la presión de operación del cilindro (3) o del ensamblaje del cilindro M3 (3-10).

NOTA: Si el actuador está equipado con un M3 confirme que el ensamblaje del volante de tornillo (3-20) no esté enganchado con la varilla del pistón (2-10).

- 2.1.5 Para los actuadores equipados con volante de tornillo M3HW con volante opcional, remueva la tuerca hexagonal (8-30), la arandela de seguridad (8-20) y el volante (8-10).

- 2.1.6 Marque o anote los siguientes detalles:

2.1.6.1 Marque los tornillos limitadores (1-60), el de la derecha y el de la izquierda.

2.1.6.2 Mida y anote la longitud expuesta de los tornillos limitadores de la derecha y de la izquierda (1-60).

NOTA: Posteriormente se retiraran los tornillos limitadores en este procedimiento.

2.1.6.3 Registre la ubicación de las entradas a los puertos de presión en ambos adaptadores de cilindro (2-30).

## **2.2 DESMONTAJE DEL CILINDRO DEL RESORTE**

NOTA: Revise todos los pasos de la Sección 2 desde el 2.1.1 al 2.1.6 referentes al desmontaje antes de proceder con el desmontaje del cilindro del resorte.

**ADVERTENCIA: Cuando se instala el ensamblaje del cilindro (4-10) en el actuador, el cartucho del resorte (5) está bajo presión. No remueva el ensamblaje del cilindro (4-10) hasta que el actuador tenga retirada la función de "precarga".**

- 2.2.1 Retire la "precarga" del tornillo limitador de la siguiente manera:

NOTA: Si el actuador está equipado con un volante de tornillo M3 confirme que el mismo no esté enganchado en la varilla del pistón (2-10).

**PRECAUCIÓN: La presión aplicada al actuador no debe exceder la presión nominal máxima de operación indicada en la placa del actuador.**

2.2.1.1 Aplique suficiente presión neumática simultáneamente a los orificios de entrada que están ubicados en el adaptador del cilindro del cartucho de resorte (2-30) y en el cilindro (3) o (3-10), para desplazar la carga del actuador fuera del tornillo limitador (1-60). NOTA: Si no está disponible el suministro neumático entonces proceda con el paso 2.2.1.2 y complete el paso 2.2.1.2 y el 2.2.1.3.

2.2.1.2 Afloje las dos contratueras (1-70) en el lado frontal de la carcasa (1-10).

2.2.1.3 Destornille y remueva los dos tornillos limitadores (1-60) en el lado frontal de la carcasa (1-10).

2.2.1.4 Despresurice los orificios.

2.2.2 Remueva los dos respiraderos (4-20). Uno está ubicado en el extremo del cilindro del resorte (4-10) y el otro está ubicado en la entrada del adaptador del cilindro (2-30).

**PRECAUCIÓN: Debe procederse con cuidado cuando se maneje el cartucho del resorte (5), debido al peso del mismo y a la naturaleza de su ensamblaje precargado.**

2.2.3 Fije la llave de cadena alrededor del ensamblaje del cilindro (4-10) lo más cerca posible de la tapa soldada. Usando un mazo en la manivela de la llave de cadena, afloje el cilindro del adaptador lo suficiente (2-30) para que pueda quitarlo.

**ADVERTENCIA: No incline hacia abajo el extremo abierto del cilindro del ensamblaje (4-10). El cartucho del resorte (5) está separado e incorporado solo en el ensamblaje del cilindro (4-10).**

2.2.4 Remueva el ensamblaje del cilindro (4-10) del adaptador (2-30) rotándolo en sentido antihorario.

NOTA: Proceda con cuidado cuando quite y coloque a un lado el ensamblaje del cilindro (4-10), a fin de proteger los bordes y las roscas biseladas de los cilindros.

2.2.5 Remueva con cuidado el cartucho del resorte (5) del ensamblaje del cilindro (4-10) al inclinar ligeramente el extremo abierto del cilindro hacia abajo.

**ADVERTENCIA: El cartucho del resorte (5) no es reparable en el campo. Bajo ninguna circunstancia debe desmontarse el cartucho del resorte (5) debido a que su ensamblaje está precargado.**

2.2.6 Destornille y retire la tuerca ligera hexagonal de seguridad (2-70) de la varilla del pistón (2-10).

2.2.7 Remueva el pistón (2-20) de la varilla (2-10).

### **2.3 DESMONTAJE DEL CILINDRO DE PRESIÓN**

NOTA: Revise todos los pasos de la Sección 2 del 2.1.1 al 2.1.6 referentes al desmontaje antes de proceder a desmontar el cilindro de presión.

2.3.1 Fije la llave de cadena alrededor del cilindro (3) o (3-10) lo más cerca posible de la tapa soldada. Usando un mazo en la manivela de la llave de cadena, afloje el cilindro del adaptador lo suficiente (2-30) para que pueda quitarlo.

2.3.2 Remueva el cilindro (3-10) del adaptador (2-30) rotándolo en sentido antihorario.

NOTA: Proceda con cuidado cuando remueva y coloque a un lado el cilindro (3) o (3-10), a fin de proteger los bordes y las roscas biseladas de los cilindros.

2.3.3 Destornille y retire la tuerca de seguridad hexagonal ligera (2-70) de la varilla del pistón (2-10).

2.3.4 Remueva el pistón (2-20) de la varilla (2-10).

2.3.5 En el lado (3) o (3-10) del cilindro del actuador, destornille y remueva los cuatro tornillos de presión guías (2-90), del adaptador del cilindro (2-30).

2.3.6 Remueva el adaptador del cilindro (2-30), tenga cuidado en no rayar la varilla del pistón (2-10) o desenganchar el buje de la varilla (2-40).

2.3.7 En el lado del cilindro del resorte (4-10) del actuador, destornille y remueva los cuatro tornillos de presión guías (2-90), del adaptador remanente (2-30).

2.3.8 Retire el adaptador del cilindro (2-30), tenga cuidado en no rayar la varilla del pistón (2-10) o desenganchar el buje de la varilla (2-40).

2.3.9 Para actuadores equipados con conjunto de volante de tornillo M3 o M3HW, no es necesario desmontar el conjunto de volante de tornillo M3 (3-20) del ensamblaje del cilindro (3-10). Si se requiere reemplazar el perno o tuerca del sello (3-30) del M3, refiérase al desmontaje de volante de tornillo de la Sección 2.5.

2.3.10 No se requiere retirar los tapones (2-110) de los adaptadores del cilindro (2-30).

### **2.4 DESMONTAJE DE LA CARCASA**

NOTA: Revise todos los pasos de la Sección 2 del 2.1.1 al 2.1.6 referentes al desmontaje antes de proceder con el desmontaje de la carcasa.

2.4.1 Remueva el tambor de frenaje (1-130) de la parte superior (1-10).

2.4.2 Remueva los tornillos de presión (1-120) de la tapa protectora del yugo (horquilla) (6-110) del indicador de posición (1-110) y retire la misma.

2.4.3 Remueva los tornillos hexagonales de presión (1-30) de la tapa (1-20).

2.4.4 Remueva la tapa (1-20) de la carcasa (1-10).



NOTA: La tapa de la carcasa tiene un ajuste forzado y se requiere el uso de dos barras de palancas o destornilladores para su remoción.

2.4.5 Rote los brazos del yugo (horquilla) (1-140) a la posición del centro en la cavidad de la carcasa (1-10).

2.4.6 Remueva el rodillo superior del yugo (horquilla) (1-50) del pasador (1-40).

2.4.7 Remueva el pasador del yugo (horquilla) (1-40) de la ranura del brazo superior (1-140).

2.4.8 Sostenga los bujes de la varilla (2-40) en su lugar, hale la varilla del pistón (2-10) hacia afuera a través de los bujes.

2.4.9 Remueva ambos bujes de la varilla (2-40) de cada extremo de la carcasa (1-10).

2.4.10 Remueva el yugo (horquilla) (1-140) de la cavidad de la carcasa (1-10).

**PRECAUCIÓN: La área de soporte de la carcasa y del yugo (horquilla) deben lubricarse e inspeccionarse para prolongar la vida de servicio y prevenir la degradación de la producción de torsión. Esta lubricación solo puede lograrse al remover el yugo (horquilla) de la carcasa, la cual requiere que se retire el actuador del equipo en el cual está instalado.**

2.4.11 Remueva el rodillo inferior del yugo (horquilla) (1-50) de la área del fondo de la cavidad de la carcasa.

2.4.12 Si la carcasa tiene un tapón (1-100) no es necesario removerlo (1-10).

## 2.5 DESMONTAJE DEL VOLANTE DE TORNILLO M3

NOTA: Revise todos los pasos de la Sección 2 del 2.1.1 al 2.1.6 referentes al desmontaje antes de proceder con el desmontaje del volante de tornillo M3.

2.5.1 Desmontaje de los volantes de tornillo M3 fabricados posterior a Diciembre 1990 (diseño actual del M3).

2.5.1.1 Lubrique las roscas del conjunto del volante de tornillo (3-20), cuando el cilindro (3-10) se encuentre colocado en el banco de trabajo.

2.5.1.2 Usando un punzón botador de 3/16 pulgadas, expulse y retire el pasador del rodillo de la tuerca ranurada ubicada en el extremo del conjunto del volante de tornillo M3 (3-20).

2.5.1.3 Remueva la tuerca ranurada del conjunto del volante de tornillo (3-20).

2.5.1.4 Afloje y atornille la tuerca del sello (3-30) fuera del conjunto del volante de tornillo (3-20).

2.5.1.5 Atornille el conjunto del volante de tornillo (3-20) en el cilindro (3-10) hasta que desenganche la tapa del cilindro.

- 2.5.1.6 Remueva el conjunto del volante de tornillo (3-20) del extremo abierto del cilindro (3-10).

## **SECCIÓN 3 – MONTAJE DEL ACTUADOR**

### **3.1 MONTAJE GENERAL**

NOTA: Revise la Información sobre mantenimiento General de la Sección 1 antes de iniciar la Sección 3.

**PRECAUCIÓN: Solo deben instalarse sellos nuevos, cuya fecha de vencimiento aún está vigente, en los actuadores a los que se le está realizando mantenimiento.**

- 3.1.1 Remueva y deseche todos los sellos y las empaquetaduras.
- 3.1.2 Antes de la inspección limpie todas las piezas para remover todo el polvo y otros materiales extraños.
- 3.1.3 Inspeccione completamente todas las piezas para detectar desgaste excesivo, agrietamiento por esfuerzos, escoriaciones y picaduras. Preste atención a las roscas, a las superficies selladoras y a las áreas que estén sujetas a movimientos de deslizamiento o de rotación. Las superficies selladoras del cilindro y de la varilla del pistón deben estar libres de rayas profundas, picaduras, corrosión y burbujas o recubrimientos escamosos.

**PRECAUCIÓN: Reemplace las piezas de los actuadores que reflejen cualquiera de las características indicadas anteriormente.**

- 3.1.4 Recubra todas las piezas móviles con una capa completa de lubricante antes de su instalación. Recubra todos los sellos con una capa completa de lubricante antes de su instalación en las ranuras.

NOTA: Las piezas y los sellos que se utilizan en el ensamblaje de la carcasa del actuador, en el cilindro de potencia y en el cilindro del resorte se ensamblan usando el lubricante identificado en la Sección 1.6.

- 3.1.5 Los requerimientos de torsión para los sujetadores críticos se especifican en el paso apropiado del procedimiento de montaje.

### **3.2 MONTAJE DE CARCASA**

NOTA: Revise los pasos de la Sección 3 del 3.1.1 al 3.1.5 referentes al Montaje antes de proceder con el montaje de la carcasa.

NOTA: Las piezas y los sellos que se utilizan en la carcasa del actuador (1-10) se ensamblan usando el lubricante identificado en la Sección 1.6.

3.2.1 Si ha sido removido, instale un tapón (1-100) en el orificio de drenaje de la carcasa (1-10).

NOTA: Posicione la carcasa (1-10) de manera tal que el diámetro interior del yugo (horquilla) esté lo mas cerca posible.

3.2.2 Aplique lubricante a los lomos salientes fundidos en el diámetro interior del yugo (horquilla) y de las ranuras de los sellos en la área del fondo de la carcasa (1-10).

3.2.3 Recubra uno de los sellos o-ring (6-20) con lubricante e instálelo en la ranura del sello que está ubicada en el diámetro interior del yugo (horquilla) en la área del fondo de la carcasa (1-10).

3.2.4 Lubrique el yugo (horquilla) (1-140) con suficiente cantidad de lubricante en todas las superficies de apoyo y en la ranura de los brazos superiores e inferiores.

NOTA: El brazo ancho del yugo (horquilla) (1-140) debe instalarse hacia la parte superior de la carcasa (1-10).

3.2.5 Instale el yugo (horquilla) (1-140) en el orificio ubicado en la área del fondo de la carcasa (1-10).

3.2.6 Recubra los dos bujes de la varilla (2-40) con lubricante e instale uno en cada extremo de la carcasa (1-10).

3.2.7 Recubra el rodillo del yugo (horquilla) (1-50) con lubricante y colóquelo en la ranura del brazo inferior del mismo que está mas cerca de la porción cilíndrica del yugo (horquilla).

3.2.8 Aplique lubricante a la varilla del pistón (2-10) e instálela a través de los bujes (2-40) en la carcasa (1-10).

3.2.9 Recubra el pasador del yugo (horquilla) (1-40) con lubricante e instálelo a través de la ranura en el brazo superior del yugo (horquilla) (1-140), a través de la varilla del pistón (2-10) y en el rodillo inferior del yugo (horquilla) (1-50).

3.2.10 Recubra el rodillo remanente del yugo (horquilla) (1-50) con lubricante e instálelo en el pasador (1-40) y en la ranura del brazo superior del yugo (horquilla) (1-140).

3.2.11 Aplique lubricante al diámetro interior del yugo (horquilla) y a la ranura del sello de la tapa de la carcasa (1-20).

3.2.12 Recubra el sello o-ring (6-20) con lubricante e instálelo en la ranura en la área del diámetro interior del yugo (horquilla) de la tapa de la carcasa (1-20).

3.2.13 Instale la empaquetadura de la tapa (6-60) en la área superior de la carcasa (1-10).

3.2.14 Instale la tapa de la carcasa (1-20) sobre la empaquetadura (6-60) y en la área superior de la carcasa (1-10).

3.2.15 Instale los cuatro sellos de la empaquetadura en los cuatro tornillos de presión hexagonales (1-30) de la siguiente manera:

3.2.15.1 HD722-SR: instale los sellos de la empaquetadura (6-100) en los tornillos de presión hexagonales (1-30).

3.2.15.2 HD732-SR: instale los sellos de la empaquetadura (6-80) en los tornillos de presión hexagonales (1-30).

3.2.16 Instale los cuatro tornillos de presión hexagonales (1-30) con los sellos de la empaquetadura a través de la tapa (1-20) de la carcasa (1-10) y apriételes.

### **3.3 MONTAJE DEL CILINDRO DE PRESIÓN**

NOTA: Revise los pasos de la Sección 3 del 3.1.1 al 3.1.5 referentes al Montaje General antes de proceder con el montaje del cilindro de presión.

NOTA: Las piezas y los sellos que se utilizan en el montaje del cilindro del actuador (3) o (3-10) se ensamblan usando el lubricante identificado en la Sección 1.6.

3.3.1 Si el cilindro del actuador estaba equipado con un conjunto M3 o M3HW y fue removido entonces reensamble el cilindro M3 (3-10) de acuerdo a los pasos apropiados de la Sección 3.5.

3.3.2 Recubra el sello de la varilla (6-30) con lubricante e instálelo colocando primero el borde en el adaptador del cilindro (2-30).

**PRECAUCIÓN: El anillo acelerador (o-ring) del sello de la varilla (6-30) debe estar de frente al adaptador del cilindro (2-30) o cuando el cilindro se instala en el actuador el anillo del sello de la varilla debe estar de frente al pistón (2-20).**

3.3.3 Instale la empaquetadura del adaptador del cilindro (6-70) de la siguiente manera:

3.3.3.1 En el extremo izquierdo de la carcasa (1-10) para los actuadores que tienen la posición de falla en sentido horario.

3.3.3.2 En el extremo derecho de la carcasa (1-10) para los actuadores que tienen la posición de falla en sentido antihorario.

3.3.4 Instale los cuatro sellos de la empaquetadura (6-80) en los cuatro tornillos guías de presión (2-90).

**PRECAUCIÓN: Debe procederse con cuidado para no rayar la varilla del pistón cuando se instale el adaptador del cilindro (2-30).**

3.3.5 Instale el adaptador del cilindro (2-30) sobre el extremo de la varilla del pistón (2-10) de la siguiente manera:

NOTA: Coloque el adaptador del cilindro (2-30) con el orificio de entrada de presión en la misma dirección como se mencionó en el paso 2.1.6.3. de la Sección 2. La ubicación del orificio puede ser diferente en su actuador dependiendo del usuario y de los requerimientos de plomería y de accesorios.

- 3.3.5.1 En el extremo izquierdo de la carcasa (1-10) para los actuadores que tienen la posición de falla en sentido horario.
- 3.3.5.2 En el extremo derecho de la carcasa (1-10) para los actuadores que tienen la posición de falla en sentido antihorario.
- 3.3.6 Instale y apriete los tornillos guías de presión (2-90) con los sellos de las empaquetaduras (6-80) del adaptador del cilindro (2-30) en la carcasa (1-10).
- 3.3.7 Si ha sido removido, instale un tapón (2-110) en el orificio de presión del adaptador del cilindro en la misma posición según se indica en el paso 2.1.6.3. de la Sección 2.
- 3.3.8 Aplique lubricante al sello o-ring (6-40) e instálelo en el adaptador del cilindro (2-30).  
NOTA: Instale el sello o-ring en la ranura en el extremo interior de las roscas del diámetro interior del adaptador.
- 3.3.9 Instale el sello o-ring (6-50) en la varilla del pistón (2-10). NOTA: El sello o-ring debe instalarse en contra de la rebaba de la varilla del pistón (2-10).
- 3.3.10 Instale el pistón (2-20) en la varilla (2-10). NOTA: Un lado del pistón (2-20) tiene una protuberancia saliente en el centro perforada en sentido contrario para recibir el o-ring instalado en el paso 3.3.9. El lado perforado en sentido contrario del pistón debe instalarse en contra de la rebaba de la varilla del pistón (2-10) y sobre el sello o-ring (6-50).

**PRECAUCIÓN: Cuando se instala la tuerca hexagonal de seguridad (2-70) el lado plano de la misma debe permanecer vertical en contra del pistón (2-20).**

- 3.3.11 Instale la tuerca hexagonal de seguridad (2-70) en la varilla del pistón (2-10).
- 3.3.12 Aplique a la tuerca de seguridad hexagonal (2-70) una torsión de 146 pies - libras / (198 N-m)  $\pm 5$  % debido al efecto de la lubricación.
- 3.3.13 Instalación del Sello del Pistón
- 3.3.13.1 Para Actuadores Estándar y de Alta Temperatura:
- 3.3.13.1.1 Lubrique las ranuras del sello del diámetro exterior del pistón.
- 3.3.13.1.2 Lubrique los dos sellos de copa en forma de "u" (6-10).
- 3.3.13.1.3 Instale un sello de copa en forma de "u" (6-10) en la ranura más profunda del sello del pistón. El borde del sello de copa debe apuntar hacia afuera del pistón.
- 3.3.13.1.4 Instale un sello de copa en forma de "u" (6-10) en la ranura más exterior del sello del pistón. El borde del sello de copa debe apuntar hacia afuera del pistón.

### 3.3.13.2 Instalación de los sellos T (trim -11) para bajas temperaturas:

NOTA: El sello-T de baja temperatura consiste de un sello plástico y de dos anillos de respaldo biselados y divididos.

3.3.13.2.1 Lubrique las ranuras del sello del diámetro exterior del pistón.

3.3.13.2.2 Lubrique un sello-T (6-10). El sello-T consiste de un sello plástico y de dos anillos de respaldo biselados y divididos.

3.3.13.2.3 Instale el sello-T en la ranura del sello exterior del pistón.

3.3.13.2.4 Instale el anillo de respaldo en cada lado del sello-T. NOTA: Cuando instale los anillos de respaldo, no alinie los cortes biselados.

NOTA: Si los anillos de respaldo son muy largos y se superponen más allá de los cortes biselados, entonces los anillos deben recortarse con un instrumento cortante.

3.3.14 Lubrique las roscas del diámetro exterior e interior del cilindro (3) o (3-10).

**PRECAUCIÓN: Proceda con cuidado durante la instalación del cilindro para evitar contraer el borde del sello de copa en forma de "u". Es necesario despresurizar el borde del sello mientras se trabaja con el cilindro.**

3.3.15 Instale el cilindro (3) or (3-10) sobre el pistón (2-20). Rote el cilindro en sentido antihorario y atorníllelo en el adaptador.

**PRECAUCIÓN: Cuando se utiliza la llave de cadena en el cilindro debe asegurarse lo más cerca posible de la tapa.**

3.3.16 Apriete el cilindro (3) o (3-10) en el adaptador (2-30) utilizando una llave de cadena.

NOTA: Mientras la llave de cadena está aún colocada sobre el cilindro y después que el cilindro está apretado, tome un mazo y golpee la manivela un par de veces. Esta acción asienta el ensamblaje del cilindro en el sello o-ring ubicado en el adaptador. Repita este paso si durante la prueba del área entre el ensamblaje del cilindro y el adaptador tiene una fuga de presión a un ritmo inaceptable.

## 3.4 **MONTAJE DEL CILINDRO DEL RESORTE**

NOTA: Revise los pasos de la Sección 3 del 3.1.1 al 3.1.5 referentes al Montaje General antes de proceder con el montaje del cilindro del resorte.

NOTA: Las piezas y los sellos que se utilizan en el montaje del cilindro del resorte del actuador (4-10) se ensamblarán usando el lubricante identificado en la Sección 1.6.

**PRECAUCIÓN: El anillo acelerador (o-ring) del sello de la varilla (6-30) debe instalarse de frente al adaptador del cilindro (2-30) o cuando se instala en el actuador el sello o-ring de la varilla debe estar de frente al pistón (2-20).**

- 3.4.1 Lubrique el sello de la varilla (6-30) e instálelo colocando primero el borde en el adaptador (2-30).
- 3.4.2 Instale la empaquetadura del adaptador del cilindro (6-70) de la siguiente manera:
  - 3.4.2.1 En el extremo izquierdo de la carcasa (1-10) para los actuadores que tienen la posición de falla en sentido horario.
  - 3.4.2.2 En el extremo derecho de la carcasa (1-10) para los actuadores que tienen la posición de falla en sentido antihorario.
- 3.4.3 Instale los cuatro sellos de las empaquetaduras (6-80) en los cuatro tornillos guías de presión (2-90).

**PRECAUCIÓN: Proceda con cuidado para no rayar la varilla del pistón (2-10) cuando se instala el adaptador del cilindro (2-30).**

- 3.4.4 Instale el adaptador (2-30) sobre el extremo de la varilla del pistón (2-10) de la siguiente manera:
  - 3.4.4.1 En el extremo izquierdo de la carcasa (1-10) para los actuadores que tienen la posición de falla en sentido horario.
  - 3.4.4.2 En el extremo derecho de la carcasa (1-10) para los actuadores que tienen la posición de falla en sentido antihorario.

NOTA: Coloque el adaptador (2-30) con el orificio de entrada de presión en la misma posición según se indica en el paso 2.1.6.3. de la Sección 2. La ubicación del orificio puede ser diferente dependiendo del usuario y de los requerimientos de plomería y accesorios.

- 3.4.5 Instale los tornillos guías de presión (2-90) con los sellos de las empaquetaduras (6-80) a través del adaptador y del tornillo en la carcasa (1-10).
- 3.4.6 Si ha sido removido, instale el tapón (2-110) en el orificio de presión del adaptador en la misma posición según se indica en el paso 2.1.6.3. de la Sección 2.
- 3.4.7 Lubrique el sello o-ring (6-40) e instálelo en el adaptador (2-30). NOTA: Instale el sello o-ring en la ranura en el extremo interior de las roscas del diámetro interior del adaptador.
- 3.4.8 Instale un sello o-ring (6-50) en la varilla del pistón (2-10). NOTA: El sello o-ring debe instalarse en contra de la rebaba de la varilla del pistón.
- 3.4.9 Instale el pistón (2-20) en la varilla (2-10). NOTA: Un lado del pistón (2-20) tiene una protuberancia saliente en el centro perforada en sentido contrario para recibir el o-ring instalado en el paso 3.4.8. El lado perforado en sentido contrario del pistón debe instalarse en contra de la rebaba de la varilla del pistón (2-20) y sobre el sello o-ring (6-50).

**PRECAUCIÓN: Cuando se instala la tuerca hexagonal de seguridad (2-70) el lado plano de la misma debe permanecer verticalmente en contra del pistón (2-20).**

- 3.4.10 Instale la tuerca hexagonal de presión (2-70) en la varilla del pistón (2-10).
- 3.4.11 Aplique a la tuerca de seguridad hexagonal (2-70) una torsión de 146 pies - libras / (198 N-m)  $\pm 5$  % debido al efecto de la lubricación.
- 3.4.12 Instalación del Sello del Pistón:
- 3.4.12.1 Actuadores Estándares y para Altas Temperaturas:
- 3.4.12.1.1 Lubrique las ranuras del sello del pistón.
- 3.4.12.1.2 Lubrique un sello de copa en forma de "u" (6-10).
- 3.4.12.1.3 Instale un sello de copa en forma de "u" (6-10) en la ranura más profunda del pistón. El borde del sello de la copa debe apuntar hacia afuera del pistón.
- 3.4.12.2 Actuadores para Bajas Temperaturas:
- 3.4.12.2.1 Lubrique las ranuras del sello del pistón.
- 3.4.12.2.2 Lubrique un sello - T (6-10). El sello-T consiste de un sello plástico y de dos anillos de respaldo.
- 3.4.12.2.3 Instale el juego de sello-T (6-10) en la ranura del sello exterior del pistón.
- 3.4.13 Empuje el pistón lo máximo posible hacia la carcasa.
- 3.4.14 Lubrique las roscas del diámetro exterior e interior del cilindro (4-10).
- 3.4.15 En el ensamblaje del cartucho del resorte (5), lubrique el exterior del resorte e inserte el cartucho (5) en el ensamblaje del cilindro (4-10).
- NOTA: Un lado del ensamblaje del cartucho del resorte tiene una cara plana con un orificio profundo, este extremo debe insertarse primero en el cilindro.
- 3.4.16 Instale el ensamblaje del cilindro del resorte (4-10), incluyendo el cartucho (5), sobre el pistón (2-20). Rote el ensamblaje del cilindro en sentido horario y atorníllelo en el adaptador (2-30).

**PRECAUCIÓN: Cuando se utiliza la llave de cadena en el cilindro debe asegurarse lo más cerca posible de la tapa.**

- 3.4.17 Usando una llave de cadena, apriete el ensamblaje del cilindro del resorte (4-10) en el adaptador (2-30).

NOTA: Mientras la llave de cadena está aún colocada en el cilindro y después que el cilindro está apretado, tome un mazo y golpee la manivela un par de veces. Esta acción asienta el ensamblaje del cilindro en el sello o-ring ubicado en el adaptador. Repita este paso si durante la prueba del área entre el ensamblaje del cilindro y el adaptador tiene una fuga de presión inaceptable.



### 3.4.18 Instalación del Indicador de Posición:

- 3.4.18.1 Para los actuadores que tienen posición de falla con resortes en sentido horario, rote el yugo (horquilla) a la posición completa en sentido horario. Instale la tapa (6-110) y el indicador de posición (1-110) en el yugo (horquilla) (1-140) con la manecilla de frente hacia la varilla del pistón (2-10) y perpendicular al ensamblaje (4-10) y al cilindro (3) / (3-10).
- 3.4.18.2 Para los actuadores que tienen posición de falla con resortes en sentido antihorario, rote el yugo (horquilla) (1-140) a la posición completa en sentido antihorario. Instale la tapa (6-110) y el indicador de posición (1-110) en el yugo (horquilla) (1-140) con la manecilla paralela al ensamblaje (4-10), al cilindro (3) / (3-10) y a la varilla del pistón (2-10).
- 3.4.18.3 Instale y apriete los tornillos de presión (1-120) a través del indicador de posición (1-110), de la tapa (6-110) y en la parte superior del yugo (horquilla) (1-140).

NOTA: Los tornillos de presión (1-120) requieren ser reajustados después que el actuador haya funcionado varias veces.

- 3.4.19 Instale los sellos de las empaquetaduras (6-90) y las contratueras hexagonales (1-70) en los tornillos limitadores (1-60).
- 3.4.20 Instale los tornillos limitadores (1-60) con los sellos de las empaquetaduras (6-90) y las contratueras hexagonales (1-70) en la carcasa (1-10) en la posición según se indica en el paso 2.1.6.1. de la Sección 2.
- 3.4.21 Coloque ambos tornillos limitadores (1-60) a los ajustes señalados en el paso 2.1.6.2. de la Sección 2.
- 3.4.22 Apriete ambas contratueras hexagonales (1-70) mientras sostiene los tornillos limitadores (1-60).

## 3.5 **MONTAJE DEL VOLANTE DE TORNILLO M3**

NOTA: Revise los pasos de la Sección 3 del 3.1.1 al 3.1.5 referentes al Montaje General antes de proceder con el montaje del volante de tornillo M3.

- 3.5.1 Lubrique ligeramente las roscas del ensamblaje del volante de tornillo (3-20).
- 3.5.2 Inserte el ensamblaje del volante de tornillo (3-20) a través del extremo roscado del cilindro (3-10). Rote el volante de tornillo en la tapa del cilindro hasta que el extremo del ensamblaje sobresalga de la tapa del cilindro.
- 3.5.3 Rote el volante de tornillo hasta que la tuerca soldada haga contacto con el interior de la tapa del cilindro.
- 3.5.4 Instale la tuerca del sello (3-30) en el ensamblaje del volante de tornillo (3-20). Rote la tuerca del sello hasta que esté verticalmente en contra de la tapa del cilindro.

- 3.5.5 Rote la tuerca ranurada hasta el extremo exterior del perno del volante de tornillo con la ranura de frente a la tapa del cilindro. Rote la tuerca hasta que una de las ranuras esté alineada con el agujero de perforación transversal que atraviesa el perno.

**PRECAUCIÓN: Cuando se alinie la ranura y el agujero de perforación transversal asegure que la parte posterior de la ranura esté por lo menos a una rosca de separación antes de alinearse con el agujero.**

- 3.5.6 Inserte el pasador del rodillo a través de la tuerca ranurada y del perno del volante de tornillo asegurando que cantidades iguales del pasador del rodillo estén expuestas en ambos lados de la tuerca y del perno.

- 3.5.7 Rote la tuerca del sello hasta que apriete completamente contra la tapa.

NOTA: Si desea, limpie el exceso de lubricante en el volante de tornillo después de su funcionamiento. Si prefiere, puede dejar lubricante sobre el volante de tornillo para proporcionar protección adicional contra la corrosión.

### **3.6 COMO PROBAR EL ACTUADOR**

- 3.6.1 Revise todas las áreas donde pueda ocurrir una fuga a la atmósfera usando un fluido a prueba de fugas. Una cantidad mínima de fuga es tolerable. Generalmente, una burbuja pequeña que se rompa en tres segundos después que se forma se considera aceptable.

**PRECAUCIÓN: La presión aplicada al actuador no debe exceder la presión nominal máxima de operación indicada en la placa del actuador.**

- 3.6.2 A menos que se indique lo contrario, todas las pruebas de fugas usarán la presión de operación nominal como se indica en la placa del actuador o la presión usada por el usuario para operar el actuador durante la operación normal.

**PRECAUCIÓN: Pruebe el actuador usando un regulador con manómetro de auto alivio el cual ha sido ajustado adecuadamente.**

- 3.6.3 Antes de realizar las pruebas para detectar fugas, aplique y libere presión en forma alternativa a ambos lados del pistón según se define en el paso 3.6.2. Permita que cada aplicación de presión descargue completamente al actuador. Repita este ciclo cinco veces aproximadamente para que los sellos nuevos alcancen su condición de servicio.

- 3.6.4 Aplique simultáneamente presión al orificio en el extremo del cilindro (3-10) y en el adaptador SR (2-30), según se define en el paso 3.6.2.

- 3.6.5 Aplique un fluido para prueba de fugas en las siguientes áreas:

3.6.5.1 En el orificio de respiradero en el adaptador del cilindro (2-30) y en el cilindro SR (4-10). Revise la área pistón-pared de cilindro y pistón-sellos de la varilla.

3.6.5.2 En la junta roscada entre el cilindro SR (4-10) y el adaptador (2-30), revise el sello o-ring del cilindro-adaptador.

3.6.5.3 En la junta entre el adaptador (2-30) y la carcasa (1-10).

- 3.6.5.4 En el orificio del tambor de frenaje en la carcasa (1-10), revise el sello del adaptador-varilla del pistón.
- 3.6.6 Si el actuador fue desmontado y reparado, la prueba de fuga indicada anteriormente debe realizarse de nuevo.
- 3.6.7 Efectue pruebas en el actuador para verificar su correcto funcionamiento. Esta prueba debe realizarse con la válvula desacoplada.
  - 3.6.7.1 Ajuste el regulador de presión a la presión indicada en el paso 3.6.2.
  - 3.6.7.2 Simultáneamente aplique la presión mencionada previamente al orificio en el extremo exterior del cilindro (3-10) y en el adaptador SR (2-30). Permita que se establezca el actuador. El actuador debe indicar un recorrido completo de 90° grados.
- 3.6.8 Libere presión de los orificios.

### **3.7 REARRANQUE DEL ACTUADOR**

- 3.7.1 Instale un respiradero (4-20) en el orificio en la tapa exterior del ensamblaje del cilindro (4-10).
- 3.7.2 Instale el respiradero remanente (4-20) en el adaptador (2-30) del cilindro (3) o (3-10).
- 3.7.3 Reemplace los componentes del software del tambor de frenaje (1-130) y luego instéelos en la carcasa (1-10).
- 3.7.4 Para los actuadores equipados con el ensamblaje del volante de tornillo M3 (3-20) y que requieran un volante opcional, instale el volante (8-10) usando el siguiente procedimiento:
  - 3.7.4.1 Coloque el volante (8-10) en el volante de tornillo (3-20) y sobre la tuerca ranurada apernada. NOTA: El cubo del volante (8-10) tiene un orificio hexagonal de pieza fundida que ajusta sobre la tuerca ranurada apernada.
  - 3.7.4.2 Coloque la arandela de seguridad (8-20) en el volante de tornillo (3-20) en forma vertical contra el cubo del volante.
  - 3.7.4.3 Instale y apriete la tuerca hexagonal (8-30) en el volante de tornillo (3-20) y atornille la tuerca verticalmente contra la arandela de seguridad (8-20).
- 3.7.5 Apriete el indicador de posición y los tornillos de la tapa (1-120) del yugo (horquilla).
- 3.7.6 Después que el actuador se reinstala en el equipo que va a operar, conecte y pruebe todos los accesorios para verificar su correcta operación y reemplácelos si están defectuosos.
- 3.7.7 Ahora el actuador está listo para ser puesto nuevamente en servicio.

## SECCIÓN 4 – INFORMACIÓN DE APOYO DE ACTUADORES

### 4.1 TABLA DE PESOS DE ACTUADORES

MODELO DE ACTUADOR	PESO APROXIMADO (1)											
	SR40		SR60		SR80		SR100		SR125		SR150	
	Lbs.	Kgs.	Lbs.	Kgs.	Lbs.	Kgs.	Lbs.	Kgs.	Lbs.	Kgs.	Lbs.	Kgs.
HD722-SR	215	97.5	229	104	235	106	249	113	N/A	N/A	N/A	N/A
HD722-SR-M3	220	99.8	234	106	240	109	255	116	N/A	N/A	N/A	N/A
HD722-SR-M3HW	225	103	239	108	245	111	259	117	N/A	N/A	N/A	N/A
HD732-SR	275	125	291	132	316	143	326	148	352	159	366	166
HD732-SR-M3	280	127	296	134	321	146	331	150	357	162	371	168
HD732-SR-M3HW	285	129	301	137	326	148	336	152	362	164	376	171

**NOTAS:** (1) Los pesos listados para cada modelo son solo para cuerpos de actuadores no incluye montajes de válvulas ni accesorios.

### 4.2 TABLA DE HERRAMIENTAS

ESTILO DE HERRAMIENTAS Y TAMAÑOS DE LLAVES HD-SR/M3/HW					
ITEM NO.	CANT	HD722-SR TAMAÑO DE LLAVE	HD732-SR TAMAÑO DE LLAVE	DESCRIPCIÓN O UBICACIÓN	ESTILO DE LLAVE RECOMENDADO
1-30	4	9/16"	3/4"	Tornillos de tapa	Casquillo estriado
1-60	2	3/8"	1/2"	Tornillos limitadores	Extremo abierto o ajustable
1-70	2	15/16"	1-5/16"	Contratuercas hexagonales	Extremo abierto o ajustable
1-100	1	7/16"	7/16"	Tapón	Extremo abierto
1-120	4	3/16"	3/16"	Tornillos de presión	Allen (1)
1-130	1	7/8"	7/8"	Válvula del tambor de frenaje	Casquillo estriado profundo
2-70	2	1-1/4"	1-5/8"	Tuerca hexagonal estándar	Casquillo estriado
2-90	8	7/16"	1/2"	Tornillos de presión guías	Casquillo estriado punta 12 (1)
2-110	1	7/16"	7/16"	Tapón	Extremo abierto
3-10	1	(2)	(2)	Ensamblaje del cilindro	Llave de cadena (1)
3-30	1	1-13/16"	1-13/16"	Tuerca de sello M3	Extremo abierto o ajustable
4-10	1	(2)	(2)	Ensamblaje del cilindro SR	Llave de cadena (1)
4-20	2	11/16"	11/16"	Respiradero	Extremo abierto
8-30	1	1-13/16"	1-13/16"	Tuerca hexagonal gruesa	Extremo abierto o ajustable
-	1	1-13/16"	1-13/16"	Tuerca hexagonal ranurada M3	Extremo abierto o ajustable

**NOTAS:** (1) No se recomiendan herramientas de estilo alterno.  
 (2) Bettis recomienda una llave de cadena corta con una cadena de 40".