



# MANUAL DEL OPERADOR

Tuneladora  
**Máquinas de ruedas**

**360 - 420 - 48SC - 480 - 540 - 600 - 660 - 720 - 780**

**BH N/S: 25300 - 23700 - 19650 - 23800 - 18300 - 19325 - 4410 - 20800 - 25000**

Publicación núm. 050055A

Rev. núm. 080508

© Akkerman Inc. 2008  
Todos los derechos reservados

Akkerman Inc. 58256 266th Street Brownsdale, MN 55918  
Teléfono: 507-567-2261 Fax: 507-567-2605 Correo electrónico: [akk@akkerman.com](mailto:akk@akkerman.com)

SERVICIO • CONFIABILIDAD • INNOVACIÓN



# Introducción

Encontrará en este manual del operador importantes datos sobre la seguridad, operación y mantenimiento de la tuneladora (Tunnel Boring Machine, TBM) Akkerman. Es importante que usted lea y entienda este manual y los manuales del operador de la unidad de acarreo, la unidad de bombeo y el bloque de energía, y también el manual de operación del sistema de detección de gases, antes de poner a funcionar este equipo o darle mantenimiento. Mantenga siempre este manual con la TBM. Puede comprar copias adicionales de este manual en el Departamento de asistencia al cliente de Akkerman o las puede descargar del sitio Web de Akkerman en [www.akkerman.com](http://www.akkerman.com).

El programa general de seguridad en la obra será responsabilidad del contratista. Utilice este manual como parte del programa de seguridad.

El uso de piezas de repuesto de segunda clase podría hacer que la tuneladora no rinda eficientemente. SIEMPRE utilice piezas de repuesto genuinas Akkerman.

Asegúrese de entender las palabras de las señales de seguridad: PELIGRO, ADVERTENCIA, PRECAUCIÓN, INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD y AVISO. Para evitar lesiones personales o daños materiales, cumpla con las instrucciones de seguridad siempre que observe estas palabras en este manual o en las etiquetas de seguridad adheridas al equipo.

**▲ PELIGRO** Indica una situación muy peligrosa que, de no evitarse, CAUSARÁ graves lesiones o la muerte.

**▲ ADVERTENCIA** Indica una situación posiblemente peligrosa que, de no evitarse, PODRÍA causar graves lesiones o la muerte.

**▲ PRECAUCIÓN** Indica una situación posiblemente peligrosa que, de no evitarse, PODRÍA causar lesiones leves o moderadas. Puede también utilizarse para alertarle contra prácticas inseguras.

**INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD** Son por lo general mensajes específicos con los procedimientos o actividades que deben llevarse a cabo para asegurar la operación segura de un producto.

**AVISO** Advierte sobre posibles daños materiales e importantes datos sobre la instalación, operación o mantenimiento.



## Tuneladora Akkerman con unidad de bombeo 5000

El hincado de tubería y el tuneleo son técnicas sin zanjado en las que se utiliza una tuneladora (TBM). La TBM se hace avanzar a través del terreno mediante cilindros hidráulicos en el marco de hincado o en la unidad de bombeo de la lumbrera de lanzamiento. A medida que la TBM avanza, poderosos motores hidráulicos hacen girar un tambor interior. Una cabeza de corte o un accesorio de frente sellada se conectan al tambor. A medida que van girando, los dientes del accesorio excavan el frente de trabajo y los escombros caen dentro del tambor. Mediante cucharones y paletas dentro del tambor, los escombros se descargan en un transportador que los acarrea a la vagoneta de extracción de tierra. Al llenarse la vagoneta de extracción de tierra, ésta se retira de la tubería mediante la unidad de acarreo, que la lleva hasta la lumbrera de lanzamiento, donde se levanta fuera de la lumbrera para descargarla.

Si descubre algún error en este manual, o sabe de métodos para mejorar los procedimientos, le rogamos comunicárnoslo. Envíenos sus comentarios por correo electrónico mediante el formulario que aparece en la página de contacto del sitio Web de Akkerman, o por correo postal a: Akkerman Inc, ATTN: Technical Publications, 58256 266th Street, Brownsdale, MN 55918.

Akkerman Inc. se reserva el derecho de mejorar este producto sin aviso u obligación.

# Tabla de contenido

<b>Seguridad .....</b>	<b>1</b>	<b>Terminología (continuación)</b>	
Manténgase pendiente de la información de seguridad .....	1-1	Transportador de banda .....	3-7
Lea el manual del operador .....	1-1	Transportador de tornillo sinfin.....	3-8
Póngase el equipo de protección personal ....	1-1	Soporte de la luz láser .....	3-9
Bloquee la alimentación eléctrica antes de dar mantenimiento a la máquina .....	1-2	<b>Controles e instrumentos .....</b>	<b>4</b>
Aceite y líquidos hidráulicos bajo presión .....	1-2	Parada de emergencia .....	4-1
Observe la debida precaución con las cargas suspendidas .....	1-2	Controles del transportador.....	4-2
Mantenga al personal alejado de las piezas móviles .....	1-3	Control del tambor interior.....	4-3
Soldadura no autorizada .....	1-3	Detector de gases .....	4-4
Limpie e inspeccione regularmente el equipo.....	1-3	Controles de dirección .....	4-5
Inspeccione las conexiones eléctricas .....	1-3	Alerones insertados en tierra .....	4-6
Observe prácticas seguras de mantenimiento.....	1-4	Aceitera del anillo de engranaje.....	4-6
Evite los puntos de apriete .....	1-4	Control de alimentación individual/doble.....	4-6
Manténgase alejado de la grúa.....	1-4	Indicador del filtro de presión .....	4-7
Compruebe la ventilación del túnel .....	1-5	Manómetros .....	4-7
Superficies resbalosas al mojarse .....	1-5	Control de selección de velocidad .....	4-8
Prevención de incendios .....	1-5	<b>Inspección previa al arranque.....</b>	<b>5</b>
Operación del transportador .....	1-6	<b>Operación.....</b>	<b>6</b>
Manténgase alejado de la banda transportadora.....	1-6	Guías para la operación .....	6-1
Manténgase alejado del tornillo sinfin.....	1-6	Generalidades sobre los sistemas .....	6-3
No lleve pasajeros en la unidad de acarreo ...	1-7	Esquema de un sistema típico de hincado de tuberías 5000 .....	6-4
Evite el contacto con las paredes del túnel....	1-7	Esquema de un sistema típico de bloque de energía/marco de hincado.. .....	6-4
Esté pendiente del transportador .....	1-7	Cabezas de corte .....	6-5
Se prohíbe fumar en la lumbreira o en el túnel.....	1-8	Herramientas y equipo recomendados .....	6-6
Mantenga limpio y organizado el sitio de la obra .....	1-8	Planificación del sitio de la obra.....	6-6
Bloquee la alimentación eléctrica antes de dar mantenimiento a la unidad de acarreo .....	1-8	Preparación del sitio.....	6-7
Evite exponerse a la luz láser .....	1-9	Configuración del sistema de hincado .....	6-8
Recicle los desechos .....	1-9	Configuración de la tuneladora .....	6-10
<b>Etiquetas adhesivas de seguridad.....</b>	<b>2</b>	Configuración hidráulica de la TBM - Alimentación individual y doble .....	6-15
Tuneladora		Configuración hidráulica de la unidad de bombeo 5000 .....	6-18
360-48SC-420-480-540 (NS 1-3) .....	2-1	Configuración del bloque de energía P400/P600 .....	6-19
540 (NS 4 y posteriores), 600-660-720-780-960.....	2-2	Configuración hidráulica del bloque de energía P400/P600 .....	6-22
Banda del transportador.....	2-3	Revisión del equipo antes del arranque.....	6-24
Tornillo del transportador.....	2-4	Utilización de la parada de emergencia .....	6-24
Visor láser .....	2-5	Procedimiento de arranque de la TBM.....	6-25
<b>Terminología .....</b>	<b>3</b>	Procedimientos de arranque de la unidad de bombeo 5000.....	6-30
Tuneladora		Procedimientos de arranque de las P400/P600.....	6-31
360-48SC-420 .....	3-1	Lanzamiento de la tuneladora.....	6-32
480, 540 (NS 18300-01-03).....	3-2	Operación del transportador .....	6-41
540 (NS 18300-04 y posteriores) .....	3-3	Cómo ajustar la dirección.....	6-43
600-660-720-780 .....	3-4	Cómo ingresar a la parte delantera de la TBM/Qué hacer en caso de encontrar un obstáculo.....	6-43
Válvula de control de la TBM .....	3-5		
Accesorios de la cabeza de corte .....	3-6		

(continúa en la siguiente página)

<b>Operación (continuación)</b>	
Cómo ajustar la posición de balanceo de la TBM .....	6-44
Cómo ajustar el corte extra periférico .....	6-44
Cómo añadir un nuevo tramo de tubería .....	6-45
Utilización de la unidad de acarreo .....	6-46
Utilización del detector de gases .....	6-46
Utilización de las estaciones intermedias de hincado (IJS) .....	6-47
Utilización de un tambor de revestimiento ...	6-52
Apagado diario .....	6-54
Cómo retirar la TBM y el sistema de hincado.....	6-55
<b>Transporte .....</b>	<b>7</b>
Guías para el transporte .....	7-1
<b>Lubricantes .....</b>	<b>8</b>
Lubricante del depósito hidráulico.....	8-1
Lubricante de la caja de engranajes de la unidad de acarreo .....	8-2
Líquido para frenos de la unidad de acarreo ...	8-2
Grasa .....	8-2
Almacenamiento de lubricantes .....	8-2
<b>Mantenimiento periódico .....</b>	<b>9</b>
Intervalos de lubricación y mantenimiento .....	9-1
Antes de efectuar tareas de mantenimiento ....	9-1
Bloquee la alimentación eléctrica antes de dar mantenimiento a la máquina .....	9-1
Aceite y líquidos hidráulicos bajo presión .....	9-4
Evite los puntos de apriete .....	9-4
Soldadura no autorizada .....	9-4
Tablas de mantenimiento .....	9-5
<b>TBM</b> .....	9-5
Antes de cada inicio del manejo.....	9-5
Procedimientos detallados.....	9-9
Diariamente o cada 10 horas .....	9-6
Procedimientos detallados.....	9-14
Semanalmente o cada 50 horas .....	9-7
Procedimientos detallados.....	9-21
Después del manejo.....	9-8
Procedimientos detallados.....	9-25
<b>Banda del transportador</b> .....	9-27
Antes de cada inicio del manejo.....	9-27
Procedimientos detallados.....	9-30
Diariamente o cada 10 horas .....	9-28
Procedimientos detallados.....	9-36
Semanalmente o cada 50 horas .....	9-29
Procedimientos detallados.....	9-41
<b>Transportador de tornillo sinfín</b> .....	9-44
Antes de cada manejo.....	9-44
Procedimientos detallados.....	9-47
Diariamente o cada 10 horas .....	9-45
Procedimientos detallados.....	9-51
Semanalmente o cada 50 horas .....	9-46
Procedimientos detallados.....	9-54
<b>Almacenamiento.....</b>	<b>10</b>
Preparativos para el almacenamiento.....	10-1
Al sacar el equipo de su almacenamiento ...	10-1
<b>Localización de averías .....</b>	<b>11</b>
TBM .....	11-1
Diagrama hidráulico de la TBM.....	11-7
360-48SC-420 .....	11-7
480-540 (NS BH18300-01-03) .....	11-8
540 (NS BH18300-04 y posterior).....	11-9
600-780 alimentación individual.....	11-10
600-780 alimentación doble.....	11-11
Unidad de bombeo 5000 .....	11-12
Diagrama hidráulico .....	11-16
Diagrama eléctrico	
Estándar.....	11-17
Unidad de bombeo auxiliar .....	11-18
Bloque de energía P400 - P600.....	11-19
Diagrama hidráulico y piezas principales ..	11-23
Diagrama eléctrico .....	11-24
<b>Especificaciones .....</b>	<b>12</b>
Tuneladora .....	12-1
Transportadores .....	12-2
Yugos .....	12-3
Patines .....	12-4
<b>Números de identificación.....</b>	<b>13</b>
<b>Hoja de datos de seguridad del material.....</b>	<b>14</b>
<b>Garantía .....</b>	<b>15</b>
<b>Índice .....</b>	<b>16</b>

## **NOTAS**

# Seguridad

---

## MANTÉNGASE PENDIENTE DE LA INFORMACIÓN DE SEGURIDAD

Si observa este símbolo de alerta de seguridad en el equipo o en el manual, manténgase alerta sobre la posibilidad de lesiones personales o daños materiales.

Lea toda la información de seguridad.

Mantenga en buen estado las etiquetas adhesivas de seguridad.  
Cambie las etiquetas faltantes o averiadas.



**¡ATENCIÓN!**  
**¡MANTÉNGASE ALERTA!**  
**¡SU SEGURIDAD DEPENDE DE ELLO!**

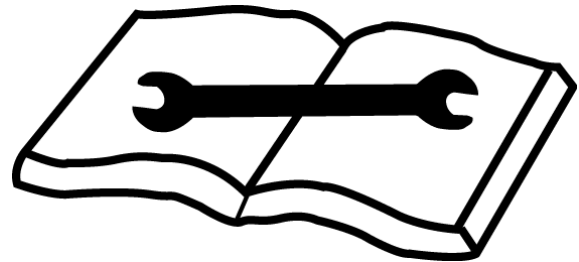
---

## LEA EL MANUAL DEL OPERADOR

**⚠ ADVERTENCIA** Las prácticas inseguras de operación o de mantenimiento pueden causar graves lesiones o incluso la muerte.

Lea y entienda el manual del operador antes de poner a funcionar este equipo o de darle mantenimiento.

Las modificaciones no autorizadas anularán la garantía.



---

## PÓNGASE EL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Póngase el equipo protector aprobado por la OSHA (Administración de seguridad y salud ocupacional), p. ej. casco de protección, guantes, anteojos de seguridad, protectores auriculares o tapones para el oído, máscara y botas con punta de acero cuando esté operando este equipo o dándole mantenimiento.

Póngase ropa razonablemente ajustada y quítese todas las joyas antes de trabajar en este equipo o cerca de él. Esto contribuirá a evitar el peligro de que se enganchen en las piezas móviles o en los controles.



---

## BLOQUEE LA ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA ANTES DE DAR MANTENIMIENTO AL EQUIPO

**⚠ ADVERTENCIA** Si la alimentación eléctrica no se bloquea antes de dar mantenimiento al equipo, podrían ocurrir graves lesiones personales o incluso la muerte.

BLOQUEE la alimentación eléctrica principal antes de dar mantenimiento al equipo. Las reparaciones eléctricas deben confiarse sólo a un electricista certificado.



---

## ACEITE Y LÍQUIDOS HIDRÁULICOS BAJO PRESIÓN

**⚠ ADVERTENCIA** Los escapes de aceite u otros líquidos bajo presión podrían penetrar la piel causando graves lesiones o incluso la muerte.

Desahogue toda la presión antes de efectuar tareas de mantenimiento o reparaciones. Nunca realice tareas de soldadura cerca de líneas de líquido bajo presión.

NO utilice nunca sus manos para buscar fugas; utilice un pedazo de madera o cartón.

Busque asistencia médica de inmediato si cualquier aceite o líquido es inyectado en su piel. De no recibir el tratamiento médico indicado, podrían ocurrir graves infecciones o reacciones.



---

## OBSERVE LA DEBIDA PRECAUCIÓN CON LAS CARGAS SUSPENDIDAS

**⚠ ADVERTENCIA** Las cargas suspendidas pueden caerse y causar graves lesiones personales o incluso la muerte.

En caso de romperse una manguera hidráulica del aguilón de una grúa o excavadora, el aguilón podría caer de inmediato.

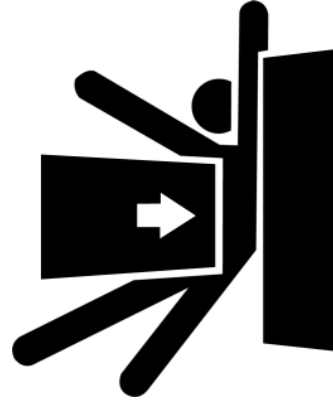
No ingrese nunca al área por debajo o alrededor de una carga.



---

## MANTENGA AL PERSONAL ALEJADO DE LAS PIEZAS MÓVILES

**⚠ ADVERTENCIA** Peligro de aplastamiento.  
Mantenga al personal alejado del interior del marco de hincado. De no hacerlo podrían ocurrir graves lesiones personales o incluso la muerte.

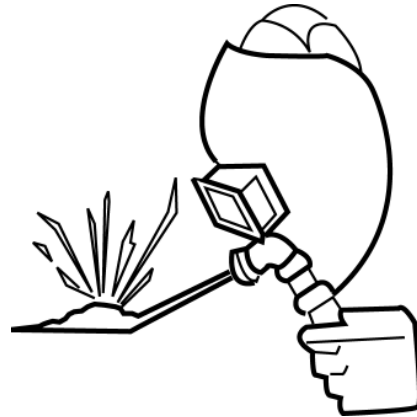


---

## SOLDADURA NO AUTORIZADA

**⚠ ADVERTENCIA** La soldadura no autorizada puede causar fallos estructurales y posiblemente lesiones o la muerte.

No realice trabajos de soldadura en ningún miembro estructural. La soldadura o las reparaciones no autorizadas anularán la garantía.



---

## LIMPIE E INSPECCIONE REGULARMENTE EL EQUIPO

Elimine toda la grasa, aceite o residuos acumulados para evitar la posibilidad de lesiones personales o daños al equipo.

Inspeccione el equipo para comprobar que no presenta daños. Si hay daños, repárelos o cambie las piezas necesarias de inmediato.



---

## INSPECCIONE LAS CONEXIONES ELÉCTRICAS

**⚠ ADVERTENCIA** Inspeccione con regularidad las conexiones eléctricas para comprobar que sean seguras. De no hacerlo, podría ocurrir una explosión en caso de que la humedad llegue hasta una conexión eléctrica no protegida.



---

## OBSERVE PRÁCTICAS SEGURAS DE MANTENIMIENTO

**⚠️ ADVERTENCIA** Los movimientos imprevistos del equipo pueden causar graves lesiones personales.

BLOQUEE la alimentación eléctrica antes de realizar cualquier tarea de mantenimiento.

Apague el equipo antes de realizar reparaciones, ajustes o retirar obstrucciones.

El mantenimiento y las reparaciones deben confiarse exclusivamente a personal debidamente capacitado y calificado.

Mantenga limpia y seca el área alrededor del equipo cuando realice tareas de mantenimiento.

No realice mantenimiento a la máquina mientras ésta está en movimiento.

Cambie las piezas desgastadas o averiadas. Retire la grasa, el aceite o los residuos acumulados.



---

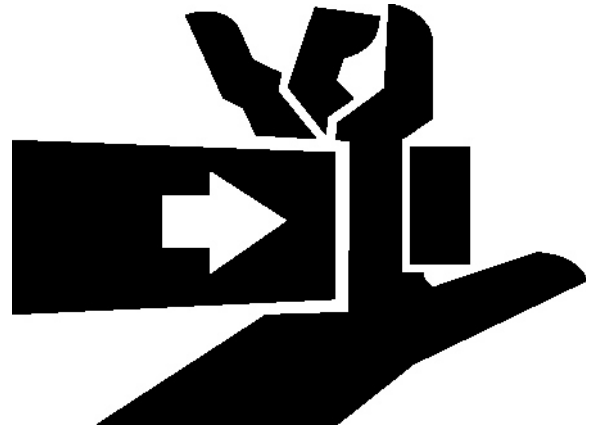
## EVITE LOS PUNTOS DE APRIETE

**⚠️ ADVERTENCIA** Las piezas en movimiento o el mal uso de éstas pueden causar graves lesiones personales.

Mantenga las manos alejadas de las piezas de movimiento.

Tenga mucho cuidado con los dedos, las manos y las piernas mientras el equipo esté en operación.

Manipule cuidadosamente las piezas para evitar el peligro de aplastamiento y los puntos de apriete.



---

## MANTÉNGASE ALEJADO DE LA GRÚA

**⚠️ PELIGRO** Manténgase alejado de la grúa cuando ésta esté en operación. La grúa, la carga y el terreno podrían electrificarse al trabajar cerca de líneas de alta tensión, causando graves lesiones o incluso la muerte.



## EVALÚE LA VENTILACIÓN DEL TÚNEL

**⚠️ ADVERTENCIA** Mantenga la TBM, el túnel y las lumbreras bien ventiladas en todo momento.

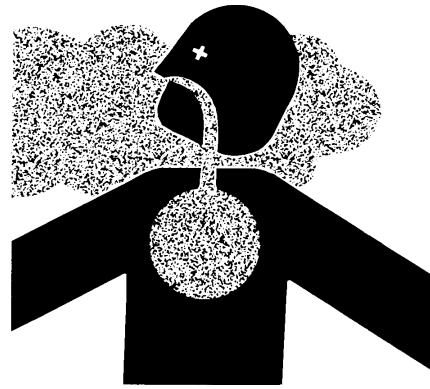
Utilice un analizador de aire aprobado para detectar los gases peligrosos y el contenido de oxígeno.

Antes y durante la utilización de la lumbrera, realice pruebas para detectar gases combustibles y tóxicos, o deficiencia de oxígeno.

Si las concentraciones son superiores a las indicadas por OSHA, ¡salga inmediatamente del túnel y la lumbrera! No active ni desactive ningún dispositivo eléctrico o hidráulico, ya que cualquier chispa podría causar una explosión.

Después de que TODO el personal haya salido del túnel y la lumbrera, interrumpa la alimentación eléctrica desde su fuente.

Será necesario eliminar los gases antes de volver a entrar al túnel o la lumbrera.



## SUPERFICIES RESBALOSAS AL MOJARSE

**⚠️ ADVERTENCIA** Los resbalones y caídas pueden causar graves lesiones personales.

Compruebe que su posición es firme al avanzar por superficies mojadas o resbalosas.

Si el material antideslizante está averiado o falta, cámbielo para evitar resbalones y caídas.

Retire la grasa, el aceite o los residuos acumulados.



## PREVENCIÓN DE INCENDIOS

**⚠️ PRECAUCIÓN** Los incendios pueden causar lesiones personales o daños materiales.

Mantenga limpio el equipo. Retire del equipo todos los residuos.

Mantenga siempre disponible un extintor de incendios. Mantenga el extintor de incendios cargado por completo.



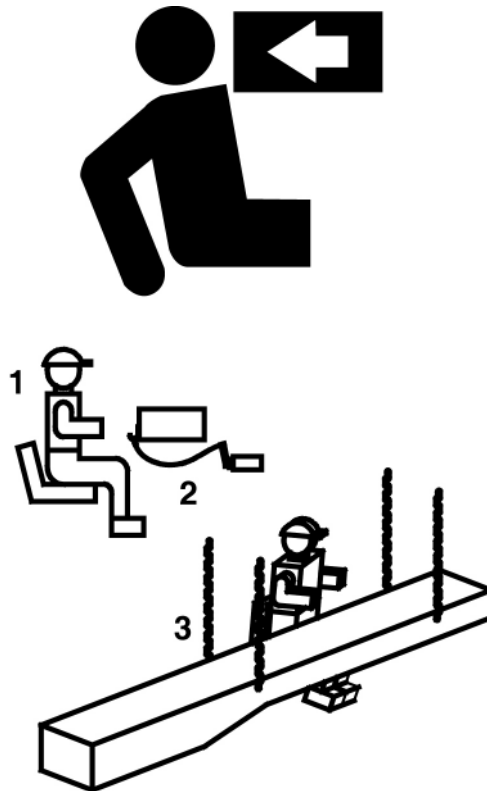
## OPERACIÓN DEL TRANSPORTADOR

### **⚠ ADVERTENCIA**

Cuando la cabeza de corte esté girando, el transportador podría atascarse en ella haciendo que el transportador gire hacia el operador, causándole graves lesiones.

Siempre que la cabeza de corte esté girando:

1. El operador DEBE permanecer sentado en la posición normal de operación.
2. La válvula de vaciado del impulsor de la cabeza de corte (válvula de seguridad del transportador) DEBE estar conectada al transportador.
3. LAS CUATRO cadenas de seguridad DEBEN estar fijadas al transportador.



## MANTÉNGASE ALEJADO DE LA BANDA TRANSPORTADORA (EN CASO DE CONTAR CON UNA)

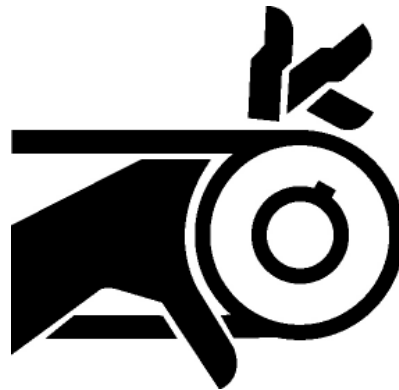
### **⚠ PELIGRO**

El contacto con la banda transportadora en rotación o con los rodillos guía causará graves lesiones o incluso la muerte.

Mantenga las manos, el cuerpo y los objetos alejados de la banda transportadora en rotación.

No haga funcionar la máquina sin los debidos protectores y guardas en su lugar.

Bloquee la alimentación eléctrica antes de dar mantenimiento a la banda transportadora.



## MANTÉNGASE ALEJADO DEL TORNILLO SINFÍN (EN CASO DE CONTAR CON UNO)

### **⚠ PELIGRO**

El contacto con el tornillo sinfín en rotación causará graves lesiones o incluso la muerte.

Mantenga las manos, el cuerpo y los objetos alejados del tornillo sinfín en movimiento.

No haga funcionar la máquina sin los debidos protectores y guardas en su lugar.

Bloquee la alimentación eléctrica antes de dar mantenimiento a la máquina.



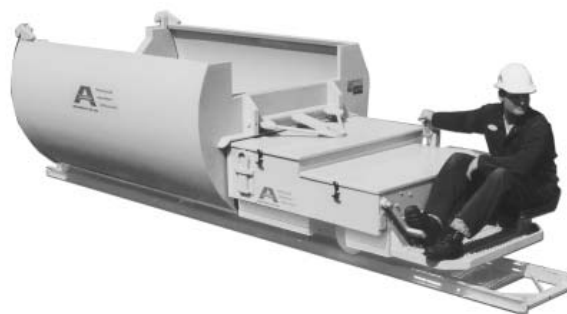
---

## NO LLEVE PASAJEROS EN LA UNIDAD DE ACARREO

Permita sólo al operador estar en el puesto de operación cuando se esté moviendo la unidad de acarreo. No llevar pasajeros.

Los pasajeros en la unidad de acarreo podrían lesionarse fácilmente al ser golpeados por objetos o al ser arrojados del equipo. También es posible que obstruyan la visibilidad del operador haciendo que el equipo se ponga a funcionar de manera insegura.

Se puede permitir un pasajero en una vagoneta de extracción de tierra vacía (previa aprobación del contratista), para transportar al personal desde la abertura del túnel hasta la cabeza de perforación. Si se permite, el pasajero DEBE estar completamente dentro de la vagoneta, incluidos la cabeza y el resto de todo su cuerpo, para evitar el contacto con obstrucciones. También es importante que el pasajero no obstruya la visibilidad del operador.



---

## EVITE EL CONTACTO CON LAS PAREDES DEL TÚNEL

**⚠ ADVERTENCIA** Entrar en contacto con las paredes del túnel y otras obstrucciones de la tubería puede provocar graves lesiones personales o incluso la muerte.

Mantenga todo el cuerpo dentro de la unidad de acarreo mientras ésta se esté moviendo.

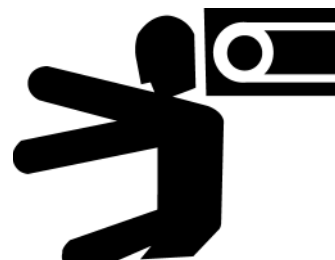


---

## ESTÉ PENDIENTE DEL TRANSPORTADOR

**⚠ ADVERTENCIA** Evite entrar en contacto con el transportador. Si no lo hace, podría sufrir graves lesiones o incluso la muerte.

Evite golpear el transportador al ingresar la unidad de acarreo en el túnel.



---

## SE PROHÍBE FUMAR EN LA LUMBRERA O EN EL TÚNEL

**⚠ ADVERTENCIA** Fumar en la lumbrera o el túnel podría causar una explosión, en caso de que haya gases combustibles presentes.

No fume en la lumbrera o en el túnel.



---

## MANTENGA LA OBRA LIMPIA Y ORGANIZADA

**⚠ ADVERTENCIA** Un tropezón podría ser causa de graves lesiones personales.

Asegúrese de mantener el área de la obra limpia y organizada.



---

## BLOQUEE LA ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA ANTES DE DAR MANTENIMIENTO A LA UNIDAD DE ACARREO

**⚠ ADVERTENCIA** Si la alimentación eléctrica no se bloquea antes de dar mantenimiento al equipo podrían ocurrir graves lesiones personales e incluso la muerte.

Desconecte del contactor el mazo de cables de la batería y retire la batería de la unidad de acarreo con el fin de BLOQUEAR la alimentación eléctrica antes de realizar cualquier tarea de mantenimiento.



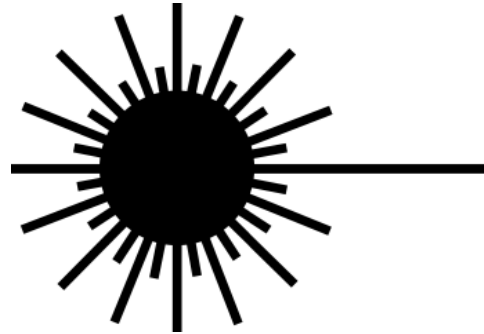
---

## EVITE EXPONERSE A LA LUZ LÁSER

**⚠ PELIGRO** Podrían ocurrir graves lesiones si la luz láser se observa fijamente.

No mire fijamente el rayo de luz del sistema de guía por láser. Evite la exposición directa a los ojos.

Para evitar una posible exposición a la radiación que supere los límites de emisión aceptables, todas las reparaciones efectuadas al láser deben ser confiadas al fabricante original o a un técnico de servicio autorizado.

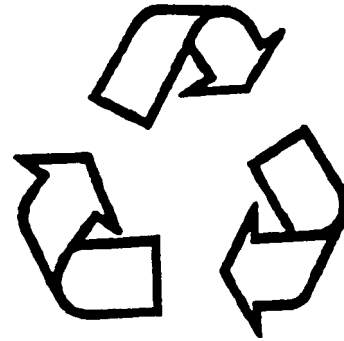


---

## RECICLE LOS DESECHOS

Observe las normas locales, estatales, federales e internacionales para reciclar o eliminar los desechos. Dentro de los desechos se incluyen los líquidos, aceite, combustible, filtros, refrigerante y baterías.

Utilice recipientes herméticos para drenar los líquidos y el aceite. No arroje los desechos al suelo, en la alcantarilla ni en cualquier fuente de agua.



## **NOTAS**



**TUNELADORA - 540 (NS 4 Y POSTERIORES), 600 - 660 - 720 - 780**

**ADVERTENCIA**  
 Cuando la cabeza de corte está girando, el transportador podría atascarse en ella haciendo que el transportador gire hacia el operador, ocasionando graves lesiones.  
 Siempre quite la cabeza de corte más grande.  
 El operador DEBE permanecer sentado en la posición normal de operación.  
 La velocidad de rotación de la cabeza de corte DEBE estar controlada al transportar.  
 LAS CUATRO cadenas de seguridad DEBEN estar fijas al transportador.

**ADVERTENCIA**  
 Mantenga el libro y el manual de usuario bien cerrados en todo momento.  
 Utilice un analizador de vida para determinar qué partes del equipo de seguridad y

**AVISO**  
 Lea y entienda el manual de operación y mantenimiento de Perforación de Akkerman antes de operar este equipo.  
**AVISO**  
 Revise con frecuencia el grado y la alineación. Para evitar que se produzca un mal funcionamiento por el desgaste, revise cualquier conexión en su alineación en forma regular. La fuerza de alineación debe estar libre durante la conducción por la demora.  
**ADVERTENCIA**  
 El movimiento inesperado del sistema de tracción por el resaca puede causar lesiones personales graves.  
 Desactive la Unidad de la Bomba antes de realizar reparaciones, ajustes o otras operaciones.  
**ADVERTENCIA**  
 Mantenga el libro y el manual de usuario bien cerrados en todo momento.  
 Utilice un analizador de vida para determinar qué partes del equipo de seguridad y

**AVISO**  
 ENGRASE A DIARIO Y CON MAYOR FRECUENCIA BAJO CONDICIONES DE HUMEDAD

**ADVERTENCIA**  
 No haga funcionar la máquina sin las debidas guardas en su lugar.  
 1230-004

**ADVERTENCIA**  
 ¡PUNTOS DE APRIETE!  
 TENGA MUCHO CUIDADO CON LOS DEDOS, MANOS Y PIERNAS MIENTRAS EL EQUIPO ESTE EN OPERACIÓN.

**ADVERTENCIA**  
 ¡PUNTOS DE APRIETE!  
 Tenga mucho cuidado con los dedos, las manos y las piernas mientras el equipo está en operación.

**ADVERTENCIA**  
 No haga funcionar la máquina sin las debidas guardas en su lugar.  
 1230-024

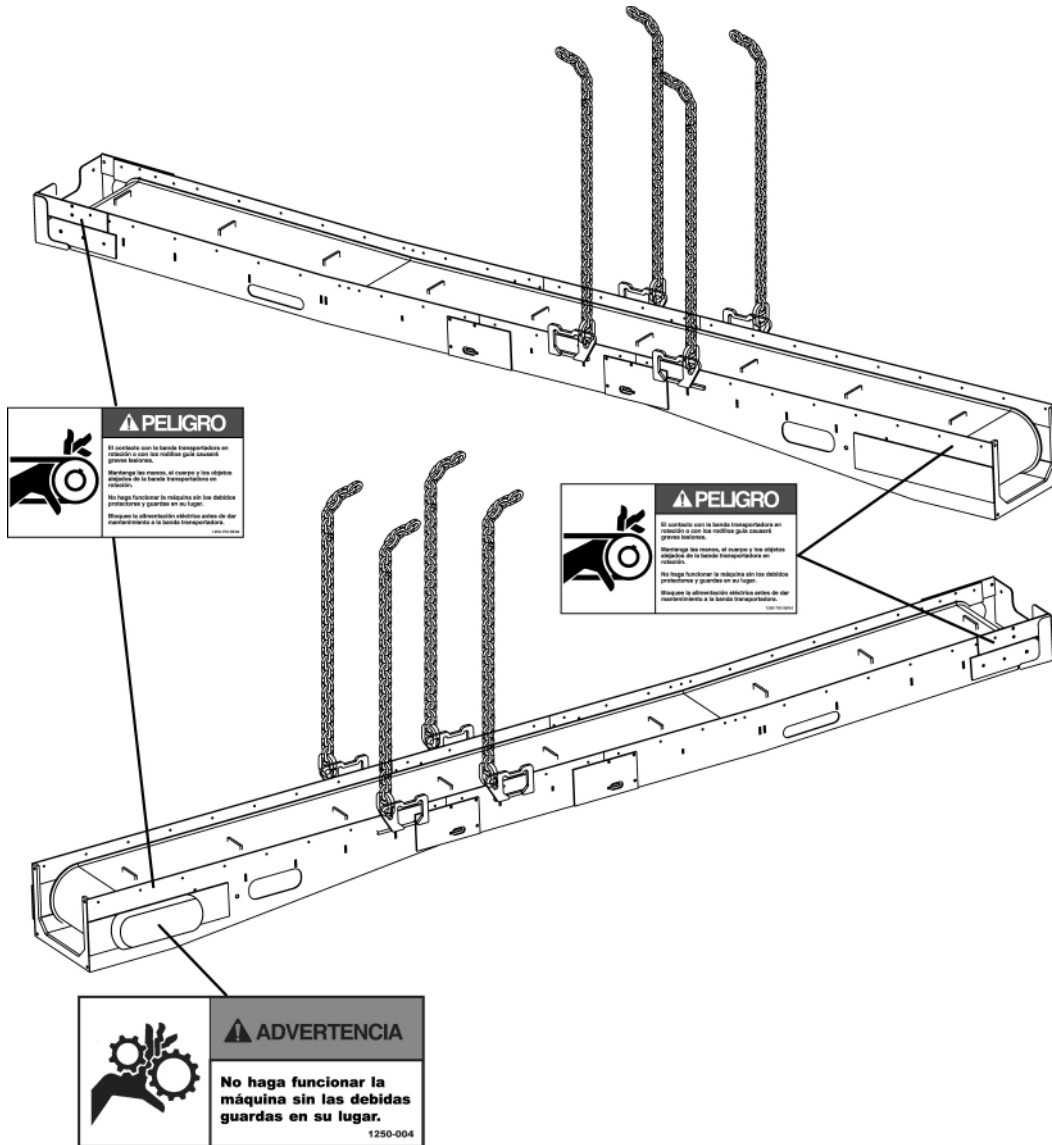
**AVISO**  
 CAMBIE EL ELEMENTO DEL FILTRO CUANDO ASI SE INDIQUE

**ADVERTENCIA**  
 No haga funcionar la máquina sin las debidas guardas en su lugar.  
 1230-004

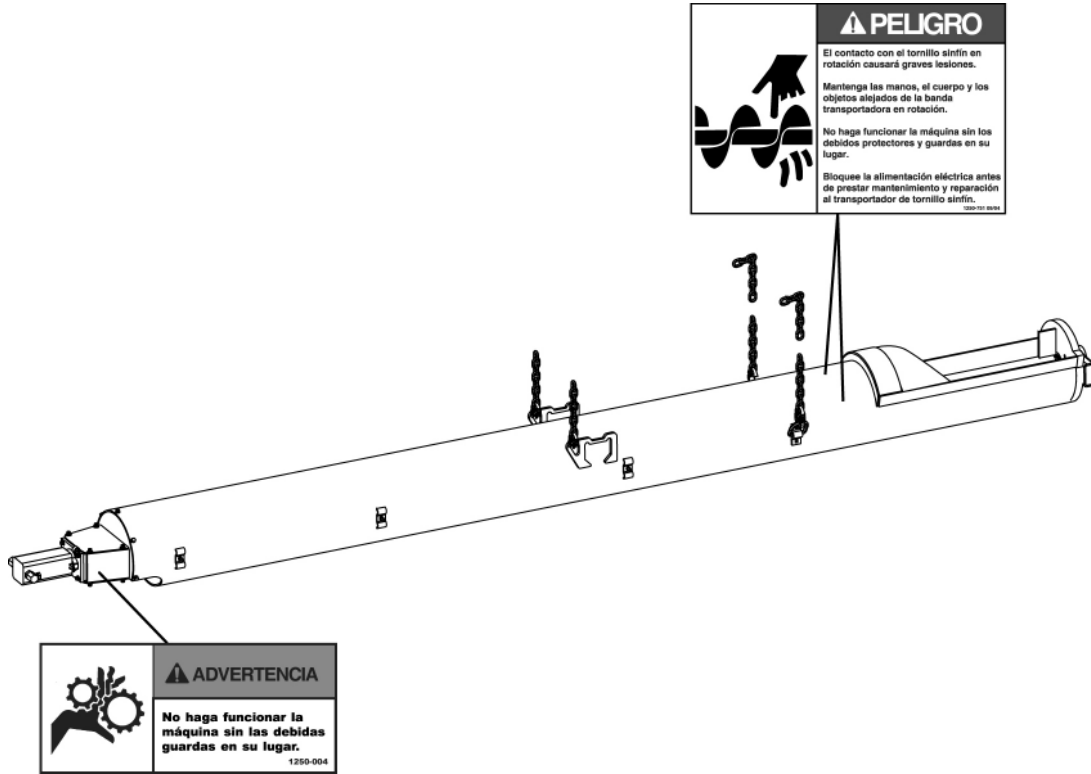
**ADVERTENCIA**  
 LA CADENA DE SEGURIDAD DEBE ESTAR CONECTADA AL TRANSPORTADOR ANTES DE PONER EN MARCHA EL TAMBOR

**ADVERTENCIA**  
 ¡PUNTOS DE APRIETE!  
 Tenga mucho cuidado con los dedos, las manos y las piernas mientras el equipo está en operación.

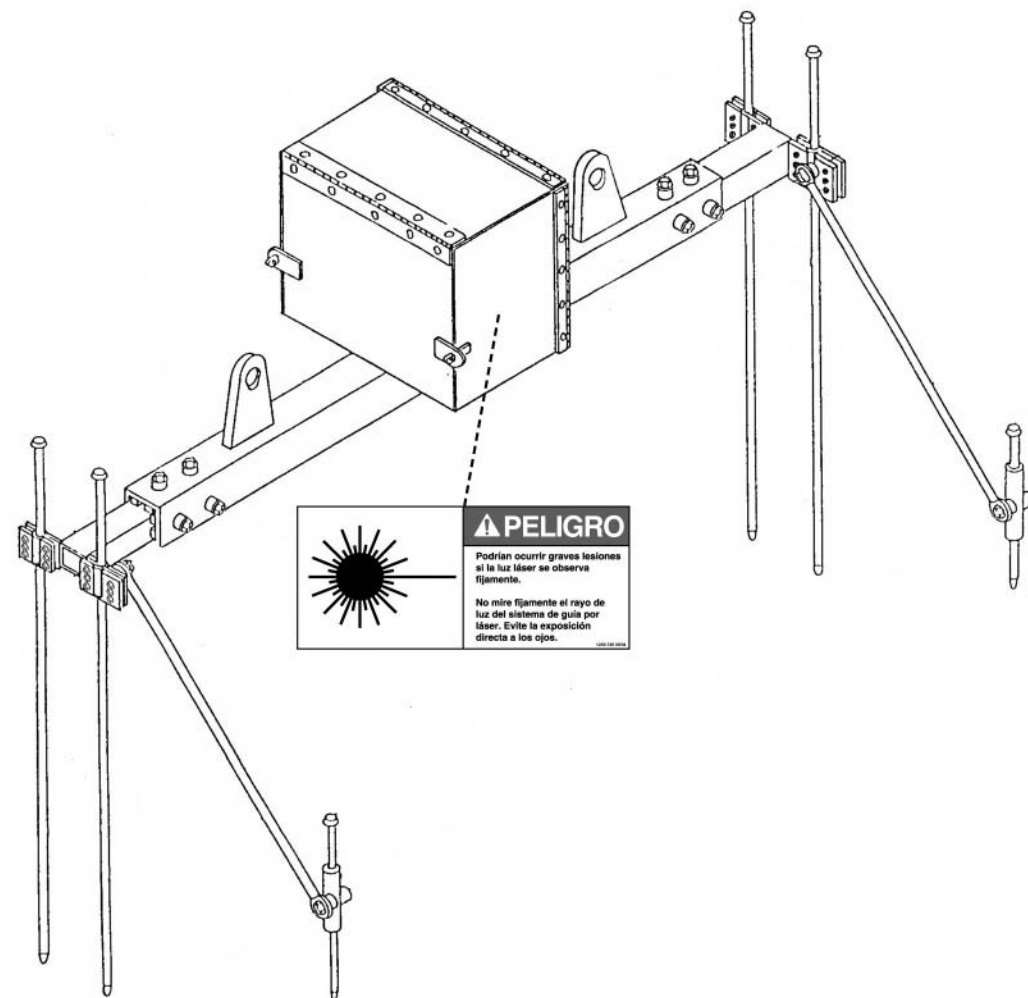
# TRANSPORTADOR DE BANDA



# TRANSPORTADOR DE TORNILLO



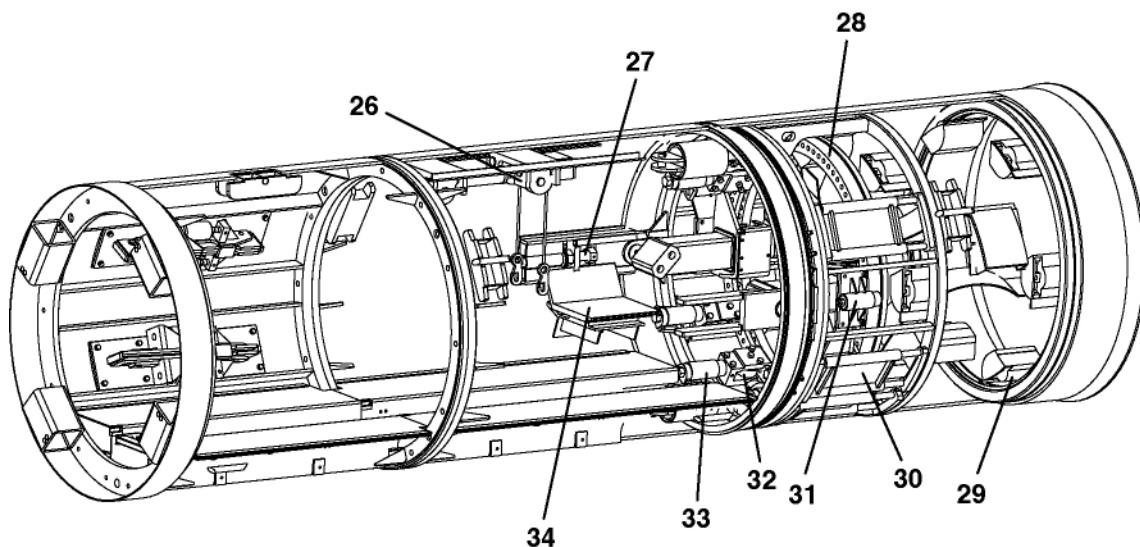
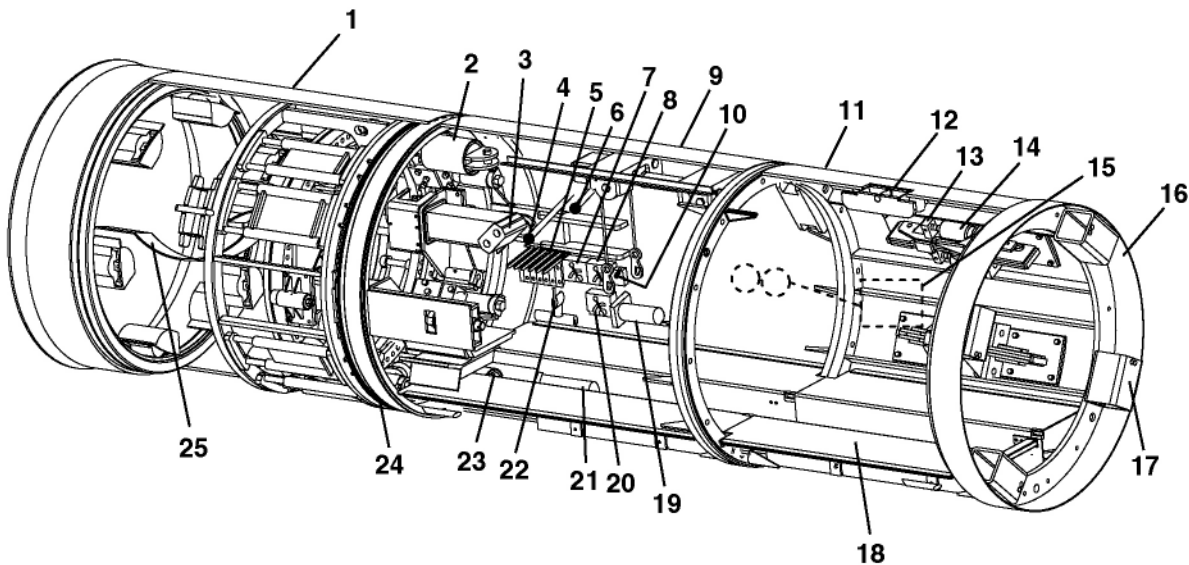
# VISOR LÁSER



## **NOTAS**

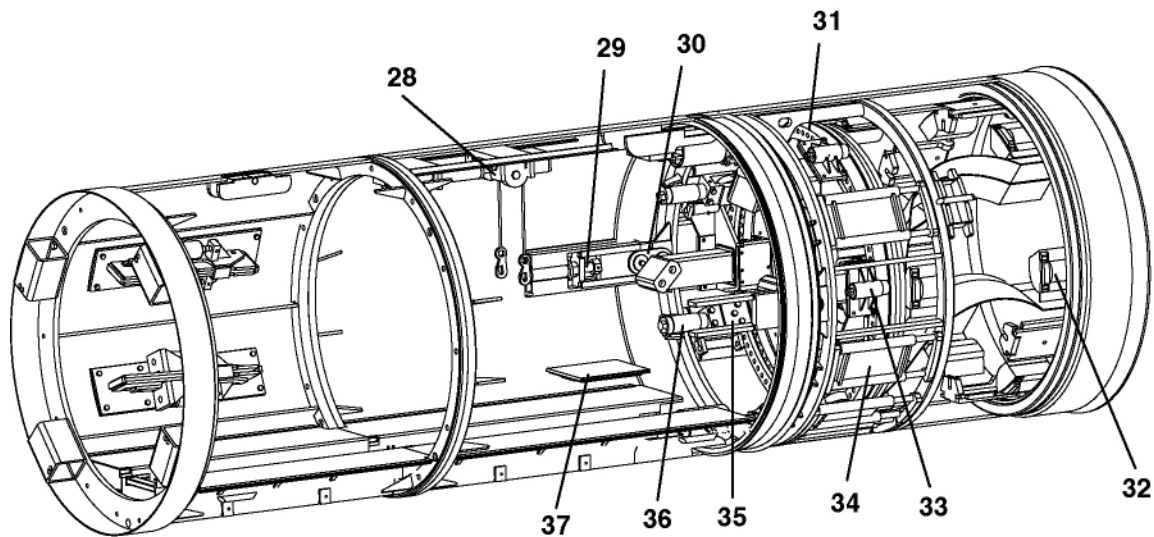
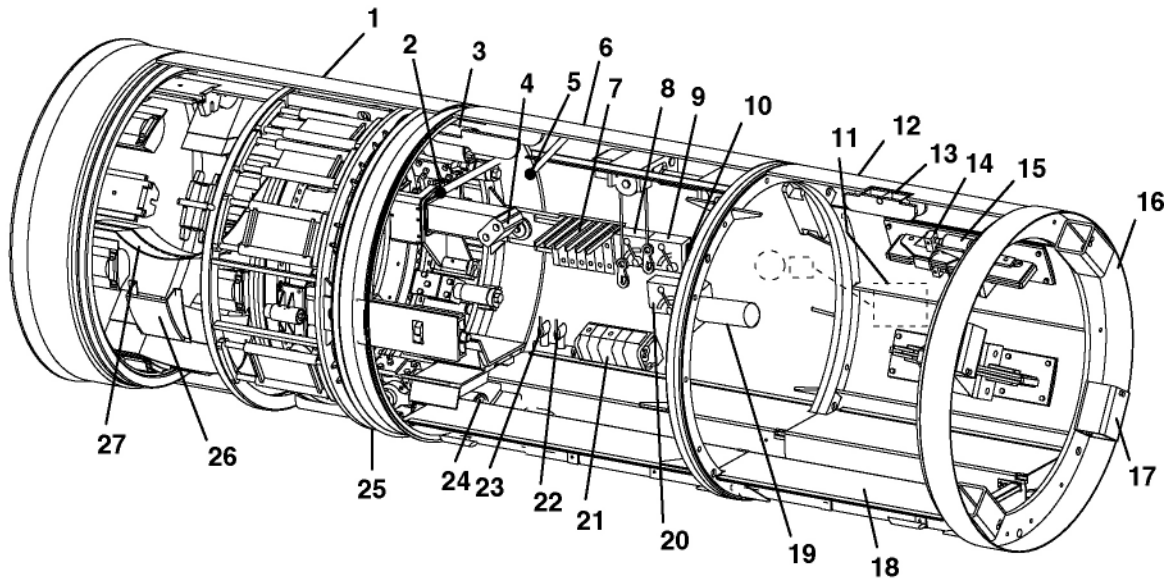
# Terminología

## TUNELADORA (360 - 48SC - 420)



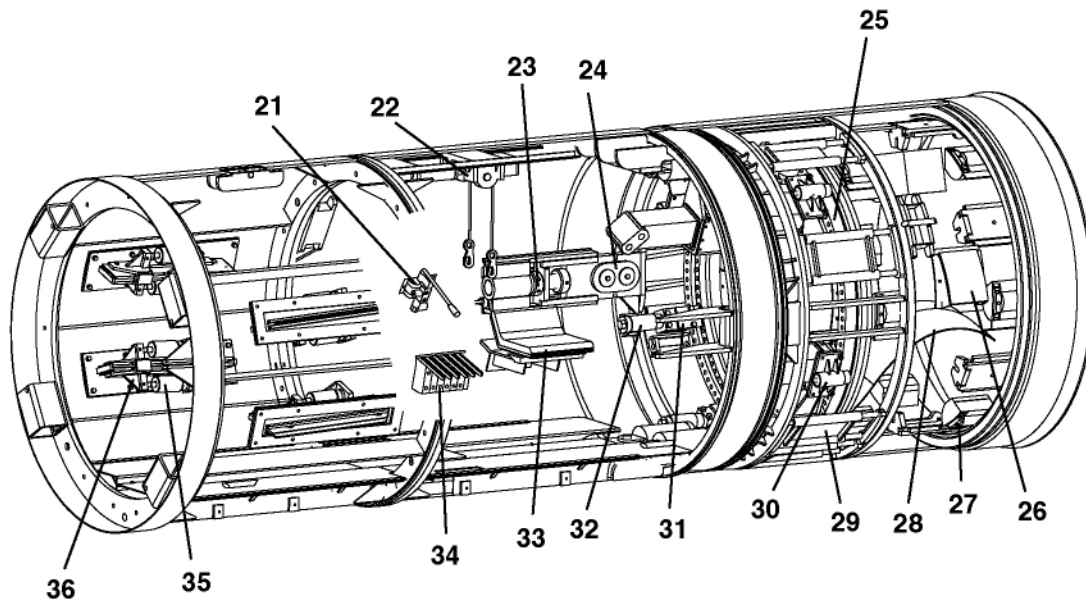
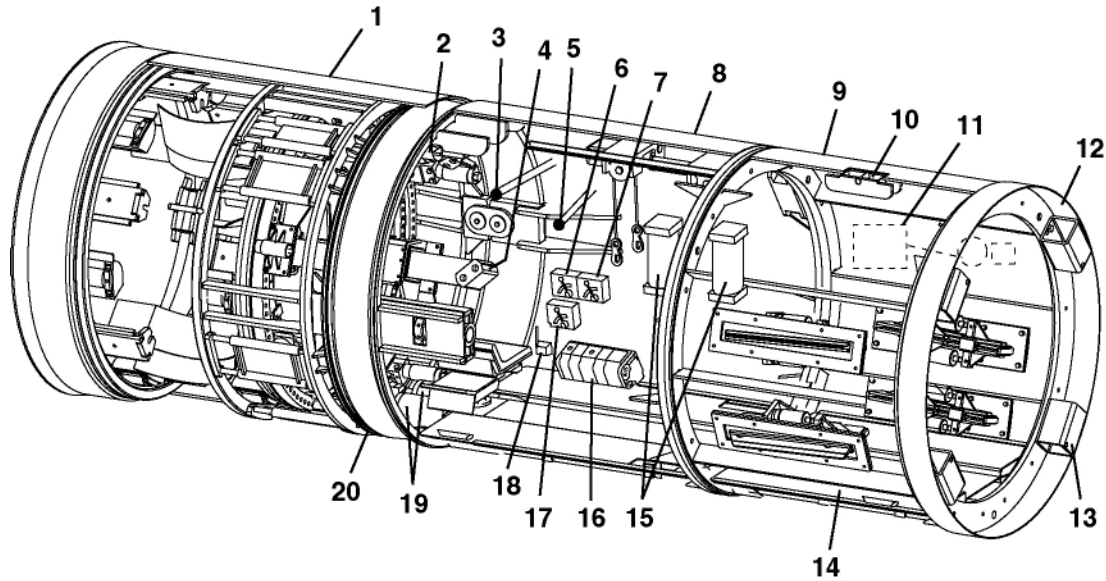
- |   |   |   |
|---|---|---|
| 1. Tambor delantero y unidad motriz                           | 12. Cavidad de levante                        | 23. Cilindro de dirección (inferior)        |
| 2. Cilindro de dirección (superior)                           | 13. Conjunto de alerones insertados en tierra | 24. Articulación de la dirección            |
| 3. Motor de impulsión   | 14. Cilindro de alerones insertados en tierra | 25. Paleta de tierra excavada               |
| 4. Control del tambor interior                                | 15. Sistema de detección de gases             | 26. Elevador del transportador              |
| 5. Válvula de control de la TBM                               | 16. Anillo extremo de la campana              | 27. Ajuste de la dirección (de lado a lado) |
| 6. Control de impulsión del transportador                     | 17. Bloque de empuje                          | 28. Anillo de engranaje                     |
| 7. Control de velocidad del transportador                     | 18. Piso de la estructura                     | 29. Rodillo del tambor                      |
| 8. Control de velocidad del tambor interior                   | 19. Filtro de presión (420, 48SC)             | 30. Soporte deslizante de avance            |
| 9. Conjunto de tambor medio                                   | 20. Selección de velocidad de la dirección    | 31. Rodillo guía                            |
| 10. Control de inclinación y alineación                       | 21. Filtro de presión (360)                   | 32. Conjunto de avance                      |
| 11. Conjunto de alerones insertados en tierra desde el tambor | 22. Válvula de seguridad del transportador    | 33. Cilindro de avance                      |
|   |   | 34. Puesto del operador                     |

## TUNELADORA 480, 540 (NS BH18300-01 A -03)



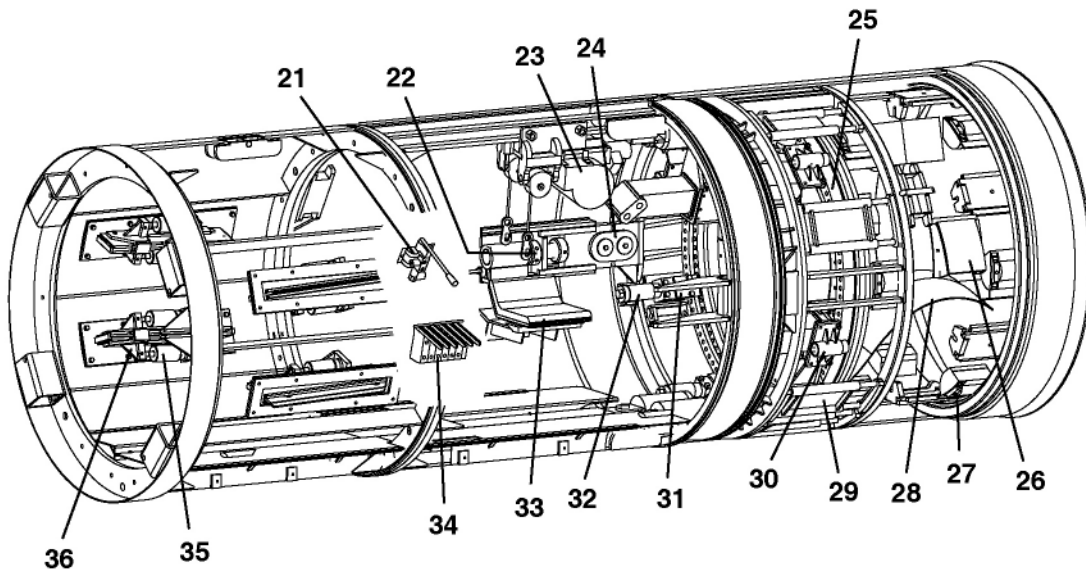
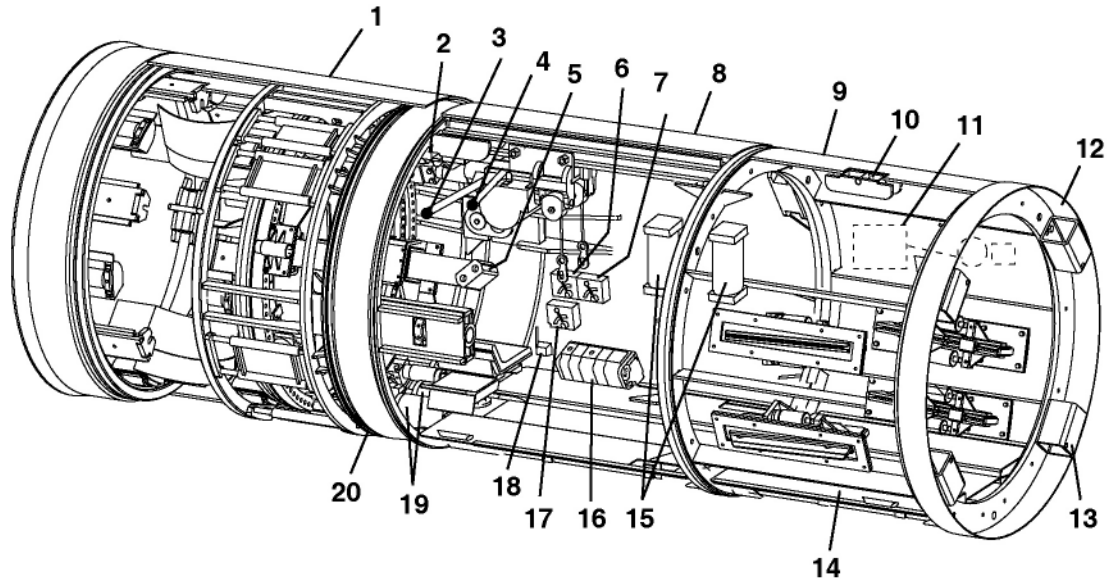
- |   |   |   |
|---|---|---|
| 1. Tambor delantero y unidad motriz                           | 13. Cavidad de levante                        | 25. Articulación de la dirección            |
| 2. Control del tambor interior                                | 14. Conjunto de alerones insertados en tierra | 26. Cucharón de tierra excavada             |
| 3. Cilindro de dirección (superior)                           | 15. Cilindro de alerones insertados en tierra | 27. Paleta de tierra excavada               |
| 4. Motor de impulsión   | 16. Anillo extremo de la campana              | 28. Elevador del transportador              |
| 5. Control de impulsión del transportador                     | 17. Bloque de empuje                          | 29. Ajuste de la dirección (de lado a lado) |
| 6. Conjunto del tambor medio                                  | 18. Piso de la estructura                     | 30. Varilla de la dirección                 |
| 7. Válvula de control de la TBM                               | 19. Filtro de presión                         | 31. Anillo de engranaje                     |
| 8. Control de velocidad del transportador                     | 20. Control de selección de velocidad         | 32. Rodillo del tambor                      |
| 9. Control de velocidad del tambor interior                   | 21. Divisor de flujos                         | 33. Rodillo guía                            |
| 10. Control de inclinación y alineación                       | 22. Control de alimentación individual/doble  | 34. Soporte deslizante de avance            |
| 11. Sistema de detección de gases                             | 23. Válvula de seguridad del transportador    | 35. Conjunto de avance                      |
| 12. Conjunto de alerones insertados en tierra desde el tambor | 24. Cilindro de dirección (inferior)          | 36. Cilindro de avance                      |
|   |   | 37. Puesto del operador                     |

## TUNELADORA - 540 (NS BH18300-04 Y POSTERIORES)



- |  |   |   |
|--|---|---|
| 1. Tambor delantero y unidad motriz                          | 12. Anillo extremo de la campana            | 24. Varilla de la dirección                   |
| 2. Cilindros de dirección (superiores)                       | 13. Bloque de empuje                        | 25. Anillo de engranaje                       |
| 3. Control del tambor interior                               | 14. Piso de la estructura                   | 26. Cucharón de tierra excavada               |
| 4. Motor de impulsión  | 15. Filtros de presión                      | 27. Rodillo del tambor                        |
| 5. Control de impulsión del transportador                    | 16. Divisor de flujos                       | 28. Paleta de tierra excavada                 |
| 6. Control de velocidad del transportador                    | 17. Selector de velocidad de la dirección   | 29. Soporte deslizante de avance              |
| 7. Control de velocidad del tambor interior                  | 18. Válvula de seguridad del transportador  | 30. Rodillo guía                              |
| 8. Conjunto del tambor medio                                 | 19. Cilindros de dirección (inferiores)     | 31. Conjunto de avance                        |
| 9. Conjunto de alerones insertados en tierra desde el tambor | 20. Articulación de la dirección            | 32. Cilindro de avance                        |
| 10. Cavidad de levante                                       | 21. Control de inclinación y alineación     | 33. Puesto del operador                       |
| 11. Sistema de detección de gases                            | 22. Elevador del transportador              | 34. Válvula de control de la TBM              |
|  | 23. Ajuste de la dirección (de lado a lado) | 35. Cilindro de alerones insertados en tierra |
|  |   | 36. Conjunto de alerones insertados en tierra |

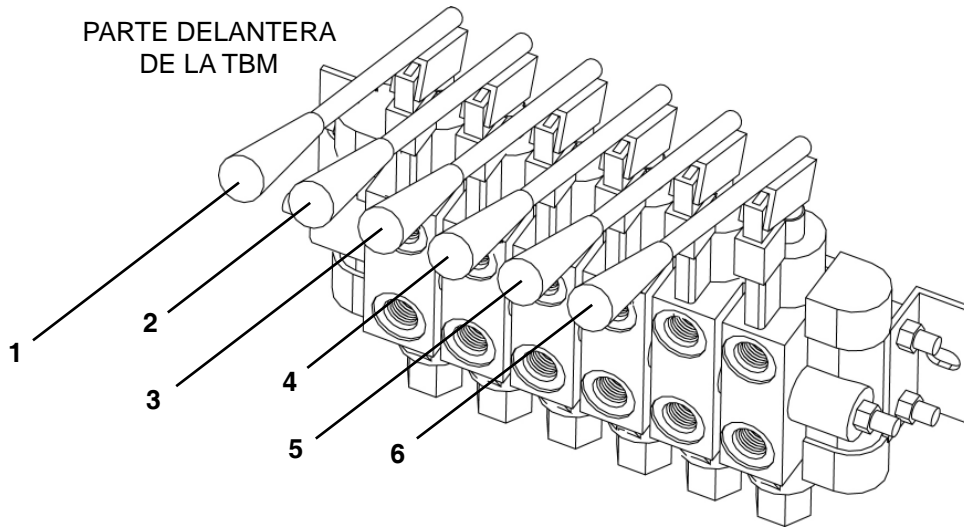
## TUNELADORA - 600 - 660 - 720 - 780



- |  |   |   |
|--|---|---|
| 1. Tambor delantero y unidad motriz                          | 11. Sistema de detección de gases           | 23. Elevador del transportador                |
| 2. Cilindros de dirección (superiores)                       | 12. Anillo extremo de la campana            | 24. Varilla de la dirección                   |
| 3. Control del tambor interior                               | 13. Bloque de empuje                        | 25. Anillo de engranaje                       |
| 4. Control de impulsión del transportador                    | 14. Piso de la estructura                   | 26. Cucharón de tierra excavada               |
| 5. Motor de impulsión  | 15. Filtros de presión                      | 27. Rodillo del tambor                        |
| 6. Control de velocidad del tambor interior                  | 16. Divisor de flujos                       | 28. Paleta de tierra excavada                 |
| 7. Control de velocidad del transportador                    | 17. Selector de velocidad de la dirección   | 29. Soporte deslizante de avance              |
| 8. Conjunto del tambor medio                                 | 18. Válvula de seguridad del transportador  | 30. Rodillo guía                              |
| 9. Conjunto de alerones insertados en tierra desde el tambor | 19. Cilindros de dirección (inferiores)     | 31. Conjunto de avance                        |
| 10. Cavidad de levante                                       | 20. Articulación de la dirección            | 32. Cilindro de avance                        |
|  | 21. Control de inclinación y alineación     | 33. Puesto del operador                       |
|  | 22. Ajuste de la dirección (de lado a lado) | 34. Válvula de control de la TBM              |
|  |   | 35. Cilindro de alerones insertados en tierra |
|  |   | 36. Conjunto de alerones insertados en tierra |

## VÁLVULA DE CONTROL DE LA TBM

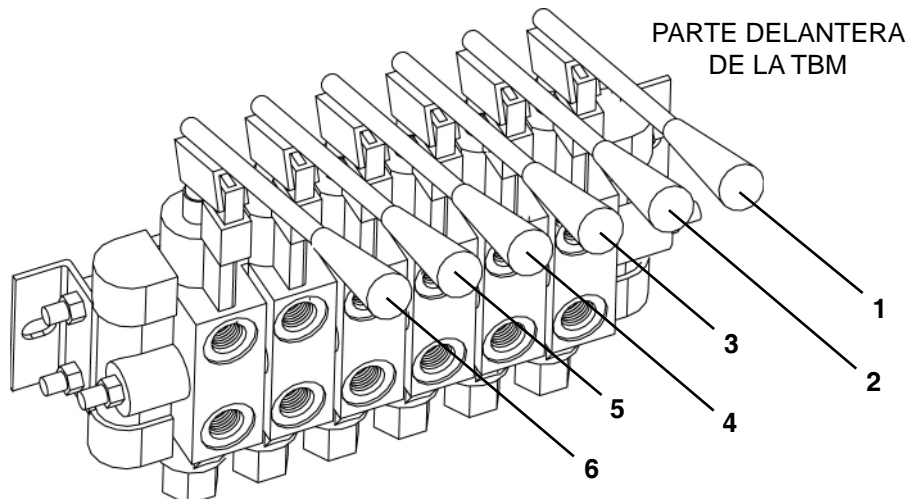
360 - 48SC - 420 - 480 - 540 (NS BH18300-01 A 03)



- |  |   |
|--|---|
| 1. Avance del tambor interior                              | 5. Cilindros de los alerones insertados en tierra |
| 2. Elevador del transportador                              | 6. Cilindros de los alerones insertados en tierra |
| 3. Cilindros de dirección                                  |   |
| 4. Compuertas auxiliares o del accesorio de frente sellada |   |

---

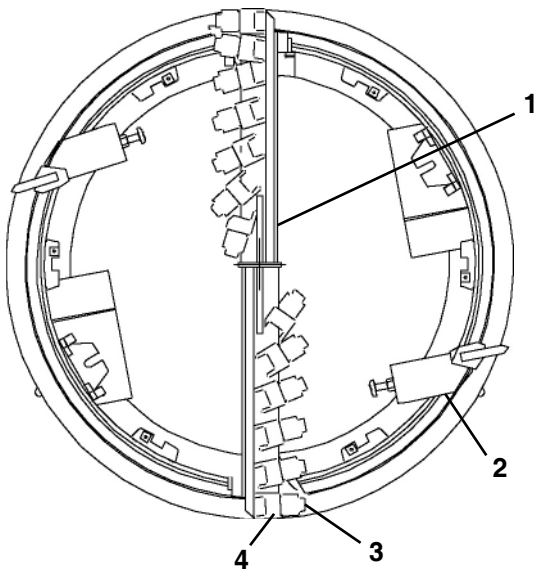
540 (NS BH18300-04 y posteriores), 600, 660, 720, 780



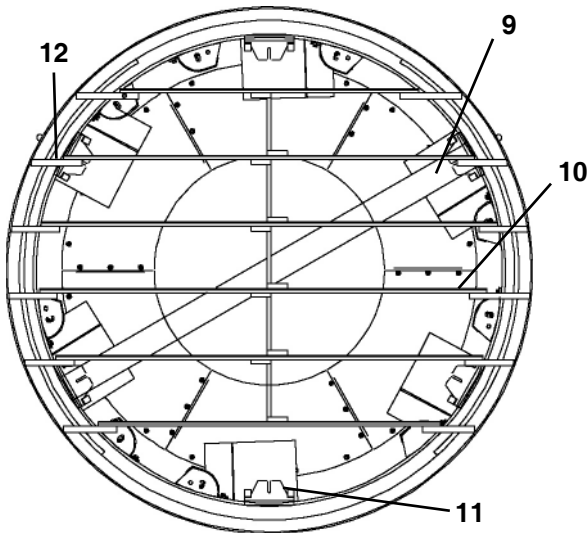
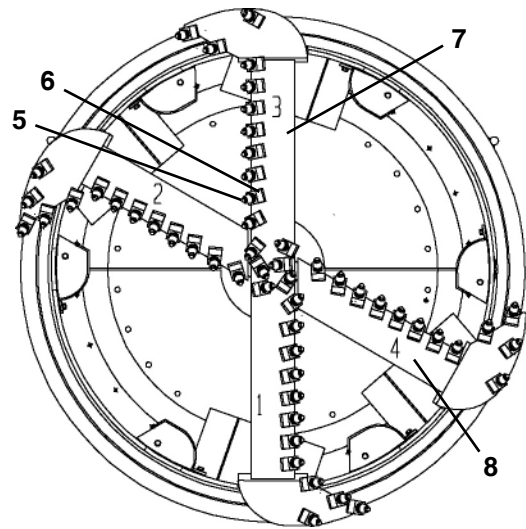
- |  |   |
|--|---|
| 1. Avance del tambor interior                              | 5. Cilindros de los alerones insertados en tierra |
| 2. Elevador del transportador                              | 6. Cilindros de los alerones insertados en tierra |
| 3. Cilindros de dirección                                  |   |
| 4. Compuertas auxiliares o del accesorio de frente sellada |   |

## ACCESORIOS DE LA CABEZA DE CORTE

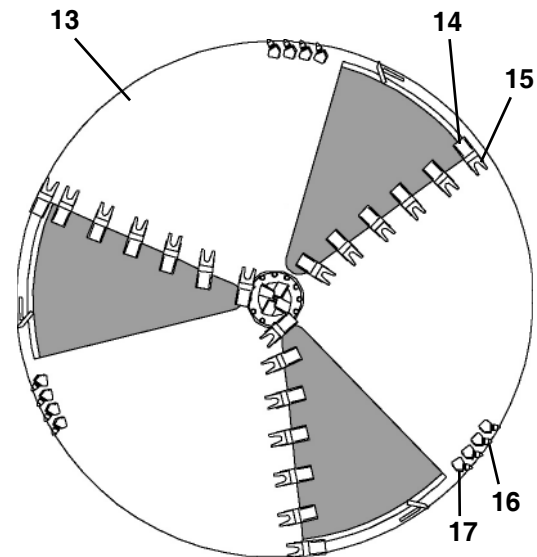
**Cabeza para tierra**



**Cabeza cuádruple de barras de carburo**



**Cabeza para arena**



**Cabeza de frente sellada**

**Cortador de tierra**

1. Barra de corte
2. Cortador ajustable
3. Cortador de dientes
4. Cavidad del diente

**Cabeza cuádruple de barras de carburo**

5. Diente de carburo
6. Portadientes
7. Pieza soldada de la barra de corte
8. Pieza soldada de la barra cuádruple

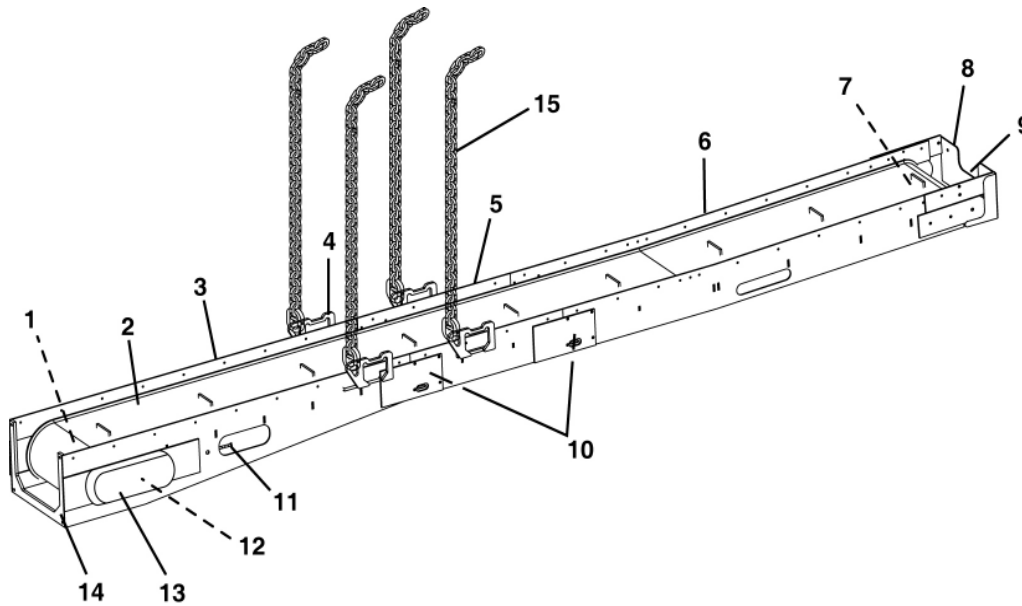
**Cabeza para arena**

9. Barra de corte
10. Plataforma para arena
11. Soporte de la barra de corte
12. Soporte de la plataforma para arena

**Cabeza de frente sellada**

13. Cabeza de frente sellada
14. Diente del cortador
15. Cavidad del diente
16. Barrena del cortador
17. Portabarrenas

## TRANSPORTADOR DE BANDA

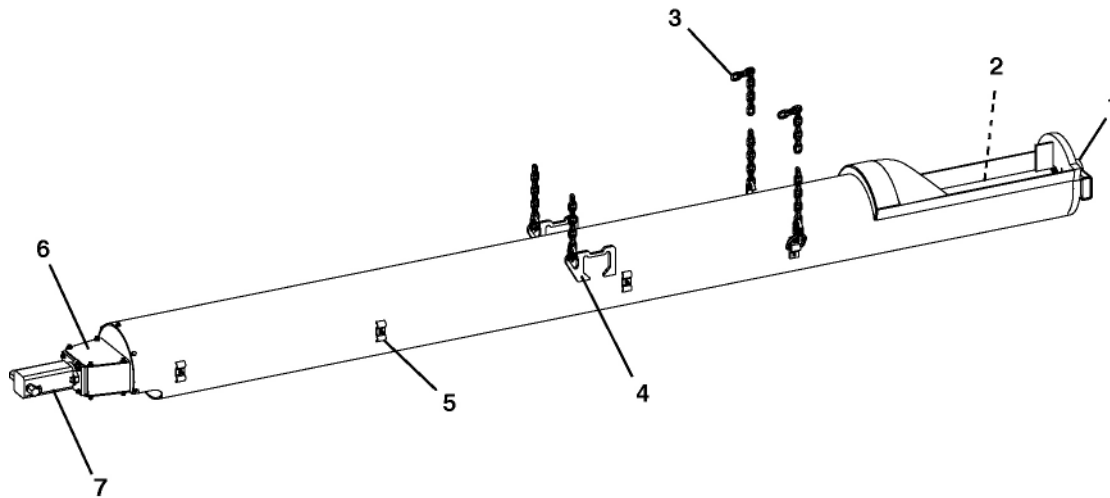


1. Conjunto del bastidor del motor de impulsión
2. Bandas
3. Conjunto del bastidor de impulsión
4. Soporte de levante
5. Conjunto del bastidor de extensión

6. Conjunto del bastidor de alimentación
7. Conjunto del rodillo delantero
8. Guarda contra tierras
9. Rodamiento del transportador
10. Rodillo guía
11. Tornillo tensor de la banda

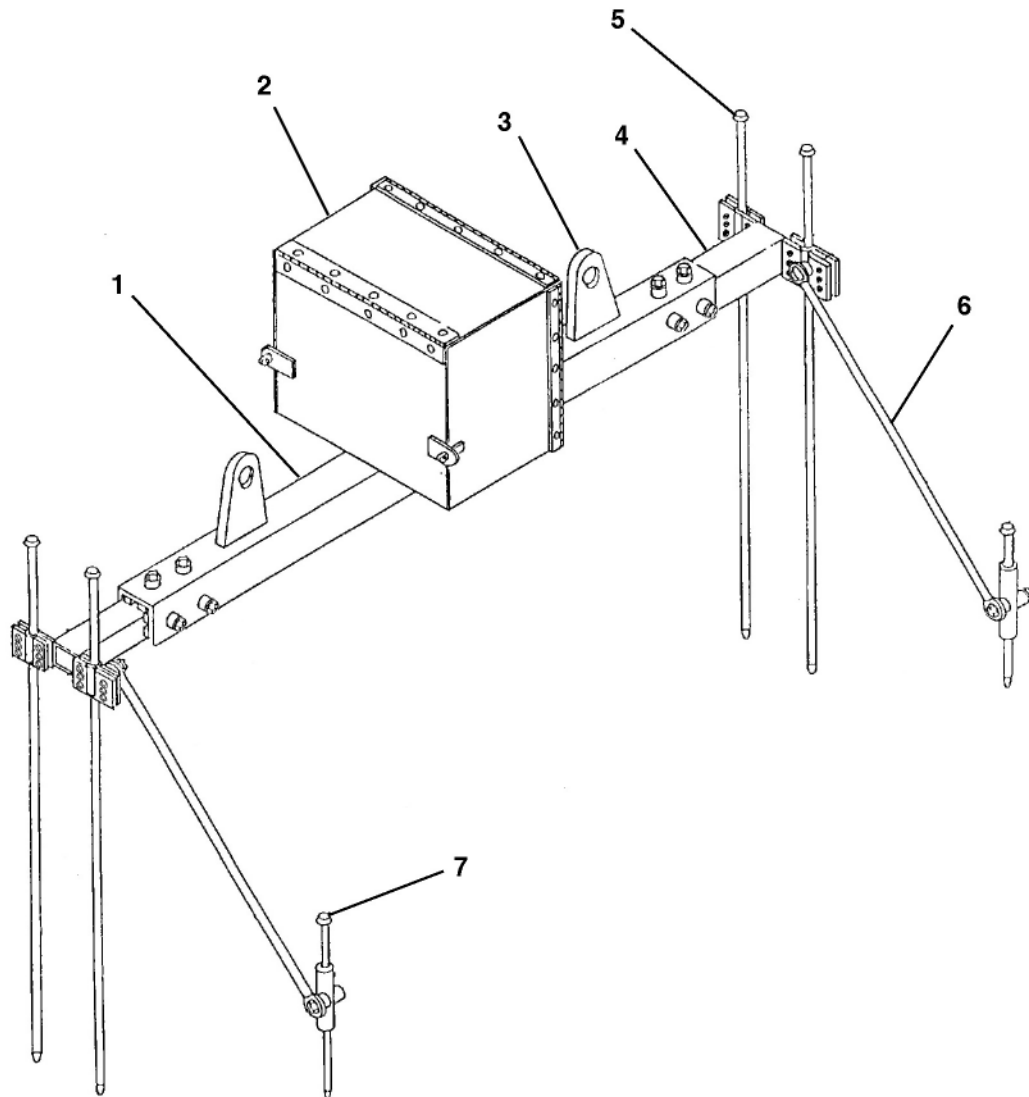
12. Conjunto del motor de impulsión y del rodillo
13. Cubierta de la cadena del transportador
14. Soporte del extremo libre del bastidor de impulsión
15. Cadena de seguridad

## TRANSPORTADOR DE TORNILLO



- |                                 |                              |
|---------------------------------|------------------------------|
| 1. Rodamiento del transportador | 4. Soporte de levante        |
| 2. Tornillo sinfín              | 5. Abrazadera de la manguera |
| 3. Cadena de seguridad          | 6. Soporte del motor         |
|                                 | 7. Motor                     |

## SOPORTE DE LA LUZ LÁSER



- 1. Bastidor ajustable
- 2. Conjunto de la caja del láser
- 3. Soporte de levante
- 4. Tubo telescópico

- 5. Estaca larga
- 6. Tubo de apoyo
- 7. Estaca corta

## **NOTAS**

# Controles e instrumentos

## PARADA DE EMERGENCIA

### Unidad de bombeo 5000

El botón de parada de emergencia (A) es el principal interruptor eléctrico para casos de urgencia, que puede detener y dar arranque a la rotación del motor eléctrico. Las luces de operación de la TBM y la unidad de bombeo 5000 se mantendrán encendidas mientras el botón de parada de emergencia esté oprimido hacia adentro en la posición de parada.

El botón funciona de la siguiente manera:

- PARADA: OPRIMIR el botón
- ARRANQUE: SACAR el botón

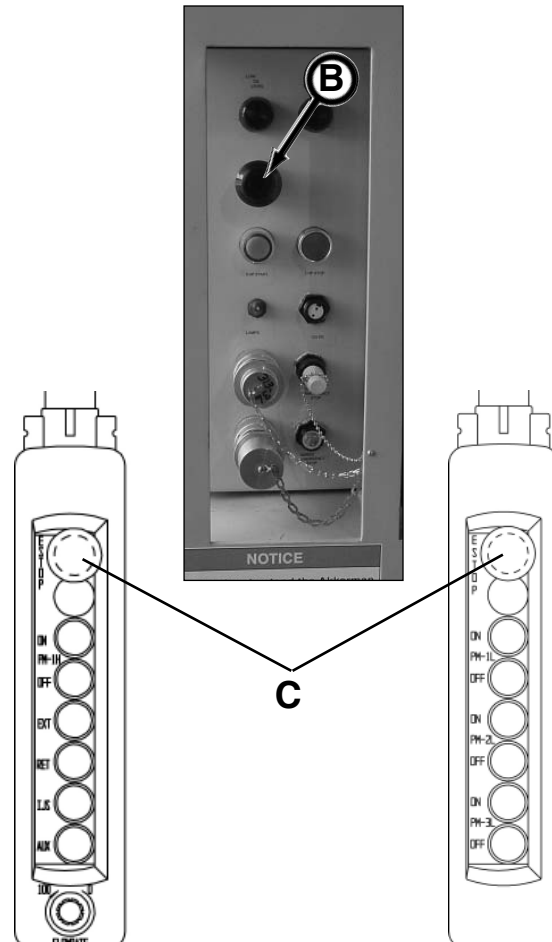


### Bloque de energía P400/P600

Los botones de parada de emergencia en el panel de control (B) del bloque de energía, los controles colgantes (C) y cualquier otra parada de emergencia remota hará que se detenga la rotación del motor eléctrico y la energía hidráulica. Las luces de operación de la TBM y del bloque de energía se mantendrán encendidas mientras cualesquiera de los botones de parada de emergencia estén OPRIMIDOS en la posición de parada.

El botón funciona de la siguiente manera:

- PARADA: OPRIMIR el botón
- Alimentación para arrancar: Tirar el botón del circuito hacia AFUERA



## CONTROLES DEL TRANSPORTADOR

### **Elevador del transportador**

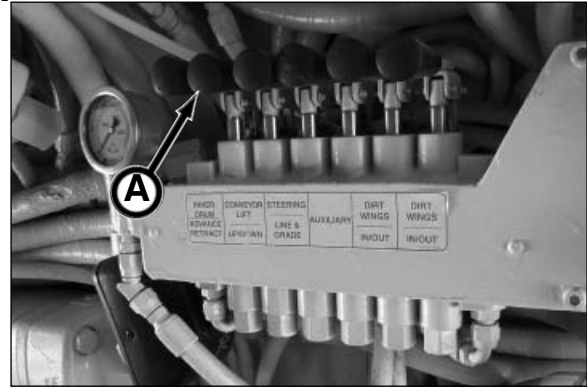
El control de levante del transportador (A) en la válvula de control de la TBM permite levantar o bajar el transportador. Mueva la palanca de la siguiente manera:

HACIA ARRIBA: se levanta el transportador

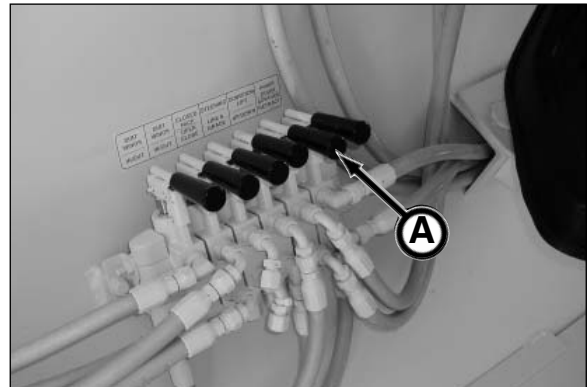
HACIA ABAJO: se baja el transportador

### **AVISO**

No levante el transportador más de lo debido. Si el transportador está completamente levantado cuando el tambor interior esté retraído, ocurrirán daños en el transportador o en los cables de éste.



360, 48SC, 420, 480, 540 (NS 18300-1-3)



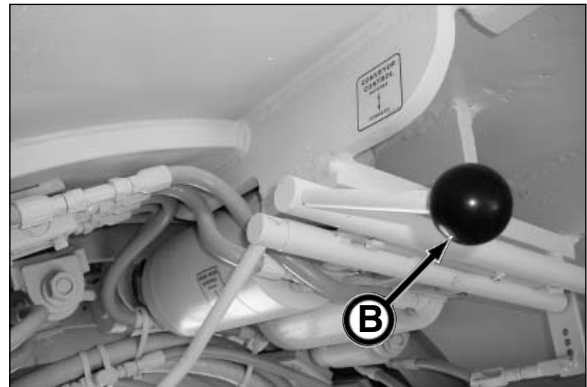
540 (NS18300-4 y posteriores), 600, 660, 720, 780

### **Impulsión del transportador**

La palanca de impulsión del transportador (B) permite controlar el avance hacia adelante o hacia atrás de la banda transportadora o del transportador de tornillo sinfín. Mueva la palanca de la siguiente manera:

HACIA ARRIBA: marcha atrás (hacia la lumbrera de llegada)

HACIA ABAJO: avance (hacia la lumbrera de lanzamiento)



### **Velocidad del transportador**

La palanca de la válvula de velocidad del transportador (C) controla la velocidad de la banda transportadora o del tornillo sinfín. Mueva la palanca de la siguiente manera:

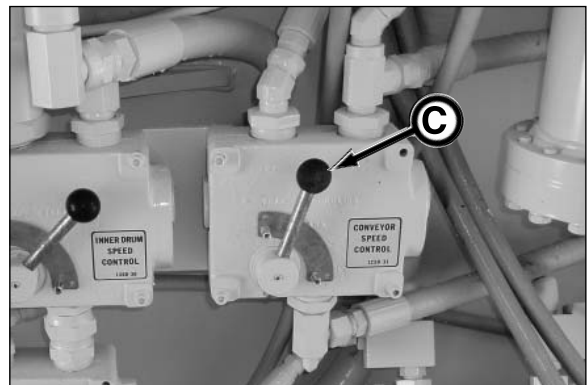
EN SENTIDO HORARIO: aumentar la velocidad

EN SENTIDO ANTIHORARIO: disminuir la velocidad

Controle la velocidad del transportador de manera que cuando los escombros caigan en éste no se acumulen en la banda o en el tornillo sinfín. Un cambio en la velocidad de avance de la TBM o en las condiciones del terreno hará necesario ajustar la velocidad del transportador.

### **ADVERTENCIA**

La utilización del transportador a velocidades exageradas puede causar graves lesiones debido a los objetos que podrían salir disparados de éste, y podría también causar daños a la máquina. Reduzca la velocidad del transportador de modo que se produzca un movimiento continuo y controlado de los escombros hasta la vagoneta de extracción de tierra.



## CONTROLES DEL TAMBOR INTERIOR

La palanca de control del tambor interior (A) permite controlar la rotación del tambor interior y la cabeza de corte. Mueva la palanca de la siguiente manera:

- ARRIBA/tirar: marcha atrás (rotación en sentido antihorario\*)
- ABAJO/oprimir: avanzar (rotación en sentido horario\*)

\* mirando desde el puesto del operador dentro de la TBM

### AVISO

Antes de empezar a perforar compruebe la dirección de los controles.

La palanca de control de velocidad del tambor interior (B) permite controlar la velocidad de giro del tambor interior. Mueva la palanca de la siguiente manera:

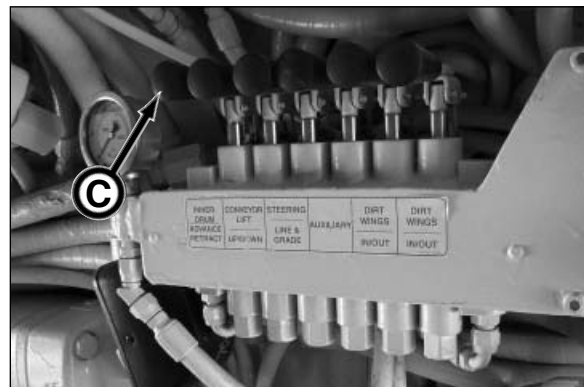
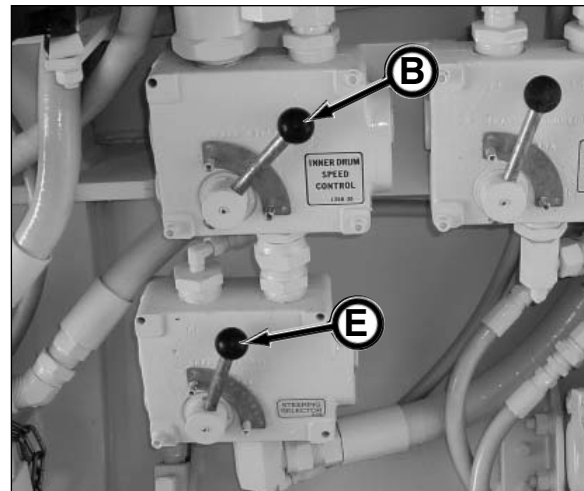
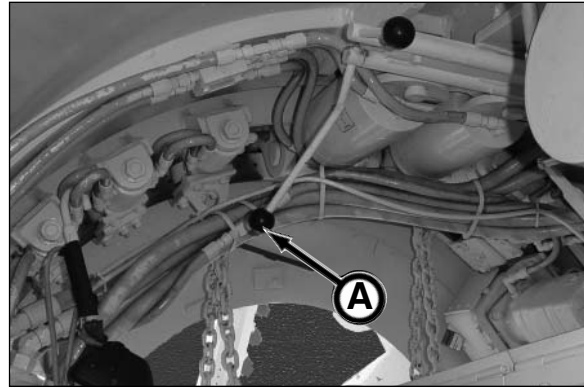
- EN SENTIDO HORARIO: aumentar la velocidad
- EN SENTIDO ANTIHORARIO: disminuir la velocidad

La palanca de control de avance del tambor interior (C) permite controlar los cilindros de avance del tambor interior (D). Mueva la palanca de la siguiente manera:

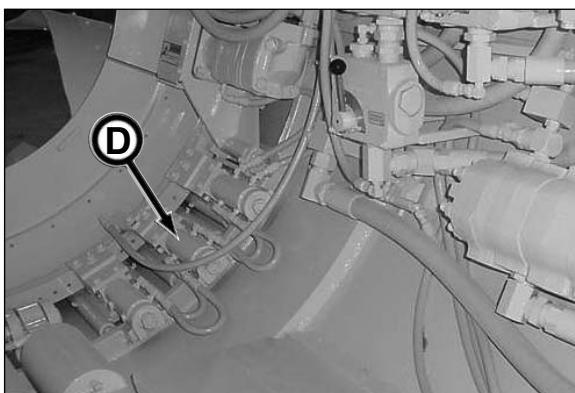
- ARRIBA: avanzar
- ABAJO: retraer

Utilice el control de selección de velocidad (E) para ajustar la velocidad de los cilindros de avance del tambor interior. Mueva la palanca de la siguiente manera:

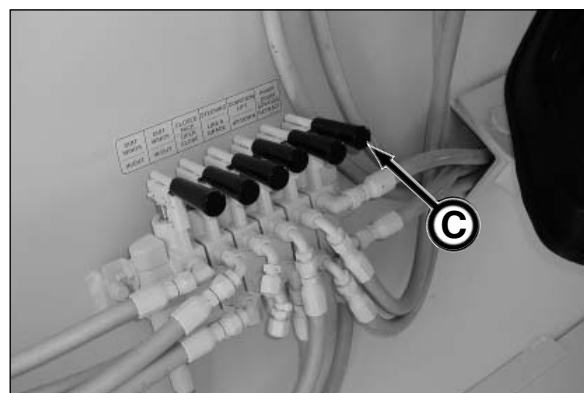
- EN SENTIDO HORARIO: aumentar la velocidad
- EN SENTIDO ANTIHORARIO: disminuir la velocidad



360, 48SC, 420, 480, 540 (NS 18300-1-3)



Cilindro de avance del tambor interior (D)



540 (NS 18300-4 y posteriores), 600, 660, 720, 780

## DETECTOR DE GAS

### AVISO

Consulte los procedimientos de mantenimiento y operación en el Manual de operación y piezas del sistema de detección de gases de Akkerman.

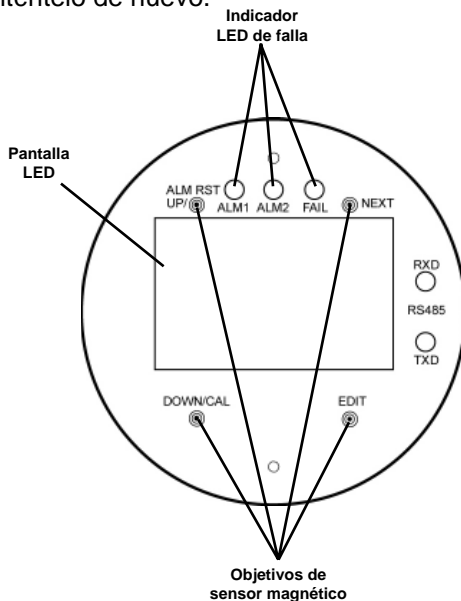
### PELIGRO

El sistema de detección de gases instalado en la TBM solamente detecta la concentración de gas metano. **Será responsabilidad del contratista monitorizar la concentración de todos los gases.** Esto comprende la acumulación de gases combustibles y tóxicos, y el agotamiento del oxígeno. El contratista debe mantener el túnel ventilado con aire fresco.

El sistema de detección de gases incluye los siguientes componentes principales: el sensor de gases y el transmisor/relé. Este sistema Akkerman está también provisto de su fuente de energía y de alarmas audibles y visuales.

El transmisor cuenta con una pantalla LED/LCD dependiendo del modelo del detector de gas que se haya instalado. Bajo condiciones normales de operación, se muestra en pantalla la concentración actual del gas. La pantalla también se utiliza para presentar mensajes o para desplazarse por ellos (bajo modo de calibración) o cuando se detecta una falla en alguno de los sensores.

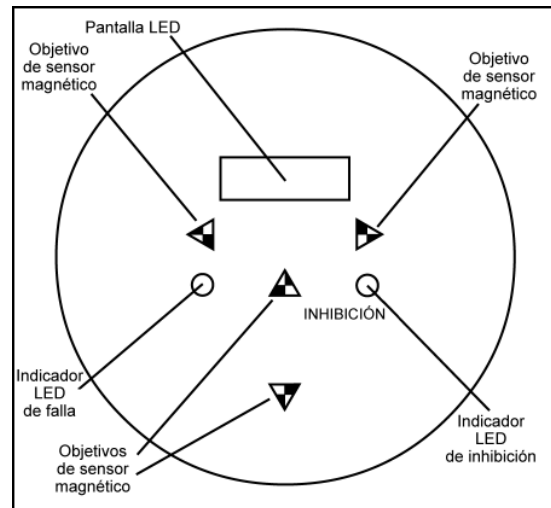
Los cuatro controles magnéticos de los sensores se activan mediante una varilla magnética. Al sostener la varilla magnética sobre uno de los objetivos de sensor magnético se activará dicho sensor. Podrían transcurrir varios segundos antes de que se active el sensor magnético. Si el transmisor no responde, retire la varilla magnética durante varios segundos e inténtelo de nuevo.



Pantalla del transmisor del GDS GasMax II



Equipo de análisis Zellweger Analytics



Pantalla del transmisor Zellweger Analytics



GDS GasMax II



Transmisor del GDS GasMax II

## CONTROLES DE LA DIRECCIÓN

Los controles de la dirección comprenden el selector de dirección, el cilindro de dirección y la tuerca de ajuste de dirección.

Cuando sea necesario efectuar correcciones a la dirección, asegúrese de **efectuar SOLAMENTE ajustes menores**. Si efectúa ajustes de dirección más amplios aumentarán las fuerzas de hincado, ya que la parte delantera no estará paralela con las secciones posteriores.

### Selector de dirección

Utilice el selector de dirección (A) para seleccionar el ajuste deseado en la inclinación o la alineación.

#### INCLINACIÓN (*hacia arriba/hacia abajo*)

Mueva el selector de dirección HACIA ARRIBA hasta seleccionar "GRADE" (inclinación), y a continuación ajuste los cilindros de dirección mediante el control. Después de hacer los ajustes necesarios, vuelva a pasar el selector de dirección a la posición neutral.

#### NEUTRAL

Mueva el selector hasta su posición media o "Neutral" para evitar la activación accidental de los cilindros de dirección.

#### ALINEACIÓN (*izquierda/derecha*)

Mueva el selector de dirección HACIA ABAJO hasta seleccionar "Alignment" (alineación). Después de hacer los ajustes necesarios, vuelva a pasar el selector de dirección a la posición neutral.

*Giro a la izquierda:* Lleve el control del cilindro de dirección (B) HACIA ARRIBA al tiempo que gira la tuerca de ajuste de dirección (C) hacia adelante.

*Giro a la derecha:* Lleve el control del cilindro de dirección (B) HACIA ABAJO al tiempo que gira la tuerca de ajuste de dirección hacia atrás.

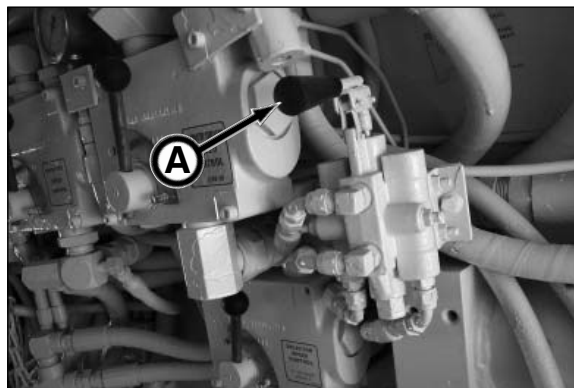
### Control del cilindro de dirección

La palanca de control del cilindro de dirección (B) en la válvula de control de la TBM permite controlar la extensión o retracción de los cilindros de dirección.

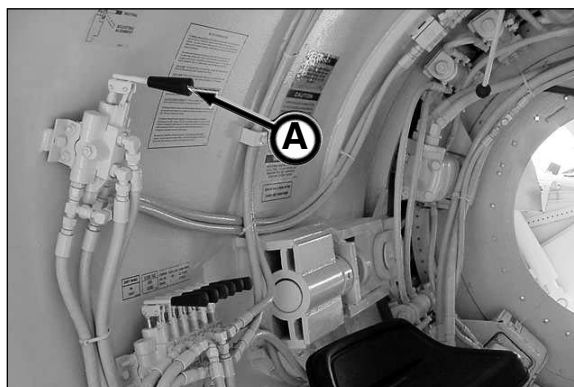
### Conjunto de tuercas de ajuste de dirección

El conjunto de tuercas de ajuste de dirección (C) permite ajustar manualmente la dirección hacia la izquierda o la derecha, haciendo girar la tuerca hacia adelante o hacia atrás.

Podrá utilizar una llave de tuercas; de lo contrario suelte la presión en la tuerca moviendo ligeramente los cilindros de dirección y a continuación haga girar la tuerca manualmente.



360, 48SC, 420, 480, 540 (NS 18300-1-3)

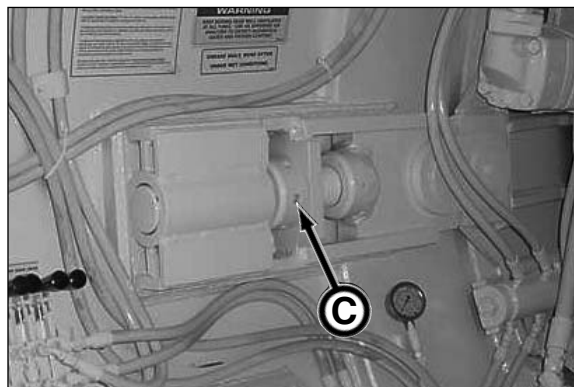


540 (NS 18300-4 y posteriores), 600, 660, 720, 780



360, 48SC, 420, 480,  
540 (NS 18300-1-3)

540 (NS 18300-4 y  
posteriores), 600, 660,  
720, 780



## ALERONES INSERTADOS EN TIERRA

Los alerones insertados en tierra (A) se utilizan para controlar la posición de balanceo de la TBM. Si la TBM gira 1/4 a 1/2 pulg. (6.35 a 12.7 mm) con respecto a la horizontal, será necesario extender los alerones en la tierra.

Existen diversas configuraciones disponibles de alerones insertados en tierra para instalarlos en la TBM: apernados o hidráulicos, en sentido horario o antihorario, y con extensiones. Generalmente las TBM 360 y 48SC no utilizan alerones insertados en tierra, aunque existen para éstas alerones apernados opcionales. Las TBM 420, 480, 540, 600, 660, 720, y 780 tienen cuatro alerones hidráulicos insertados en tierra, que giran en sentido horario.

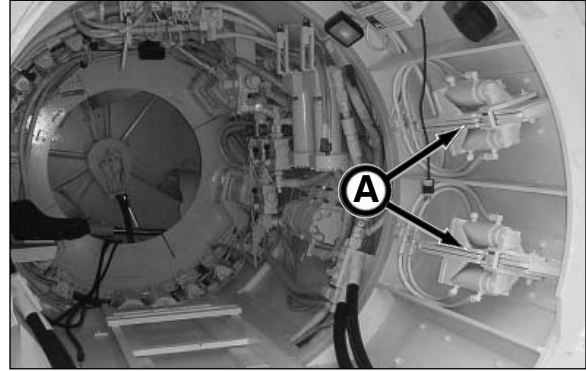
*Para extender los alerones insertados en tierra:*

Oprima la palanca (B) HACIA ARRIBA hasta que los alerones estén totalmente extendidos. Cuando los alerones estén completamente extendidos la lectura de presión del sistema será de 2800 – 3000 psi.

*Para retraer los alerones insertados en tierra:*

Tire la palanca (B) HACIA ABAJO hasta que los alerones estén completamente retraídos.

Mantenga los alerones insertados en tierra completamente extendidos hasta que la TBM gire y vuelva a su posición nivelada.



360, 48SC, 420, 480,  
540 (NS 18300-1-3)

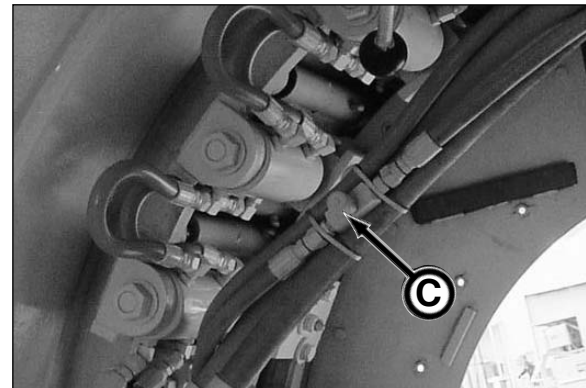
540 (NS 18300-4 y  
posteriores), 600, 660,  
720, 780

## ACEITERA DEL ANILLO DE ENGRANAJES

Utilice la aceitera del anillo de engranajes (C) para lubricar el anillo de engranajes de impulsión. Gire la perilla de la siguiente manera:

- |                         |                                      |
|-------------------------|--------------------------------------|
| EN SENTIDO HORARIO:     | disminuir/detener el flujo de aceite |
| EN SENTIDO ANTIHORARIO: | aumentar el flujo de aceite          |

Cierre la válvula después de haber lubricado los engranajes de impulsión. No haga funcionar el equipo con la válvula abierta. De hacerlo, causará una lubricación excesiva de los engranajes de impulsión.



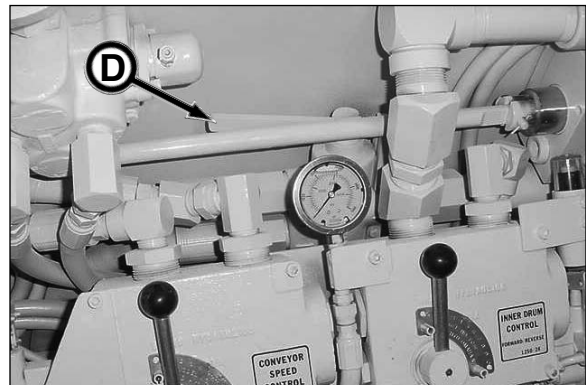
## CONTROL DE ALIMENTACIÓN INDIVIDUAL/DOBLE

En las tuneladoras 360, 48SC, 420, 480 y 540 (NS BH18300-01 a 03), existe una palanca de control (D) para alternar el flujo hidráulico entre alimentación individual (60 gpm) a alimentación doble (120 gpm).

En las tuneladoras 540 (NS BH18300-04 y posteriores), 600, 660, 720 y 780 es necesario intercambiar las mangueras (consulte Intercambio de flujo hidráulico de individual a doble, en la sección 6, Operación).

### AVISO

Si la TBM se configura para un flujo hidráulico con alimentación doble, y olvida mover la palanca (D) a la posición de alimentación doble, no funcionará el transportador.



## INDICADOR DEL FILTRO DE PRESIÓN

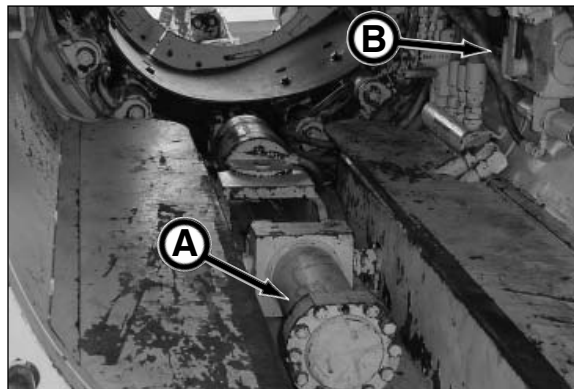
Para evitar que el mantenimiento de los elementos del filtro hidráulico (A) sea excesivo o insuficiente, hemos instalado en la tuneladora un indicador de filtro (B). Dependiendo del tamaño de la TBM, es posible que la máquina tenga uno o dos filtros.

La banda color amarillo indica que los filtros funcionan correctamente.

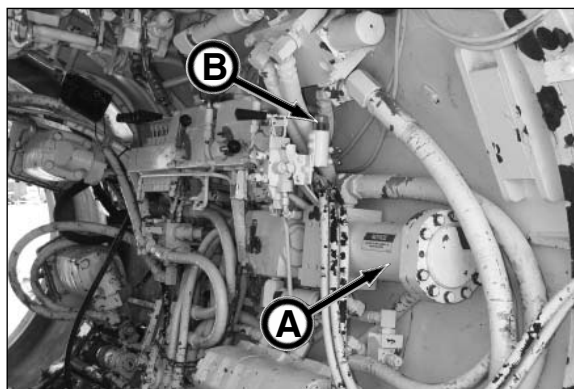
Cuando el indicador de filtro presenta una banda color rojo, será necesario cambiar los filtros.

### AVISO

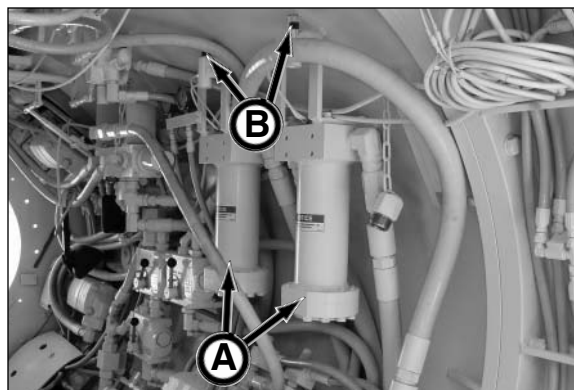
Es posible que el indicador rojo aparezca durante el arranque inicial, hasta que el aceite alcance su temperatura normal de operación. No obstante, si la banda roja continúa viéndose después de alcanzar la temperatura normal de operación, cambie el filtro para evitar contaminaciones.



360



48SC, 420, 480, y 540 (NS 18300-3 y anteriores)



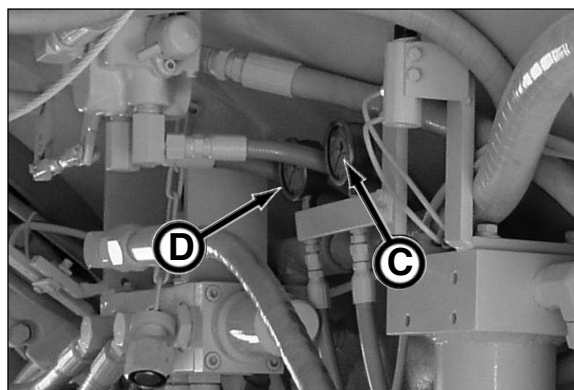
540 (NS 18300-4 y posteriores), 600, 660, 720 y 780

## MANÓMETROS

La tuneladora cuenta con dos manómetros de uso hidráulico para medir las presiones presentes.

En el manómetro (C) puede verse la presión del transportador. En el manómetro (D) puede verse la presión auxiliar que incluye: avance del tambor interior, levante del transportador, dirección, alerones insertados en tierra, presión de la compuerta del accesorio de frente sellada (en caso de contar con uno).

La máxima presión para cada uno de los sistemas es de 2800 – 3000 psi.



Se muestra la TBM 540 (NS 18300-4 y posteriores)

## CONTROL AUXILIAR O DE FRENTE SELLADA

La palanca de frente sellada (A) permite controlar la apertura y cerrado de las puertas en el accesorio opcional de cabeza de corte con frente sellada. Se utiliza en condiciones de terreno inestable. Las compuertas accionadas hidráulicamente permiten controlar el hundimiento de tierra suelta mientras se excava en el terreno.

Un sistema de lubricación (dos puertos de agua/lubricación en la cabeza de corte) se instalan en el accesorio de frente sellada para permitir lubricar el frente de trabajo en caso necesario.



360, 48SC, 420, 480,  
540 (NS 18300-1-3)

540 (NS18300-4 y  
posteriores), 600, 660,  
720, 780

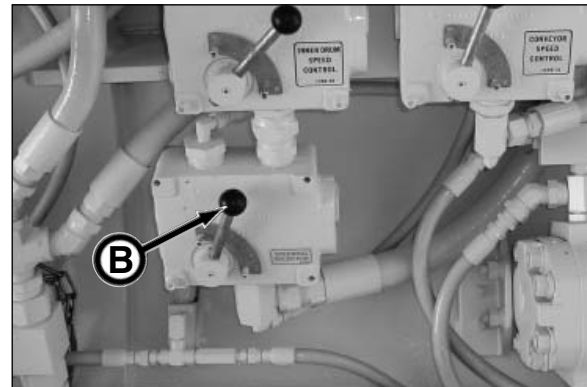
## CONTROL DE SELECCIÓN DE VELOCIDAD

La palanca de selección de velocidad (B) permite controlar la velocidad de avance del tambor interior, el levante del transportador, la dirección, los alerones insertados en tierra y las compuertas de frente sellada (si se cuenta con ellas).

Mueva la palanca de la siguiente manera:

- EN SENTIDO HORARIO: aumentar la velocidad
- EN SENTIDO ANTIHORARIO: disminuir la velocidad

Se recomienda no llevar el control de selección de velocidad más allá de la tercera posición en el dial. De hacerlo, se comprometerá el aceite que debe utilizarse para el control de velocidad del tambor interior. Además, si se sobrepasa la tercera posición, las funciones (como el levante del transportador), podrían activarse tan rápido que el operador no podría manejarlas. La presión en este control de velocidad no debe generalmente sobrepasar de 800 a 1000 psi.



# Inspección previa al arranque

## **⚠ ADVERTENCIA**

No ponga a funcionar el equipo hasta que haya leído, estudiado y entendido este manual y los manuales de operación de la unidad de acarreo, sistema de detección de gas, marco de hincado y unidad de potencia. Debe hacerse una inspección diaria del equipo para evitar graves lesiones personales (o incluso la muerte) y daños materiales.

La seguridad de todo el personal presente en la obra recae completamente en el contratista. Compruebe con el contratista que se hayan cumplido todos los requisitos de preparación del sitio de la obra. Asegúrese de cumplir con todas las normas de OSHA, p. ej.: está en práctica un enérgico programa de seguridad; se ha emitido (si así se requiere) el debido permiso para trabajar en espacios reducidos; el personal usa el equipo de protección personal; los materiales inflamables, combustibles y peligrosos se almacenan debidamente; se ha puesto en práctica un procedimiento de bloqueo y etiquetado.

Para efectuar la inspección previa al arranque todos los días, utilice la siguiente lista de control ✓:

	1. Antes de perforar, llame al servicio de notificación "ONE-CALL" para averiguar si hay líneas de servicios públicos enterradas en la zona.
	2. Compruebe que las lumbreras de lanzamiento y llegada excavadas hayan sido debidamente apuntaladas o reforzadas para evitar deslizamientos o derrumbes.
	3. Limpie cuidadosamente el equipo eliminando el barro y la tierra. Mantenga limpio y organizado el sitio de la obra.
	4. Revise el estado del equipo de protección personal. Cambie los equipos defectuosos.
	5. Será responsabilidad del contratista que todo el personal se ponga el debido equipo de protección en el sitio de la obra.
	6. Retire del equipo todos los materiales combustibles o inflamables. Almacene debidamente los materiales.
	7. Al empezar cada turno de trabajo, verifique que el botón de parada de emergencia de la unidad de potencia funciona correctamente.
	8. Verifique que los detectores de monitorización del aire y de ventilación funcionan adecuadamente.
	9. Revise cuidadosamente todo el equipo para comprobar que no presenta daños, incluida la tornillería faltante o mal ajustada. Realice los cambios o reparaciones necesarios antes de poner el equipo en marcha.
	10. Compruebe que todas las cubiertas y guardas estén en su lugar antes de poner el equipo en marcha.
	11. Compruebe que las líneas eléctricas no presentan cables deshilachados, averiados o con el aislamiento desgastado. Cambie las líneas o conexiones eléctricas dañadas o desgastadas.
	12. Compruebe que no presentan fugas de líquidos. Repare las fugas o cambie los componentes.
	13. Mantenga limpio y organizado el sitio de la obra.
	14. Realice todos los procedimientos de lubricación y mantenimiento. Consulte la sección 9, Mantenimiento periódico.
	15. Someta a prueba cada una de las funciones y controles para garantizar su funcionamiento correcto.
	16. Revise las mangueras y líneas hidráulicas para comprobar que no presentan fugas, desgaste o daños. Cambie cualquier manguera o línea defectuosa.
	17. Revise el nivel de los depósitos de aceite hidráulico. Añada el aceite que sea necesario.
	18. Realice la inspección previa al arranque del equipo. Consulte el manual del operador del equipo.
	19. El transportador DEBE asegurarse con cuatro cadenas de seguridad fijadas al soporte presente en la TBM; la cadena de la válvula de impulsión de la cabeza de corte debe conectarse al transportador.
	20. Pruebe los motores eléctricos para comprobar que giran correctamente, antes de poner en marcha la unidad de bombeo o el bloque de energía.

## **NOTAS**

# Operación

## GUÍAS PARA LA OPERACIÓN

### **⚠ ADVERTENCIA**

No ponga a funcionar el equipo hasta que haya leído, estudiado y entendido este manual y los manuales de operación de la unidad de acarreo, sistema de detección de gas, marco de hincado y unidad de potencia. De no hacerlo podrían ocurrir graves lesiones personales o incluso la muerte.

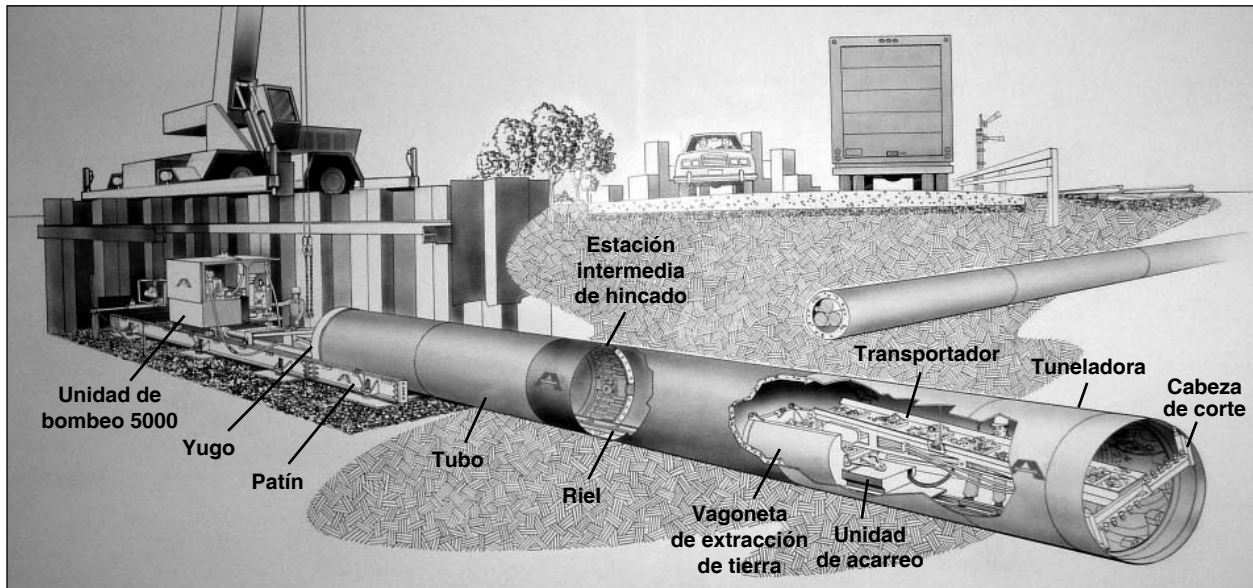
1. Antes de poner en marcha el equipo, lea y entienda las secciones de seguridad, inspección previa al arranque, operación y mantenimiento.
2. No ponga en marcha el equipo si está bajo el efecto del alcohol, drogas o medicamentos.
3. Observe todas las normas de seguridad y procedimientos federales, estatales y locales.
4. Asegúrese de que todo el personal utilice el equipo de protección personal indicado por OSHA.
5. Compruebe que el área es segura para trabajar en ella. Mantenga limpio y ordenado el sitio de la obra.
6. NUNCA ponga en marcha el equipo si este ha sido inundado por el agua. Comuníquese con un representante del departamento de asistencia al cliente de Akkerman, que le explicará los procedimientos adecuados para restaurar el equipo para su operación.
7. Mantenga siempre un extintor de incendios totalmente cargado en el sitio de la obra.
8. Después de haberse hecho la planimetría, realice una inspección visual general de la línea planificada para comprobar que se encuentra en la misma dirección de la perforación del proyecto. Si no es así, los puntos de la planimetría deben volver a marcarse. Una planimetría correcta es esencial para lograr un buen trazado e inclinación.
9. Antes de poner el equipo en marcha, inspecciónelo cuidadosamente y repare los problemas que encuentre. Revise las mangueras para comprobar que no presentan cortes o abultamientos. Cambie las mangueras desgastadas o averiadas.
10. Compruebe que las lumbreras de lanzamiento y llegada excavadas hayan sido debidamente apuntaladas o reforzadas para evitar deslizamientos o derrumbes.
11. Verifique que los detectores de monitorización del aire y de ventilación funcionan adecuadamente. No ingrese nunca a un túnel si no están instalados los detectores de monitorización y ventilación del aire.
12. El operador de la excavadora o la grúa debe ser guiado por un experto en señalización debidamente capacitado y calificado, para efectuar las tareas de levante y descenso de los equipos, tubería y suministros en las lumbreras de lanzamiento o llegada.
13. Nunca camine ni trabaje por debajo de ninguna parte de la excavadora, de la grúa o de cualquier carga suspendida.
14. Someta a prueba todas las funciones y controles para comprobar que funcionan debidamente.
15. Bloquee la alimentación eléctrica en la fuente (generador) antes de efectuar tareas de mantenimiento de componentes eléctricos.
16. No realice ningún tipo de modificaciones en los productos Akkerman. De hacerlo, podría causar rupturas estructurales y anularía la garantía.
17. Revise los protectores y guardas. Todos deben estar en su lugar, sin daños.
18. Antes de arrancar el equipo, inspecciónelo cuidadosamente. Informe a todo el personal presente en la obra que está a punto de encender el equipo. No encenderlo hasta no haber retirado de las inmediaciones a todo el personal no autorizado.
19. Después del arranque, observe todos los manómetros, medidores, controles y dispositivos de advertencia para comprobar que funcionan correctamente y que las lecturas se encuentran dentro del rango de operación.

*(continúa en la siguiente página)*

**Guías para la operación (continuación)**

20. No se retire nunca del puesto del operador sin haber primero desahogado la presión hidráulica, realizado el apagado diario del sistema y desconectado la alimentación eléctrica principal.
21. Bloquee la desconexión principal, apague el generador u otra fuente de energía externa, y ponga una etiqueta de NO OPERAR o una advertencia semejante en la desconexión principal de alimentación, antes de realizar el mantenimiento.
22. Revise con frecuencia la alineación de la línea y de la inclinación. Tenga en cuenta que si se desvía sólo un grado, la perforación se desviará casi dos pies por cada 100 pies de avance.
23. Mantenga las manos, el cuerpo y los objetos alejados del transportador giratorio o del tornillo sinfín en movimiento. No haga funcionar la máquina sin los debidos protectores y guardas en su lugar. Bloquee la alimentación eléctrica antes de dar mantenimiento a la máquina.
24. Si se pierde el presente manual, comuníquese con un representante del departamento de asistencia al cliente de Akkerman para pedir uno nuevo, o descárguelo en el sitio Web de Akkerman, [www.akkerman.com](http://www.akkerman.com).
25. El operador debe detectar y comunicar cualquier atraso en los períodos de operación de la máquina; podría ser una alerta oportuna de problemas en el futuro.
26. No realice ajustes ni reparaciones en ninguno de los componentes del sistema mientras éste esté en operación. Todas las presiones deben desahogarse y la fuente de energía eléctrica debe bloquearse y etiquetarse.
27. El sistema de hincado utiliza un líquido hidráulico de alta presión. Compruebe que todas las cubiertas y guardas estén en su lugar antes de poner el equipo en marcha.
28. Las presiones pico pueden hacer que las mangueras den un salto imprevisto. Mantenga a todo el personal alejado de las mangueras durante el funcionamiento del equipo.
29. Revise con frecuencia el rayo láser para evitar que pierda la alineación. Mantenga la cabeza de perforación bien ventilada para lograr una temperatura constante a lo largo de la tubería; los cambios de temperatura dentro de la misma pueden hacer que el rayo láser se desvíe del objetivo.
30. No debe darse arranque al transportador hasta que todo el personal se haya retirado de éste y se haya dado aviso de que está a punto de arrancar.
31. El área alrededor de los puntos de carga y descarga del transportador debe mantenerse despejada de obstrucciones mientras el transportador esté funcionando.
32. Durante las tareas de mantenimiento, reparación y servicio se debe detener el transportador y la fuente de energía eléctrica se debe bloquear y etiquetar.
33. Antes de intentar retirar cualquier atascamiento o sobrecarga, el transportador debe bloquearse poniéndole la etiqueta correspondiente.
34. Para evitar cualquier contacto físico con el transportador, todos los protectores o dispositivos de seguridad deben encontrarse en su lugar funcionando correctamente antes de ponerlo en marcha.
35. Póngase ropa razonablemente ajustada y quítese todas las joyas para evitar el peligro de enredamiento.
36. Mientras la cabeza de corte y el transportador estén en funcionamiento, el operador debe permanecer sentado en la posición normal de operación.
37. ANTES de poner en marcha el transportador, la válvula de vaciado de la cabeza de corte DEBE conectarse al transportador Y LAS CUATRO cadenas de seguridad DEBEN asegurarse al transportador.

## GENERALIDADES SOBRE EL SISTEMA



### **Tuneladora (TBM)**

El propósito de la TBM (cabeza de perforación) es excavar material en el frente de corte y conducir (guiar) el tubo a través del terreno. A medida que la TBM avanza propulsada por el sistema de hincado de tuberías, los poderosos motores hidráulicos de la TBM hacen que gire el tambor interior. Una cabeza de corte o un accesorio de frente sellada se conectan al tambor. A medida que van girando, los dientes del accesorio excavan el frente de trabajo y los escombros caen dentro del tambor. Mediante cucharones y paletas dentro del tambor los escombros se descargan en un transportador para retirarlos del tubo.

Las TBM de Akkerman son articuladas y pueden orientarse hidráulicamente en cualquier sentido. Si el láser se utiliza correctamente, se pueden mantener de la manera más precisa los requisitos de línea y de inclinación en toda la instalación de la tubería. Un operador se mantiene ubicado cerca de la parte delantera de la máquina para observar las condiciones del suelo y supervisar la línea y la inclinación. Las perforadoras Akkerman también cuentan con un sistema de detección de metano como equipo estándar.

### **Sistema de hincado de tubería**

El sistema de hincado de tubería (unidad de bombeo/bloque de energía, yugo y patín o marco de hincado y la estación intermedia de hincado opcional) brindan la compresión horizontal que permite empujar la TBM y la tubería a través del terreno.

El sistema de alta presión de la *unidad de bombeo 5000* suministra el aceite hidráulico a los dos cilindros principales de hincado y a todas las estaciones intermedias de hincado. El sistema de baja presión suministra aceite a través de las líneas hidráulicas para la cabeza de perforación y el transportador. Puede instalarse fácilmente una unidad auxiliar de bombeo para duplicar el flujo hidráulico de baja presión.

Si no se utiliza la unidad de bombeo 5000, se utiliza el *bloque de energía P400/P600* para suministrar el líquido hidráulico de alta y baja presión a la tuneladora y a los sistemas de hincado diseñados con un eje pequeño, o para sistemas de hincado de alta capacidad con múltiples cilindros.

El *yugo* es el bastidor que los cilindros principales comprimen para hacer avanzar la cabeza de perforación y la tubería. La brida se coloca entre los cilindros principales de empuje y la tubería, brindando una superficie de contacto de 360 grados contra la tubería para reducir al mínimo los puntos de presión y la posibilidad de rompimientos. El yugo sirve también de bahía de descarga de la vagoneta de extracción de tierra, para el sistema de acarreo.

El *patín* es la base de la unidad de bombeo 5000 y del yugo. También sirve para guiar el lanzamiento de la cabeza de perforación y de la tubería dentro del terreno, y transmite el empuje del cilindro principal hacia atrás, hasta el bloque de reacción. En caso de tener tramos más largos de tubería, se pueden unir varios segmentos base del patín.

Las *estaciones intermedias de hincado* se utilizan para distribuir las fuerzas de hincado a lo largo de los tramos de tubería. Cada estación comprende varios puntos de empuje hidráulico. Cada segmento con capacidad para 60 toneladas cuenta con cinco puntos de empuje hidráulico (con una carrera de siete pulg.). El aceite llega a todas las estaciones a través de un conjunto de líneas provenientes del bloque de energía (unidad de bombeo) y controladas a partir de un punto único dentro de la lumbrera de hincado.

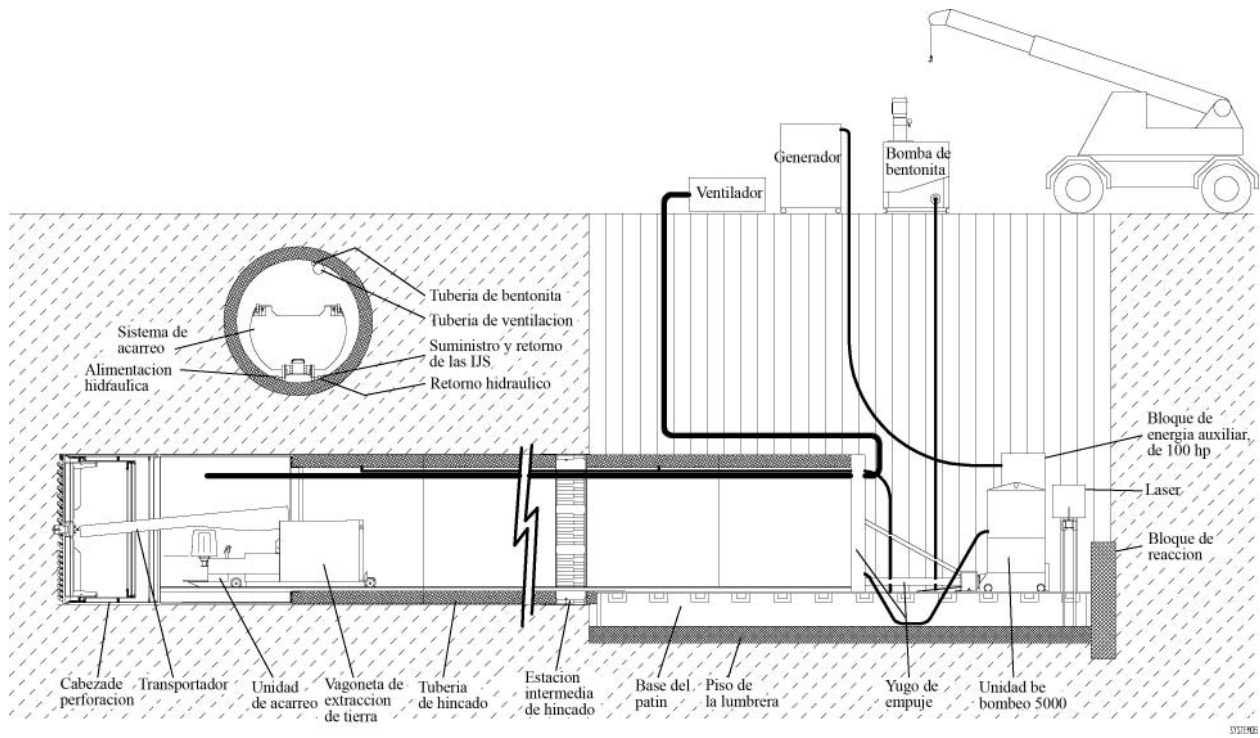
### **Transportador**

Todos los escombros se descargan en el transportador desde el tambor interior de la TBM; el transportador los acarrea hasta la vagoneta de extracción de tierra ubicada en la unidad de acarreo. El transportador lleva los escombros desde la parte delantera de la cabeza de perforación hasta la vagoneta de extracción de tierra ubicada en la unidad de acarreo. Los transportadores vienen en diversos tamaños para aumentar al máximo el rendimiento de los distintos tamaños de las cabezas de perforación. Un transportador de tornillo sinfín es más eficiente bajo ciertas condiciones de terrenos pegajosos o enlodados.

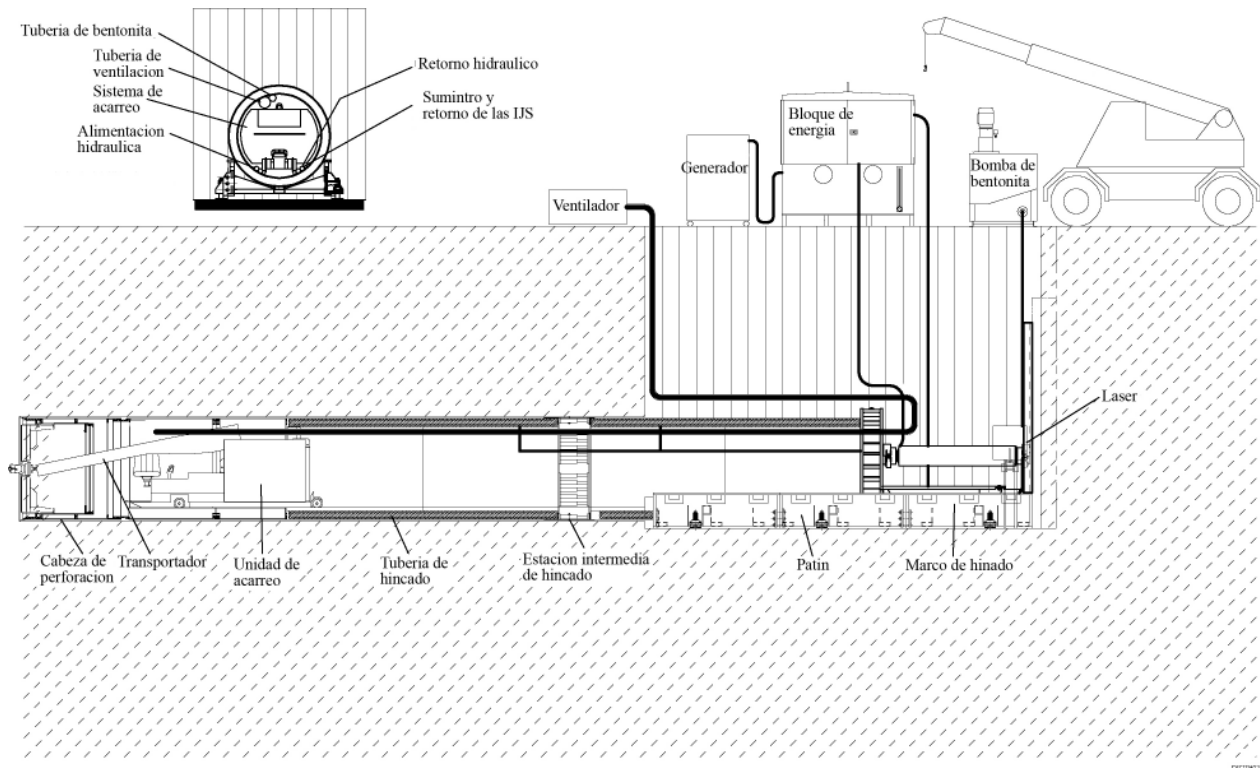
### **Unidad de acarreo**

La unidad de acarreo transporta los escombros desde la tuneladora atrás hasta la lumbrera de lanzamiento. Allí se utiliza una grúa para sacar de la lumbrera la vagoneta de extensión de tierra y descargarla. El sistema de acarreo típico comprende la unidad de acarreo, los rieles y la vagoneta de extracción de tierra.

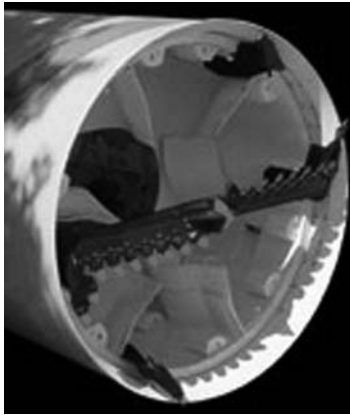
## ESQUEMA DE UN SISTEMA TÍPICO DE HINCADO DE TUBERÍAS 5000



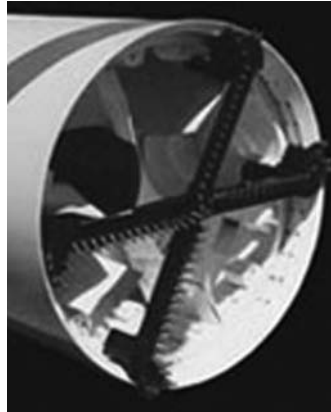
## ESQUEMA DE UN SISTEMA TÍPICO DE BLOQUE DE ENERGÍA/HINCADO



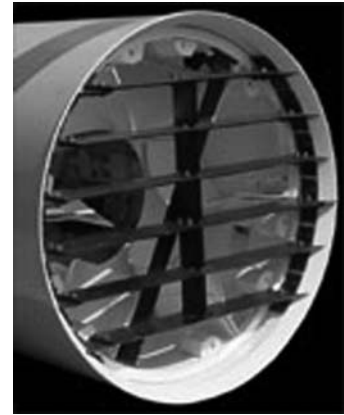
## CABEZAS DE CORTE



*Cabeza de corte para tierra*



*Cabeza cuádruple de barras de carburo*



*Plataformas para arena*

Las máquinas tuneladoras Akkerman vienen en diámetros externos de 44 pulg. (1118 mm) hasta aprox. 115 pulg. (2921 mm).

Las máquinas de rueda están equipadas con tres cabezas de corte:

- Cabeza de corte para tierra (arcilla, arena con sedimentos, etc.)
- Cabeza de corte de carburo (rocas blandas a rocas de dureza mediana)
- Plataformas para arena (suelos inestables y sueltos, pero no fluidos)

Las tres cabezas de corte pueden intercambiarse bajo tierra.

Una cabeza de corte de frente sellada, opcional, puede utilizarse para perforar bajo condiciones de terrenos inestables. Las compuertas accionadas hidráulicamente permiten controlar el hundimiento de tierra suelta mientras se sigue excavando en el terreno.



*Frente sellada (opcional)*

## HERRAMIENTAS Y EQUIPO RECOMENDADOS

Encontrará a continuación la lista de las herramientas y equipos necesarios para efectuar la mayoría de actividades de construcción técnicamente complejas. Para determinar los artículos que se tendrán a la mano, los recursos financieros y la disponibilidad de equipos son un factor tan determinante como los requisitos inmediatos del sitio de la obra. En la siguiente lista encontrará muchísimos elementos, algunos de los cuales podrían sólo necesitarse en situaciones muy especiales.

1. Equipo de seguridad, equipo de primeros auxilios, camilla tipo Stokes.
2. Cualquier otro equipo de seguridad requerido, p. ej. sistemas de monitorización del aire y detección de gases, incluidos los detectores de gas personales.
3. Conductos y sopladores de ventilación.
4. Equipo de comunicaciones, linternas de alta calidad.
5. Un generador de tamaño adecuado para los requisitos de alimentación eléctrica del proyecto, incluido un suministro de combustible suficiente para el período de operación mínimo del generador.
6. Una grúa apta para los requisitos del proyecto.
7. Una capacidad de bombeo adecuada para el sumidero de la lumbrera de lanzamiento y de llegada, procesamiento del agua rebozada y el flujo posiblemente entrante en caso de tormentas, bomba de desechos y mangueras.
8. Iluminación adecuada para el sitio de la obra, chalecos de seguridad para el personal, aparatos y señales de control del tráfico y barricadas.
9. Manguera para lavar, con su correspondiente boquilla.
10. Equipo de medición topográfica, incluido un teodolito y mira vertical, nivel láser, plomada, cordeles y una cinta métrica de 100 pies (30.48 m).
11. Almacenamiento seguro para herramientas y equipos.
12. Cargadora frontal con neumáticos de goma, dotada de cucharón y horquillas.
13. Cargador de paletas.
14. Palas, rastrillos y escobas.
15. Aplanadora manual de mango largo, palustres.
16. Balde para cemento manguera tremie y tolva.
17. Herramientas de carpintería, incluidos una sierra circular, sierra de vaivén, cables de extensión, taladro inalámbrico con brocas, herramientas manuales básicas.
18. Taladro percutor con barrenas para mampostería, martillo neumático pequeño ("romperremaches"), cinceles.
19. Mazos grandes, palancas y barras de punta de todos los tamaños, trépanos y picas.
20. Gatos con depósito hidráulico, de diversos tamaños; gatos de tipo ferroviario o doméstico; equipo hidráulico portátil de cilindros de hincado.
21. Cadenas de remolque con argollas y acoplamiento de conexión.
22. Tirantes de trinquete con cadenas o cables.
23. Soldador de arco eléctrico y sopletes, protectores visuales y equipo de protección pertinente.
24. Esmeriladoras de disco y mini-disco, con discos adicionales.
25. Herramientas de mecánica, incluidas entre otras: llaves, llaves de copa, llaves hexagonales, llaves de torsión, alicates, destornilladores, martillos, etc.
26. Engrasadora.
27. Herramientas del electricista, incluidos medidores, voltímetros, indicadores de falla de conexión a tierra, y herramientas manuales especiales.
28. Llaves inglesas, alicates para bomba de agua, equipo de extracción de empaquetadura de bombas.

## PLANIFICACIÓN DEL SITIO DE LA OBRA

Es importante examinar cuidadosamente el sitio de la obra y comprobar que los elementos se han dispuesto de la manera más eficiente posible. En la siguiente lista encontrará los equipos y consideraciones que se deben tener en cuenta en el sitio de la obra, en un proyecto típico con tuneladora.

### Equipos:

- |  |                                 |                                     |
|--|---------------------------------|-------------------------------------|
| - Tuneladora (TBM)                     | - Grúa                          | - Bomba de lubricación de tubería   |
| - Unidad de potencia/bloque de energía | - Soldadores portátiles         | - Camión para remoción de escombros |
| - Patín y marco de hincado             | - Generador pequeño             | - Inodoro portátil                  |
| - Yugo                                 | - Generador o fuente de energía | - Montacargas                       |

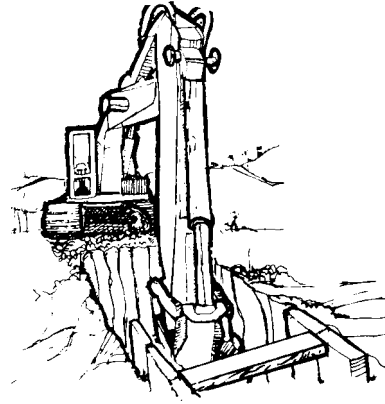
### Otras consideraciones para el sitio de la obra:

- |  |   |   |
|--|---|---|
| - Acceso para el camión de remoción de escombros | - Área de descarga de la tubería                                      | - Suministro de agua dulce                |
| - Tamaño de la lumbrera de lanzamiento           | - Conexiones entre las mangueras                                      | - Interconexiones eléctricas              |
| - Pasadizos peatonales                           | - Área de almacenamiento de la tubería                                | - Área de acceso a la lumbrera de hincado |
|  | - Restricciones por tránsito automotriz u otras restricciones físicas |   |

## PREPARACIÓN DEL SITIO DE LA OBRA

1. El contratista será cabalmente responsable por el diseño y la construcción de las lumbreras de lanzamiento y de llegada, cumpliendo con los requisitos de OSHA. Para obtener los planos de configuración e instalación específicos al proyecto, el tamaño de la tubería y el tipo de apuntalamiento, comuníquese con el departamento de ventas de Akkerman.

**⚠ ADVERTENCIA** Es posible que haya casos presentes durante la excavación, que podrían causar graves lesiones personales o incluso la muerte. Utilice un analizador de aire aprobado para detectar los gases peligrosos en el sitio de la obra y en el túnel en todo momento.



*AEM es el autor original y editor de la ilustración anterior*

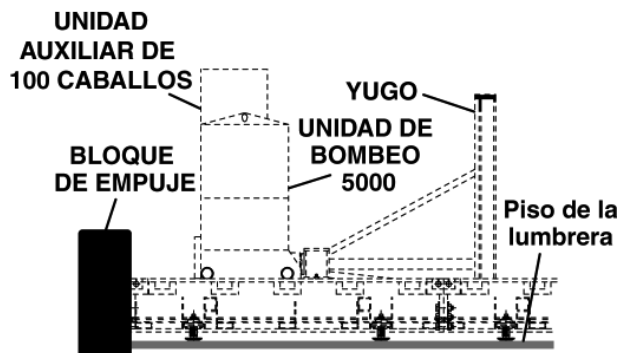
2. Después de hacer el análisis de suelos, la diagramación de la lumbrera y la planimetría, excave las lumbreras de lanzamiento y llegada. Compruebe que las lumbreras serán debidamente drenadas y aplique un apuntalamiento o adiestramiento en cumplimiento de las normas locales, estatales y federales.
3. Construya una base sólida para el piso de la lumbrera, adecuado para soportar el peso del patín, el yugo, la unidad de bombeo, el marco de hincado, la TBM y la tubería. Consulte con los ingenieros civiles y estructurales los requisitos del piso de lumbrera.
4. Coloque placas de acero en el piso de la lumbrera de hincado para soportar la base del patín (rieles) el marco de hincado, la TBM y la tubería.



5. Construya un bloque de empuje de concreto, diseñado para soportar las cargas aplicadas en él. El diseño de este bloque debe consultarse con un ingeniero estructural. El bloque debe quedar perpendicular con la línea del eje del túnel y con la estructura del patín.

**AVISO** Si se utiliza un marco de hincado, debe dejarse el debido espacio para instalar el láser detrás de éste.

6. Proceda a Configuración del sistema de hincado en esta misma sección.



*Configuración con unidad de bomba 5000*

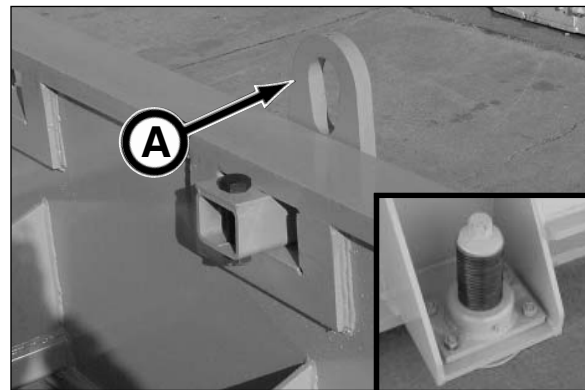
## CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE HINCADO

**⚠ ADVERTENCIA** Las cargas suspendidas pueden caerse y causar graves lesiones o incluso la muerte. No permita a nadie ingresar al área bajo o alrededor de una carga suspendida.

**AVISO** Compruebe que la capacidad de levante de la grúa o del excavador, y de todos los equipos de levante, es adecuada para las cargas. No olvide que es posible que pueda levantar la carga al estar cerca de ella a nivel del terreno; sin embargo, a medida que cambian el radio de carga y la elevación, disminuirá la capacidad de levante de la grúa, la excavadora y demás equipos de levante.

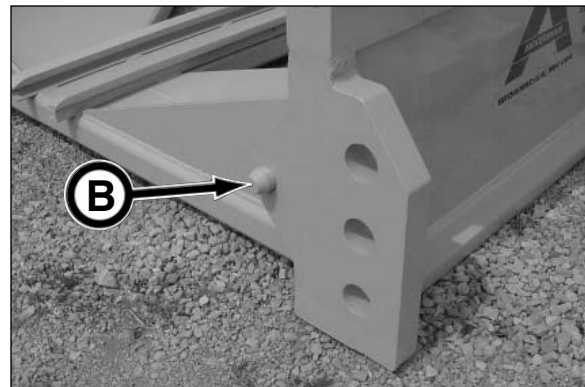


1. Baje el conjunto del patín hacia la lumbrera de lanzamiento utilizando las argollas de levante (A). Colóquelo contra el bloque de empuje. Corrija la alineación e inclinación del conjunto del patín valiéndose de los tornillos de nivelación (ver páginas adicionales). En los casos típicos, debe haber una distancia de al menos 6 pulg. entre la parte delantera de los rieles de hincado y la pared de la lumbrera, dejando así suficiente espacio para la cabeza de corte de la TBM.



En caso necesario, baje otro (u otros) conjuntos de patines en la lumbrera de lanzamiento e instálelos sobre primer patín de la siguiente manera:

- a. Alinee las secciones del patín valiéndose de la clavija localizadora (B).

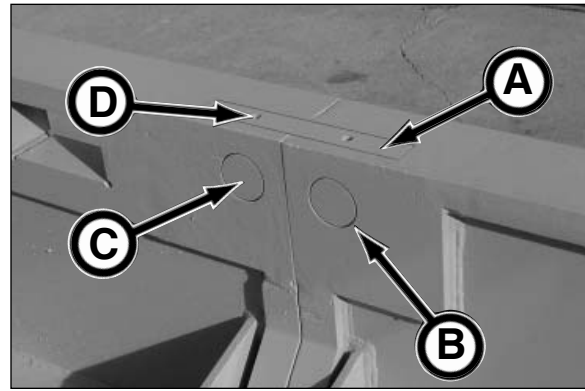


- b. Después de haber alineado debidamente los conjuntos de patines, fíjelos con seis pernos de 2 pulg. y tuercas.



*(continúa en la siguiente página)*

c. Para finalizar el montaje, instale las barras de división de patines (A) en la base del patín, comprobando que los agujeros de la barra queden alineados con los agujeros (B) del patín. Inserte los pasadores (C) con su ranura en la posición de las 12 del mediodía, lista para recibir el tornillo de fijación. Asegure el pasador mediante los tornillos de fijación (D).



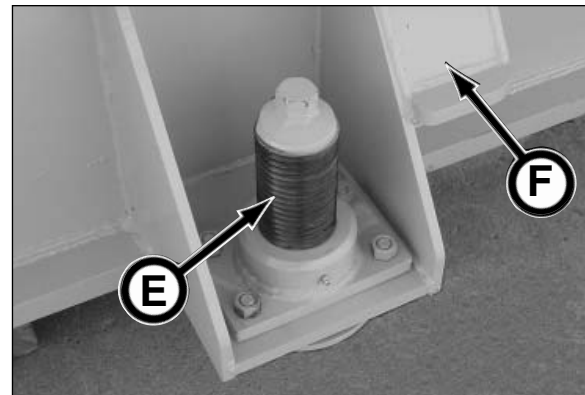
d. Continúe montando las demás secciones de patín, en caso necesario.

e. Compruebe que el conjunto de patines entra completamente en contacto contra el bloque de empuje.

**AVISO**

Los extremos izquierdo y derecho del bastidor del patín DEBEN quedar contra el bloque de empuje; de lo contrario ocurrirán daños en el bastidor del patín durante la operación de hincado.

f. Después de haber empalmado correctamente los conjuntos de patines, compruebe el alineamiento correcto con el diámetro interior del proyecto. Ajuste los patines que sea necesario.



g. Después de haber alineado debidamente los patines, corrija su inclinación valiéndose de los tornillos de nivelación (E). Debido al peso de los conjuntos de patines, coloque un gato hidráulico por debajo de la plataforma de levantamiento (F) o baje el patín según se necesite para facilitar el ajuste de la inclinación valiéndose de los tornillos.

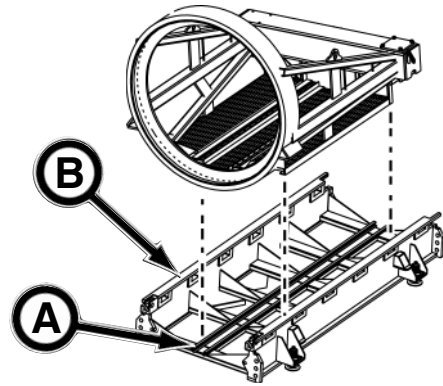
h. Al terminar este proceso, vuelva a revisar la alineación e inclinación y realice los ajustes necesarios.

2. (Unidad de bombeo, en caso de contar con una). Baje la unidad de bombeo sobre el conjunto de patines. Compruebe que las ruedas de impulsión reposan en los rieles superiores del patín sin oponerles resistencia.

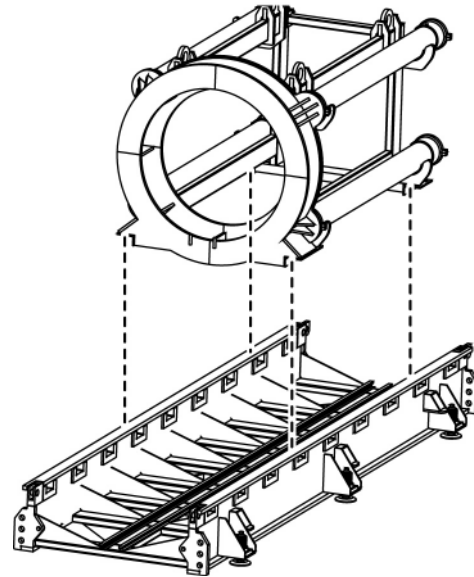


*(continúa en la siguiente página)*

3. (Yugo, en caso de contar con uno). Baje el yugo (al frente de la unidad de bombeo) hasta los rieles del conjunto de patines inferior (A), comprobando que las ruedas del yugo reposan en los rieles del conjunto del patín superior (B).



4. (En caso de contar con un marco de hincado). Vuelva a revisar la alineación y la inclinación de los rieles del conjunto del patín. Baje el marco de hincado sobre los rieles del conjunto del patín comprobando que queda debidamente centrado en ellos. Operación - Configuración del sistema de hincado/configuración de la TBM



5. (En caso de utilizar un bloque de energía). Baje el bloque de energía sobre una base nivelada y sólida, a una distancia apropiada del borde de la lumbrera, para evitar el desplome de ésta.

6. Proceda a Configuración de la tuneladora en esta misma sección.

## CONFIGURACIÓN DE LA TUNELADORA

1. Baje la tuneladora (TBM) sobre la parte delantera del conjunto del patín, comprobando que los dientes de corte de la TBM no rocen con el conjunto del patín al girar la cabeza de corte.

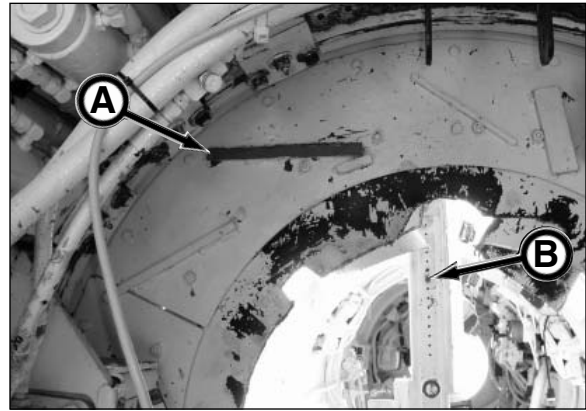


2. Revise la nivelación de lado a lado de la TBM colocando el nivelador (C) en el soporte del cilindro de dirección superior. Si la TBM no está nivelada, pida al operador de la grúa moverla hasta lograr que quede nivelada de lado a lado.



(continúa en la siguiente página)

3. Coloque el nivelador en la barra de nivelación del tambor interior (A) y haga girar el tambor interior según sea necesario hasta dejarlo nivelado. De este modo se ubicará el perno objetivo (B) de la barra de corte en el punto adecuado para configurar el sistema de encaminamiento.



4. Compruebe que el tambor delantero queda paralelo con el tambor central o el tambor de los alerones insertados en tierra. Coloque un nivelador de 4 pies o cualquier otro borde recto largo entre el tambor delantero y la sección central del tambor (como se muestra). Si la sección central se ve alineada en el nivelador o al poner el borde recto, esto significa que las secciones delantera y trasera de la TBM están paralelas.

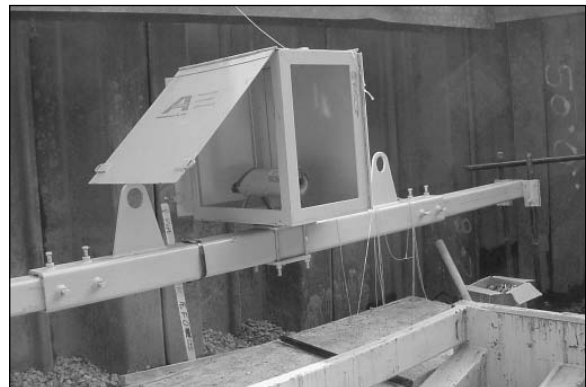


Por el contrario, si hay un espacio entre las dos secciones, éstas no están paralelas. Mueva los cilindros de dirección o, en caso necesario, mueva la tuerca de ajuste de dirección hasta que desaparezca dicho espacio.

#### AVISO

La alineación de la TBM y su inclinación DEBEN moverse hasta quedar paralelas con la base del sistema de hincado.

5. Vuelva a revisar la inclinación y la alineación del sistema de hincado. Revise la cota de la máquina y haga los cálculos finales de tubería dejando que la barrena de corte haga un poco de "corte extra" periférico.



6. Baje del soporte del sistema de guía por láser poniéndolo tan cerca a la parte posterior de la lumbrera de hincado como sea posible pero sin entrar en contacto con el conjunto de patines, el marco de hincado, la unidad de bombeo o el bloque de empuje. Compruebe que el sistema de encaminamiento no se verá afectado por la presión aplicada al sistema de hincado.



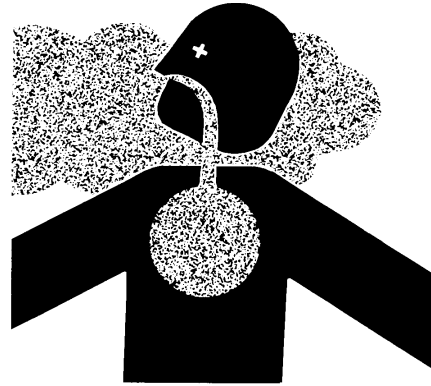
7. Coloque el generador o la fuente principal de energía tan lejos como sea posible de la lumbrera de lanzamiento. De este modo se reducirá el ruido que escuche el operador y se facilitarán las comunicaciones con el personal ubicado en la lumbrera de lanzamiento y llegada.

(continúa en la siguiente página)

**⚠ ADVERTENCIA**

No opere nunca el equipo de perforación sin que estén funcionando los debidos sistemas de detección de gases. Podrían ocurrir graves lesiones personales o incluso la muerte si no se utilizan los debidos sistemas de detección de gases, debido a la acumulación de gases tóxicos y combustibles, y al agotamiento del oxígeno.

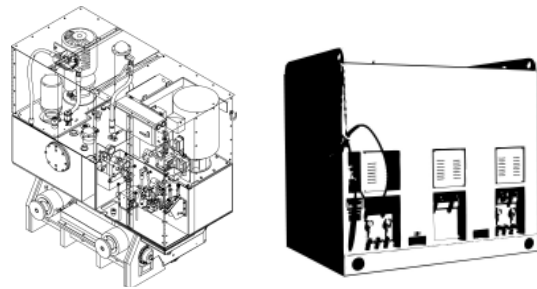
Si las concentraciones de los gases exceden MSHA/OSHA, ¡salga del túnel inmediatamente! No active ni desactive ningún dispositivo eléctrico o hidráulico, ya que cualquier chispa podría causar una explosión.



8. Conecte las líneas hidráulicas y eléctricas de la unidad de bombeo/P400/P600/marco de hincado.

En el caso de la unidad de bombeo 5000, consulte Preparación de la unidad de bombeo para su operación y configuración de la unidad de bombeo 5000 - Inspección de arranque, en la sección de operación del manual del operador de la unidad de bombeo 5000.

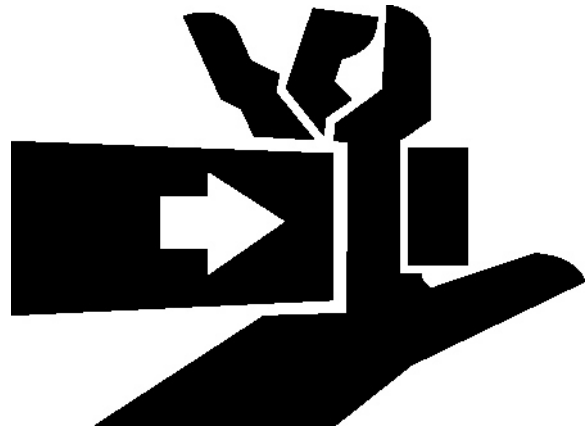
En el caso del bloque de energía P400/P600, consulte Configuración del P400/P600 en esta misma sección.



9. Guíese por los procedimientos de arranque de la unidad de bombeo 5000 o del bloque de energía P400/P600 en esta misma sección.

**⚠ ADVERTENCIA**

¡PUNTOS DE APRIETE! Tenga mucho cuidado con los dedos, las manos y las piernas mientras el equipo esté en operación.



**⚠ PRECAUCIÓN**

Las presiones pico pueden hacer que las mangueras den un salto imprevisto. Mantenga a todo el personal alejado de las mangueras durante el funcionamiento del equipo.



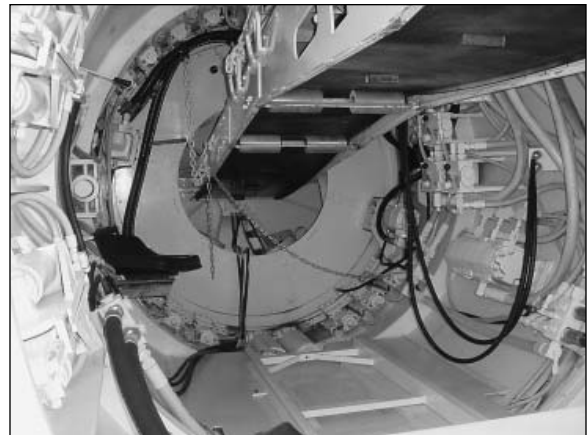
*(continúa en la siguiente página)*

**⚠ ADVERTENCIA**

El transportador es pesado y podría caerse durante su instalación u operación causando graves lesiones personales o incluso la muerte. El transportador debe asegurarse firmemente a los soportes para moverlo hasta su puesto. Después de orientarlo, los cables de levante y LAS CUATRO cadenas de seguridad del transportador DEBEN fijarse a éste.



10. Instale cuidadosamente el transportador dentro de la TBM y conecte los cables a la posición delantera de levante, en las argollas de levante del transportador.



11. Levante el transportador con el elevador y deslice el rodamiento de la parte delantera en la espiga ubicada en el centro de la barra de corte.

*(continúa en la siguiente página)*



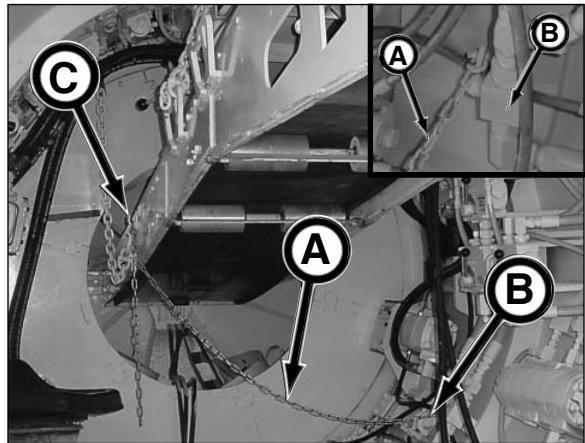
12. Conecte las cuatro cadenas de seguridad al transportador y baje el elevador del transportador lo suficiente para dejar una holgura en los cables de levante que permita mover los ganchos de levante hasta la posición trasera (operación) en la argolla de levante del transportador.

**⚠ ADVERTENCIA**

Cuando la cabeza de corte esté girando, el transportador podría atascarse en ella haciendo que el transportador gire hacia el operador, causándole graves lesiones.

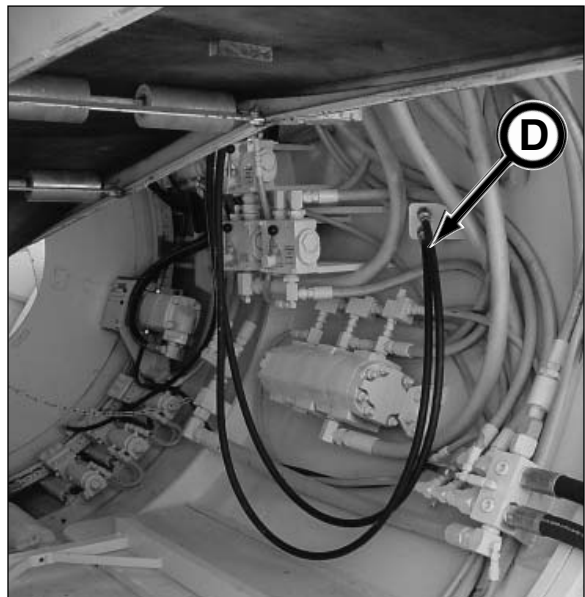
1. La válvula de seguridad del transportador (válvula de vaciado del impulsor de la cabeza de corte) DEBE conectarse al transportador y su operación DEBE someterse a prueba antes de dar arranque al transportador para garantizar su funcionamiento correcto.
2. LAS CUATRO cadenas de seguridad DEBEN estar ancladas al transportador.
3. El operador DEBE permanecer sentado en la posición normal de operación.

13. Enganche la cadena (A) desde la válvula de seguridad del transportador (B) hasta el gancho del transportador (C).



14. Conecte las mangueras hidráulicas de suministro y retorno del transportador (D) a los puntos de conexión rápida.

15. Prosiga a Configuración hidráulica de la TBM - Alimentación individual y doble en esta misma sección.



## CONFIGURACIÓN HIDRÁULICA DE LA TBM - ALIMENTACIÓN INDIVIDUAL Y DOBLE

Existen dos opciones disponibles para el suministro/retorno hidráulico de la unidad de bombeo 5000/unidad de bombeo auxiliar y el bloque de energía P400/P600, junto con la tuneladora: suministro de alimentación individual y suministro de alimentación doble.

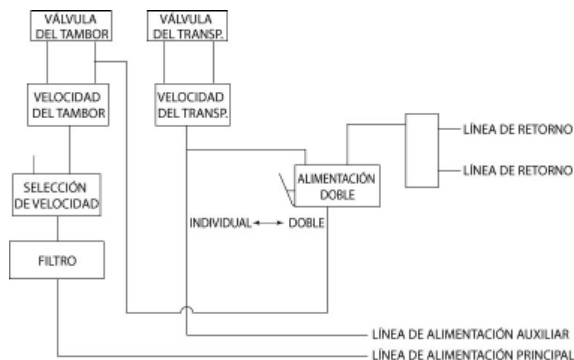
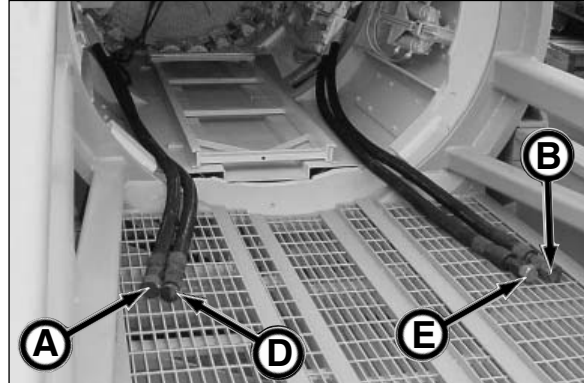
La opción de alimentación individual suministra 60 gpm de aceite a baja presión hasta la cabeza de perforación, la dirección, y el transportador de escombros.

La opción de alimentación doble suministra 60 gpm adicionales de aceite a baja presión (dando un total de 120 gpm) gracias a la utilización de la unidad auxiliar de bombeo (en la unidad de bombeo 5000), o bien utilizando dos módulos de baja presión: bloque de energía P400 y P600. Generalmente el suministro proveniente de la unidad de bombeo 5000, dedicado a la cabeza de corte principal, impulsa no sólo ésta sino también la dirección de la TBM; por su parte, la unidad de bombeo auxiliar se encarga del suministro hidráulico para el transportador. El suministro auxiliar hidráulico tiene capacidad para accionar el transportador y brindar potencia adicional para la cabeza de corte; esto se logra mediante el divisor de engranajes de la TBM, en las TBM más grandes.

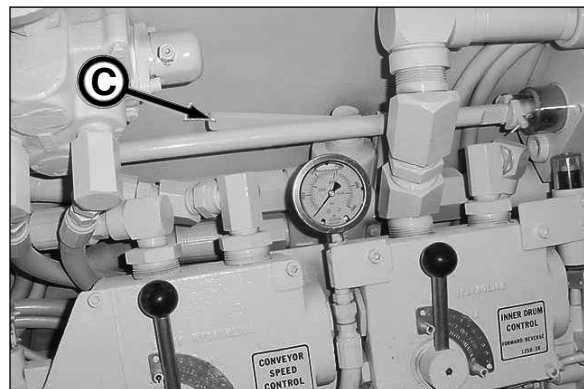
### CONFIGURACIÓN HIDRÁULICA DE LA TBM

#### Alimentación individual (60 gpm de aceite a baja presión) (360 - 48SC - 420 - 480 - 540 [NS BH18300-01 - 03])

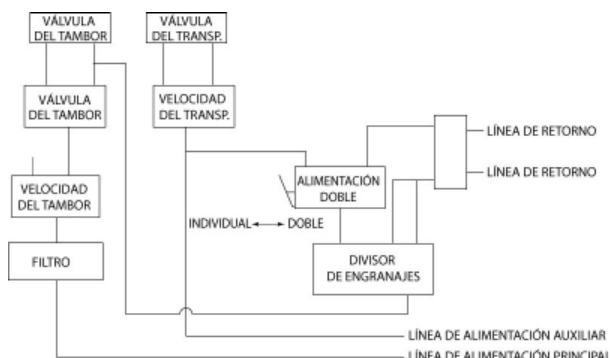
1. Conecte la manguera de suministro principal proveniente de la unidad de bombeo 5000 o de las P400/P600 a la manguera de alimentación (A) en la TBM.
2. Conecte la manguera de retorno principal hacia la unidad de bombeo 5000 o las P400/P600, a la manguera de retorno (B) en la TBM.
3. Seleccione la posición de alimentación individual en el control de alimentación doble (C).
4. Asegúrese de poner un tapón en las otras mangueras, de suministro (D) y de retorno (E), en la TBM.
5. Para realizar las conexiones de la fuente de energía hidráulica, consulte Configuración hidráulica de la unidad de bombeo 5000, o la Configuración hidráulica del bloque P400/P600 en esta misma sección.



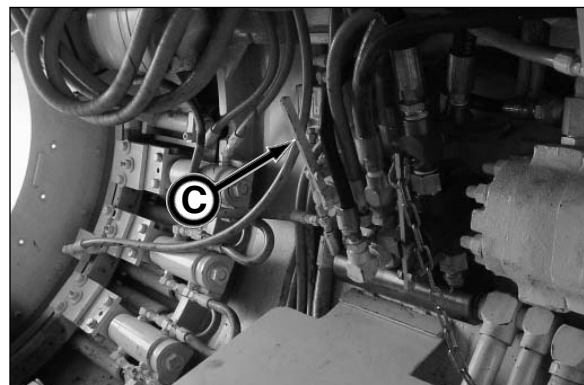
Control de alimentación individual/doble  
360 - 48SC - 420



Circuito de control de alimentación individual/doble  
360 - 48SC - 420



Circuito de control de alimentación individual/doble  
480 - 540 (NS BH18300-01 - 03)

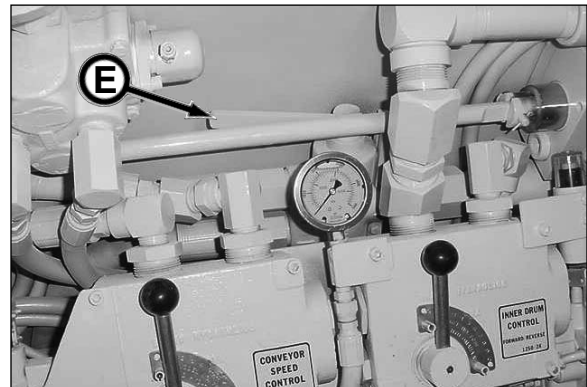
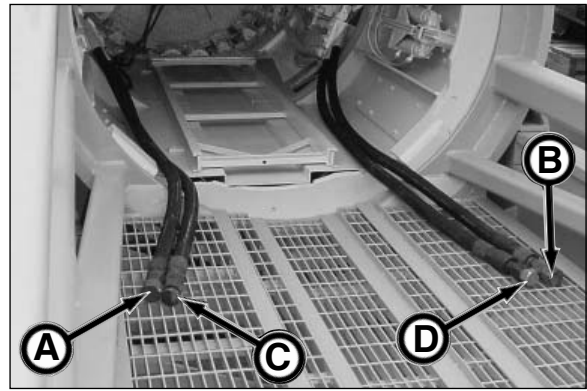


Control de alimentación individual/doble  
480 - 540 (NS BH18300-01 - 03)

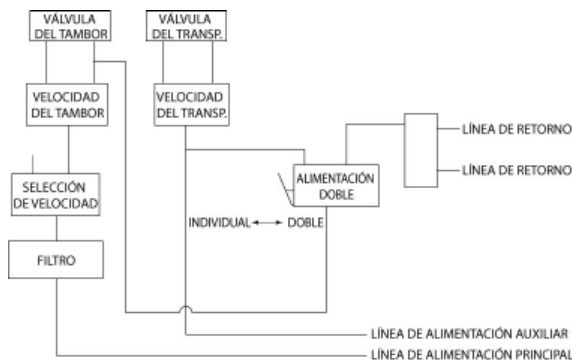
**CONFIGURACIÓN HIDRÁULICA DE LA TBM  
(continuación)**

**Alimentación doble (120 gpm de aceite a baja presión)  
(360 - 48SC - 420 - 480 - 540 [NS BH18300-01 - 03])**

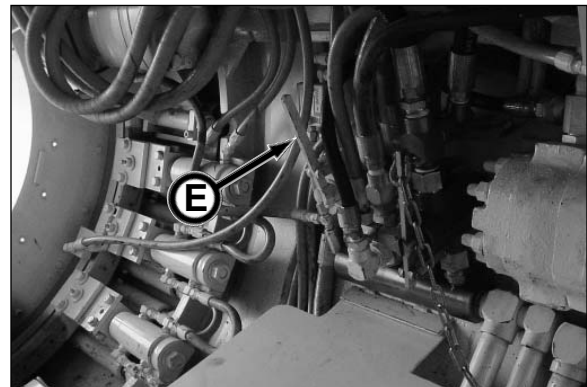
1. Conecte la manguera de suministro principal proveniente de la unidad de bombeo 5000 o de las P400/P600 a la manguera de alimentación (A) en la TBM.
2. Conecte la manguera de retorno principal hacia la unidad de bombeo 5000 o las P400/P600, a la manguera de retorno (B) en la TBM.
3. Conecte la manguera de suministro auxiliar proveniente de la unidad de bombeo 5000 o de las P400/P600 a la manguera de alimentación (C) en la TBM.
4. Conecte la manguera de retorno auxiliar hacia la unidad de bombeo 5000 o las P400/P600, a la manguera de retorno (D) en la TBM.
5. Seleccione la posición de alimentación individual en el control de alimentación doble (E).
6. Para realizar las conexiones de la fuente de energía hidráulica, consulte Configuración hidráulica de la unidad de bombeo 5000, o la Configuración hidráulica del bloque P400/P600 en esta misma sección.



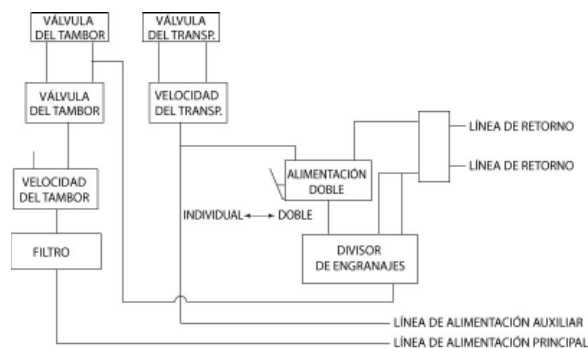
*Control de alimentación individual/doble  
360 - 48SC - 420*



*Circuito de control de alimentación individual/doble  
360 - 48SC - 420*



*Control de alimentación individual/doble 480 - 540  
(NS BH18300-01 - 03)*



*Circuito de control de alimentación individual/doble  
480 - 540 (NS BH18300-01 - 03)*

(continúa en la siguiente página)

**CONFIGURACIÓN HIDRÁULICA DE LA TBM  
(continuación)**

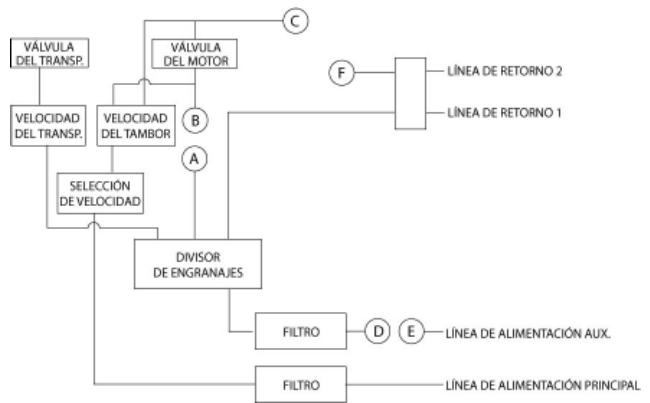
**Alimentación individual (60 gpm de aceite a baja presión) y alimentación doble (120 gpm de aceite a baja presión)  
(540 [NS BH18300-04 y posteriores] - 600 - 660 - 720 - 780)**

En la modalidad de alimentación individual, la línea de alimentación principal impulsa todas las funciones. La línea de alimentación auxiliar y la línea de retorno 2 no se utilizan.

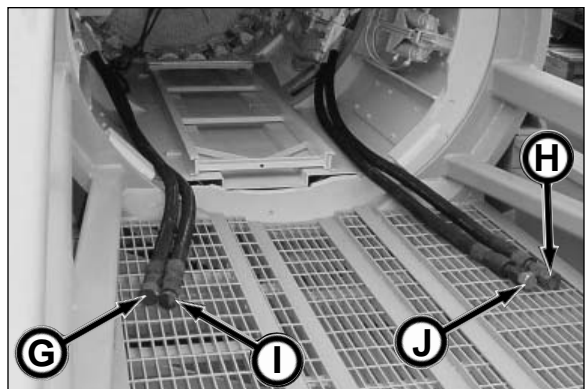
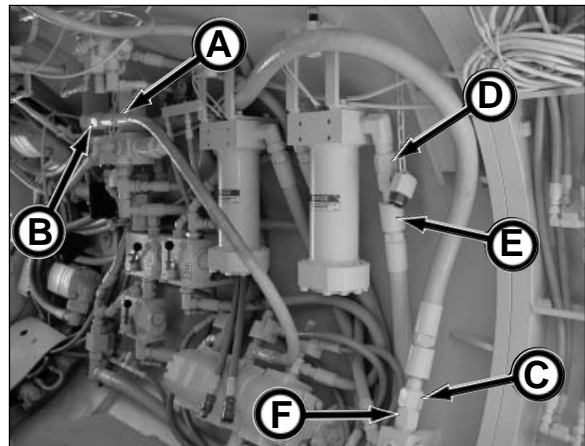
1. Conecte la manguera (A) al acoplador (F).
2. Conecte la manguera (C) al acoplador (D).
3. Ponga un tapón en la manguera (E).
4. Ponga un tapón en el acoplador (B).
5. Conecte la manguera de suministro principal proveniente de la unidad de bombeo 5000 o de las P400/P600 a la manguera de alimentación (G) en la TBM.
6. Conecte la manguera de retorno principal hacia la unidad de bombeo 5000 o las P400/P600, a la manguera de retorno (H) en la TBM.
7. Asegúrese de poner un tapón en las otras mangueras, de suministro (I) y de retorno (J), en la TBM.
8. Para realizar las conexiones de la fuente de energía hidráulica, consulte Configuración hidráulica de la unidad de bombeo 5000, o la Configuración hidráulica del bloque P400/P600 en esta misma sección.

En la modalidad de alimentación doble, la línea de alimentación principal impulsa la barra de corte. La línea de alimentación auxiliar impulsa el transportador y además añade 25 gpm hacia la barra de corte. Las líneas de retorno 1 y 2 se utilizan.

1. Conecte la manguera (A) al acoplador (B).
2. Conecte la manguera (C) al acoplador (F).
3. Conecte la manguera (E) al acoplador (D).
4. Conecte la manguera de suministro principal proveniente de la unidad de bombeo 5000 o de las P400/P600 a la manguera de alimentación (G) en la TBM.
5. Conecte la manguera de retorno principal hacia la unidad de bombeo 5000 o las P400/P600, a la manguera de retorno (H) en la TBM.
6. Conecte la manguera de suministro auxiliar proveniente de la unidad de bombeo 5000 o de las P400/P600 a la manguera de alimentación (I) en la TBM.
7. Conecte la manguera de retorno auxiliar hacia la unidad de bombeo 5000 o las P400/P600, a la manguera de retorno (J) en la TBM.
8. Para realizar las conexiones de la fuente de energía hidráulica, consulte Configuración hidráulica de la unidad de bombeo 5000, o la Configuración hidráulica del bloque P400/P600 en esta misma sección.



Circuito de alimentación individual/doble 540  
(NS BH18300-04 y posteriores) - 600 - 660 - 720 - 780



## CONFIGURACIÓN HIDRÁULICA DE LA UNIDAD DE BOMBEO 5000

### AVISO

Encontrará más información sobre la configuración y operación de la unidad de bombeo 5000 y de la unidad de bombeo auxiliar en el Manual del operador de la unidad de bombeo 5000.

### ADVERTENCIA

Los escapes de aceite u otros líquidos bajo presión podrían penetrar la piel causando graves lesiones. Busque asistencia médica de inmediato si cualquier aceite o líquido es inyectado en su piel. Ponga SIEMPRE los interruptores de alimentación de energía en posición de STOP (parada), las válvulas de control doble en la posición de OFF (cerradas) Y ADEMÁS utilice guantes antes de conectar o desconectar las líneas y mangueras de aceite del circuito hidráulico.

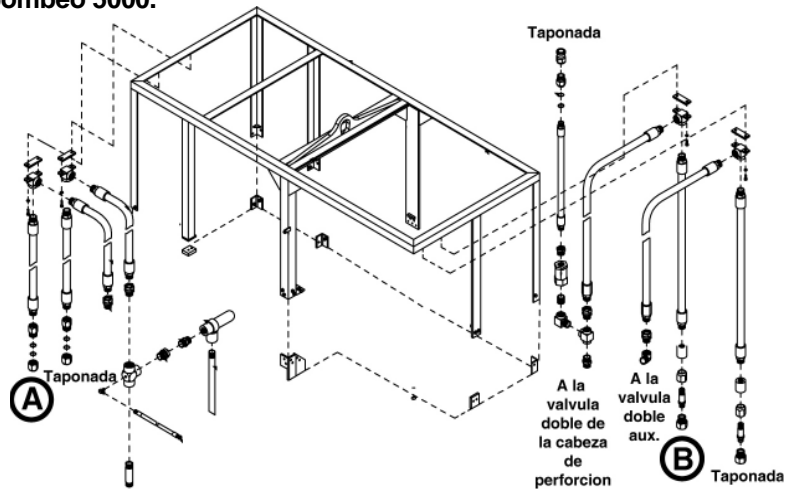
**ANTES de hacer las conexiones hidráulicas, configure la unidad de bombeo 5000. Consulte Configuración de la unidad de bombeo 5000 - Inspección de arranque, en la sección de operación del manual del operador de la unidad de bombeo 5000.**

### Alimentación individual (60 gpm a baja presión)

Conecte el acoplador rápido de la línea de retorno (A) al acoplador rápido de la línea de retorno de la TBM.

Conecte el acoplador rápido de suministro (B) al acoplador rápido de suministro de la TBM.

Preste atención a las mangueras que deberán taponarse bajo la modalidad alimentación individual.



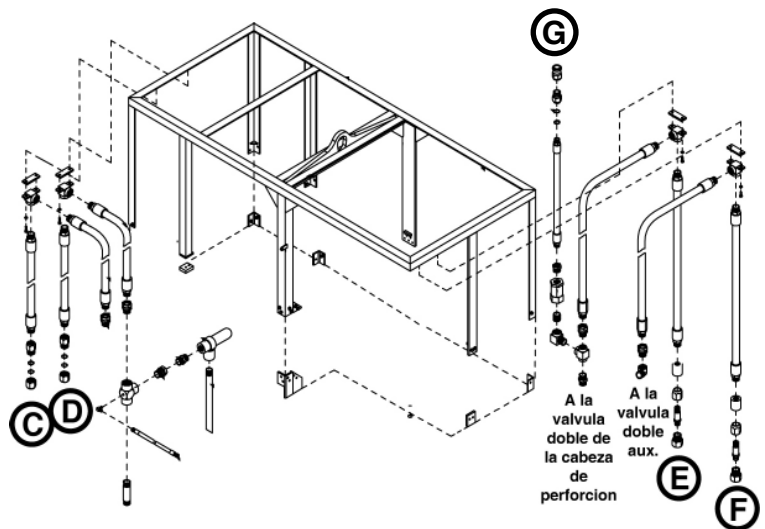
### Alimentación doble (90/120 gpm\* a baja presión)

Conecte el acoplador rápido de la línea de retorno (C) al acoplador rápido de la línea de retorno de la TBM.

Conecte el acoplador rápido de la línea de retorno (D) al acoplador rápido de la línea de retorno del transportador/auxiliar.

Conecte el acoplador rápido de suministro (E) al acoplador rápido de suministro de la TBM.

Conecte el acoplador rápido de suministro (F) al acoplador rápido de suministro del transportador/auxiliar.



### AVISO

Para el impulsor del transportador a 30 gpm/impulsor de la cortadora a 90 gpm, conecte el acoplador (G) a la unidad auxiliar como se muestra en Configuración de la unidad de bombeo auxiliar, en el manual del operador de la unidad de bombeo 5000.

\* Bajo la modalidad de suministro hidráulico doble, 90 gpm están disponibles para los modelos 360 - 48SC - 420 - 480 - 540 (NS 18300-01 - 03), y 120 gpm para el 540 (NS 18300-04 y posteriores) - 600 - 660 - 720 - 780.

## OPERACIÓN - CONFIGURACIÓN DEL BLOQUE DE ENERGÍA P400/P600

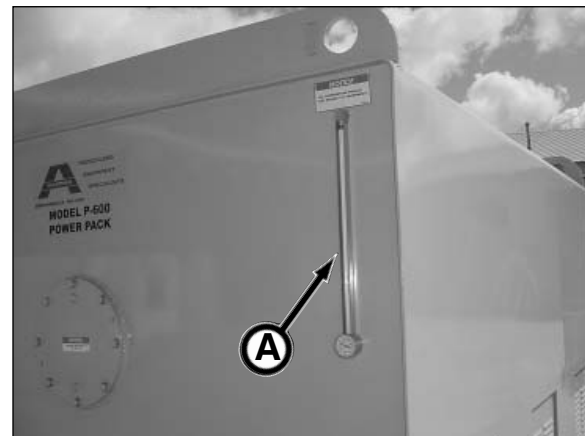
### AVISO

Para mayor información sobre la configuración y operación del bloque P400/P600, consulte el Manual de operación y mantenimiento del bloque de energía P400/P600.

1. El bloque de energía debe colocarse en una base nivelada y sólida.
2. Revise el líquido hidráulico en el indicador de nivel de aceite (A). En caso necesario, añada el aceite hidráulico Premium ISO-VG-46 20W/aceite para turbinas que se requiera.



3. Coloque el tapón de drenaje del intercambiador de calor (B).
4. Conecte la manguera de alimentación de agua fresca y limpia (mínimo 15 gpm) al acoplador del intercambiador de calor (C). El agua debe venir limpia; de lo contrario los sedimentos o residuos presentes taponarán el intercambiador de calor.

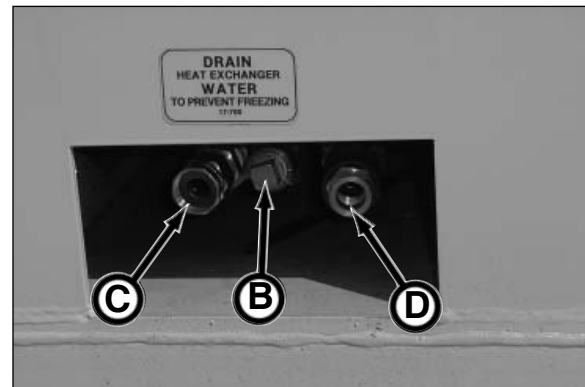


### ⚠️ ADVERTENCIA

Para evitar graves lesiones personales, la descarga de agua no debe incidir en ningún área con equipo eléctrico o mecánico, sino que debe drenarse a una distancia segura de la unidad de bombeo o el bloque de energía.

5. Conecte una manguera de descarga de agua (D) al intercambiador de calor.

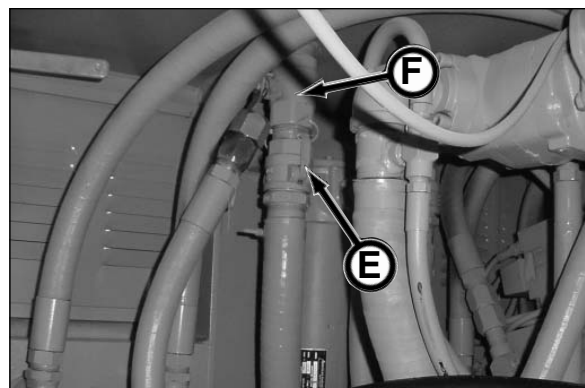
Compruebe que las mangueras no entran en contacto con partes móviles.



### AVISO

Asegúrese de drenar el intercambio de calor si prevé temperaturas muy bajas. Si el intercambiador de calor se congela y no ha sido drenado, ocurrirán daños en sus partes internas, lo que causará un enfriamiento indebido del aceite y la posible contaminación del agua en el aceite.

6. Compruebe que todos los acopladores de desconexión rápida de la succión de la bomba (E), en todos los módulos, están firmemente conectados.
7. Abra las válvulas de succión de la bomba (F). Sujete con amarres todas las válvulas abiertas para evitar su cierre accidental durante la operación.



(continúa en la siguiente página)

**⚠ PELIGRO**

Voltaje peligroso. Desconecte y bloquee la alimentación eléctrica de la fuente antes de conectar las tomas de alimentación. Solamente un electricista certificado podrá conectar las tomas de alimentación eléctrica del generador a las conexiones correspondientes del bloque de energía. Los protectores y guardas deben estar en su lugar en todo momento.



**AVISO**

Solamente un electricista certificado podrá conectar las tomas de alimentación del generador a las conexiones correspondientes del módulo de alimentación de 480 voltios.

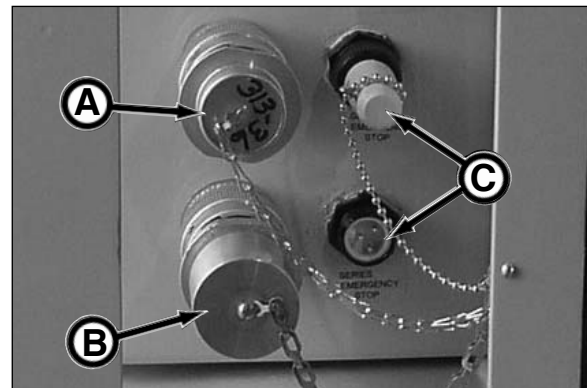
8. Conecte las tomas de alimentación eléctrica del generador al bloque de energía. Retire la tapa. Retire los pernos y las arandelas de las tomas de alimentación eléctrica. Pase los cables de alimentación eléctrica del generador a través del panel y asegúrelos a las tomas de conexión con los pernos y arandelas que retiró anteriormente.



9. Conecte los controles colgantes a los receptáculos apropiados de alta presión (A) o baja presión (B) en el panel de control del bloque de energía.

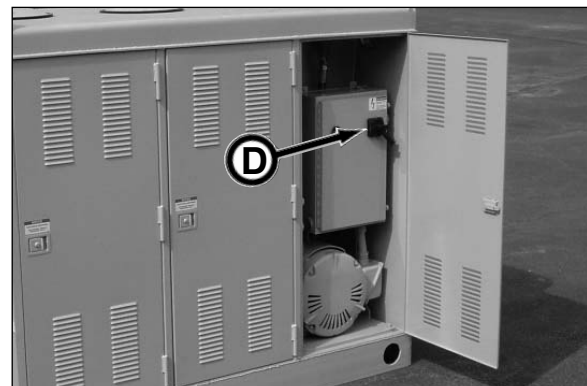
10. Ponga un tapón en todos los receptáculos no utilizados de las cajas de control colgantes.

11. Ponga un tapón en todos los receptáculos no utilizados (C) de las cajas de control de la serie "E-Stop".



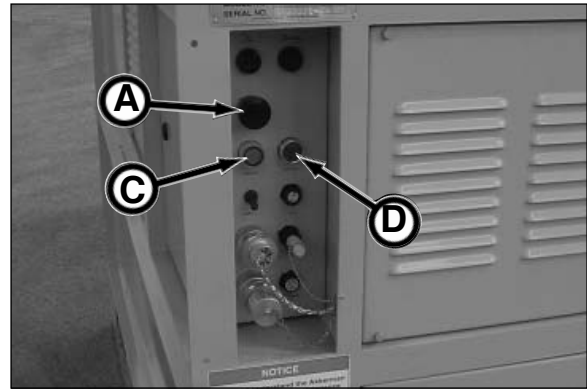
12. Encienda la fuente de energía principal.

13. Ponga los interruptores de desconexión (D) en la posición de ON (encendido).

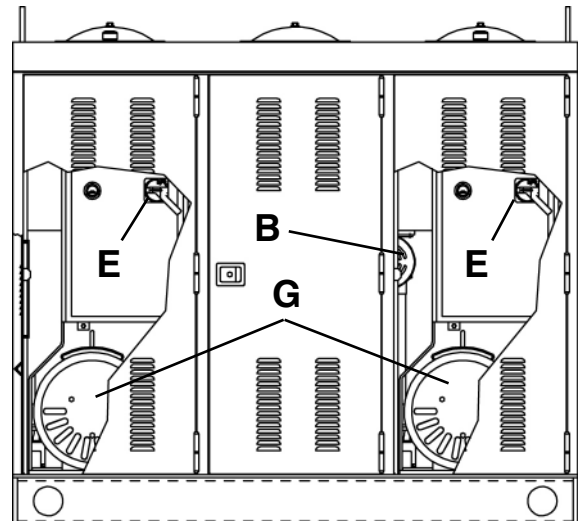


*(continúa en la siguiente página)*

14. Tire de todos los botones E-Stop (A).
15. Dé arranque al motor de 5 hp (B) con el botón (C) y compruebe que gira correctamente.
16. Detenga el motor de 5 hp con el botón (D).
17. Si el sentido de giro no es correcto, pida al electricista certificado que realice el siguiente procedimiento. Oprima el botón E-Stop, ponga el interruptor de desconexión (E) en OFF (apagado) y BLOQUEE la fuente de energía eléctrica. Compruebe que no haya ningún voltaje presente, y a continuación pida al electricista volver a conectar los cables para que el sentido de giro sea correcto. Vuelva a encender la fuente principal de alimentación eléctrica y el interruptor de desconexión, tire el botón E-Stop, y repita los pasos 15 a 17 para comprobar que el sentido de giro es correcto.

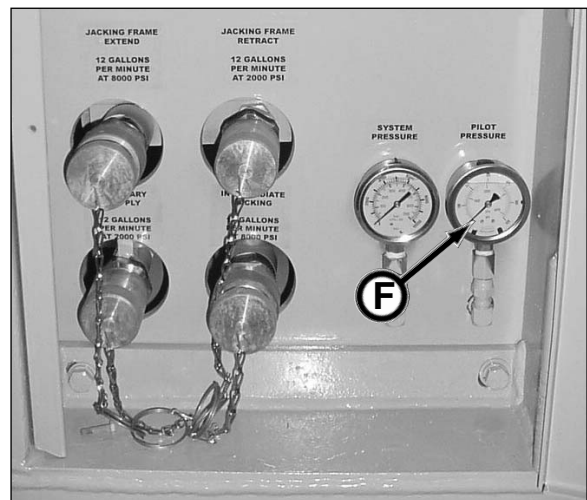


18. Dé arranque al motor de 5 hp.
19. Revise el manómetro piloto (F) en el módulo de alta presión. La lectura del manómetro debe ser aproximadamente de 350 psi.

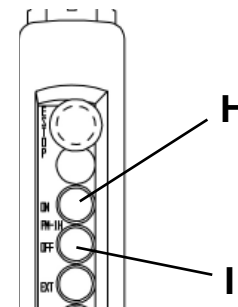


P600

20. Compruebe que cada uno de los E-Stop funciona correctamente. Si cualquiera de los botones E-Stop no funciona debidamente, ponga INMEDIATAMENTE el interruptor de desconexión en OFF (apagado), BLOQUEE la fuente de energía eléctrica y pida al electricista certificado reparar el E-Stop antes de poner en funcionamiento el equipo.
21. Con los botones E-Stop funcionando correctamente, dé arranque al motor de 100 hp (G) oprimiendo el botón (H) en el colgante de alta presión, y compruebe que el motor gira en el sentido correcto.



22. Detenga el motor de 100 hp con el botón (I).
23. Si el sentido de giro no es correcto, pida al electricista certificado que realice el siguiente procedimiento. Oprima el botón E-Stop, ponga el interruptor de desconexión en OFF (apagado) y BLOQUEE la fuente de energía eléctrica. Compruebe que no haya ningún voltaje presente, y a continuación pida al electricista volver a conectar los cables para que el sentido de giro sea correcto. Vuelva a encender la fuente principal de alimentación eléctrica y el interruptor de desconexión, tire el botón E-Stop, y repita los pasos 21 a 23 para comprobar que el sentido de giro es correcto.



Control colgante de alta presión

## CONFIGURACIÓN HIDRÁULICA DEL BLOQUE DE ENERGÍA P400/P600

### AVISO

**ANTES** de configurar el sistema hidráulico del bloque de energía, instálelo debidamente. Consulte Configuración del bloque de energía P400/P600 en esta misma sección.

### ADVERTENCIA

Los escapes de aceite u otros líquidos bajo presión podrían penetrar la piel causando graves lesiones. Busque asistencia médica de inmediato si cualquier aceite o líquido es inyectado en su piel. Ponga SIEMPRE los interruptores de alimentación eléctrica en STOP (parada), desahogue la presión hidráulica Y ADEMÁS póngase guantes antes de conectar o desconectar las líneas y mangueras de aceite del sistema hidráulico.

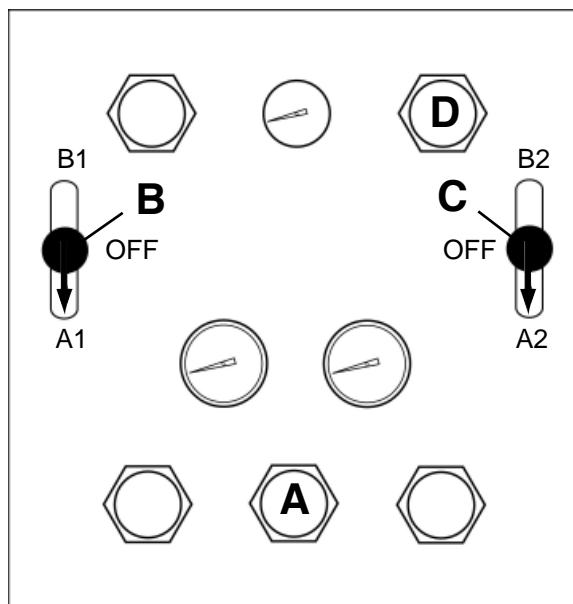
### Alimentación hidráulica individual (60 gpm de aceite a baja presión)

1. Conecte la manguera principal de alimentación de la TBM al acoplador (A) en el módulo de baja presión P400/P600.
2. Mueva AMBAS palancas de control de la bomba (B y C) hasta las posiciones A1 y A2, respectivamente. Esto suministrará 60 gpm para las funciones de impulsión de la cabeza de corte de la TBM: avance y rotación del tambor interior, cilindros de dirección, levante del transportador, velocidad del transportador y alerones insertados en tierra.

### AVISO

Deben activarse ambos controles de la bomba para que el flujo combinado alcance 60 gpm. Si se activa sólo uno de los controles de la bomba se producirán sólo 30 gpm de aceite.

3. Conecte la manguera de retorno principal de la TBM al acoplador (D).
4. Configure la TBM para una conexión hidráulica de alimentación individual (consulte Configuración hidráulica de la TBM - Alimentación individual y doble, en esta misma sección).



### Alimentación hidráulica doble

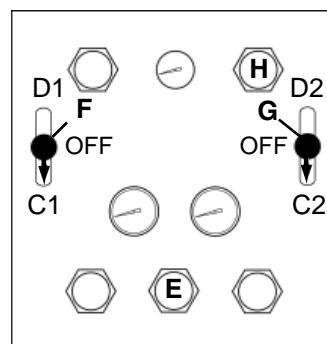
#### 360 - 48SC - 420 - 480 - 540 (NS 18300-01 - 03) (90 gpm de aceite a baja presión)

1. Conecte la manguera principal de alimentación de la TBM al acoplador (E) en el módulo 1 de baja presión P400/P600.
2. Mueva AMBAS palancas de control de la bomba (F y G) hasta las posiciones C1 y C2, respectivamente. Esto suministrará 60 gpm para las funciones de impulsión de la cabeza de corte de la TBM: avance y rotación del tambor interior, cilindros de dirección, levante del transportador y alerones insertados en tierra.

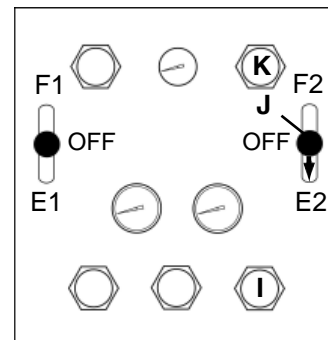
### AVISO

Deben activarse ambos controles de la bomba para que el flujo combinado alcance 60 gpm. Si se activa sólo uno de los controles de la bomba se producirán sólo 30 gpm de aceite.

3. Conecte la manguera de retorno principal de la TBM al acoplador (H).
4. En el módulo 2 de baja presión P400/P600, conecte la manguera de suministro del transportador de la TBM al acoplador (I).
5. Ponga la palanca de control de la bomba (J) en la posición E2. Esto suministrará 30 gpm al impulsor del transportador de la TBM.
6. Conecte la manguera de retorno del transportador de la TBM al acoplador (K).
7. Configure la TBM para una conexión hidráulica de alimentación doble (consulte Configuración hidráulica de la TBM - Alimentación individual y doble, en esta misma sección).



*Módulo 1 de baja presión - 60 gpm hacia el impulsor de la cabeza de corte*

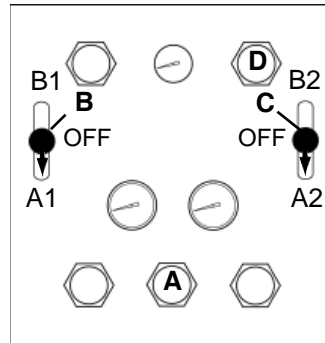


*Módulo 2 de baja presión - 30 gpm hacia el impulsor del transportador*

**Alimentación hidráulica doble**

**540 (NS 18300-04 y posteriores) - 600 - 660 - 720 - 780**  
**(120 gpm de aceite a baja presión)**

1. Conecte la manguera principal de alimentación de la TBM al acoplador (A) en el módulo 1 de baja presión P400/P600.
2. Mueva AMBAS palancas de control de la bomba (B y C) hasta las posiciones A1 y A2, respectivamente. Esto suministrará 60 gpm para las funciones de impulsión de la cabeza de corte de la TBM: avance y rotación del tambor interior, cilindros de dirección, levante del transportador y alerones insertados en tierra.

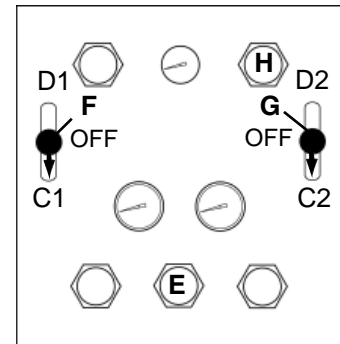


*Módulo 1 de baja presión - 60 gpm hacia el impulsor de la cabeza de corte*

**AVISO** Deben activarse ambos controles de la bomba para que el flujo combinado alcance 60 gpm. Si se activa sólo uno de los controles de la bomba se producirán sólo 30 gpm de aceite.

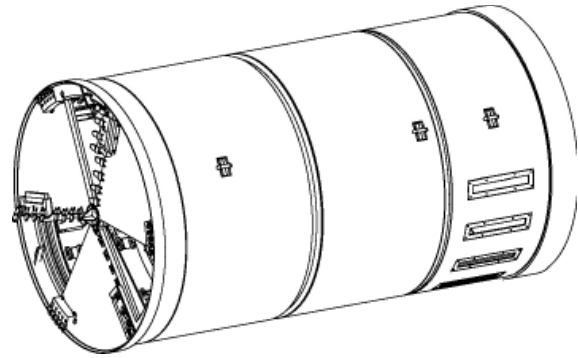
3. Conecte la manguera de retorno principal de la TBM al acoplador (D).
4. En el módulo 2 de baja presión P400/P600, conecte la manguera de suministro del transportador de la TBM al acoplador (E).
5. Mueva AMBAS palancas de control de la bomba (F y G) hasta las posiciones C1 y C2, respectivamente. Esto suministrará 60 gpm al impulsor del transportador de la TBM.
6. Conecte la manguera de retorno del transportador de la TBM al acoplador (H).
7. Configure la TBM para una conexión hidráulica de alimentación doble (consulte Configuración hidráulica de la TBM - Alimentación individual y doble, en esta misma sección).
8. Prosiga con Revisión del equipo antes del arranque, en esta misma sección.

*Módulo 2 de baja presión - 30 gpm hacia el impulsor del transportador*



## REVISIÓN DEL EQUIPO ANTES DEL ARRANQUE

1. Efectúe el mantenimiento del equipo como se explica en la sección de Mantenimiento periódico.
2. Conecte las mangueras de suministro de agua limpia (15 gpm mínimo) al intercambiador de calor en la unidad de bombeo o en el bloque de energía.
3. Revise el nivel de aceite en la unidad de bombeo o en el depósito hidráulico del bloque de energía. Añada el aceite que sea necesario.
4. Inspeccione los cables de levante del transportador diariamente y cámbielos de inmediato si presentan señales de desgaste o daños.
5. Compruebe que todas las válvulas de succión estén abiertas y sujetadas con amarres para evitar su cierre accidental.
6. Inspeccione todas las mangueras y líneas eléctricas para comprobar que no presentan daños. Cambie las que se necesite antes de operar el equipo.
7. Compruebe que todas las mangueras hidráulicas y líneas eléctricas estén debidamente instaladas.
8. Consulte las inspecciones previas al arranque en los manuales de operación de la unidad de acarreo, sistema de detección de gas, unidad de potencia y marco de hincado.



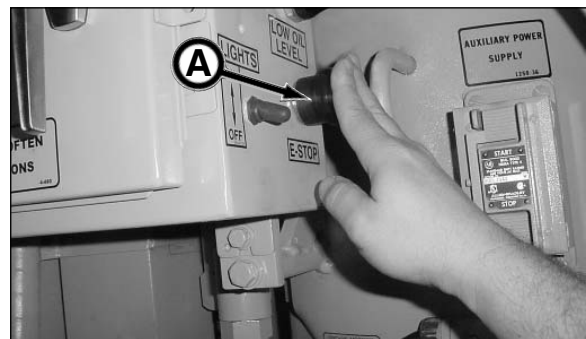
## UTILIZACIÓN DE LA PARADA DE EMERGENCIA

Asegúrese de revisar la operación de TODOS los botones E-Stop antes de operar la TBM.

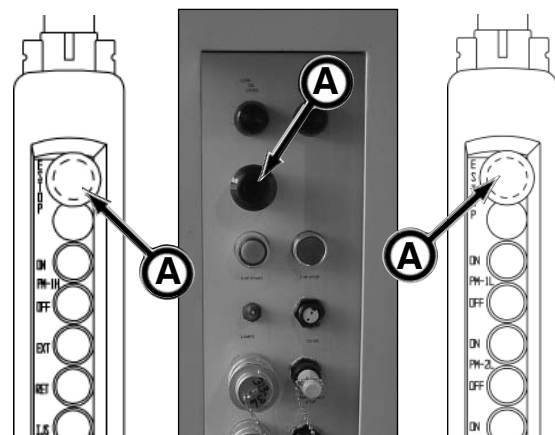
OPRIMA el botón de parada de emergencia (A) para detener el giro del motor eléctrico y el flujo hidráulico.

Este botón debe sacarse para volver a dar inicio a la operación.

Las luces de operación se mantendrán encendidas.



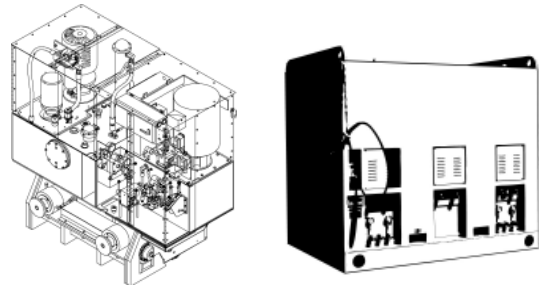
Unidad de bombeo 5000



Bloque de energía P400/P600

## PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DE LA TBM

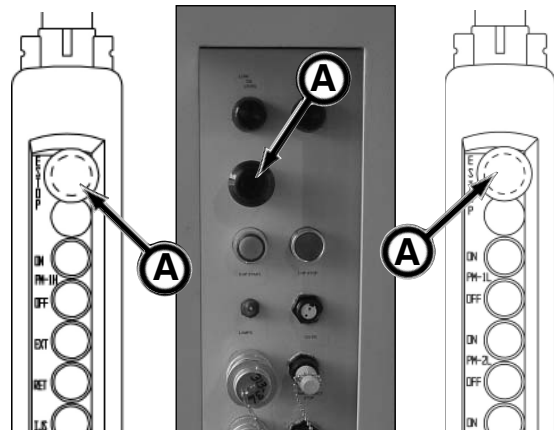
1. El procedimiento de arranque de la unidad de bombeo 5000 o del bloque de energía P400/P600 debe realizarse antes de dar arranque a la TBM.



2. Conecte las mangueras hidráulicas de la TBM a la unidad de potencia o bloque de energía.
3. Realice las conexiones eléctricas hacia la TBM.



4. Compruebe que TODOS los interruptores E-Stop (A) funcionan correctamente.



(continúa en la siguiente página)

5. Ponga las manijas de la válvula de control de la TBM en la posición de OFF (apagado).



6. Encienda y apague el suministro hidráulico varias veces para purgar el aire del sistema.

(Unidad de bombeo 5000)

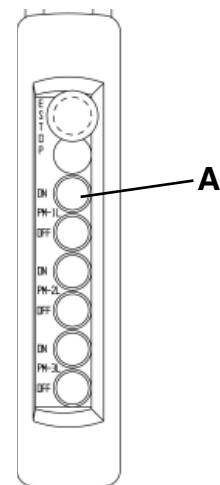
- a. Ponga el suministro de alimentación de la cabeza de perforación en ON (encendido).



- b. Lleve la manija de control de la válvula doble de la cabeza de perforación a ON y OFF varias veces para purgar el aire del sistema.
- c. Ponga la válvula doble de la cabeza de perforación en OFF y el suministro de energía de la cabeza de perforación en la posición de OFF.



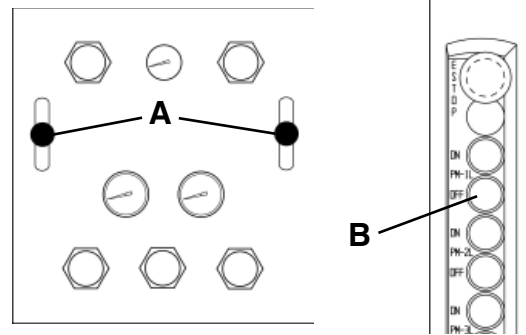
- (Bloque de energía P400/P600)
- d. Encienda el módulo 1 de baja presión oprimiendo el botón (A).



(continúa en la siguiente página)

e. Ponga las palancas de control de la bomba (A) en ON y OFF varias veces para purgar el aire del sistema.

f. Oprima el botón (B) para apagar el módulo 1.



7. Compruebe que los sistemas de detección de gases funcionan correctamente y que el nivel de gas es adecuado. Encontrará más información en el Manual de operación del sistema de detección de gases.



8. Compruebe que las cadenas de seguridad de levante del transportador están conectadas al mismo.



9. Revise los indicadores del elemento del filtro. Cámbielo en caso necesario.

10. Revise todas las mangueras y conexiones para comprobar que no presentan fugas.

11. Compruebe que todas las guardas están firmemente en su lugar.

(continúa en la siguiente página)

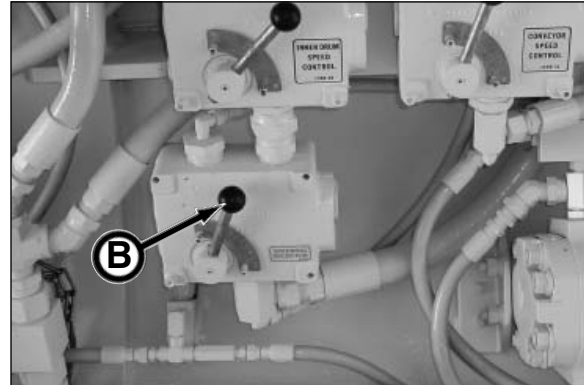


12. Accione el control de avance del tambor interior (A) y ajuste la velocidad con el control (B) hasta un ritmo de avance moderadamente lento.



360, 48SC, 420, 480,  
540 (NS 18300-1-3)

540 (NS 18300-4 y  
posteriores), 600, 660,  
720, 780



13. Accione el control de levante del transportador (C) y ajuste la velocidad con el control (B) hasta un ritmo de avance moderado.

**ADVERTENCIA**

Ajustar la velocidad de levante a un ritmo demasiado rápido para que el operador pueda manejarla podría causar graves lesiones personales o daños materiales.

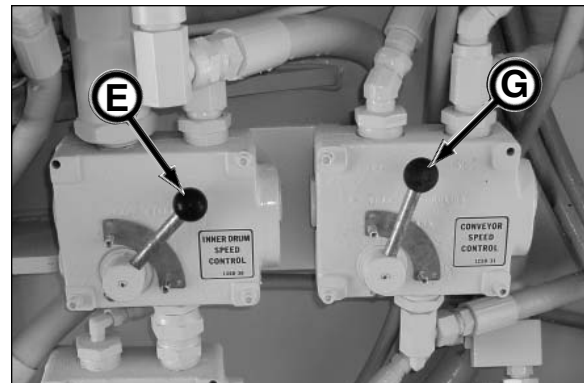
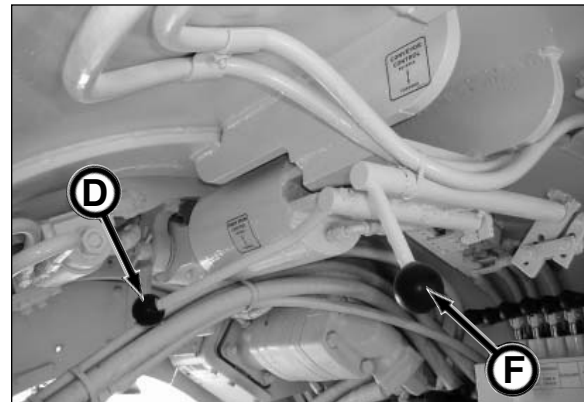


360, 48SC, 420, 480,  
540 (NS 18300-1-3)

540 (NS 18300-4 y  
posteriores), 600, 660,  
720, 780

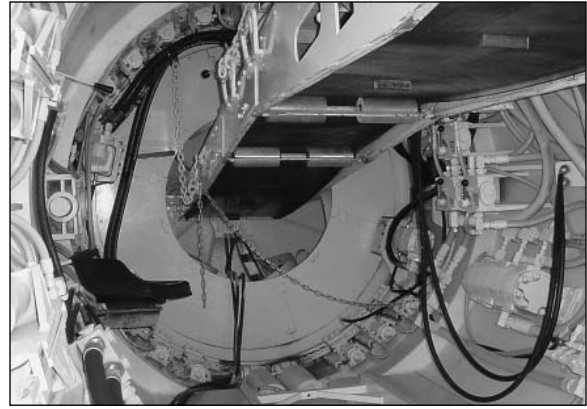
14. Accione el control del tambor interior (D) y ajuste el control de velocidad del tambor interior (E) hasta la velocidad deseada.

15. Accione el control del transportador (F) y ajuste el control de velocidad del transportador (G) hasta la velocidad deseada.

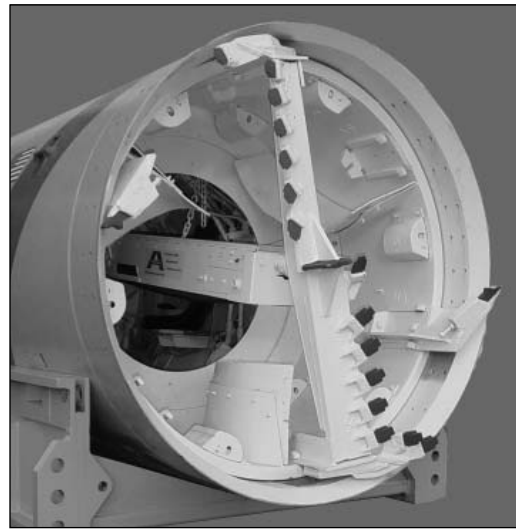


(continúa en la siguiente página)

16. Compruebe que la cadena de la válvula de seguridad del transportador esté conectada al transportador y revise su funcionamiento tirando del transportador hacia el operador.



17. Compruebe que los pernos de montaje de la barra de corte estén firmemente apretados.
18. Compruebe que el operador de la TBM puede salir rápidamente de la TBM en caso de una situación de emergencia.
19. Proceda a Lanzamiento de la TBM en esta sección.



## PROCEDIMIENTOS DE ARRANQUE DE LA UNIDAD DE BOMBEO 5000

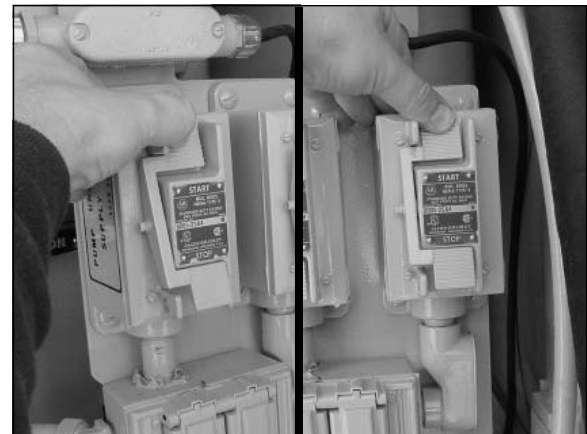
1. Con las mangueras hidráulicas y los cables eléctricos debidamente instalados y con el generador o fuente de energía en ON (encendido), lleve el interruptor de desconexión principal a ON (encendido) y el interruptor de desconexión auxiliar (si se usa) a ON (encendido).



2. Tire del botón de emergencia E-Stop. Esto pondrá en marcha el motor de 5 hp.
3. Revise el motor de 5 hp y compruebe que gira correctamente.



4. Encienda los motores de la unidad de bombeo y de la cabeza de perforación presionando uno por uno los botones de START (arranque) para evitar una sobrecarga eléctrica en el generador o la fuente de energía.
5. Compruebe que los motores giran correctamente.
6. Compruebe que las mangueras no presentan fugas. Cámbielas en caso necesario.

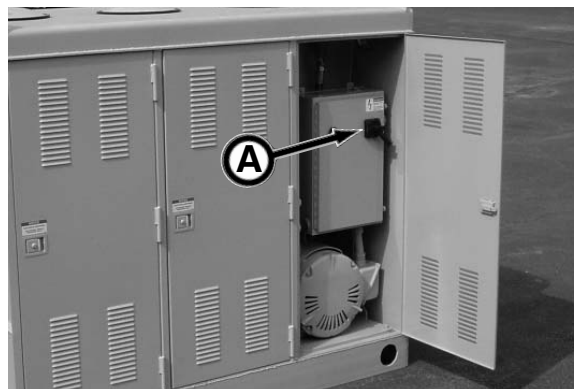


7. Revise los indicadores de los filtros. Cambie los filtros en caso necesario.
8. Asegúrese de purgar todo el aire del sistema, encendiendo y apagando varias veces las válvulas dobles de la cabeza de perforación.
9. Proceda a Procedimiento de arranque de la TBM en esta misma sección.

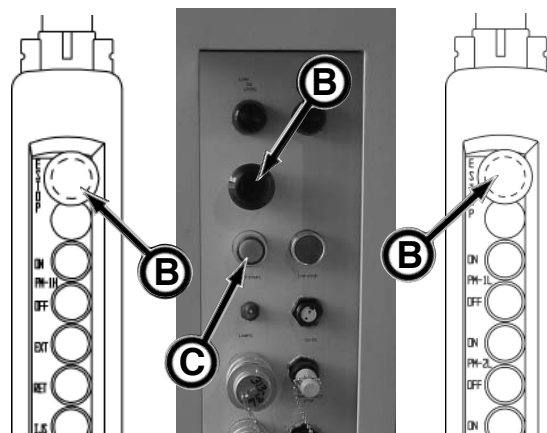


## PROCEDIMIENTOS DE ARRANQUE DE LAS P400/P600

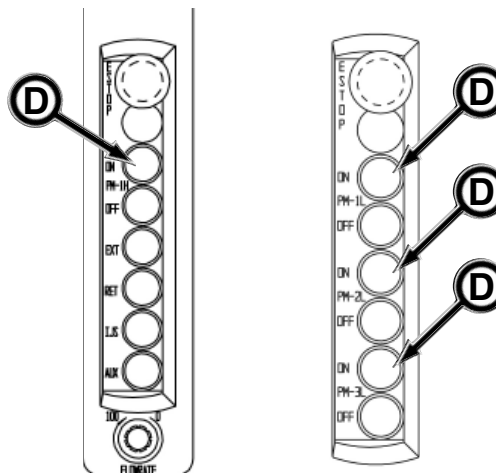
1. Con las mangueras hidráulicas y los cables eléctricos debidamente instalados, y el generador o la fuente de energía en ON (encendido), lleve los interruptores de desconexión del módulo (A) hasta ON (encendido).



2. Tire de todos los botones E-Stop (B).
3. Encienda el motor de 5 hp oprimiendo el botón de START (E) en el bloque de energía.
4. Compruebe que el motor gira correctamente.



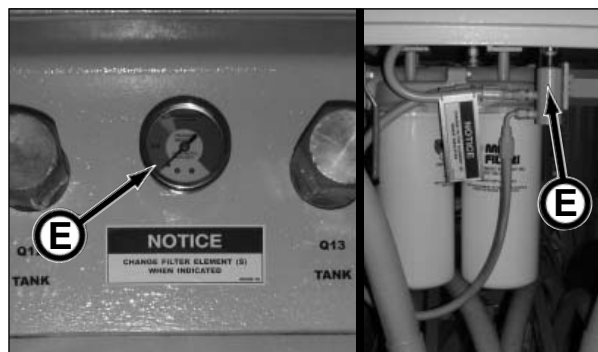
5. Para evitar una sobrecarga, encienda los motores de alta presión y de baja presión uno por uno, oprimiendo el botón (D) del módulo correspondiente hasta ON (encendido). Revise el giro del motor.
6. Compruebe que las mangueras no presentan fugas. Cámbielas en caso necesario.



Control colgante de alta presión

Control colgante de baja presión

7. Revise los indicadores de los filtros (E). Cambie los filtros en caso necesario.
8. Asegúrese de haber purgado todo el aire del sistema.
9. Proceda a Procedimiento de arranque de la TBM en esta misma sección.



## LANZAMIENTO DE LA TUNELADORA

Consulte en el Manual del operador de la unidad de bombeo 5000 los detalles indicados de operación durante el lanzamiento de la TBM.

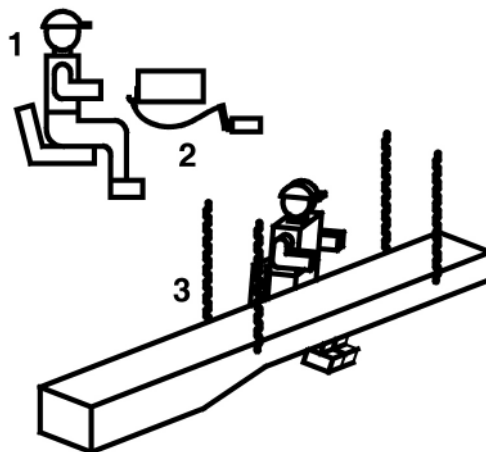
### **AVISO**

ANTES de lanzar la TBM, efectúe el Procedimiento de arranque de la TBM.

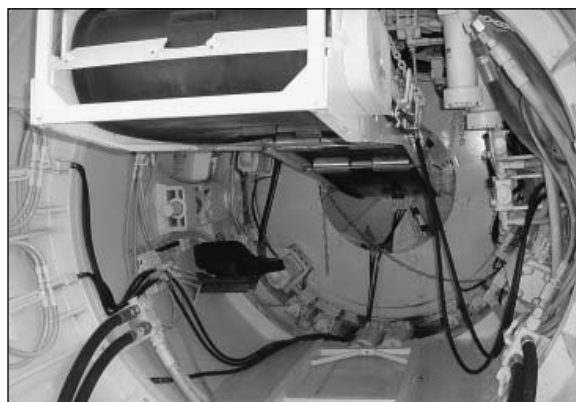
### **ADVERTENCIA**

Cuando la cabeza de corte esté girando, el transportador podría atascarse en ella haciendo que el transportador gire hacia el operador, causándole graves lesiones. Siempre que la cabeza de corte esté girando:

1. El operador DEBE permanecer sentado en la posición normal de operación.
2. La válvula de seguridad del transportador (válvula de vaciado del impulsor de la cabeza de corte) DEBE conectarse al transportador y su operación DEBE verificarse antes de dar arranque al transportador para garantizar su funcionamiento correcto.
3. LAS CUATRO cadenas de seguridad DEBEN estar fijas al transportador.

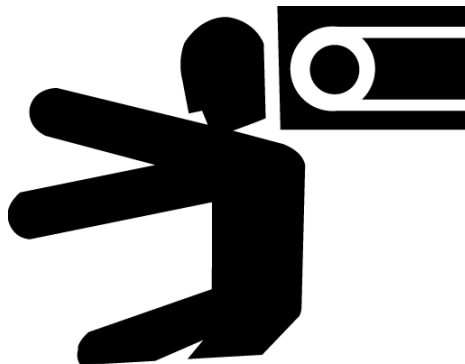


1. Mueva el transportador a su posición de operación, en la cual los escombros caen en la vagoneta de extracción de tierra.



### **ADVERTENCIA**

Evite entrar en contacto con el transportador. Si no lo hace, podría sufrir graves lesiones o incluso la muerte



(continúa en la siguiente página)

**AVISO**

NUNCA ponga en marcha el equipo si este ha sido inundado por el agua. Comuníquese con un representante del departamento de asistencia al cliente de Akkerman, que le explicará los procedimientos adecuados para restaurar el equipo para su operación.

2. Extienda por completo los cilindros de avance del tambor interior valiéndose del control de avance del tambor interior (A); a continuación retráigalos aproximadamente a 1/2 pulg. (13 mm).

**AVISO**

Si utiliza plataformas para arena, no extienda los cilindros de avance.

**⚠️ ADVERTENCIA**

Compruebe que haya una fuerza de tracción en los cables de levante del transportador y en las cadenas de seguridad a lo largo de todo el segmento de desplazamiento. De no hacerlo, podrían ocurrir graves lesiones si el transportador se desliza y escapa del pasador del centro de la barra de corte.

3. Vuelva a colocar el transportador en la posición inferior (de mantenimiento).

**⚠️ PELIGRO**

Podrían ocurrir graves lesiones si la luz láser se observa fijamente. No mire fijamente el rayo de luz del sistema de guía por láser. Evite la exposición directa a los ojos.

4. Ponga el sistema de guía por láser en inclinación y alineación y compruebe que no haya obstrucciones en el trayecto del rayo láser hasta el perno objetivo en la barra de corte.

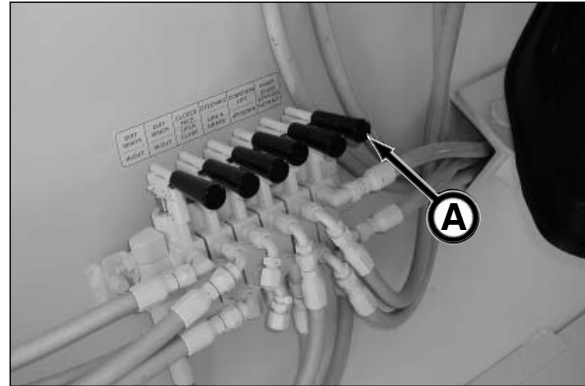
**AVISO**

Para instalar correctamente el sistema de guía por láser, consulte los requisitos de instalación del fabricante.

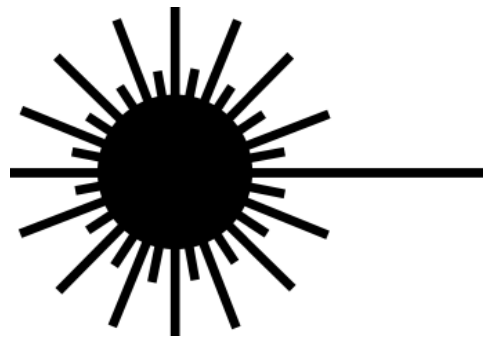
**AVISO**

Generalmente, después de haber nivelado la TBM y antes de lanzarla, algunos operadores se desvían de 1/2 a 3/4 de pulg. (13 a 19 mm) para compensar por las condiciones del terreno en el punto de arranque. La TBM tiende a descender después de lanzarla en el terreno. Este ajuste de dirección dependerá de las condiciones del terreno.

*(continúa en la siguiente página)*



540 (NS 18300-4 y posteriores), 600, 660, 720, 780



5. Ponga el transportador en la posición de operación.



6. Baje la vagoneta de extracción de tierra a su posición detrás del transportador. No instale todavía la unidad de acarreo.

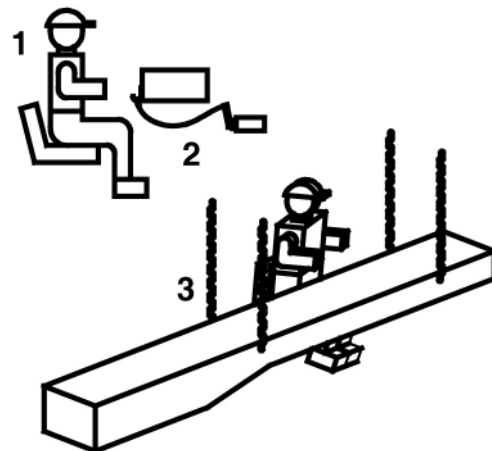


**⚠ ADVERTENCIA**

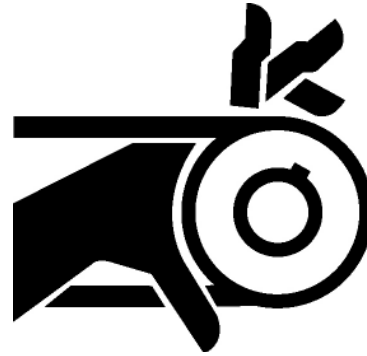
Cuando la cabeza de corte esté girando, el transportador podría atascarse en ella haciendo que el transportador gire hacia el operador, causándole graves lesiones. Siempre que la cabeza de corte esté girando:

1. El operador DEBE permanecer sentado en la posición normal de operación.
2. La válvula de seguridad del transportador (válvula de vaciado del impulsor de la cabeza de corte) DEBE conectarse al transportador y su operación DEBE verificarse antes de dar arranque al transportador para garantizar su funcionamiento correcto.
3. LAS CUATRO cadenas de seguridad DEBEN estar conectadas fijamente al transportador antes de poner en operación el tambor interior.

*(continúa en la siguiente página)*



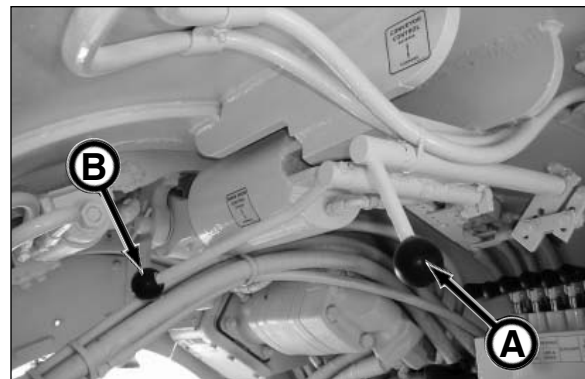
**⚠ PELIGRO** El contacto con el transportador de tornillo sinfín o los rodillos de la banda transportadora en rotación causará graves lesiones o incluso la muerte. Mantenga las manos, el cuerpo y los objetos alejados del tornillo sinfín y del transportador cuando estén en funcionamiento. No haga funcionar la máquina sin los debidos protectores y guardas en su lugar. Bloquee la alimentación eléctrica antes de dar mantenimiento a la máquina.



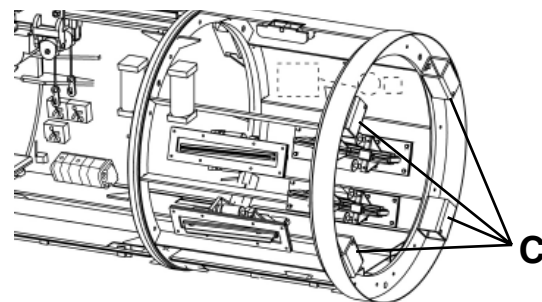
**AVISO** Encontrará más datos en Operación del transportador, en esta misma sección.

7. Encienda el transportador mediante el control (A), haga girar el tambor interior mediante el control (B), y aplique presión de avance en la TBM desde la unidad de bombeo o el marco de hincado.

**AVISO** Antes de hacer girar la cabeza de corte, compruebe que los dientes de ésta no interferirán con el marco del sistema de hincado.



**AVISO** Utilice los bloques de empuje (C) para empujar hacia adelante la TBM, de modo que el yugo no cause daños al anillo exterior de la tuneladora. Retire los bloques de empuje antes de instalar el primer tubo.



*(continúa en la siguiente página)*

8. Cuando la vagoneta de extracción de tierra esté llena, voltee hacia arriba la argolla de levante.



**⚠ ADVERTENCIA** Las cargas suspendidas pueden caerse y causar graves lesiones o incluso la muerte. No permita a nadie ingresar al área bajo o alrededor de una carga suspendida.



9. Valiéndose de una grúa o excavadora, revise la altura libre y cuidadosamente levante la vagoneta sacándola del área de descarga y llevándola hasta el sitio de vertido.



10. Vierta el contenido de la vagoneta. El vertido de la vagoneta se realiza por sí mismo cuando se utiliza una grúa de dos líneas o cuando se conecta un cable estacionario.



*(continúa en la siguiente página)*

11. Compruebe que el corte extra periférico de la TBM sea suficiente para permitir corregir la dirección, pero sin sobrepasar las especificaciones de la obra. Vuelva a ajustar el corte extra periférico (los cortadores periféricos pueden ajustarse; consulte Cómo ajustar el corte extra periférico en esta misma sección) y revise el desgaste de los dientes diariamente, o con mayor frecuencia bajo condiciones difíciles.
12. Revise y ajuste con frecuencia la inclinación y la alineación (después de vaciar cada vagón de extracción de tierra, como mínimo) para evitar presiones excesivas de hincado. Consulte Como ajustar la dirección y la posición de balanceo de la TBM, en esta misma sección.
13. Prosiga con la operación hasta que la TBM haya avanzado lo suficiente como para bajar la sección posterior o el primer tramo de tubería.
14. Detenga la TBM y la unidad de bombeo 5000 o el bloque de energía P400/P600. Lleve todos los controles hasta la posición de OFF (apagado).



**ADVERTENCIA**

Los escapes de aceite u otros líquidos bajo presión podrían penetrar la piel causando graves lesiones. Busque asistencia médica de inmediato si cualquier aceite o líquido es inyectado en su piel. Ponga SIEMPRE los interruptores de alimentación de energía en posición de STOP (parada), todas las válvulas de control en la posición de OFF (cerradas) Y ADEMÁS utilice guantes antes de conectar o desconectar las líneas y mangueras de aceite del circuito hidráulico.



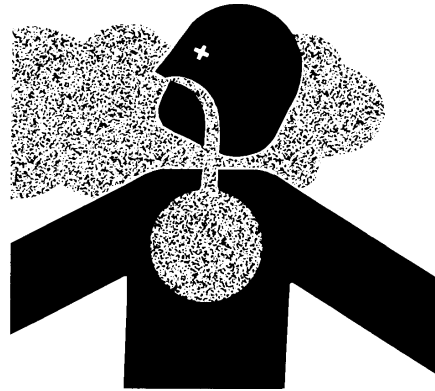
15. Desconecte y tapone las mangueras de suministro y retorno de la TBM.



*(continúa en la siguiente página)*

**▲ PELIGRO**

El sistema de detección de gases Akkerman sólo monitoriza la concentración de gas metano. Será responsabilidad del contratista monitorizar la concentración de los gases. Esto comprende la acumulación de gases combustibles y gases tóxicos, y el agotamiento del oxígeno. El contratista debe mantener el túnel ventilado con aire fresco EN TODO MOMENTO.



16. Desconecte las líneas de ventilación, eléctricas y de comunicaciones y vuelva a conectarlas rápidamente pasándolas hasta al siguiente tramo de tubería.

17. Encienda la bomba de alta presión en la unidad de bombeo 5000 o las P400/P600 y retraiga el sistema de hincado suficientemente para bajar el primer tramo de tubería en la base (patín) del sistema de hincado.



**▲ ADVERTENCIA**

Las cargas suspendidas pueden caerse y causar graves lesiones o incluso la muerte. No permita a nadie ingresar al área bajo o alrededor de una carga suspendida.



18. Detenga la unidad de bombeo/bloque de energía y baje el primer tramo de tubería sobre la base del sistema de hincado.



*(continúa en la siguiente página)*

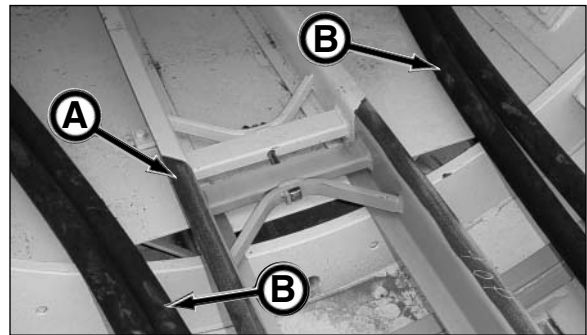
19. Encienda el sistema de hincado y aplique una presión de avance hasta que el primer tramo de tubería se acople con la TBM.



20. Tras haber fijado el primer tramo de tubería, instale el primer segmento de rieles del sistema de acarreo (A) y asegúrelo a la TBM. Consulte cómo instalar los rieles en Instalación de rieles en la sección de operación del Manual del operador de la unidad de acarreo.

**AVISO**

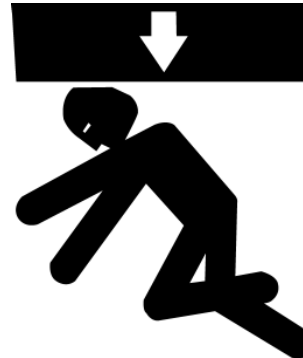
Compruebe que haya siempre rieles conectando la tubería a la parte posterior del marco de hincado/yugo para que la unidad de acarreo pueda cargar y descargar la vagoneta de extracción de tierra.



21. Vuelva a conectar las mangueras de suministro y retorno de la TBM (B) (añadiendo los segmentos de manguera que sean necesarios) y ENCIENDA la bomba de suministro de la TBM.

**ADVERTENCIA**

Las cargas suspendidas pueden caerse y causar graves lesiones o incluso la muerte. No permita a nadie ingresar al área bajo o alrededor de una carga suspendida.



22. Baje la unidad de acarreo sobre los rieles, con el extremo de dicha unidad orientado hacia la parte delantera de la TBM.



*(continúa en la siguiente página)*

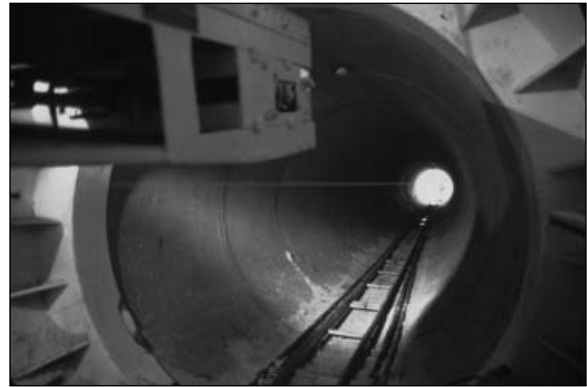
23. Revise con frecuencia la precisión del sistema de guía por láser (aplicando y sin aplicar una fuerza de empuje de avance) para evitar tener que hacer correcciones indebidas a la dirección. En la mayoría de los casos, el transportador debe bajarse para revisar la inclinación y la alineación con el objetivo.

**AVISO**

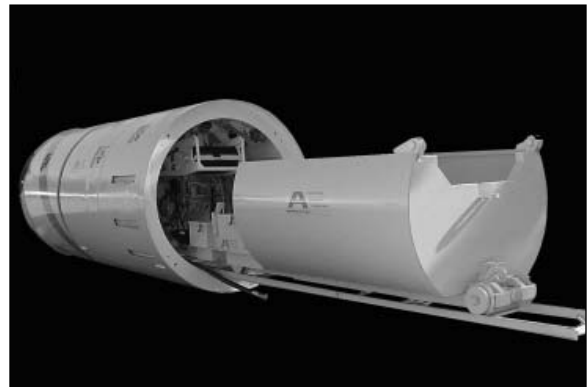
Si verifica la posición del objetivo con mayor frecuencia, tendrá que hacer menos ajustes.

**AVISO**

Vuelva a nivelar el tambor interior cada vez que verifique la posición del objetivo.



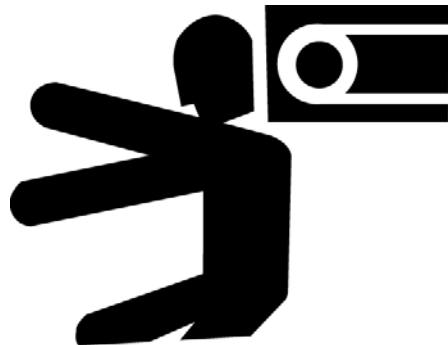
24. Baje la vagoneta de extracción de tierra hasta su lugar en la unidad de acarreo.



**⚠ ADVERTENCIA**

Evite entrar en contacto con el transportador. Si no lo hace, podría sufrir graves lesiones o incluso la muerte

Al mover la unidad de acarreo dentro del túnel, evite chocar con el transportador y con otros obstáculos.



*(continúa en la siguiente página)*

**AVISO**

Para obtener información sobre cómo operar la unidad de acarreo, consulte Operación de la unidad de acarreo, en la sección de operación del Manual del operador de la unidad de acarreo.

25. Mueva la unidad de acarreo a la parte delantera del túnel, hasta que la vagoneta de extracción de tierra quede en una posición adecuada para recibir los escombros provenientes del transportador.

**AVISO**

Los rieles de la unidad de acarreo se pueden poner resbalosos. Tenga entonces mucho cuidado al operar la unidad de acarreo: ¡AVANCE LENTAMENTE! Tampoco olvide que el impulso que lleva la unidad de acarreo la hará avanzar más allá del punto de aplicación del freno.



26. Prosiga con el proceso de hincado, añadiendo segmentos adicionales de tubería (y añadiendo la manguera hidráulica y los rieles que sean necesarios. Consulte Cómo añadir un nuevo tramo de tubería en esta misma sección) hasta completar toda la tubería. Al terminar de instalar toda la tubería, consulte Cómo retirar el sistema de hincado en esta misma sección.

**AVISO**

Si existe la posibilidad de que la capacidad máxima de hincado sobrepase la fuerza de empuje máxima del sistema de hincado o de la tubería, será necesario instalar estaciones intermedias de hincado (consulte Utilización de las estaciones intermedias de hincado en esta misma sección).



## OPERACIÓN DEL TRANSPORTADOR

### **ADVERTENCIA**

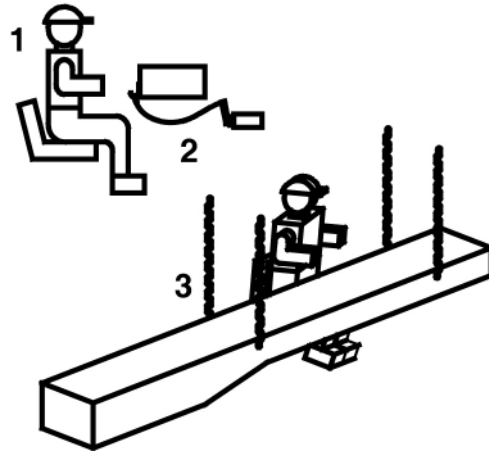
Cuando la cabeza de corte esté girando, el transportador podría atascarse en ella haciendo que el transportador gire hacia el operador, causándole graves lesiones.

Siempre que la cabeza de corte esté girando:

1. El operador DEBE permanecer sentado en la posición normal de operación.
2. La válvula de seguridad del transportador (válvula de vaciado del impulsor de la cabeza de corte) DEBE conectarse al transportador y su operación DEBE verificarse antes de dar arranque al transportador para garantizar su funcionamiento correcto.
3. LAS CUATRO cadenas de seguridad DEBEN estar fijadas al transportador.

Guías para la operación del transportador:

1. Revise el transportador antes de ponerlo en operación para comprobar que no presente daños. Repare o reemplace las piezas dañadas o desgastadas antes de dar inicio a la operación.
2. El operador DEBE permanecer sentado en la posición normal de operación.
3. El cable de la válvula de vaciado del impulsor de la cabeza de corte (cable de parada) DEBE estar conectado al transportador.
4. LAS CUATRO cadenas de seguridad DEBEN estar conectadas fijamente al transportador antes de poner en operación el tambor interior.
5. Evite entrar en contacto con el transportador.
6. Mantenga las manos, el cuerpo y los objetos alejados de la banda transportadora en operación.
7. No haga funcionar la máquina sin los debidos protectores y guardas en su lugar.
8. Bloquee la alimentación antes de realizar cualquier tarea de mantenimiento o reparación en el transportador.
9. NUNCA realice tareas de mantenimiento en el transportador mientras este esté funcionando.
10. Si el transportador está funcionando, NO INTENTE soltar materiales de las poleas.
11. Si el transportador está funcionando, NO UTILICE nunca una pala ni cualquier otra herramienta de mano para limpiar materiales acumulados.
12. Antes de poner en funcionamiento el transportador, compruebe que la banda está debidamente tensada.



1. Con el transportador debidamente instalado y todas las guardas en su lugar, comunique a todo el personal dentro del túnel que el transportador está a punto de arrancar para que se mantengan alejados de éste.
2. Baje el transportador hasta su posición de operación mediante el control de levante del transportador (A) y ajuste el control de selección de velocidad (B) para llevar la velocidad de levante hasta un ritmo moderado.

### **ADVERTENCIA**

Si ajusta la velocidad de levante a un ritmo demasiado rápido para que el operador pueda manejarla podría causar graves lesiones personales o daños materiales.



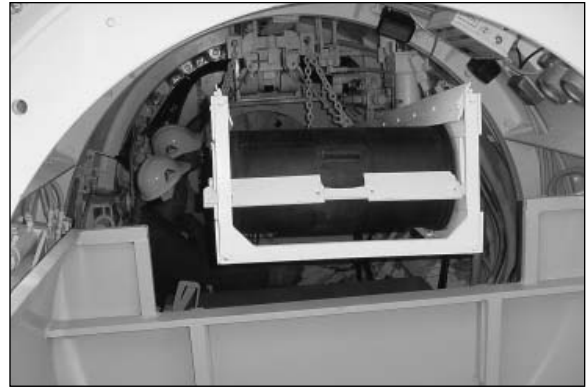
360, 48SC, 420, 480,  
540 (NS 18300-1-3)

540 (NS 18300-4 y  
posteriores), 600, 660,  
720, 780



(continúa en la siguiente página)

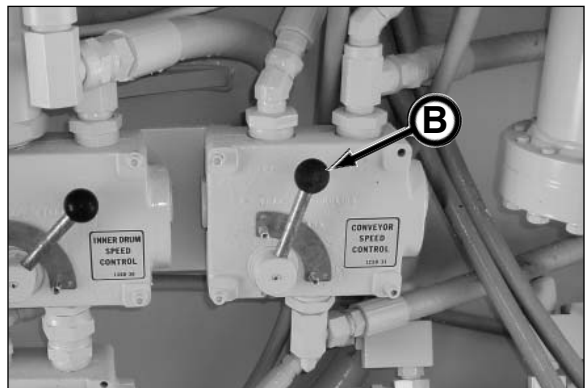
3. Ponga la vagoneta de extracción de tierra en la posición adecuada para recibir los escombros provenientes del transportador.



**⚠ ADVERTENCIA**

La utilización del transportador a velocidades exageradas puede causar graves lesiones debido a los objetos que podrían salir disparados de éste, y podría también causar daños a la máquina. Reduzca la velocidad del transportador de modo que se produzca un movimiento continuo y controlado de los escombros hasta la vagoneta de extracción de tierra.

4. Accione el control del transportador (A) y ajuste la velocidad con el control de velocidad del transportador (B) hasta el ritmo deseado.



**AVISO**

Controle la velocidad del transportador de manera que cuando los escombros caigan en éste no se acumulen en la banda o en el tornillo sinfín. Un cambio en las condiciones del terreno hará necesario que se realicen ajustes periódicos en la velocidad del transportador.



## CÓMO AJUSTAR LA DIRECCIÓN

### AVISO

Los ajustes en la dirección se hacen generalmente cuando la vagoneta de extracción de tierra se saca de la lumbrera de lanzamiento; en este momento el transportador se baja para que el rayo láser pueda incidir en el área del perno objetivo.

### AVISO

Si verifica la posición del objetivo con mayor frecuencia, tendrá que hacer menos ajustes en la dirección.

Cuando sea necesario efectuar correcciones a la dirección, asegúrese de efectuar SOLAMENTE ajustes menores. Si efectúa ajustes de dirección más amplios aumentarán las fuerzas de hincado, ya que la parte delantera no estará paralela con las secciones posteriores.

Utilice el selector de dirección (A) para seleccionar el ajuste deseado en la inclinación o la alineación.

**INCLINACIÓN** (hacia arriba/hacia abajo):

Mueva el selector de dirección (A) hacia ARRIBA hasta seleccionar "Grade" (inclinación); a continuación accione la válvula de dirección (B) en la válvula de control de la TBM hacia arriba o hacia abajo, para ajustar los dos cilindros de dirección según corresponda. Esto permitirá mover el tambor delantero hacia arriba o hacia abajo. NO utilice la tuerca de dirección para ajustar la inclinación.

**ALINEACIÓN** (izquierda/derecha):

Mueva el selector de dirección (A) HACIA ABAJO hasta seleccionar "Alignment" (alineación).

**Giro a la izquierda:** Mueva hacia arriba la válvula del cilindro de dirección (B) en la válvula de control de la TBM, al tiempo que gira la tuerca de dirección (C) hacia delante.

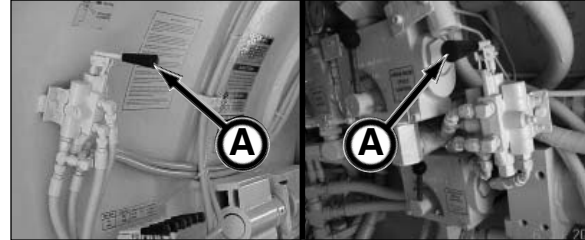
**Giro a la derecha:** mueva hacia abajo la válvula del cilindro de dirección (B) en la válvula de control de la TBM, al tiempo que gira la tuerca de dirección (C) hacia atrás.

### AVISO

Si resulta difícil hacer girar la tuerca de dirección, golpee ligeramente la palanca del cilindro de dirección para soltar la presión.

### AVISO

Mueva la tuerca de dirección simultáneamente con el cilindro de dirección para evitar presiones excesivas en la tuerca.



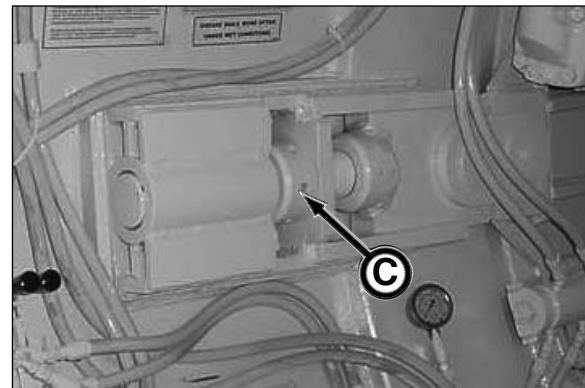
360, 48SC, 420, 480  
540 (NS18300-1-3)

540 (NS18300-4 y  
posteriores), 600, 660,  
720, 780



360, 48SC, 420, 480,  
540 (NS18300-1-3)

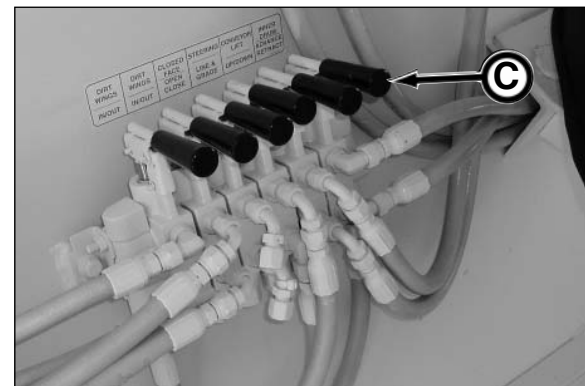
540 (NS18300-4 y  
posteriores), 600, 660,  
720, 780



## CÓMO INGRESAR A LA PARTE DELANTERA DE LA TBM/QUÉ HACER EN CASO DE ENCONTRAR UN OBSTÁCULO

Para acceder a la parte delantera de la máquina y a la cara de la perforación, retraiga los cilindros de avance del tambor interior con la palanca de control (C). Asegúrese de efectuar las tareas de bloqueo y etiquetado antes de acceder a la parte delantera de la TBM.

Esta función le permitirá retirar los obstáculos grandes ya sean previstos o imprevistos, y facilitará también realizar las tareas rutinarias de mantenimiento y reparaciones.



540 (NS 18300-4 y posteriores), 600, 660, 720,  
se muestra la 780

## CÓMO AJUSTAR LA POSICIÓN DE BALANCEO DE LA TBM

Si la TBM gira 1/4 a 1/2 pulg. (6 a 13 mm) con respecto a la horizontal, será necesario hincar los alerones en la tierra. Cuando los alerones (A) estén completamente extendidos la lectura de presión del sistema será de 2800 - 3000 psi.

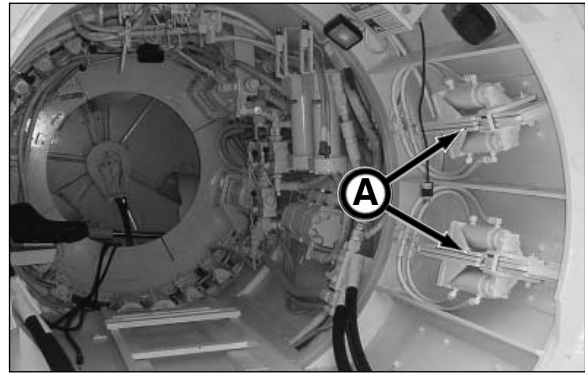
Podrá controlar la posición de balanceo de la TBM mediante la palanca (B) de la siguiente manera:

El lado del operador está bajo: extender los alerones en tierra

El lado del operador está alto: retraer los alerones de la tierra

Mantenga los alerones insertados en tierra completamente extendidos hasta que la TBM gire y vuelva a su posición nivelada.

En caso necesario, hay disponibles alerones insertados en tierra instalados con pernos, alerones hidráulicos de giro horario y antihorario, y extensiones. Comuníquese con el representante de asistencia al cliente de Akkerman para solicitar más información.



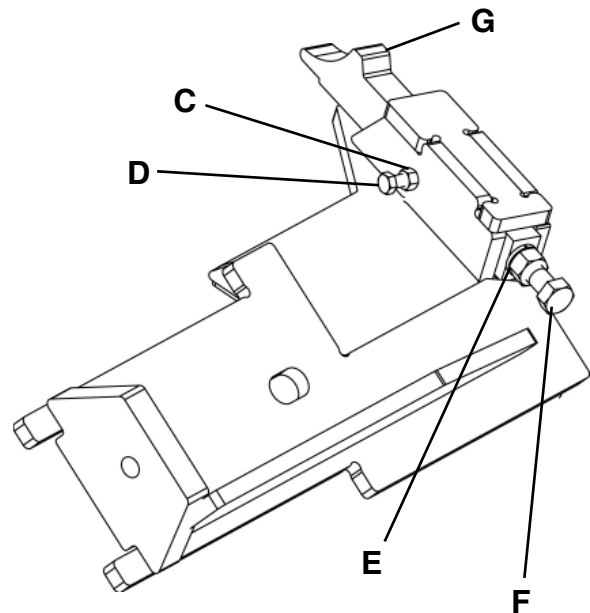
360, 48SC, 420, 480, 540  
(NS 18300-1-3)

540 (NS 18300-4 y  
posteriores), 600, 660,  
720, 780

## CÓMO AJUSTAR EL CORTE EXTRA PERIFÉRICO

El corte extra periférico típico es de 1.50 pulg. (38 mm) más allá del diámetro de la tubería, lo que da un margen suficiente para cambiar de dirección y para añadir bentonita. No olvide que un corte periférico extra demasiado grande podría causar una pérdida del control de la dirección. Comuníquese con el representante de asistencia al cliente de Akkerman si el corte extra periférico es superior a 1.50 pulg. (38 mm).

1. Afloje la tuerca (C), el tornillo de fijación (D), y la tuerca (E).
2. Vuelva a ajustar el perno (F) para mover el cortador (G) hasta alcanzar el corte extra periférico deseado.
3. Vuelva a apretar la tuerca (E).
4. Vuelva a apretar el tornillo de fijación (D).
5. Vuelva a apretar la tuerca (C).



## CÓMO UTILIZAR EL DETECTOR DE GAS

Encontrará la manera correcta de utilizar el detector de gas en el Manual de operación y piezas del sistema de detección de gas.

**⚠ PELIGRO** Tenga en cuenta que los efectos nocivos al ingresar a una atmósfera deficiente en oxígeno pueden ocurrir muy rápidamente, sin dar oportunidad de salir a un lugar seguro.

El sistema de detección de gases instalado en el sistema TBM solamente detecta la concentración de gas metano. **Será responsabilidad del contratista monitorizar la concentración de todos los gases.** Esto comprende la acumulación de gases combustibles y tóxicos, y el agotamiento del oxígeno. El contratista debe mantener el túnel ventilado con aire fresco.

El sistema de detección de gases instalado en la TBM NO PUEDE ser el único sistema de monitorización de metano o de otros gases combustibles. La concentración de los gases debe revisarse mediante otros detectores portátiles para inspeccionar el túnel al inicio de cada turno de trabajo, y determinar que no haya gases presentes antes de activar cualquier equipo dentro del túnel o de permitir el ingreso de personal al túnel. Será responsabilidad del contratista suministrar los analizadores de aire para detectar los gases peligrosos o la deficiencia de oxígeno en el sitio de la obra y en el túnel en todo momento.



*Sistema Zellweger Analytics*



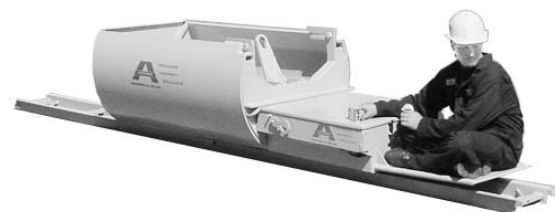
*Sistema GDS GasMax II*

## UTILIZACIÓN DE LA VAGONETA DE EXTRACCIÓN

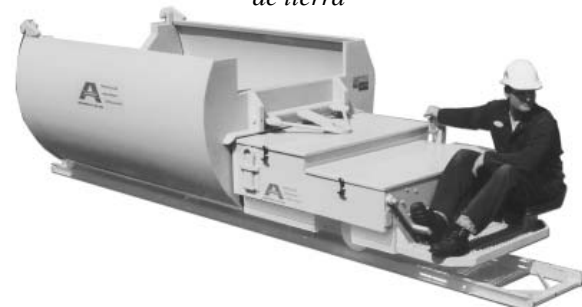
**⚠ ADVERTENCIA** El contacto con las paredes del túnel y los componentes de la cabeza de perforación puede causar graves lesiones o incluso la muerte. Mantenga todo el cuerpo dentro de la unidad de acarreo mientras ésta se esté moviendo.

Consulte en el Manual del operador de la unidad de acarreo los datos pertinentes sobre seguridad, operación y mantenimiento.

Mantenga todas las herramientas y demás equipo de apoyo alejado de la unidad de acarreo.



*Unidad de acarreo 524 con vagoneta de extracción de tierra*



*Unidad de acarreo 1448 con vagoneta de extracción de tierra*

## UTILIZACIÓN DEL CONTROL DE FRENTE SELLADA O CONTROL

La palanca de frente sellada (A) permite controlar la apertura y cerrado de las puertas en el accesorio opcional de cabeza de corte con frente sellada. Se utiliza en condiciones de terreno inestable. Las compuertas accionadas hidráulicamente permiten controlar el hundimiento de tierra suelta mientras se excava en el terreno.

Mueva la palanca de la siguiente manera:  
 HACIA ARRIBA: abrir las puertas  
 HACIA ABAJO: cerrar las puertas

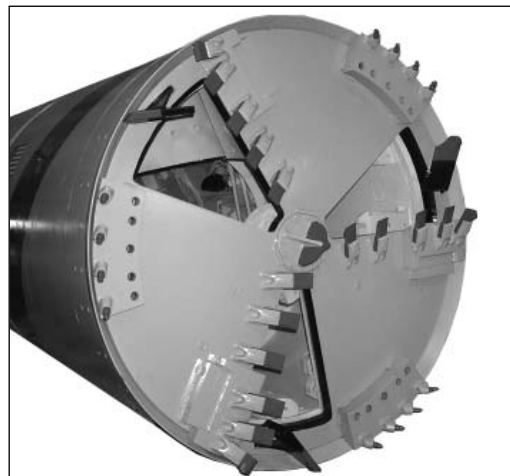
Un sistema de lubricación (dos puertos de agua/lubricación en la cabeza de corte) se instalan en el accesorio de frente sellada para permitir lubricar el frente de trabajo en caso necesario.

Guías para la operación:

1. Haga avanzar los cilindros del tambor interior sólo lo suficiente para hacer girar el tambor interior.
2. Abra las puertas sólo cuando sea necesario mientras avanza para evitar excavar demasiado.
3. Conecte la manguera de agua/lubricación al acoplador de 1/2 pulg. en el accesorio de frente sellada, para lubricar la arcilla o materiales abrasivos.
4. Cuando haga retraer los cilindros de avance para que converja el accesorio de frente sellada hasta el anillo de corte de la TBM, monitoree el manómetro de presión auxiliar (ubicado junto al control de velocidad del tambor interior) hasta detectar un pico de presión que indique la convergencia de la frente sellada.

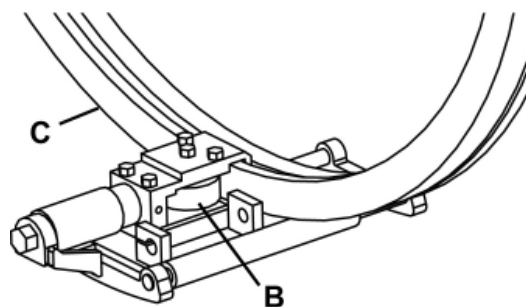
Si continúa retrayéndose más allá de este punto, podría causar daños en los rodillos de empuje (B) y en el anillo de engranajes (C).

5. Cada vez que cambie el turno de trabajo o al finalizar cada día retraiga el tambor interior y cierre las puertas para evitar el flujo de materiales hacia la TBM.



360, 48SC, 420, 480,  
540 (NS 18300-1-3)

540 (NS 18300-4 y  
posteriores), 600, 660,  
720, 780



## CÓMO AÑADIR UN NUEVO TRAMO DE TUBERÍA

**⚠ ADVERTENCIA** Las cargas suspendidas pueden caerse y causar graves lesiones o incluso la muerte. No permita a nadie ingresar al área bajo o alrededor de una carga suspendida.



1. Retraiga los cilindros del sistema de hincado.
2. Lleve todos los interruptores hasta la posición de OFF (apagado).
3. Lleve todas las válvulas de control hasta la posición de OFF (apagado).
4. Apague la alimentación eléctrica y realice los procedimientos de bloqueo y el correspondiente etiquetado.
5. Con la alimentación eléctrica bloqueada, alivie la presión hidráulica y desconecte las mangueras de presión y de retorno hidráulico de la TBM, la línea de ventilación, la línea de suministro eléctrico de 110 V, las mangueras de bentonita (si se utilizan) y las mangueras hidráulicas de las estaciones intermedias de hincado (IJS) y el cable (si se utilizan). Compruebe que todas las líneas eléctricas, conexiones de mangueras y cables se mantienen en un lugar limpio y seco y que no se interpongan en el camino del siguiente tramo de tubería.
6. Desconecte el riel de la tubería.
7. Realice una inspección visual de la máquina prestando atención a los siguientes aspectos: el nivel de todos los líquidos, fugas, y daños en la máquina. Realice las correspondientes reparaciones antes de operar la máquina.
8. Baje el siguiente tramo de tubería en la lumbrera, limpie con un trapo y lubrique el anillo de estanqueidad para garantizar un sello adecuado antes de asentarla en su lugar.
9. Limpie las conexiones eléctricas y de mangueras antes de volver a instalarlas.
10. Vuelva a instalar las mangueras de presión hidráulica y retorno de la TBM, la línea de ventilación, la línea eléctrica de 110 V, las mangueras de bentonita (si se utilizan), las mangueras hidráulicas de las estaciones intermedias de hincado (IJS) y el cable (si se utiliza) y las líneas de comunicación. Compruebe que todas las conexiones se han hecho debidamente y están firmes en su lugar.
11. Tras haber comunicado a todo el personal de la obra que la alimentación y la operación de la máquina están a punto de reanudar, encienda la fuente de energía.
12. Realice el procedimiento de arranque de la TBM y de la unidad de potencia/bloque de energía.
13. Haga avanzar lentamente el nuevo tramo de tubería con el marco de hincado de la lumbrera de lanzamiento y con el yugo, hasta que el tramo de tubería quede en su lugar.
14. Instale el nuevo segmento de riel en el tramo de tubería. Será necesario añadir segmentos de riel a medida que se bajan nuevos segmentos de tubería. Compruebe que haya siempre rieles conectando la tubería y el marco de hincado/yugo para que la unidad de acarreo pueda cargar y descargar la vagoneta de extracción de tierra.
15. Tras el arranque, revise el objetivo para asegurarse de que el láser no se haya movido por algún tropezón en la lumbrera de lanzamiento.
16. Repita la instalación con el siguiente tramo de tubería.



## UTILIZACIÓN DE LAS ESTACIONES INTERMEDIAS DE HINCADO (IJS)

Las estaciones intermedias de hincado (IJS) se utilizan generalmente cuando la presión de empuje alcanza un valor equivalente ya sea a un tercio de la capacidad máxima de presión de la unidad de bombeo o a la mitad de la capacidad de empuje de la IJS: lo que ocurra primero. Solicite mayor información sobre la debida configuración y utilización de las IJS llamando al departamento de ventas de Akkerman.

### INSTALACIÓN DE LAS IJS

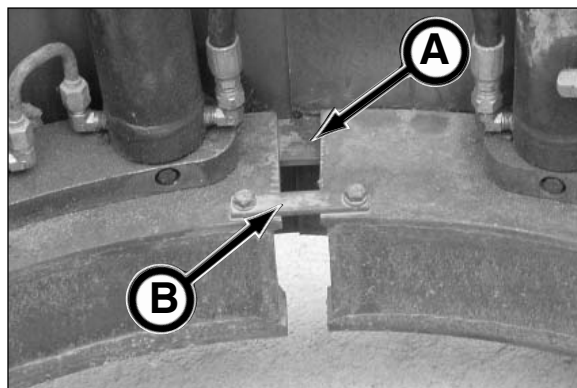
**⚠️ ADVERTENCIA** Las cargas suspendidas pueden caerse y causar graves lesiones o incluso la muerte. No permita a nadie ingresar al área bajo o alrededor de una carga suspendida.

1. Baje la IJS con el anillo interior hacia la parte delantera del túnel, entre el primer tramo de tubería y el último.



**AVISO** La configuración de las IJS podría variar dependiendo de los requisitos del proyecto.

2. Tras haber bajado la IJS sobre el conjunto del patín, corte la brida del anillo interno (A), ubicada en la costura de la manga, valiéndose de un soplete. Desatornille la placa (B) antes de emparejar la tubería con la IJS.



**⚠️ ADVERTENCIA** ¡Puntos de apriete! Tenga mucho cuidado con los dedos, manos y piernas al instalar la manga de la IJS.

3. Aplique presión LENTAMENTE hasta que el tramo posterior de tubería se deslice en la manga de la IJS, y ésta última se deslice en el tramo delantero de tubería.
4. Utilice un cabestrante o tensor de tornillo para presionar la manga de la IJS hasta que quede emparejada con el tramo anterior y posterior de tubería.
5. Aplique el sello de soldadura por puntos.
6. Quite con el soplete las argollas de levante.
7. Suelde la costura completamente. Vuelva a soldar la brida (A) si es posible.
8. Instale el riel y el riel deslizante. Compruebe que no quedan juntas de riel bajo la abertura de la IJS.

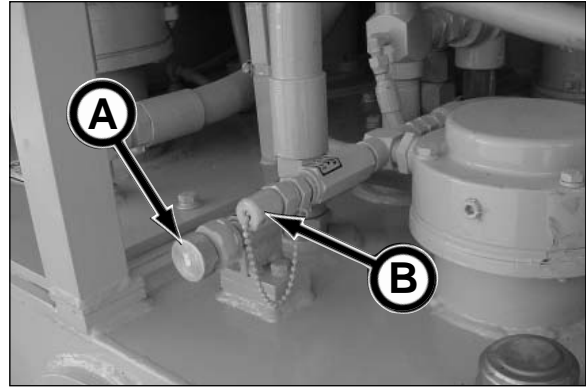


(continúa en la siguiente página)

9. (Unidad de bombeo 5000)

Conecte las mangueras hidráulicas a la unidad de bombeo.

- a. Conecte el acoplador rápido (A) al puerto de presión de la válvula de la estación intermedia de hincado. Utilice SÓLO una manguera con una presión nominal de trabajo de 8000 psi.
- b. Conecte el acoplador (B) a la línea de retorno de túnel de la IJS.

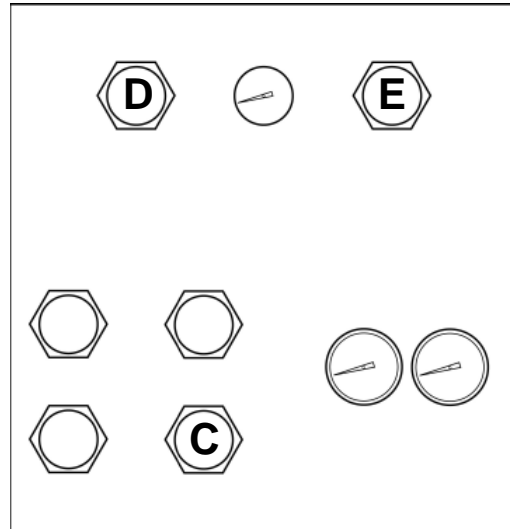


Conexiones de la IJS y la unidad de bombeo 5000

10. (Bloque de energía P400/P600)

Conecte las mangueras hidráulicas al bloque de energía.

- a. Conecte la manguera del puerto de presión de la válvula de la estación intermedia de hincado al acoplador rápido (C). Utilice SÓLO una manguera con una presión nominal de trabajo de 8000 psi.
- b. Conecte la manguera de retorno de túnel de la IJS al acoplador (D o E).

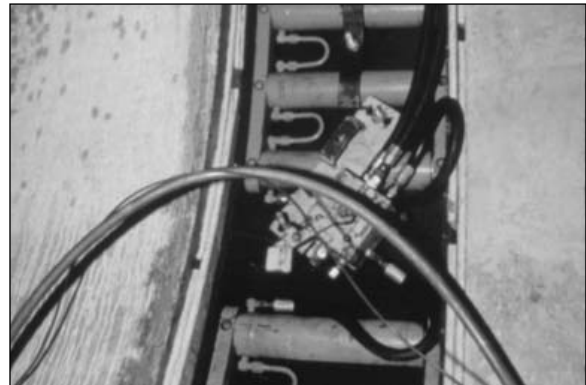


Conexiones de la IJS - P400/P600

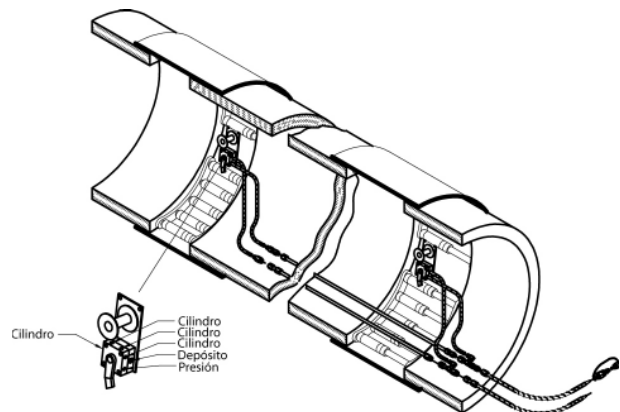
11. Instale la válvula de la IJS entre los tramos de cilindro.

12. Conecte las mangueras hidráulicas a la válvula de la IJS:

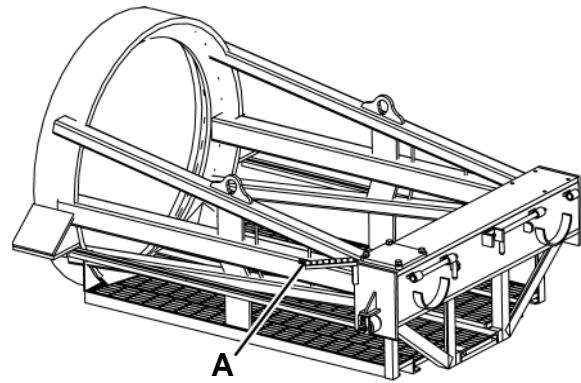
- a. Presión al puerto P
- b. Retorno al puerto T
- c. Conecte los cilindros a los puertos C



(continúa en la siguiente página)

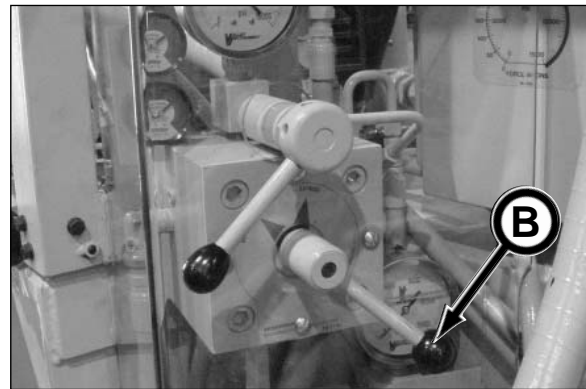


13. Asegure el peso del cable al soporte de la línea de la IJS (A) en el yugo o marco de hincado.

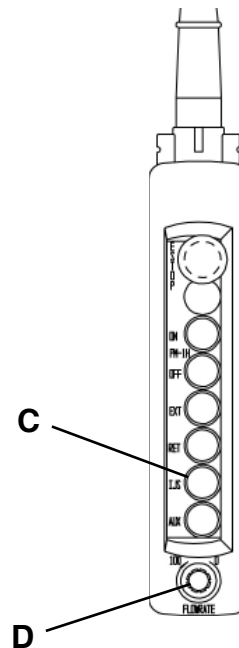


### OPERACIÓN DE LA IJS

14. (Unidad de bombeo 5000). Con la unidad de bombeo en funcionamiento, fije la válvula selectora (B) en Intermediate Jack (hincado intermedio) como se muestra.
15. (Unidad de bombeo 5000). Compruebe que la válvula de alivio de presión esté cerrada.



16. (Bloque de energía P400/P600). Con el bloque de energía en funcionamiento, oprima el botón de la IJS (C) en el control colgante de alta presión al tiempo que ajusta el caudal mediante el control (D).



Colgante de control de alta presión de la P400/P600

(continúa en la siguiente página)

17. Tire del cable IJS #1 para abrir la válvula y accionar el control de carrera (unidad de bombeo 5000), u oprima IJS (A) en el control colgante al tiempo que ajusta el caudal (P400/P600). Haga funcionar la cabeza de perforación del mismo modo que si la TBM estuviera siendo hincada con los cilindros de empuje principales (unidad de bombeo 5000) o con los cilindros del marco de hincado (bloque de energía P400/P600).



Unidad de bombeo 5000 - Cable de control de carrera

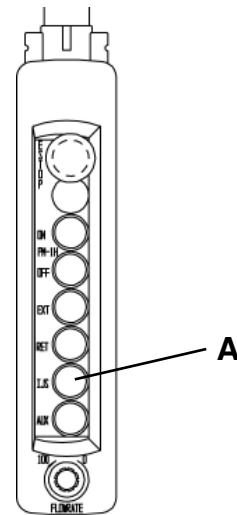
18. Cuando los cilindros de la IJS estén completamente extendidos, la presión debe empezar a subir rápidamente. La presión máxima es de 8000 psi.

19. Suelte el cable y el control de carrera (unidad de potencia 5000) o suelte el botón IJS del control colgante (P400/P600).

20. Tire del cable para abrir la IJS #2 y accionar el control de carrera (unidad de bombeo 5000) u oprima IJS en el control colgante (P400/P600) para cerrar IJS #1. Cuando los cilindros de la IJS estén extendidos por completo, la presión debe empezar a subir rápidamente.

**AVISO**

**No** haga funcionar la cabeza de corte de la TBM cuando esté utilizando IJS #2, IJS #3, etc. o cuando cierre el IJS final. De hacerlo podría causar una separación de las juntas de tubería.



P400/P600 - Control colgante de alta presión

21. Suelte el cable y el control de carrera (unidad de bombeo 5000) o suelte el botón IJS del control colgante (P400/P600).

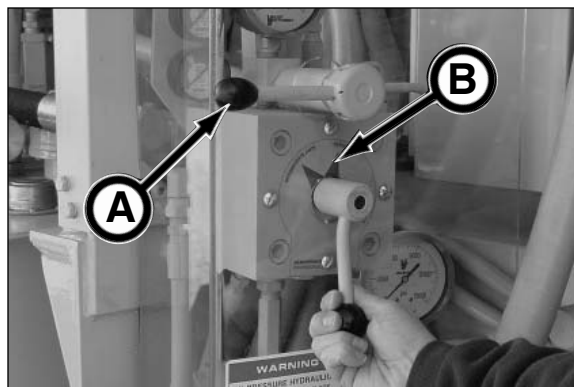
22. Tire del cable para abrir la IJS #3 y accionar el control de carrera (unidad de bombeo 5000) u oprima el botón IJS en el control colgante (P400/P600) para cerrar IJS #2. Cuando los cilindros de la IJS estén extendidos por completo, la presión debe empezar a subir rápidamente.

23. Suelte el cable y el control de carrera (unidad de bombeo 5000) o suelte el botón IJS del control colgante (P400/P600).

24. Repita esta operación de abertura y cierre para todos los IJS adicionales.

(continúa en la siguiente página)

25. (Unidad de bombeo 5000). Desahogue la presión de la válvula selectora moviendo la palanca de desahogo de presión (A) en sentido horario. Después de desahogar la presión, mueva la válvula de desahogo de presión en sentido antihorario para cerrarla.



26. (Unidad de bombeo 5000). Coloque la válvula selectora en la posición de extensión (B).

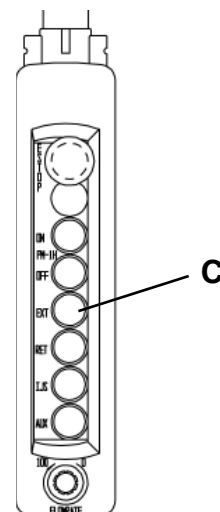
27. Prosiga con el hincado con los segmentos de empuje principal utilizando el control de carrera (unidad de bombeo 5000) u oprima el botón de extensión (C) en el control colgante (P400/P600) para cerrar la última IJS.



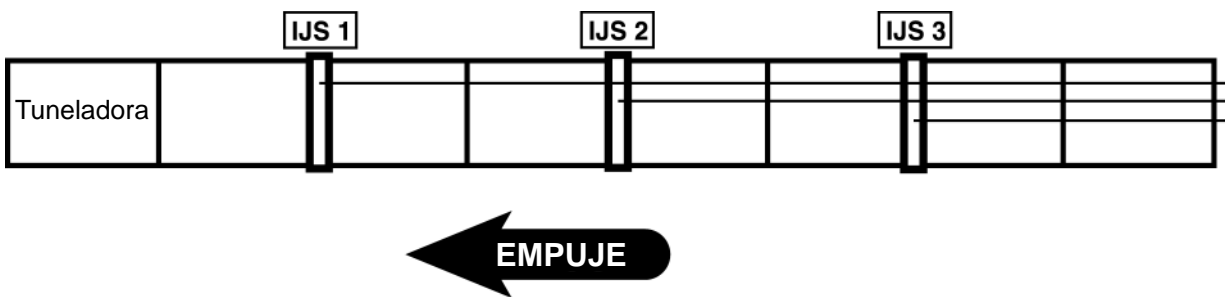
**AVISO**

Si utiliza las estaciones intermedias de hincado, tenga en cuenta que sólo estará extrayendo con la IJS #1, luego se cierra IJS #1 con IJS #2, se cierra IJS #2 con IJS #3, y se cierra IJS #3 con los segmentos de empuje principal (unidad de bombeo 5000) o con los segmentos de empuje del marco de hincado (P400/P600).

Unidad de bombeo 5000 - Cable de control de carrera



P400/P600 - Control colgante de alta presión



Secuencia de elementos de la estación intermedia de hincado

## UTILIZACIÓN DE UN TAMBOR DE REVESTIMIENTO

Para utilizar un tambor de revestimiento, observe el siguiente procedimiento como regla general.

1. Con el botón de parada de emergencia OPRIMIDO en posición de parada y todos los demás controles en la posición de APAGADO, conecte el generador u otra fuente externa de energía al bloque de energía.
2. Lleve todos los controles de la TBM hasta la posición de OFF (apagado).
3. Active el suministro de agua de enfriamiento hacia el intercambiador de calor del bloque de energía.
4. Tire del botón E-Stop para activar la alimentación de energía. Vuelva a verificar el giro del motor.
5. Encienda el bloque de energía para accionar las funciones de dirección, auxiliar y del transportador.

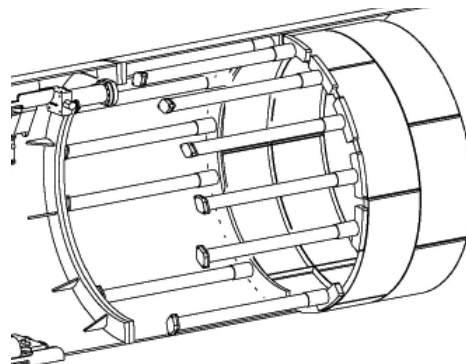
**▲ PELIGRO** Podrían ocurrir graves lesiones si la luz láser se observa fijamente. No mire fijamente el rayo de luz del sistema de guía por láser. Evite la exposición directa a los ojos.

6. Ponga el sistema de guía por láser en inclinación y alineación. Compruebe que el rayo láser puede verse fácilmente en el perno objetivo de la barra de corte cuando esta última esté nivelada.
7. Retraiga los cilindros del tambor de revestimiento con el control de éstos.

8. Arme los anillos de la placa de revestimiento en la TBM.

9. Después de haber armado los anillos de la placa de revestimiento en el tambor de revestimiento de la TBM, extienda los cilindros del tambor de revestimiento. Los cilindros aplican presión en la placa de revestimiento, que a su vez aplica presión al bloque de empuje u otra estructura de soporte, haciendo que la TBM avance. Excave el frente de corte según sea necesario.

10. Cuando los cilindros del tambor de revestimiento se hayan extendido por completo, retráigalos.

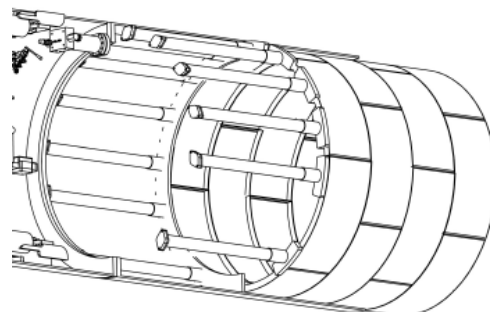


**▲ ADVERTENCIA** Las cargas suspendidas pueden caerse y causar graves lesiones o incluso la muerte. No permita a nadie ingresar al área bajo o alrededor de una carga suspendida.

11. Coloque la vagoneta de extracción de tierra en su posición detrás del transportador; no instale todavía la unidad de acarreo.
12. Accione el control del transportador y ajuste la velocidad con el control de flujo del transportador.
13. Cargue los escombros en el transportador rotando para ello el tambor interior.

14. Revise y ajuste la inclinación y alineación (con mayor frecuencia si es necesario) después de descargar cada una de las vagonetas, para evitar presiones excesivas de hincado.

15. Continúe armando los anillos de la placa de revestimiento (siguiendo las instrucciones del fabricante) hasta que la TBM haya sido empujada hacia adelante lo suficiente como para bajar la unidad de acarreo en la TBM.



16. Retire la vagoneta de extracción de tierra.
17. En el bloque de energía, oprima el botón E-Stop para apagar la alimentación hacia la TBM y desconecte toda la energía que va hacia el sistema de hincado.
18. Realice los procedimientos de bloqueo y etiquetado en el generador u otra fuente de energía, y en el bloque de energía.

(continúa en la siguiente página)

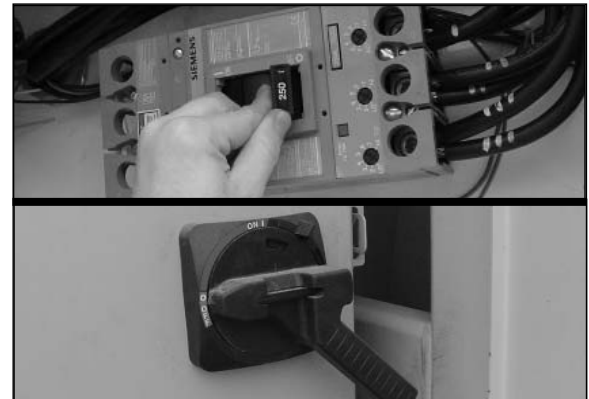
19. Instale el primer segmento de riel. Encontrará las instrucciones para instalar los rieles en el manual del operador de la unidad de acarreo. Será necesario añadir segmentos de riel a medida que se arman nuevos tramos de la placa de revestimiento. Por otra parte, siempre debe haber rieles conectando la tubería a la parte trasera del conjunto del patín, para que la unidad de acarreo puede cargar y descargar la vagoneta de extracción de tierra.
20. Baje la unidad de acarreo sobre los rieles. Encontrará las instrucciones para instalar la unidad de acarreo en el manual del operador de la unidad de acarreo.
21. Baje la vagoneta de extracción de tierra hasta su lugar en la unidad de acarreo. Mueva la unidad de acarreo en la tubería hasta que la vagoneta de extracción de tierra quede por debajo del transportador.
22. Realice el procedimiento de arranque del sistema.
23. Retraiga los cilindros del tambor de revestimiento con el control de éstos.
24. Apague el sistema y efectúe el procedimiento de bloqueo y etiquetado.
25. Arme los anillos de la placa de revestimiento en la TBM.
26. Después de haber armado los anillos de la placa de revestimiento en el tambor de revestimiento de la TBM, efectúe el procedimiento de arranque, extienda los cilindros del tambor de revestimiento, y excave el frente según se requiera.
27. Cuando los cilindros del tambor de revestimiento se hayan extendido por completo, retráigalos.
28. Cargue los escombros en el transportador.
29. Con la unidad de acarreo, descargue la vagoneta de extracción cuando esté llena, moviéndola hasta la zona de carga y descarga en la lumbrera de lanzamiento.
30. Vuelva a revisar con frecuencia la precisión del sistema de guía por láser (aplicando y sin aplicar una fuerza de empuje de avance) para evitar tener que hacer correcciones indebidas a la dirección.
31. Continúe instalando las placas de revestimiento adicionales, siguiendo los pasos 23 al 30 hasta que la tubería esté completa.

## APAGADO DIARIO

1. Detenga la alimentación hidráulica del marco de hincado.



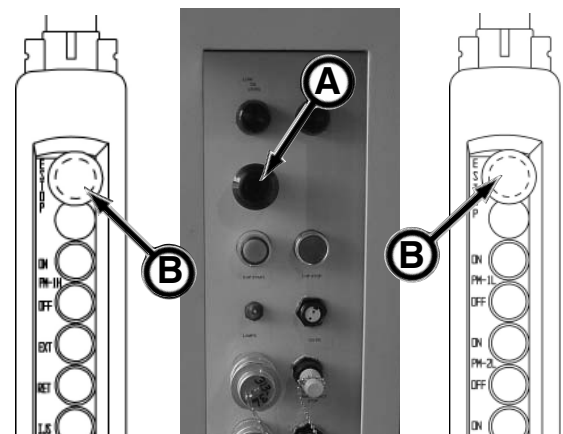
2. Lleve todos los controles o interruptores a la posición de OFF (apagado).



3. Para suspender la alimentación de energía, oprima TODOS los botones E-Stop (unidad de potencia 5000 o unidad de alimentación P400/P600) (A), controles colgantes de la unidad de alimentación (B), y E-stops de la lumbrera de lanzamiento o de llegada.
4. Interrumpa la alimentación de agua al intercambiador de calor de la unidad de potencia/bloque de energía. Drene el agua si prevé que las temperaturas desciendan hasta el congelamiento.



5. Apague la alimentación eléctrica principal y realice los procedimientos de bloqueo y el correspondiente etiquetado.
6. Realice una inspección visual del sistema prestando atención a los siguientes elementos: el nivel de todos los líquidos, fugas, y daños en la máquina. Realice las correspondientes reparaciones antes de operar la máquina. Compruebe además que todas las conexiones se han hecho debidamente y están firmes en su lugar.



### AVISO

Con frecuencia los contratistas optan por retirar la unidad de bombeo 5000 para evitar que se inunde en la lumbrera de lanzamiento.

(continúa en la siguiente página)

## CÓMO RETIRAR LA TBM Y EL SISTEMA DE HINCADO

**⚠ ADVERTENCIA** Todas las tareas eléctricas realizadas en el sistema de hincado DEBEN confiarse a un electricista certificado.

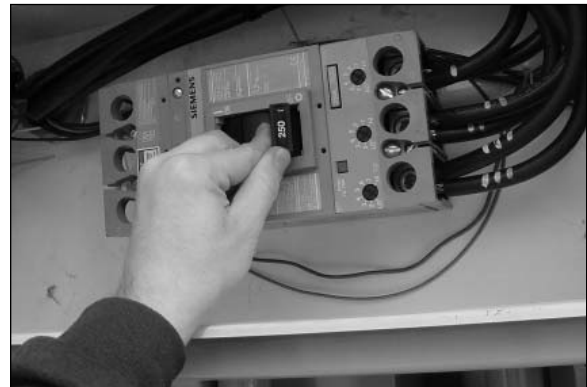
Tras terminar la tubería y con la TBM en la lumbrera de llegada, retire la TBM y el sistema de hincado de la siguiente manera:

1. BLOQUEE las fuentes de energía. Oprima TODOS los botones E-Stop.



*Se muestra la unidad de bombeo 5000*

(Unidad de bombeo 5000). Lleve el interruptor de desconexión a OFF en la unidad de bombeo y en la unidad de bombeo auxiliar (en caso de utilizarla). Desconecte las conexiones eléctricas de los interruptores de desconexión.



(Bloque de energía P400/P600). En los módulos, ponga el interruptor de desconexión en OFF (apagado). Desconecte las conexiones eléctricas de los interruptores de desconexión.



*(continúa en la siguiente página)*

**⚠ ADVERTENCIA** Los escapes de aceite u otros líquidos bajo presión podrían penetrar la piel causando graves lesiones. Busque asistencia médica de inmediato si cualquier aceite o líquido es inyectado en su piel.

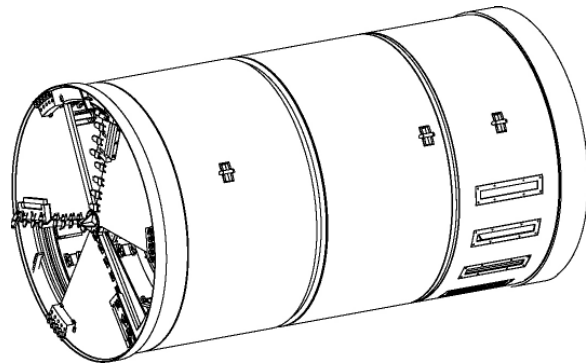
Póngase SIEMPRE guantes cuando esté conectando o desconectando las mangueras o líneas de aceite del sistema hidráulico.



2. Desahogue la presión hidráulica de todas las mangueras de la unidad de potencia o el bloque de energía de la TBM.

3. Desconecte las mangueras hidráulicas y líneas eléctricas del interior de la TBM; tapone las mangueras.

**AVISO** Extraiga todo el aceite de las mangueras del sistema hidráulico.



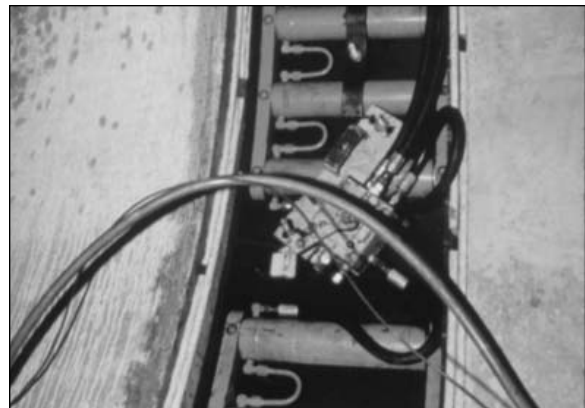
**AVISO** Si se utilizan estaciones intermedias de hincado (IJS), la carcasa exterior se quedará en la tubería.

4. Si se utilizan IJS:

a. Retire la válvula IJS #1 y los tramos cilíndricos; tapone las mangueras, líneas y los puertos de válvulas y cilindros. Recorte los pernos de segmento de válvulas y cilindros. Cierre la brecha de IJS #1 accionando IJS #2.

b. Retire la válvula IJS #2 y los tramos cilíndricos; tapone las mangueras, líneas y los puertos de válvulas y cilindros. Recorte los pernos de segmento de válvulas y cilindros. Cierre la brecha de IJS #2 accionando IJS #3.

c. Retire la válvula IJS #3 y los tramos cilíndricos; tapone las mangueras, líneas y los puertos de válvulas y cilindros. Recorte los pernos de segmento de válvulas y cilindros. Cierre la brecha IJS #3 activando los segmentos principales de empuje (unidad de bombeo 5000) o los segmentos de empuje del marco de hincado (P400/P600) (en caso de que el IJS #3 sea el último IJS).



(continúa en la siguiente página)

**⚠ ADVERTENCIA** Las cargas suspendidas pueden caerse y causar graves lesiones personales o incluso la muerte. No permita a nadie ingresar al área bajo o alrededor de una carga suspendida.



5. Retire la TBM.
6. Retire los rieles.



7. Retire la unidad de bombeo, la unidad de acarreo, el yugo y los patines.



*Operación*

## **NOTAS**

# Transporte

## GUÍAS PARA EL TRANSPORTE

**⚠ ADVERTENCIA** Una carga suspendida puede caerse y causar graves lesiones personales o incluso la muerte.

No ingrese nunca al área por debajo o alrededor de una carga.



1. Familiarícese con las normas de transporte locales, estatales y federales.
2. Obtenga los permisos de transporte requeridos.
3. Retire todos los obstáculos del suelo del remolque.
4. Retire todos los escombros presentes en el equipo.
5. Cargue y descargue sobre un terreno nivelado.
6. Si tiene previsto levantar los equipos con un montacargas u otro equipo de levante, las argollas de levante y la eslinga de carga se deben comprobar primero para verificar que no presenten daños. Cámbielas si están averiadas.
7. Sujete firmemente el equipo al suelo del remolque.
8. Sujete todos los elementos que estén sueltos.



## **NOTAS**

# Lubricantes

## AVISO

La utilización de lubricantes de mala calidad podría afectar el rendimiento de la tuneladora, la unidad de bombeo, el bloque de energía y la unidad de acarreo. Utilice siempre los lubricantes de alta calidad que se indican en esta sección. En la sección de Mantenimiento periódico encontrará los niveles adecuados de lubricante, los intervalos de mantenimiento y los procedimientos correspondientes.

## LUBRICANTE DEL DEPÓSITO HIDRÁULICO

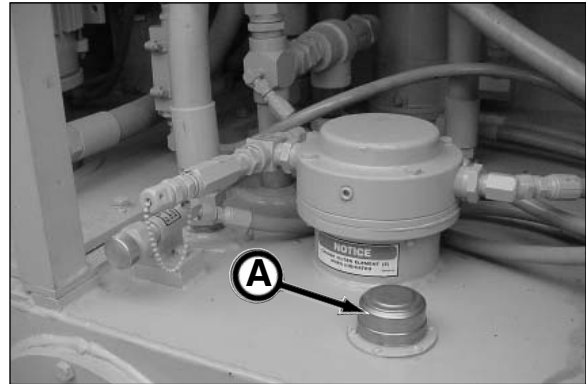
La unidad de bombeo 5000, el bloque de energía P400/P600 y los depósitos de la unidad de acarreo 1448 se llenan con aceite para sistemas hidráulicos/turbinas ISO-VG-46 20W Premium.

Para añadir o cambiar el lubricante, utilice API GL-1/GL-2 o equivalente. Vuelva a poner en su lugar el tapón de llenado (A).

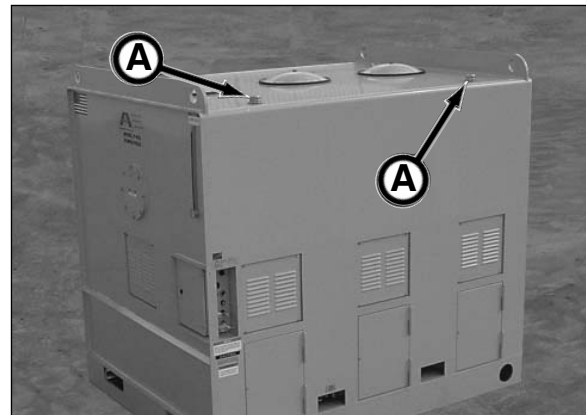
## AVISO

Si cambia a otro aceite, utilice una marca conocida que cumpla o sobrepase las normas especificadas en ISO-VG-46 20W o API GL-1/GL-2. No mezcle aceites de diferentes fabricantes o grados.

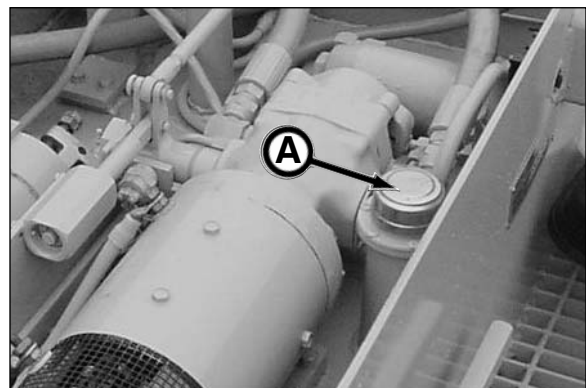
Capacidad del depósito de aceite hidráulico:  
Unidad de bombeo 5000 - 275 gal. (1041 l)  
Bloque de energía P400 - 400 gal. (1514 l)  
Bloque de energía P600 - 600 gal. (2271 l)  
Unidad de acarreo 1448 - 10 gal. (37.8 l)



*Unidad de bombeo 5000*



*Bloque de energía P400/P600*



*Unidad de acarreo 1448*

## LUBRICANTE DE LA CAJA DE ENGRANAJES DE LA UNIDAD DE ACARREO

La caja de engranajes se llena con aceite sintético para rodamientos y engranajes Mobil SHC 630

Cuando cambie o añada lubricante, utilice Mobil SHC 630.

### AVISO

El aceite sintético para rodamientos y engranajes Mobil SHC 630 se ha diseñado específicamente para esta aplicación. Si cambia a otro aceite, utilice uno de un fabricante conocido que cumpla o sobrepase las normas del aceite Mobil SHC 630. No mezcle aceites de diferentes fabricantes o grados.



*Caja de engranajes de la unidad de acarreo 524*



*Caja de engranajes de la unidad de acarreo 1448*

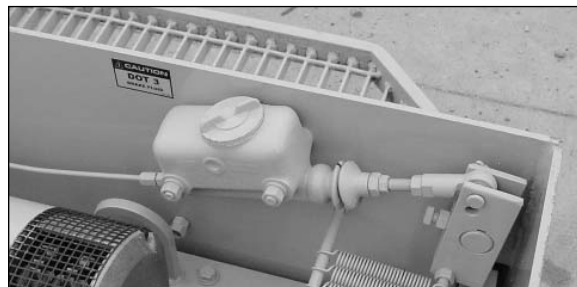
## LÍQUIDO PARA FRENOS DE LA UNIDAD DE ACARREO

El cilindro maestro se llena con líquido para frenos DOT 3.

Cuando añada o cambie el líquido, utilice únicamente líquido para frenos DOT 3.

### AVISO

Si cambia a otro aceite, utilice una marca conocida que cumpla o sobrepase las normas especificadas en ISO-VG-46-20W o API GL-1/GL-2. No mezcle aceites de diferentes fabricantes o grados.



## ENGRASE

En las graseras se inyecta grasa lubricante Mobilgrease® XHP222 Premium.

XHP222 es una grasa de litio para múltiples usos, de alto rendimiento y resistente a las altas temperaturas.

Utilice grasa lubricante Mobilgrease® XHP222 Premium o su equivalente en los puntos de lubricación.



## ALMACENAMIENTO DE LUBRICANTES

Para que el rendimiento del equipo sea el máximo posible, es necesario utilizar lubricantes limpios. Utilice recipientes limpios para manejar todos los lubricantes.

Los lubricantes deben almacenarse en un área protegida del polvo, la humedad y otros contaminantes.

# Mantenimiento periódico



**ADVERTENCIA** Consulte la sección de Seguridad en este manual antes de efectuar tareas de mantenimiento. Si no lo hace, podría sufrir graves lesiones o incluso la muerte

Las tareas de mantenimiento y reparación deben confiarse solamente a un técnico de servicio calificado.

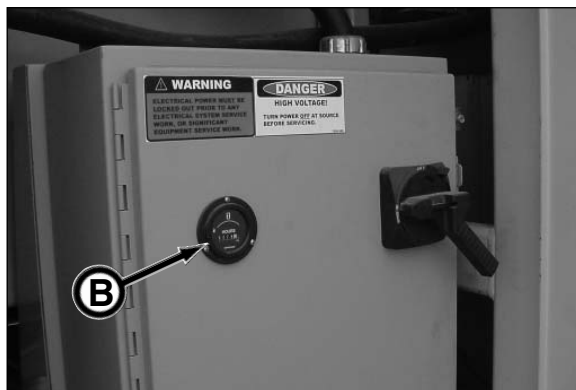
## INTERVALOS DE LUBRICACIÓN Y MANTENIMIENTO

Los requisitos de lubricación y mantenimiento aparecen en las tablas de esta sección.

Los intervalos de mantenimiento se basan en condiciones normales de operación. Si se trabaja bajo condiciones más arduas, deje transcurrir un intervalo más breve entre las tareas de mantenimiento.

Consulte la lectura de los horómetros (A) en la unidad de bombeo 5000 o la unidad de alimentación P400/P600 (B) para determinar los intervalos adecuados de mantenimiento.

Los horómetros registran las horas completas y décimas de hora.



## ANTES DE EFECTUAR TAREAS DE MANTENIMIENTO

1. OPRIMA todos los botones E-Stop.
2. Desahogue la presión hidráulica.
3. No trabaje en el sistema hidráulico si la temperatura del aceite sobrepasa 125 °F (51 °C).
4. Bloquee toda la alimentación eléctrica. Realice el procedimiento de bloqueo y el correspondiente etiquetado.

## BLOQUEE LA ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA ANTES DE DAR MANTENIMIENTO AL EQUIPO



**ADVERTENCIA** Podrían ocurrir graves lesiones personales o incluso la muerte si la unidad de bombeo arranca de improviso o si la máquina se mueve.

A menos que se indique lo contrario, BLOQUEE la alimentación eléctrica antes de efectuar reparaciones o ajustes en el equipo. El bloqueo correcto evitará accidentes y salvará vidas. El bloqueo también evitará que el equipo se mueva o se encienda de improviso.



## BLOQUEO DE LA ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA ANTES DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO - UNIDAD DE BOMBEO 5000

**⚠ ADVERTENCIA** Si la máquina arranca o se mueve de repente podrían ocurrir graves lesiones personales o incluso la muerte.

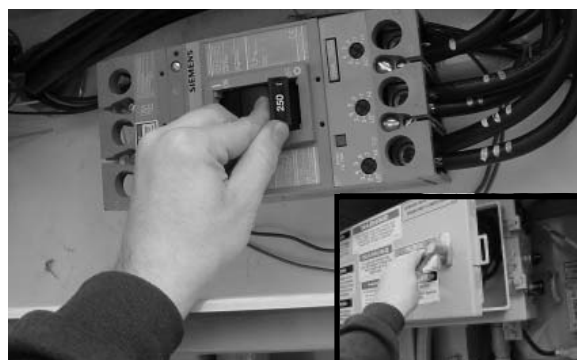
A menos que se indique lo contrario, BLOQUEE la alimentación eléctrica antes de efectuar reparaciones o ajustes en el equipo. El bloqueo correcto evitará accidentes y salvará vidas. El bloqueo también evitará que el equipo se mueva o se encienda de improvisto.



1. Desconecte la fuente de energía de la unidad de bombeo y de la unidad de bombeo auxiliar (si ésta se utiliza).
2. Oprima el botón E-STOP.



3. En la unidad de bombeo 5000, abra la caja del interruptor de desconexión y póngalo en OFF (apagado). Cierre y asegure firmemente la tapa de la caja del interruptor de desconexión (esquina de la imagen).



4. En la unidad de bombeo auxiliar, abra la caja pequeña y ponga el interruptor de desconexión en OFF (apagado). Cierre y asegure firmemente la tapa de la caja pequeña (esquina de la imagen).
5. Bloquee/etiquete todas las fuentes de alimentación eléctrica.



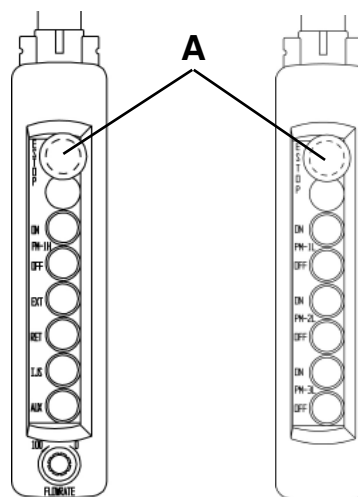
## BLOQUEO DE LA ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA ANTES DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO - BLOQUE DE ENERGÍA P400/P600

**⚠ ADVERTENCIA** Si la máquina arranca o se mueve de manera imprevista podrían ocurrir graves lesiones personales o incluso la muerte.

A menos que se indique lo contrario, BLOQUEE la alimentación eléctrica antes de efectuar reparaciones o ajustes en el equipo. El bloqueo correcto evitará accidentes y salvará vidas. El bloqueo también evitará que el equipo se mueva o se encienda de improviso.



1. Desconecte la fuente de energía del bloque de energía.
2. OPRIMA todos los botones E-STOP (A) incluidos todos los botones remotos E-STOP.



Alta presión

Baja presión

Controles colgantes

3. Gire los interruptores de desconexión de alimentación, en TODOS los módulos de energía, hasta la posición de OFF (apagado).
4. Bloquee/etiquete todas las fuentes de alimentación eléctrica.



---

## ACEITE Y LÍQUIDOS HIDRÁULICOS BAJO PRESIÓN

**⚠ ADVERTENCIA** Los escapes de aceite u otros líquidos bajo presión podrían penetrar la piel causando graves lesiones o incluso la muerte.

Desahogue toda la presión antes de efectuar tareas de mantenimiento o reparaciones. Nunca realice tareas de soldadura cerca de líneas de líquido bajo presión.

NO utilice nunca sus manos para buscar fugas; utilice un pedazo de madera o cartón.

Busque asistencia médica de inmediato si cualquier aceite o líquido es inyectado en su piel. De no recibir el tratamiento médico indicado, podrían ocurrir graves infecciones o reacciones.



---

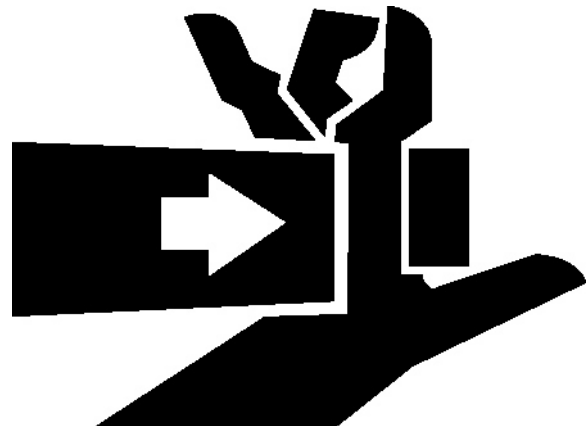
## EVITE LOS PUNTOS DE APRIETE

**⚠ ADVERTENCIA** Las piezas en movimiento o el mal uso de éstas pueden causar graves lesiones personales.

Mantenga las manos alejadas de las piezas de movimiento.

Tenga mucho cuidado con los dedos, las manos y las piernas mientras el equipo esté en operación.

Manipule cuidadosamente las piezas para evitar el peligro de aplastamiento y los puntos de apriete.



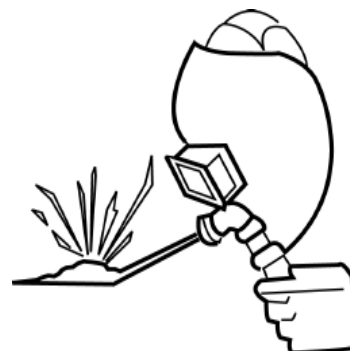
---

## SOLDADURA NO AUTORIZADA

**⚠ ADVERTENCIA** La soldadura no autorizada puede causar fallos estructurales y posiblemente lesiones o la muerte.

No realice trabajos de soldadura en ningún miembro estructural.

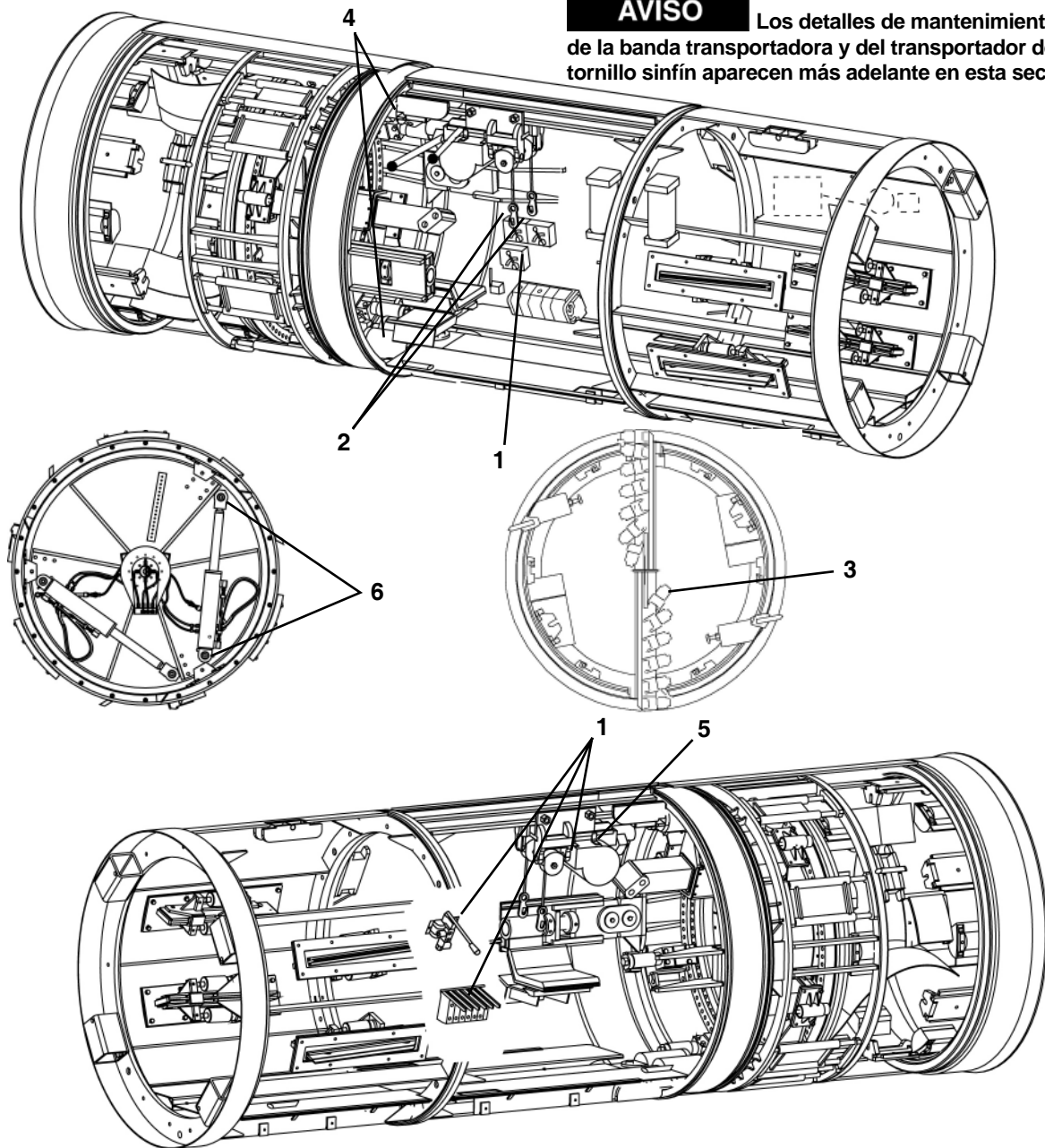
La soldadura o las reparaciones no autorizadas anularán la garantía.



## TABLAS DE MANTENIMIENTO - TBM

Consulte el número del artículo en la tabla siguiente para remitirse a los procedimientos detallados de mantenimiento que aparecen más adelante en esta sección.

**AVISO** Los detalles de mantenimiento de la banda transportadora y del transportador de tornillo sinfín aparecen más adelante en esta sección.

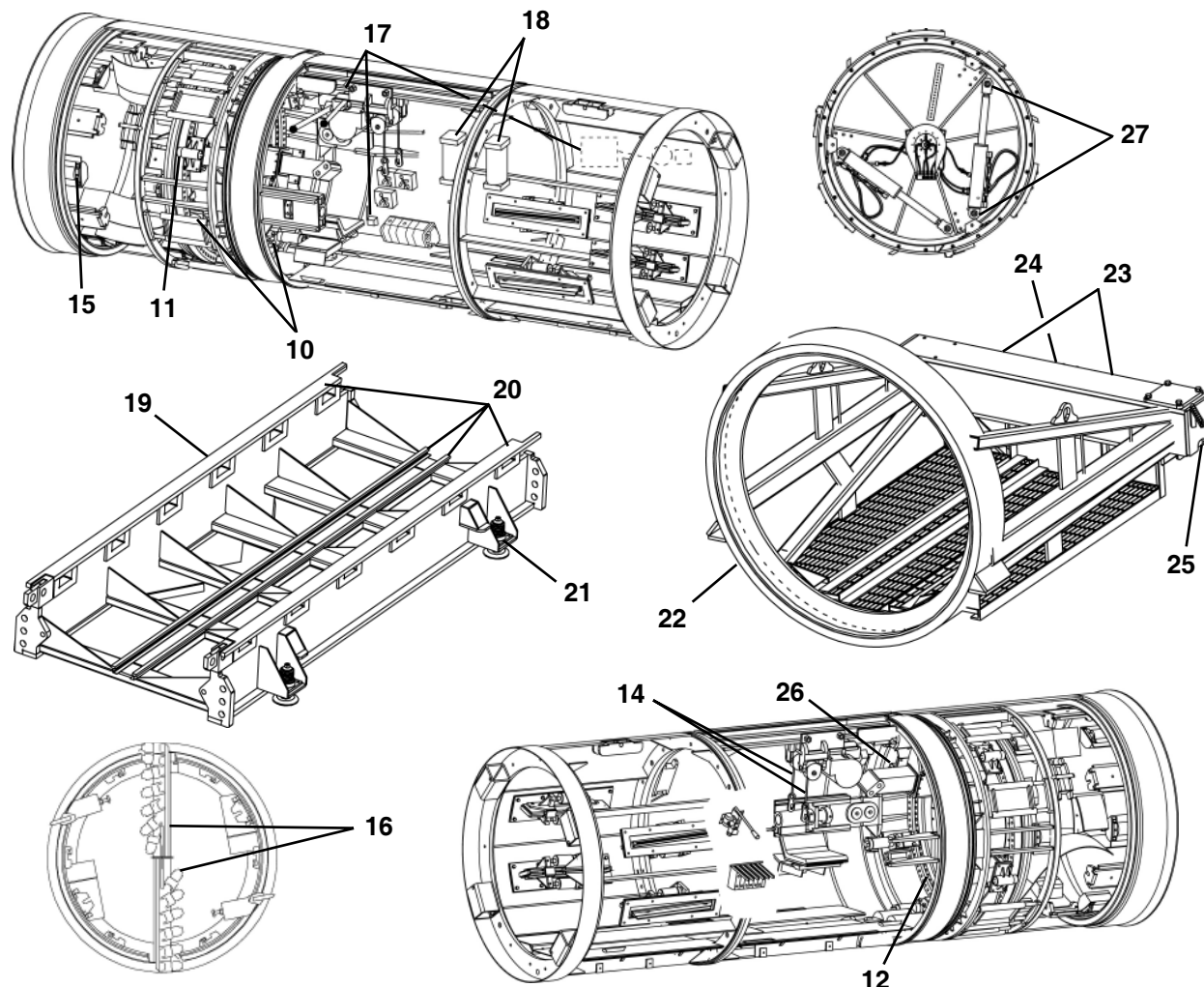


### ANTES DEL INICIO DE CADA TRABAJO

ARTÍCULO	COMPONENTE	MANTENIMIENTO	REQUISITOS	MATERIAL
1.	Controles	Revisar si funcionan		
2.	Manómetro	Revisar si funciona		
3.	Dientes de corte	Revisar	Cambiar los dañados	
4.	Dirección	Revisar alineación e inclinación		
5.	Elevador del transportador	Lubricar (en 4 puntos)	Lubricar hasta que la grasa salga expulsada	Mobil XHP222
*6.	Cabeza de frente sellada	Lubricar	Lubricar hasta que la grasa salga expulsada	Mobil XHP222
**7.	Mangueras hidráulicas	Inspeccionar	Cambiar si presentan grietas o desgaste	
**8.	Etiquetas	Inspeccionar	Deben ser legibles; Cambiarlas de ser necesario	
**9.	Unidad de acarreo, unidad de bombeo, marco de hincado	Dar mantenimiento	Consultar el manual de mantenimiento de la máquina	

\* No se muestra  
tbmom-050055

\*\* Si se cuenta con este equipo

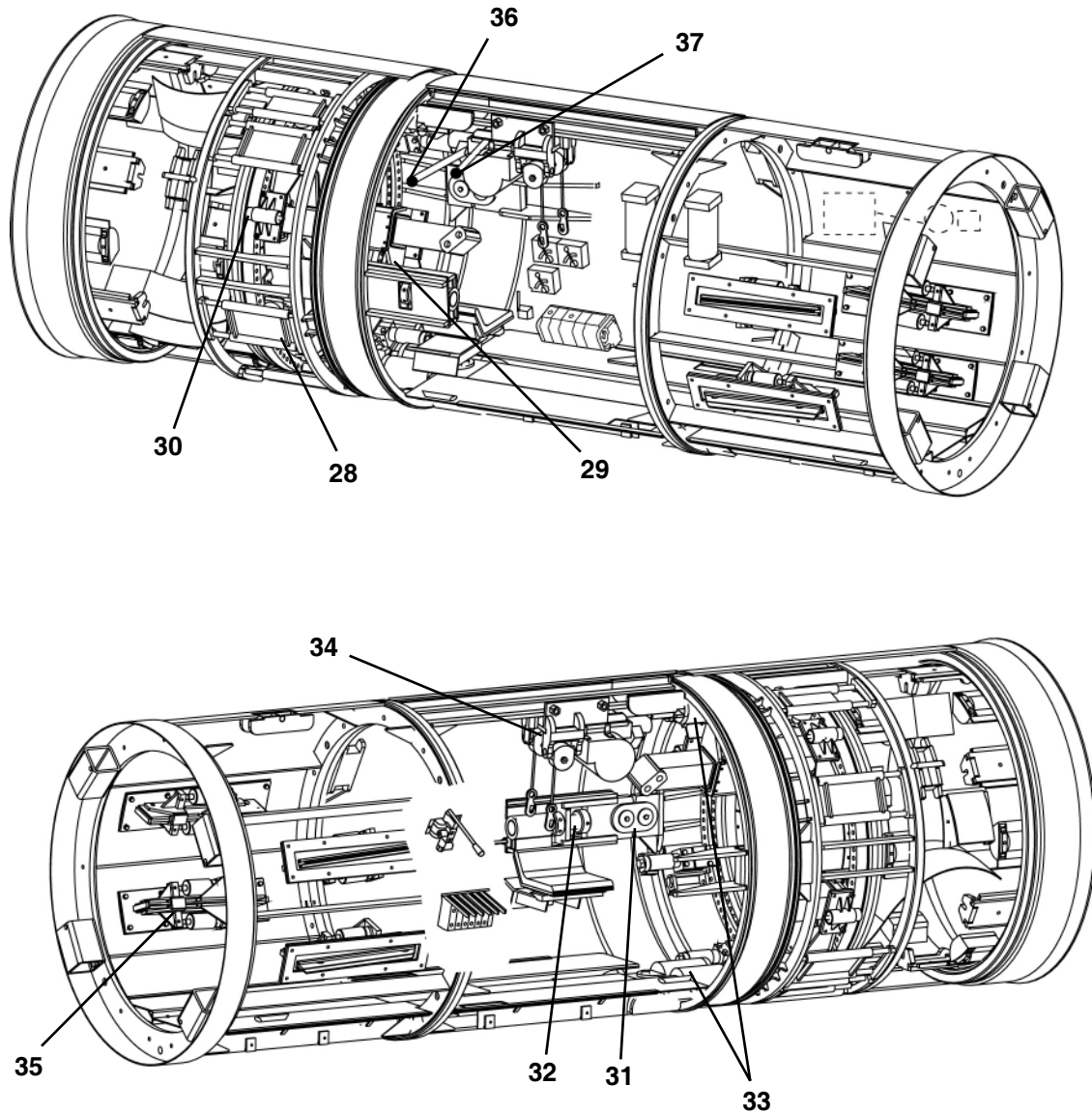


**DIARIAMENTE O CADA 10 HORAS DE OPERACIÓN O CAMBIO DE TURNO LABORAL**

ARTÍCULO	COMPONENTE	MANTENIMIENTO	REQUISITOS	MATERIAL
10.	Rodillo de impulsión	Lubricar	Lubricar hasta que la grasa salga expulsada	Mobil XHP222
11.	Polea tensora	Lubricar	Lubricar hasta que la grasa salga expulsada	Mobil XHP222
12.	Rodillo y pernos del engranaje de impulsión	Inspeccionar	Los carretes del rodillo deben girar libremente. Reemplazar los pernos/rodillos cuando su desgaste alcance > 1/8 de pulg.	
*13.	Mangueras	Inspeccionar	Si están averiadas, cambiarlas antes de operar el equipo	
14.	Cable de levante del transportador	Inspeccionar	Cambiarlo apenas presente señales de desgaste o daños	
15.	Rodillo del tambor	Lubricar	Lubricar hasta que la grasa salga expulsada	Mobil XHP222
16.	Barra y dientes de corte	Inspeccionar y ajustar	Ajustar el corte extra periférico y cambiar los dientes desgastados o dañados	
17.	Controles	Comprobar que funcionen correctamente		
18.	Filtro de presión	Revisar	Cambiar los filtros según los indicadores	Elemento del filtro
19.	Base del patín	Inspeccionar	Si hay daños, repararlos o cambiarlos de inmediato	
20.	Rieles	Inspeccionar	Si hay daños, repararlos o cambiarlos de inmediato	
21.	Tornillos de nivelación	Lubricar	Lubricar abundantemente	Mobil XHP222
22.	Bastidor del yugo	Inspeccionar	Si hay daños, repararlos o cambiarlos de inmediato	
23.	Pasadores de retención del segmento de empuje	Inspeccionar	Si hay daños, repararlos o cambiarlos de inmediato	
24.	Retén del pasador	Inspeccionar	Si hay daños, repararlos o cambiarlos de inmediato	
25.	Ruedas del yugo	Lubricar	Lubricar hasta que la grasa salga expulsada	Mobil XHP222
26.	Anillo de engranaje	Lubricar	Mantener la lubricación en el anillo de engranajes	
**27.	Cabeza de frente sellada	Lubricar	Lubricar hasta que la grasa salga expulsada	Mobil XHP222

\* No se muestra

\*\* Si se cuenta con este equipo

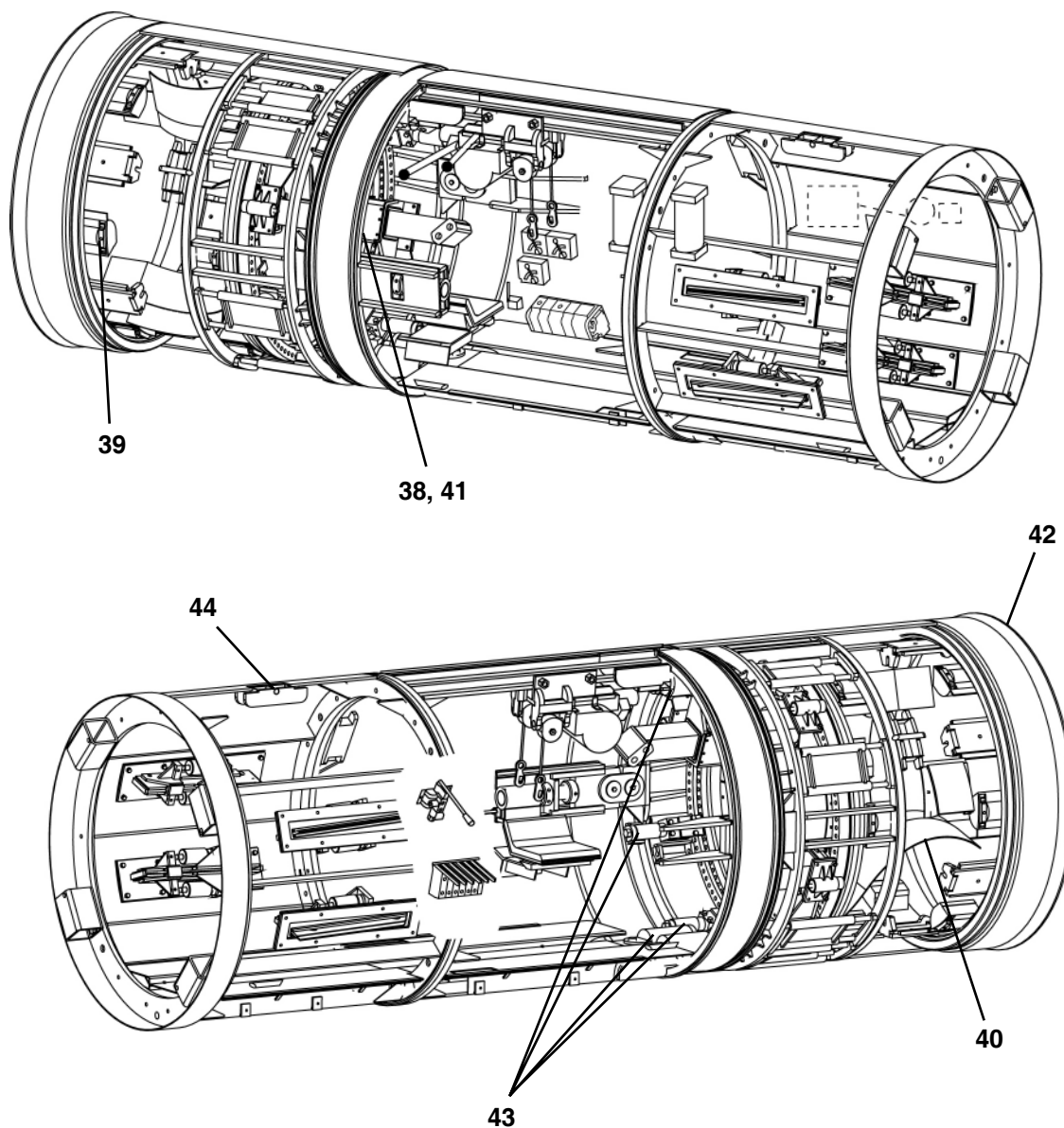


**SEMANAL O CADA 50 HORAS DE OPERACIÓN**

ARTÍCULO	COMPONENTE	MANTENIMIENTO	REQUISITOS	MATERIAL
28.	Guías y pasador de cilindro del marco de empuje	Lubricar y comprobar que no haya daños en el pasador	Lubricar hasta que la grasa salga expulsada	Mobil XHP222
29.	Pasador del pivote del soporte del motor	Lubricar	Lubricar hasta que la grasa salga expulsada	Mobil XHP222
30.	Motor de impulsión al engranaje	Revisar separación	Separación máx. de 1/16 a 1/8 pulg.	
31.	Varilla de la dirección	Revisar alargamiento	Cambie si >3	
32.	Varilla de la dirección	Lubricar tuercas y roscas	Lubricar completamente	Lubricante antifundente
33.	Cilindro de dirección	Lubricar	Lubricar hasta que la grasa salga expulsada	Mobil XHP222
34.	Elevador del transportador	Lubricar	Lubricar hasta que la grasa salga expulsada	Mobil XHP222
35.	Pasadores de los alerones insertados en tierra	Lubricar	Lubricar hasta que la grasa salga expulsada	Mobil XHP222
36.	Control del tambor interior	Lubricar	Lubricar hasta que la grasa salga expulsada	Mobil XHP222
37.	Control del transportador	Lubricar	Lubricar hasta que la grasa salga expulsada	Mobil XHP222

\* No se muestra

\*\* Si se cuenta con este equipo



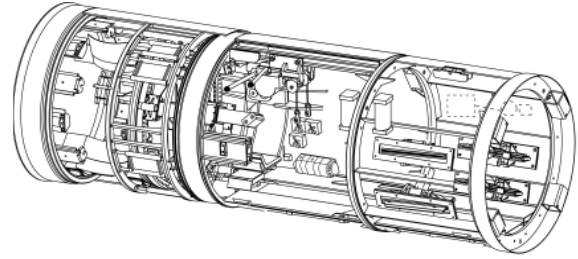
### DESPUÉS DE CADA MANEJO

ARTÍCULO	COMPONENTE	MANTENIMIENTO	REQUISITOS	MATERIAL
38.	Piñón del motor	Inspeccionar	Cambiar cuando la superficie plana sea < 3/8 de pulg.	
39.	Rodillo del tambor	Inspeccionar	Si está desgastado cambiarlo. Los rodamientos giran libremente, sin juego	
40.	Paletas de tierra excavada	Inspeccionar	Cambiar las dañadas	
41.	Soporte del motor	Inspeccionar; apretar pernos	Si está dañado, repararlo o cambiarlo de inmediato	
42.	Anillo de corte	Inspeccionar que no presenta daños	Si están dañados, repararlos o cambiarlos de inmediato	
43.	Cilindros de la dirección	Inspeccionar		
44.	Anilla de levante	Inspeccionar	Si está averiada, cambiarla antes de levantar el equipo	

## ANTES DEL INICIO DE CADA TRABAJO

### 1. REVISE LA OPERACIÓN DE LOS CONTROLES

Antes de lanzar la TBM, asegúrese de inspeccionar por completo y revisar el funcionamiento adecuado de los controles de la TBM, la unidad de potencia/bloque de energía, la unidad de acarreo y demás equipo de apoyo. Si los controles no funcionan correctamente, repárelos o cámbielos ANTES de dar inicio a la operación.



COMPRUEBE QUE LOS SIGUIENTES CONTROLES FUNCIONAN CORRECTAMENTE:

Todos los E-Stops y los detectores de gas:  
compruebe que funcionan correctamente

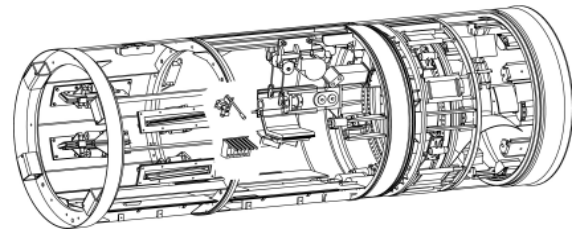
Controles del transportador:

Levante del transportador - hacia arriba y hacia abajo

Impulsor del transportador - hacia adelante y hacia atrás

Válvula de seguridad del transportador - DEBE detener el giro del tambor interior (en sentido horario)

Controles de velocidad del transportador - velocidad ajustable

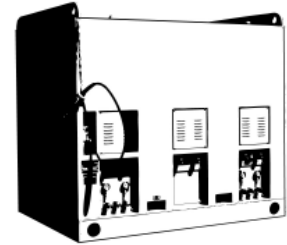
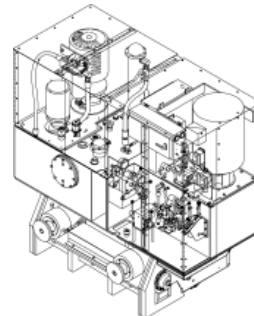


Controles del tambor interior:

Rotación del tambor interior - en sentido horario y antihorario

Cilindro de avance del tambor interior - extensión y retracción

Control de velocidad del tambor interior - velocidad ajustable



Controles de dirección:

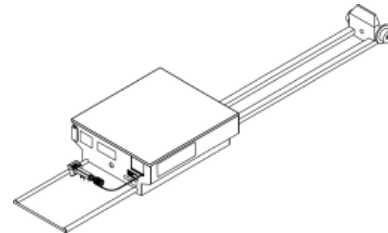
Selector de dirección - selección arriba/abajo e izquierda/derecha

Cilindro de dirección - extensión y retracción

Ajuste de dirección - tuerca ajustable de dirección

Controles de los alerones insertados en tierra:

Control del cilindro - extender y retraer



Controles auxiliares y de frente sellada:

Verifique el funcionamiento del control

Control de la aceitera del anillo de engranajes de la TBM:

Aceitera - la válvula se abre y cierra

Control de selección de velocidad

Controles de la unidad de bombeo/bloque de energía

Controles de la unidad de acarreo

Controles del marco de hincado/IJS

Luces

## 2. REVISE EL FUNCIONAMIENTO DE LOS MANÓMETROS

Compruebe que la presión del sistema sea adecuada para la operación. Si los sistemas no funcionan correctamente, repárelos o cambie los componentes necesarios ANTES de la operación.

### TBM

Tuneladora (TBM)

Presión del transportador (A) ..... 2800 – 3000 psi

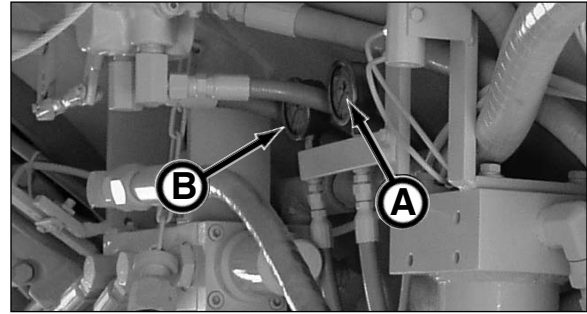
Presión auxiliar (B) ..... 2800 – 3000 psi

### Unidad de bombeo 5000

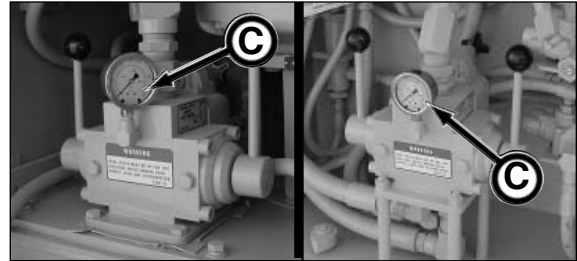
Presión baja del sistema (C) ..... 2800 – 3000 psi

Presión alta del sistema/IJS (D) .... 8000 – 9000 psi

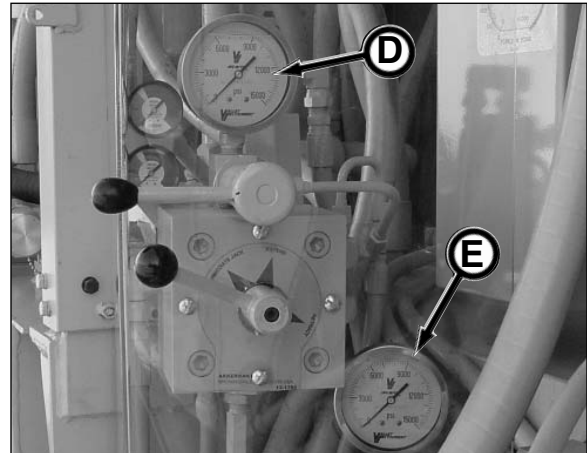
Presión alta de la extensión del cilindro de empuje principal (E)..... 8000 – 8400 psi



Se muestra la 540 (NS 18300-4 y posteriores)



Unidad de bombeo 5000 - Baja presión



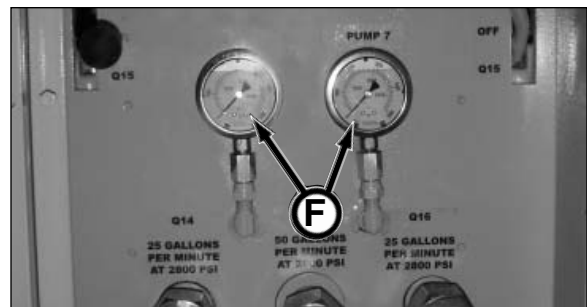
Unidad de bombeo 5000 - Alta presión

### Bloque de energía P400/P600

Presión baja del sistema (F) ..... 2800 – 3000 psi

Presión alta del sistema (G) ..... 8000 – 9000 psi

Presión piloto (H) ..... 250 – 350 psi



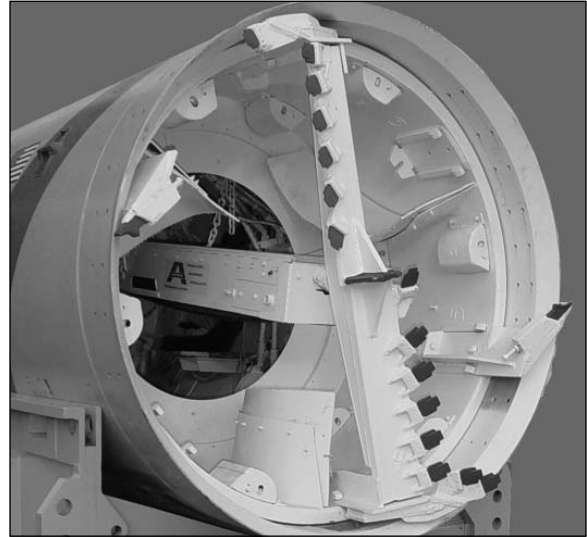
P400/P600 - Baja presión



P400/P600 - Alta presión

### 3. REVISE LOS DIENTES/PLATAFORMAS PARA ARENA DEL CORTADOR

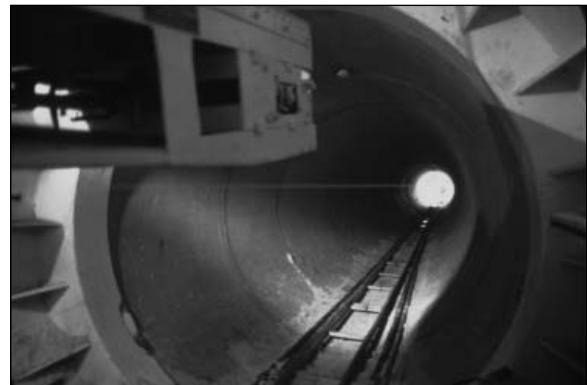
Revise todos los dientes del cortador o plataformas para arena. Repárelos, o cambie los que sea necesario.



### 4. REVISE LA ALINEACIÓN E INCLINACIÓN

Verifique la alineación e inclinación antes del lanzamiento. Haga los ajustes necesarios valiéndose de los cilindros de dirección y del conjunto de ajustes de dirección.

Asegúrese de revisar la alineación y la inclinación con frecuencia, con y sin la fuerza de empuje de avance aplicada. Tenga en cuenta que si se desvía sólo un grado, la perforación se desviará casi dos pies por cada 100 pies de avance.

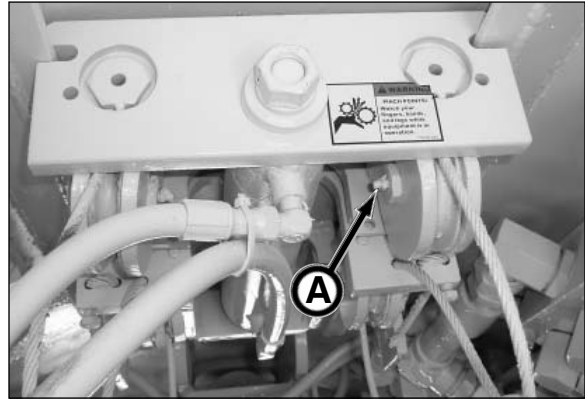


## 5. LUBRIQUE EL LEVANTE DEL TRANSPORTADOR

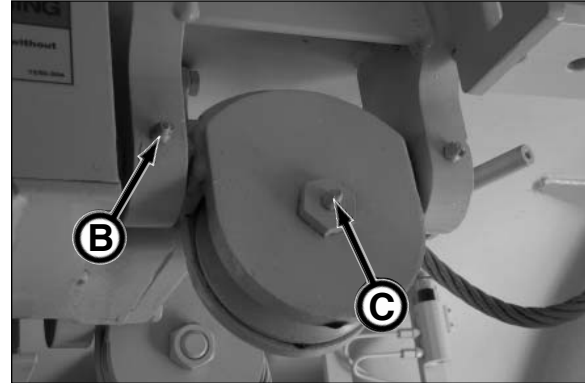
Lubrique el levante del transportador con Mobilgrease® XHP222 o su equivalente hasta que la grasa salga expulsada.

TTBM 360 - 540: 4 graseras  
Rodamiento de la polea del cable (A) - 4 graseras

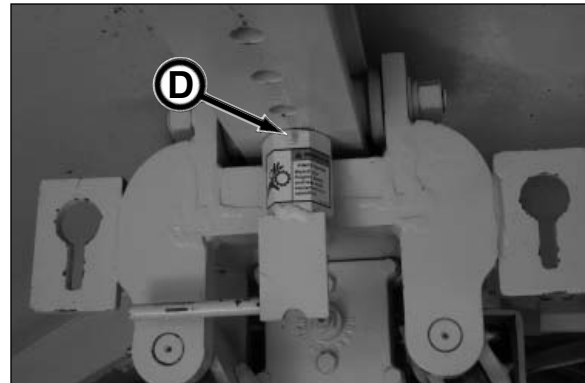
TBM 600 - 780: 7 graseras  
Pasadores del soporte del carrito (B) - 4 graseras  
Rodamiento de la polea del cable (C) - 2 graseras  
Pasador de ajuste (D) - 1 graseras



TBM 360 - 540



TBM 600 - 780



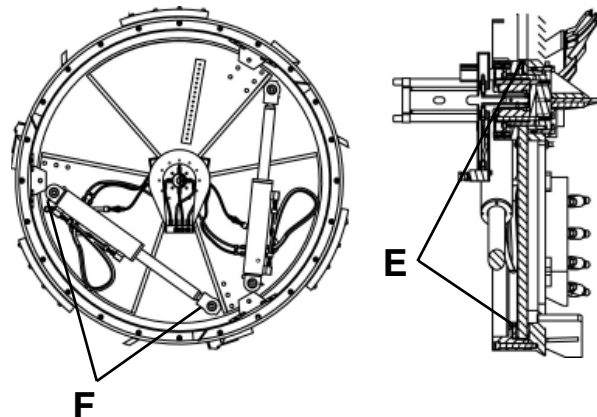
TBM 600 - 780

## 6. LUBRIQUE LOS CILINDROS DE FRENTE SELLADA Y LAS PUERTAS (SI CUENTA CON ELLAS)

Lubrique las puertas de frente sellada (E) con Mobilgrease® XHP222 o su equivalente hasta que la grasa salga expulsada.

Lubrique los cilindros de frente sellada (F) con Mobilgrease® XHP222 o su equivalente hasta que la grasa salga expulsada.

El número de cilindros puede variar según el tamaño de la TBM.



## 7. INSPECCIONE LAS MANGUERAS HIDRÁULICAS

Inspeccione TODAS las mangueras hidráulicas para comprobar que no presentan desgaste o daños.

Realice los cambios o reparaciones necesarias ANTES de poner el equipo en marcha.



## 8. INSPECCIONE LAS ETIQUETAS

Revise todas las etiquetas, etiquetas operacionales y de seguridad, comprobando que están limpias y son legibles.

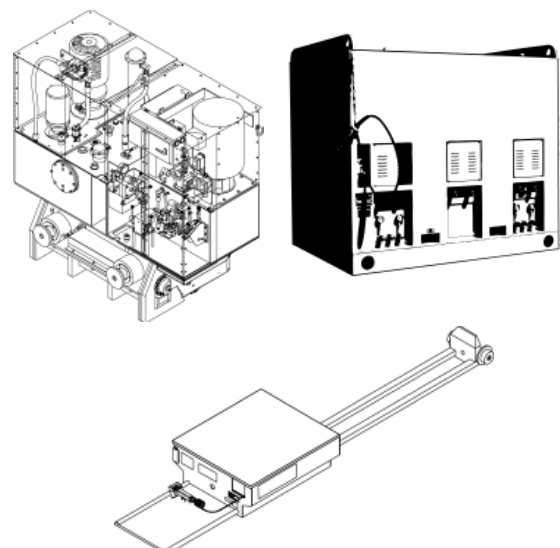
Si la suciedad impide su lectura, límpielas con un trapo humedecido en agua y detergente suave. NO limpie las etiquetas de seguridad con un disolvente. El disolvente dañará las etiquetas. Cambie de inmediato las etiquetas averiadas, faltantes, o difíciles de leer.

Antes de aplicar una etiqueta nueva, compruebe que la superficie esté limpia y seca.



## 9. REALICE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO EN TODO EL EQUIPO DE APOYO

Compruebe que todo el equipo de apoyo de la TBM, p. ej. la unidad de acarreo, unidad de bombeo/bloque de energía, marco de hincado y generador, reciban el debido mantenimiento y funcionen correctamente. Asegúrese de reparar o cambiar el equipo antes de poner en funcionamiento la TBM. Consulte los manuales de mantenimiento y operación del equipo.



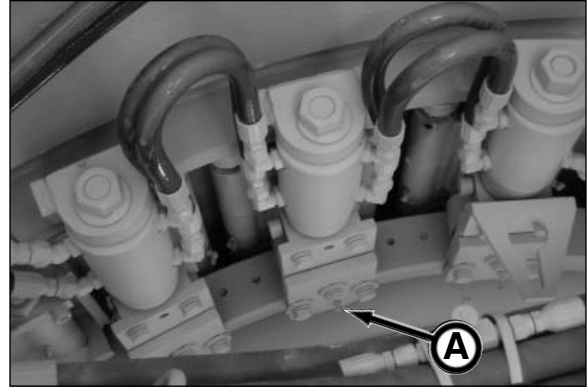
## DIARIAMENTE O CADA 10 HORAS DE OPERACIÓN O CAMBIO DE TURNO LABORAL

### 10. LUBRICAR LOS RODILLOS DE EMPUJE

Lubrique todos los rodillos de empuje (A) con Mobilgrease® XHP222 o su equivalente hasta que la grasa salga expulsada.

Los rodillos deben lubricarse con más frecuencia si se opera en condiciones de humedad.

El número de rodillos de empuje puede variar según el tamaño de la TBM.

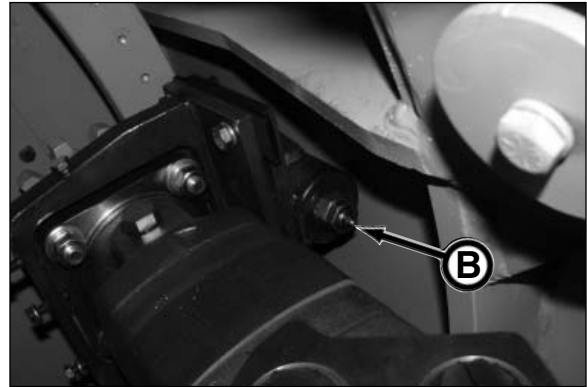


### 11. LUBRIQUE LOS RODILLOS GUÍA

Lubrique los rodillos guía (B) con Mobilgrease® XHP222 o su equivalente hasta que la grasa salga expulsada.

Los rodillos deben lubricarse con más frecuencia si se opera en condiciones de humedad.

El número de rodillos guía puede variar según el tamaño de la TBM.

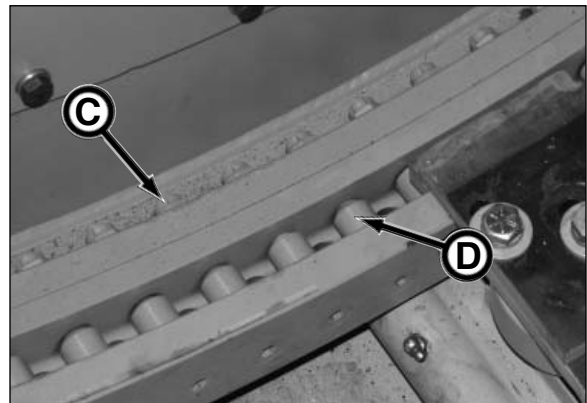


### 12. INSPECCION EL RODILLO DEL ENGRANAJE DE IMPULSIÓN Y LOS TORNILLOS

Inspeccione los pernos del engranaje de impulsión y las tuercas (C) para comprobar que no haya daños. Cambie las piezas desgastadas o dañadas.

Compruebe que los carretes (D) giran libremente. De no ser así, cambie el rodillo.

Si el desgaste de los carretes de los rodillos es superior a 1/8 de pulg. (3 mm), los carretes y los pernos/tuercas deben cambiarse.



### 13. INSPECCION LAS MANGUERAS HIDRÁULICAS

Inspeccione TODAS las mangueras hidráulicas para comprobar que no presentan desgaste o daños.

Realice los cambios o reparaciones necesarias ANTES de poner el equipo en marcha.



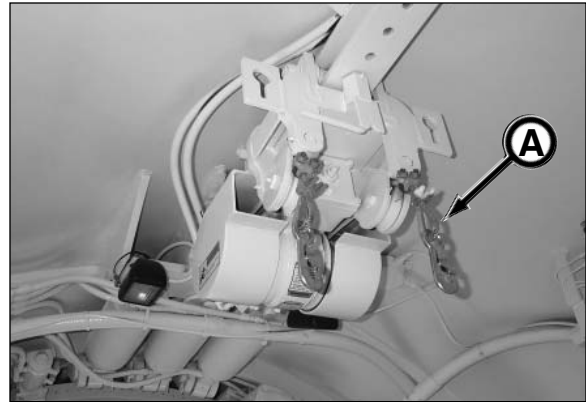
#### 14. INSPECCIONE LOS CABLES DE LEVANTE DEL TRANSPORTADOR

Inspeccione los cables de levante del transportador, ganchos, mangas protectoras y sujetadores de los cables (A) para comprobar que no presentan desgaste o daños.

Cambie todo el conjunto de cables, ganchos, mangas protectoras y conectores de cable cuando aparezca la primera señal de desgaste o daños.

#### AVISO

En las TBM 360 - 540 se utiliza un sujetador rizado de cable, mientras que en las 600 - 780 se utilizan sujetadores con pernos.



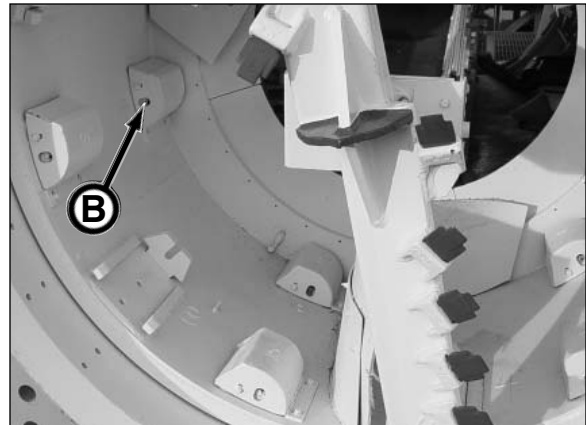
Se muestra la TBM 600 - 780

#### 15. LUBRIQUE LOS RODILLOS DEL TAMBOR

Lubrique los rodillos del tambor (B) con Mobilgrease® XHP222 o su equivalente hasta que la grasa salga expulsada.

Los rodillos deben lubricarse con más frecuencia si se opera en condiciones de humedad.

El número de rodillos del tambor puede variar según el tamaño de la TBM.



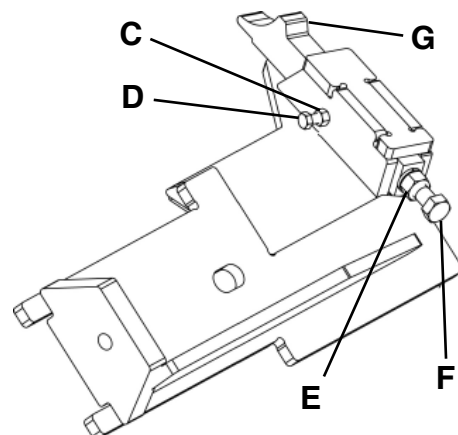
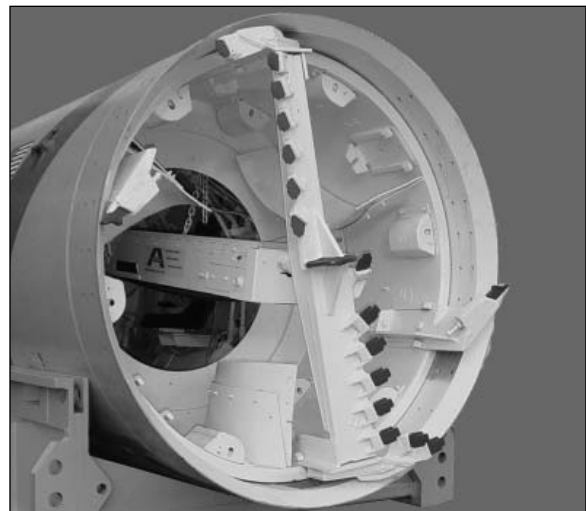
#### 16. INSPECCIONE LA BARRA Y LOS DIENTES DE CORTE O LAS PLATAFORMAS PARA ARENA

Inspeccione la barra de corte, los dientes o las plataformas para arena para comprobar que no presentan desgaste o daños. Repárelos, o cambie las piezas que sea necesario.

Revise el corte extra periférico y ajústelo según las instrucciones que se dan a continuación.

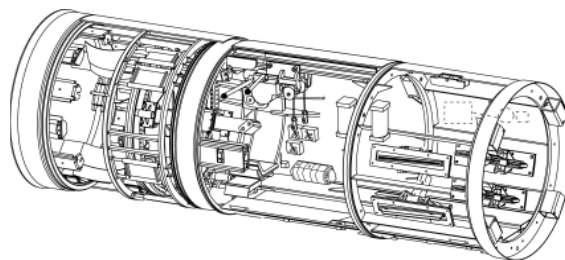
El corte extra periférico alcanza generalmente 1.50 pulg., dando suficiente holgura para cambiar de dirección y para añadir bentonita. No olvide que un corte periférico extra demasiado grande podría causar una pérdida del control de la dirección.

1. Afloje la tuerca (C), el tornillo de fijación (D), y la tuerca (E).
2. Vuelva a ajustar el perno (F) para mover el cortador (G) hasta alcanzar el corte extra periférico deseado.
3. Vuelva a apretar la tuerca (E).
4. Vuelva a apretar el tornillo de fijación (D).
5. Vuelva a apretar la tuerca (C).



## 17. INSPECCION LOS CONTROLES PARA COMPROBAR QUE FUNCIONAN CORRECTAMENTE

Antes de poner en marcha la TBM o cada vez que cambie el turno de trabajo, asegúrese de inspeccionarla por completo y revisar el funcionamiento adecuado de los controles de la unidad de potencia/bloque de energía, la unidad de acarreo y demás equipo de apoyo. Si los controles no funcionan correctamente, repárelos o cámbielos ANTES de dar inicio a la operación.



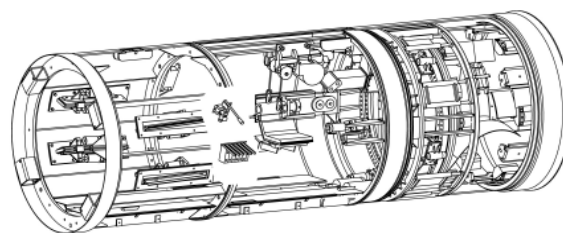
COMPRUEBE QUE LOS SIGUIENTES CONTROLES FUNCIONAN CORRECTAMENTE:

Todos los E-Stops y los detectores de gas:  
compruebe que funcionan correctamente

Controles del transportador:

Levante del transportador - hacia arriba y hacia abajo

Impulsor del transportador - hacia adelante y hacia atrás



Válvula de seguridad del transportador - DEBE detener el giro del tambor interior (en sentido horario)

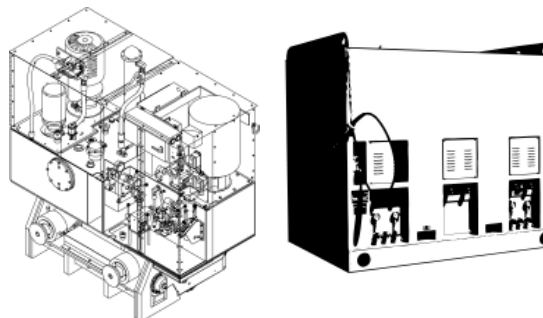
Controles de velocidad del transportador - velocidad ajustable

Controles del tambor interior:

Rotación del tambor interior - en sentido horario y antihorario

Cilindro de avance del tambor interior - extensión y retracción

Control de velocidad del tambor interior - velocidad ajustable



Controles de dirección:

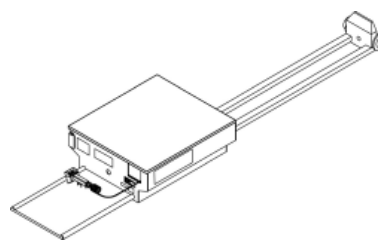
Selector de dirección - selección arriba/abajo e izquierda/derecha

Cilindro de dirección - extender y retraer

Ajuste de dirección - tuerca ajustable de dirección

Controles de los alerones insertados en tierra

Control del cilindro - extender y retraer



Controles auxiliares y de frente sellada

Verifique el funcionamiento del control

Control de la aceitera del anillo de engranajes de la TBM:

Aceitera - la válvula se abre y cierra

Control de selección de velocidad

Controles de la unidad de bombeo/bloque de energía

Controles de la unidad de acarreo

Controles del marco de hincado/IJS

Luces

## 18. REVISE LOS INDICADORES DE LOS FILTROS

Para evitar que el mantenimiento de los elementos del filtro hidráulico (A) sea excesivo o insuficiente, hemos instalado en la TBM un indicador de filtro (B).

La banda amarilla indica que el filtro funciona correctamente.

Reemplace los filtros cuando el indicador presente una banda roja.

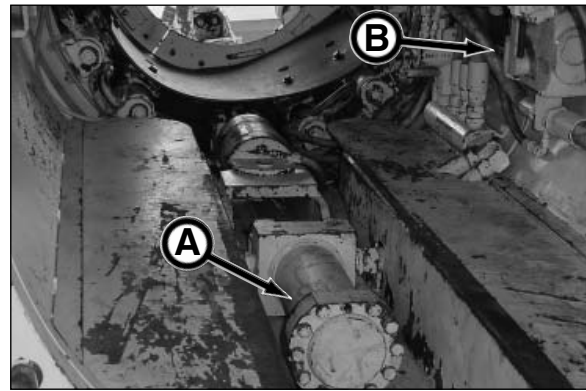
### AVISO

Es posible que el indicador rojo aparezca durante el arranque inicial, hasta que el aceite alcance su temperatura normal de operación. No obstante, si la banda roja continúa viéndose después de alcanzar la temperatura normal de operación, cambie el filtro para evitar contaminaciones

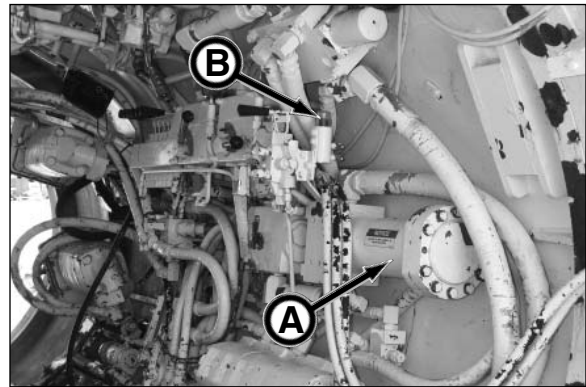
Será necesario cambiar los filtros cuando ocurra cualquiera de las siguientes circunstancias:

- Falla de algún componente principal.
- Cualquier señal de contaminación con agua, que se desprenda de un análisis del aceite, o en caso de que el aceite aparezca lechoso o con espuma.
- Una muestra del aceite hidráulico indica que hay contaminación con partículas grandes.

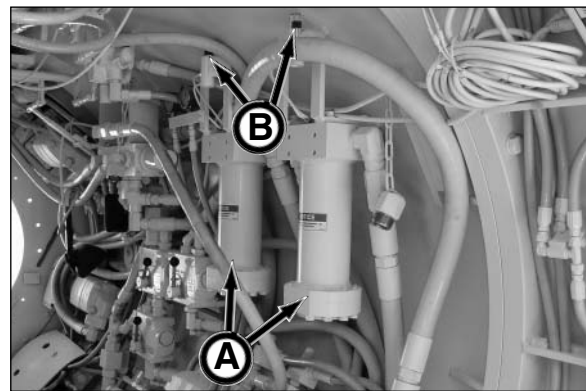
1. Con la alimentación eléctrica BLOQUEADA, limpie y seque el área alrededor de los filtros.
2. Para retirar el filtro, quite primero la tapa. Elimine el filtro debidamente.
3. Retire las juntas tóricas si están atascadas en el alojamiento o en la tapa del filtro.
4. Instale una nueva junta tórica y una junta tórica de repuesto, aplicando una ligera capa de aceite hidráulico limpio. Compruebe que las juntas tóricas no estén dobladas y que se asientan debidamente en su lugar.
5. Instale el filtro nuevo hasta que la empaquetadura entre en contacto con la cabeza del filtro.
6. Vuelva a colocar la tapa del filtro y asegúrela con diez pernos 1/2 UNC x 2-1/2 y arandelas de bloqueo.
7. Compruebe que no haya fugas, de la siguiente manera:
  - a. Active la fuente de energía hacia la unidad de bombeo/bloque de energía.
  - b. Saque el botón E-Stop.
  - c. Encienda el circuito de baja presión en la unidad de potencia/bloque de energía.
  - d. Permita al sistema alcanzar una temperatura mínima de 75 °F (24 °C) y luego funcionar durante cinco minutos. Compruebe que no haya fugas.
  - e. Detenga el circuito de baja presión.
  - f. Oprima el botón E-Stop.
  - g. BLOQUEE la fuente de energía hacia la unidad de bombeo/bloque de energía.



360



48SC, 420, 480, y 540 (NS 18300-3 y anteriores)

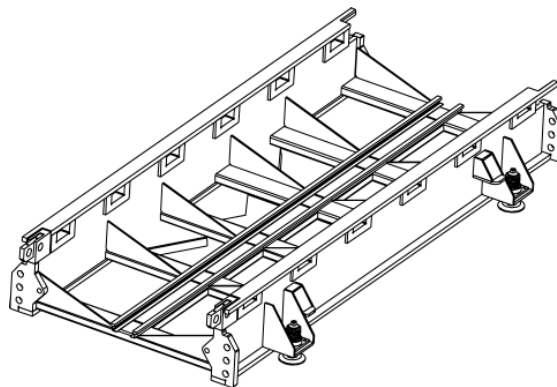


540 (NS 18300-4 y posteriores), 600, 660, 720 y 780

## 19. INSPECCION LA BASE DEL PATÍN

Inspeccione visualmente la base del patín para comprobar que no presenta grietas ni otros daños. Compruebe también que no haya tornillos averiados, sueltos o faltantes. Reemplácelos con tornillos nuevos.

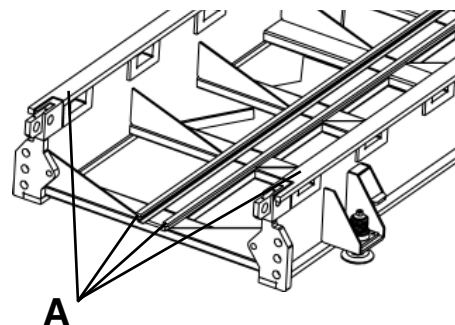
Si hay grietas o daños, comuníquese con el representante de asistencia al cliente de Akkerman para solicitar el servicio autorizado de reparación o los procedimientos de repuesto.



## 20. INSPECCION LOS RIELES

Limpie e inspeccione los rieles (A) para comprobar que presentan grietas ni otros daños.

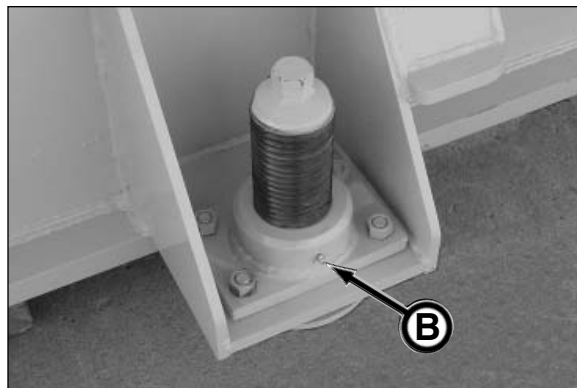
Si hay grietas o daños, comuníquese con el representante de asistencia al cliente de Akkerman para solicitar el servicio autorizado de reparación o los procedimientos de repuesto.



## 21. LUBRIQUE LOS TORNILLOS DE NIVELACIÓN

Lubrique los tornillos de nivelación (B) con grasa lubricante Mobilgrease® XHP222 Premium o su equivalente.

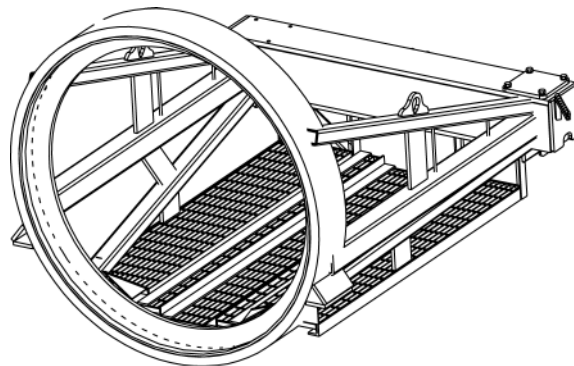
Lubrique las roscas completamente.



## 22. INSPECCION EL BASTIDOR DEL YUGO

Inspeccione visualmente el yugo para comprobar que no presenta grietas ni otros daños. Compruebe también que no haya tornillos averiados, sueltos o faltantes. Reemplácelos con tornillos nuevos.

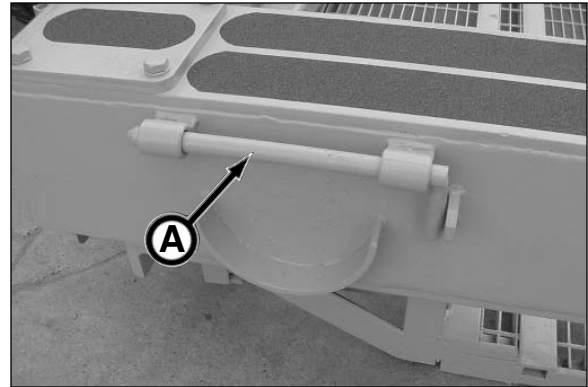
Si hay grietas o daños, comuníquese con el representante de asistencia al cliente de Akkerman para solicitar el servicio autorizado de reparación o los procedimientos de repuesto.



### 23. INSPECCIONE LOS PASADORES DE RETENCIÓN DE EMPUJE

Inspeccione visualmente los pasadores de retención (A) (en dos lugares) para comprobar que no presentan daños.

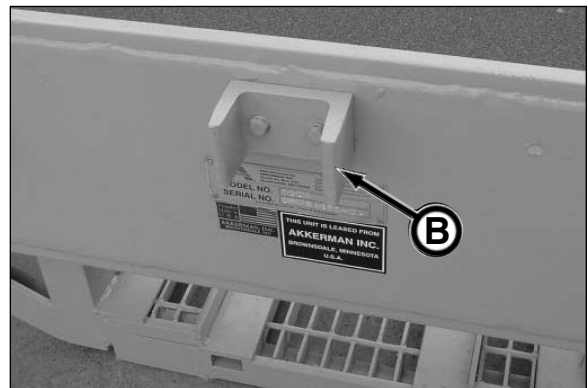
Si hay daños, cámbielos por pasadores nuevos.



### 24. INSPECCIONE EL RETÉN DE LOS PASADORES DE RETENCIÓN DE EMPUJE

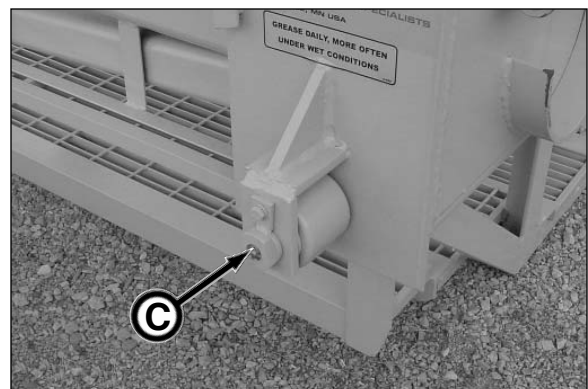
Inspeccione visualmente el retén (B) o los tornillos para comprobar que no presentan daños.

Si hay daños, cámbielos por nuevos.



### 25. LUBRIQUE LAS RUEDAS DEL YUGO

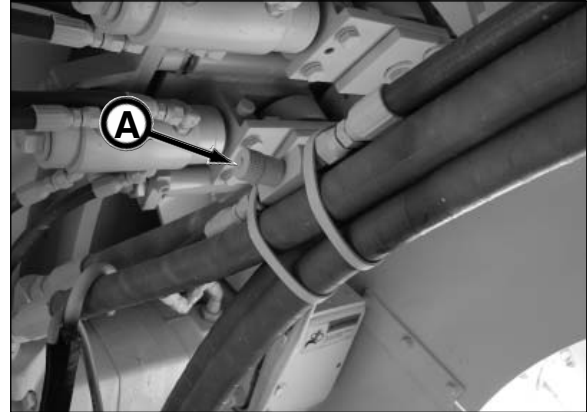
Lubrique las ruedas del yugo (C) con grasa lubricante Mobilgrease® XHP222 Premium o su equivalente.



## 26. LUBRIQUE EL ANILLO DE ENGRANAJE

Lubrique el anillo de engranaje abriendo la válvula de la aceitera (A). Cuando el anillo de engranaje esté lubricado, vuelva a cerrar la válvula de la aceitera.

La aceitera del anillo de engranaje utiliza el aceite drenado de la carcasa del motor de impulsión.

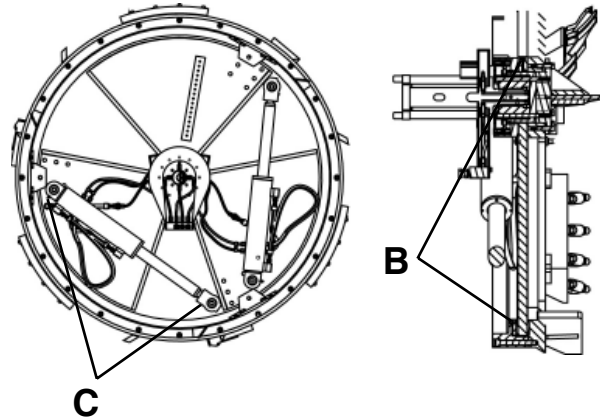


## 27. LUBRIQUE LOS CILINDROS DE FRENTE SELLADA Y LAS PUERTAS (SI CUENTA CON ELLAS)

Lubrique las puertas de frente sellada (B) con Mobilgrease® XHP222 o su equivalente hasta que la grasa salga expulsada.

Lubrique los cilindros de frente sellada (C) con Mobilgrease® XHP222 o su equivalente hasta que la grasa salga expulsada.

El número de cilindros puede variar según el tamaño de la TBM.

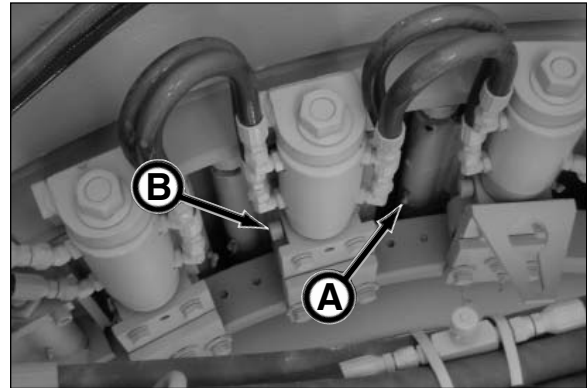


## SEMANALMENTE O CADA 50 HORAS DE OPERACIÓN

### 28. LUBRIQUE LAS GUÍAS DEL SOPORTE DE EMPUJE Y EL PASADOR DEL CILINDRO DE EMPUJE Y EL PASADOR DEL CILINDRO

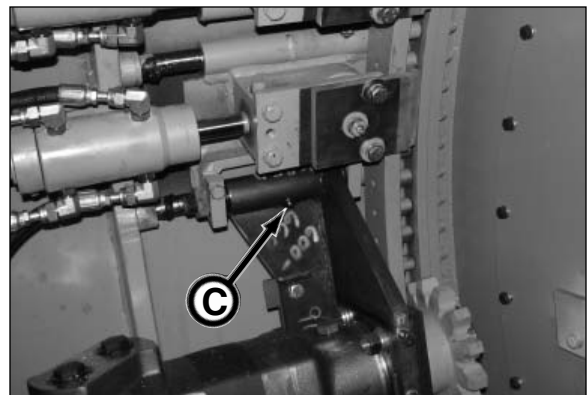
Lubrique las guías del soporte de empuje (A) con grasa lubricante Mobilgrease® XHP222 Premium o su equivalente hasta que la grasa salga expulsada.

Compruebe que los pasadores del cilindro (B) no presentan desgaste o daños. Realice los cambios o reparaciones necesarias antes de poner el equipo en marcha.



### 29. LUBRIQUE EL PASADOR DEL PIVOTE DEL SOPORTE DEL MOTOR

Lubrique el pasador del pivote (C) con grasa lubricante Mobilgrease® XHP222 Premium o su equivalente hasta que la grasa salga expulsada.



### 30. VERIFIQUE LA SEPARACIÓN (CONTRAGOLPE) ENTRE EL MOTOR DE IMPULSIÓN Y EL ANILLO DE ENGRANAJE

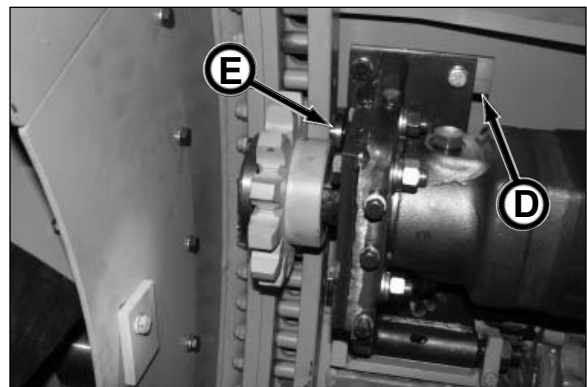
Verifique la separación (holgura o contragolpe) entre el motor de impulsión y el anillo de engranaje. La separación debe alcanzar 1/16 – 1/8 de pulg. (1.5 – 3 mm).

Verifique la separación oprimiendo el motor de impulsión. Si la separación es insuficiente (1/16 – 1/8 de pulg. [1.5 – 3 mm]), utilice las cuñas (D) que se necesite. Si no puede alcanzar la separación necesaria, tendrá que cambiar el eje (E) del rodillo guía.

Si la separación entre el motor de impulsión y el anillo de engranaje es demasiado holgada, los carretes del anillo de engranajes y la rueda dentada se desgastarán prematuramente.

Si por el contrario la separación entre el motor de impulsión y el anillo de engranajes es demasiado ajustada, se desgastará o romperá prematuramente el eje del rodillo guía.

Asegúrese de cambiar la guarda del motor antes de poner en funcionamiento la TBM.



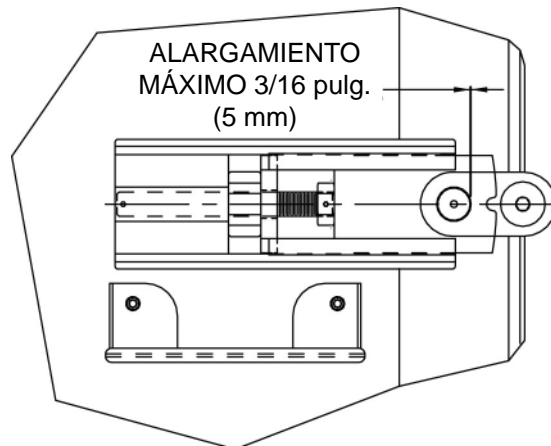
### 31. REVISE EL ALARGAMIENTO DE LA VARILLA DE DIRECCIÓN

Retire el perno y la arandela de la varilla de dirección y revise su alargamiento.

El alargamiento máximo permitido es de 3/16 pulg. (5 mm). Si el alargamiento sobrepasa 3/16 pulg. (5 mm), será necesario cambiar la varilla de dirección y los tornillos.

Si la varilla o los tornillos están dañados, cámbielos con piezas nuevas.

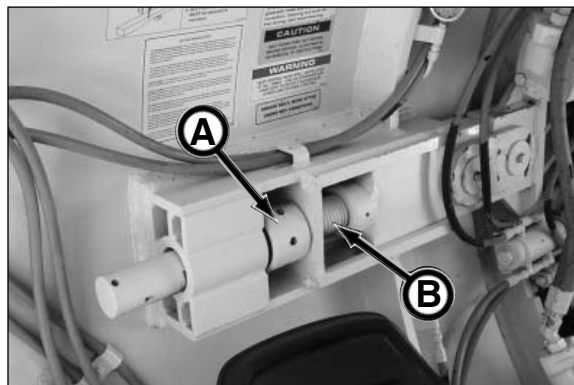
Repita la inspección en la otra varilla de dirección.



### 32. LUBRIQUE LA VARILLA DE DIRECCIÓN

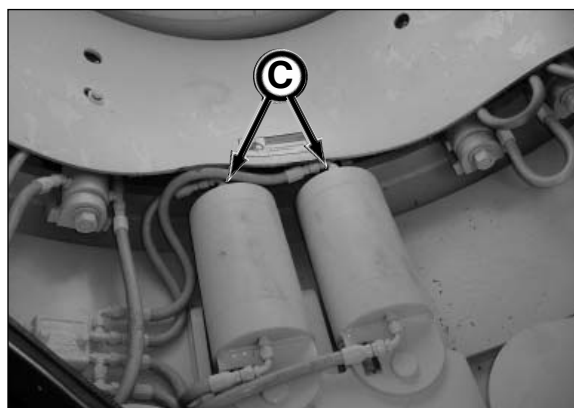
Lubrique la tuerca de la varilla de dirección (A) y las roscas (B) con WD-40® o un lubricante antifundente equivalente.

Lubrique las roscas completamente.



### 33. LUBRIQUE LOS CILINDROS DE DIRECCIÓN

Lubrique todos los cilindros de dirección (C) con grasa lubricante Mobilgrease® XHP222 Premium o su equivalente hasta que la grasa salga expulsada.



### 34. LUBRIQUE EL LEVANTE DEL TRANSPORTADOR

Lubrique el levante del transportador con Mobilgrease® XHP222 o su equivalente hasta que la grasa salga expulsada.

TBM 360 - 540: 4 graseras

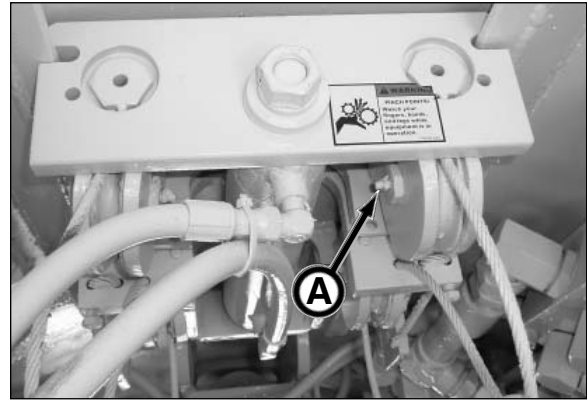
Rodamiento de la polea del cable (A) - 4 graseras

TBM 600 - 780: 7 graseras

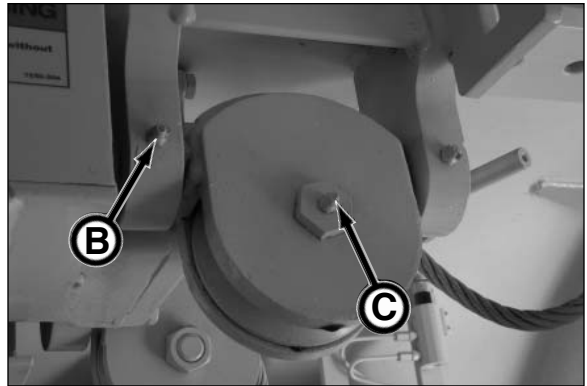
Pasadores del soporte del carrito (B) - 4 graseras

Rodamiento de la polea del cable (C) - 2 graseras

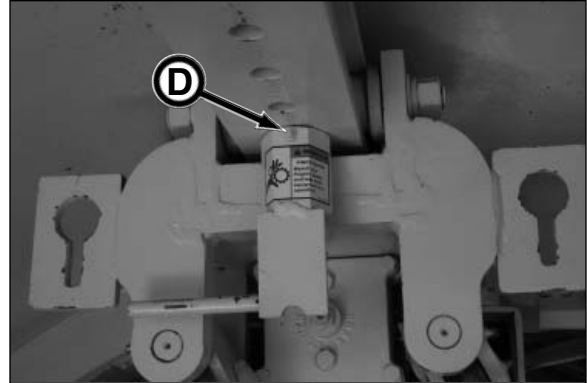
Pasador de ajuste (D) - 1 graseras



TBM 360 - 540



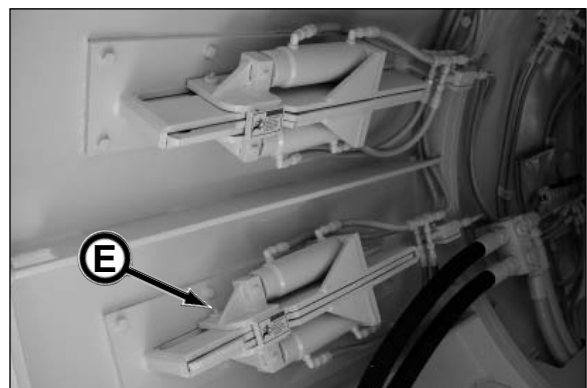
TBM 600 - 780



TBM 600 - 780

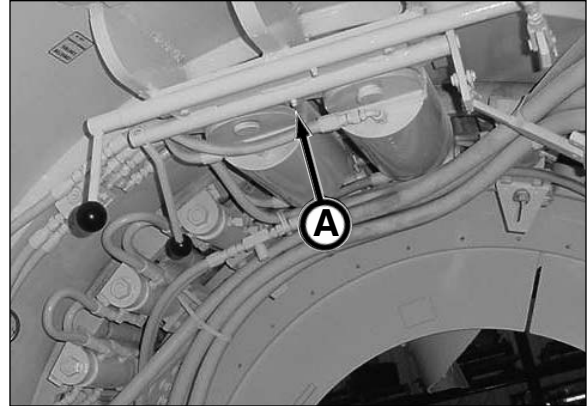
### 35. LUBRIQUE LOS PASADORES DE LOS ALERONES INSERTADOS EN TIERRA

Lubrique todos los pasadores de los alerones insertados en tierra (E) con grasa lubricante Mobilgrease® XHP222 o su equivalente hasta que la grasa salga expulsada.



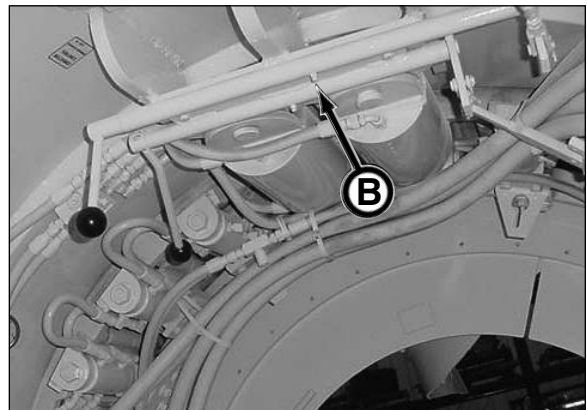
### 36. LUBRIQUE EL CONTROL DEL TAMBOR INTERIOR

Lubrique el control del tambor interior (A) con grasa lubricante Mobilgrease® XHP222 o su equivalente hasta que la grasa salga expulsada.



### 37. LUBRIQUE EL CONTROL DEL TRANSPORTADOR

Lubrique el control del transportador (B) con grasa lubricante Mobilgrease® XHP222 Premium o su equivalente hasta que la grasa salga expulsada.



## DESPUÉS DE CADA MANEJO

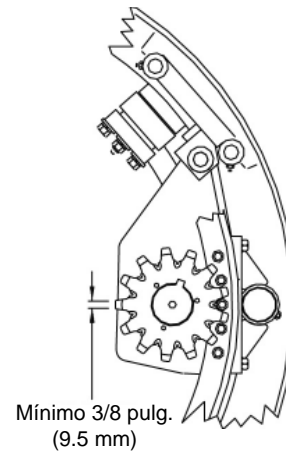
### 38. INSPECCION LAS RUEDAS DENTADAS DEL MOTOR

Inspeccione la rueda dentada del motor para comprobar que no presenta desgaste o daños.

Retire la guarda; si la parte plana del diente en la rueda dentada es inferior a 3/8 pulg. (9.5 mm), será necesario cambiar la rueda dentada.

Si la rueda dentada está averiada, cámbiela.

Vuelva a colocar las cubiertas antes de poner en marcha el equipo.

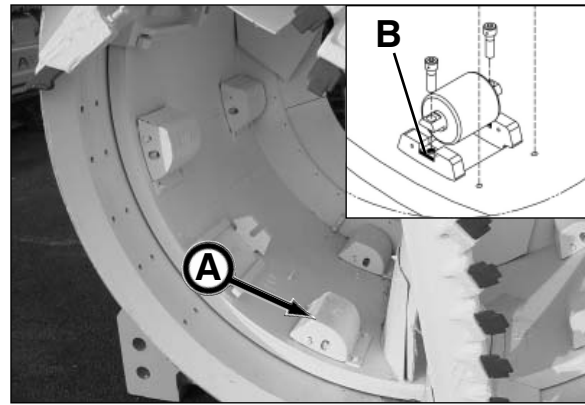


### 39. INSPECCION LOS RODILLOS DE LOS TAMBORES

Inspeccione los rodillos de los tambores (A) para comprobar que no están desgastados. Si un rodamiento del rodillo NO gira libremente o presenta holgura, cámbielo.

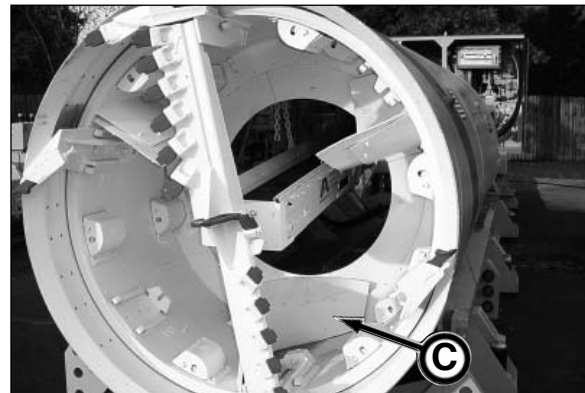
Los rodillos del tambor deben girar de la posición de las 2 en punto a la posición de las 10 en punto. Si los rodillos giran menos que el espacio entre las 2 a las 10, retire las cuñas (B). Si por el contrario giran más que el espacio entre las 2 y las 10, añada cuñas.

Vuelva a colocar las cubiertas antes de poner en marcha el equipo.



### 40. INSPECCION LAS PALETAS DE TIERRA

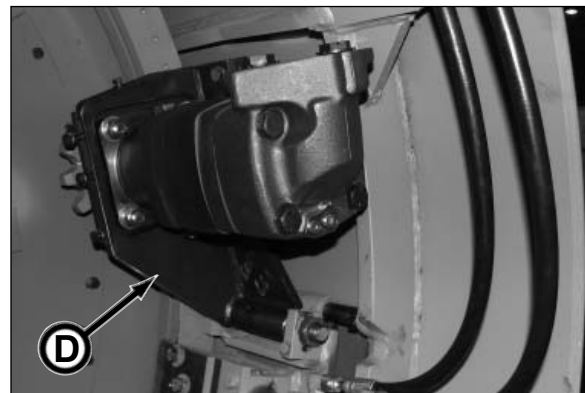
Inspeccione las paletas de tierra (C) para comprobar que no están desgastadas o averiadas. Cambie las paletas que sea necesario.



### 41. INSPECCION EL SOPORTE DEL MOTOR

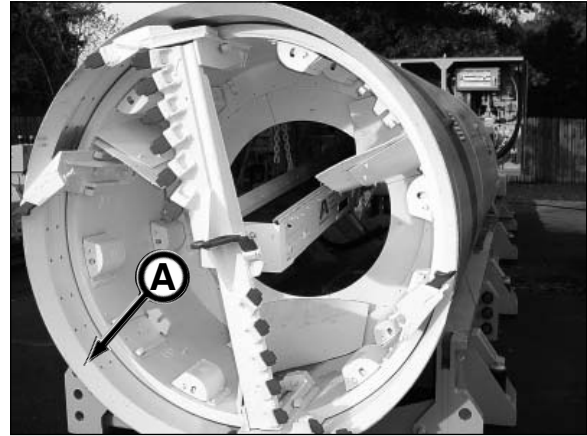
Inspeccione el soporte del motor (D) y la tornillería para comprobar que no presentan desgaste ni daños. Cambie las piezas que sea necesario.

Vuelva a colocar las cubiertas antes de poner en marcha el equipo.



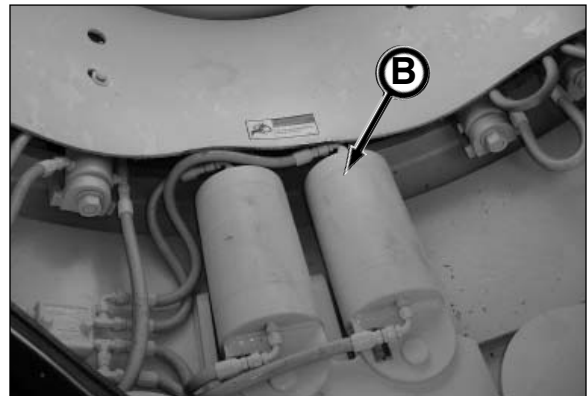
#### 42. INSPECCION EL ANILLO DE CORTE

Inspeccione el borde del anillo de corte (A) para comprobar que no presenta desgaste o daños. El anillo de corte no debe estar abollado, doblado ni aplanado. Cambie las piezas que sea necesario.



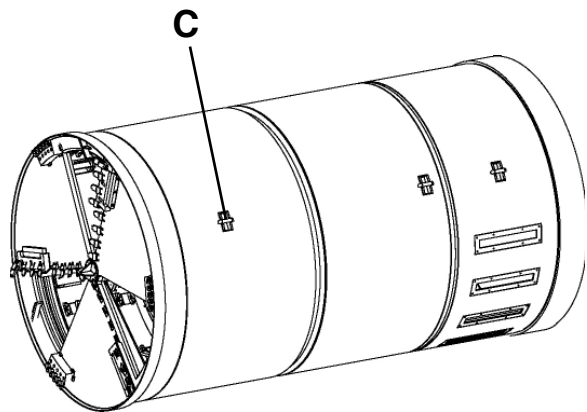
#### 43. INSPECCION LOS CILINDROS DE DIRECCIÓN DE DIRECCIÓN

Inspeccione los cilindros de dirección (B) para comprobar que no presentan desgaste o daños. Realice los cambios o reparaciones necesarias antes de poner el equipo en marcha.



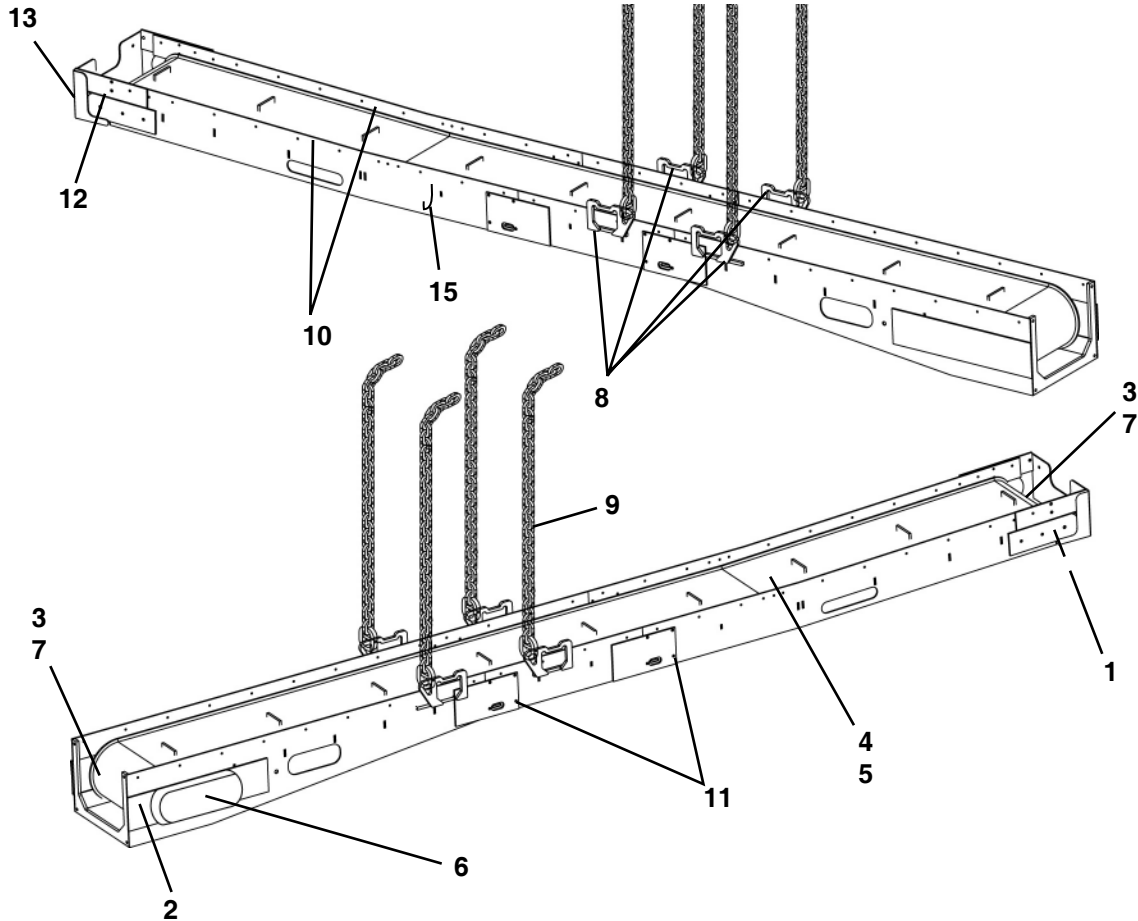
#### 44. INSPECCION LAS ARGOLLAS DE LEVANTE

Inspeccione las argollas de levante (C) para comprobar que no están desgastadas o averiadas. Las argollas de levante desgastadas o averiadas DEBEN cambiarse antes de efectuar el levante.



## TABLAS DE MANTENIMIENTO - TRANSPORTADOR DE BANDA

Consulte el número del artículo en la tabla siguiente para remitirse a los procedimientos detallados de mantenimiento que aparecen más adelante en esta sección.

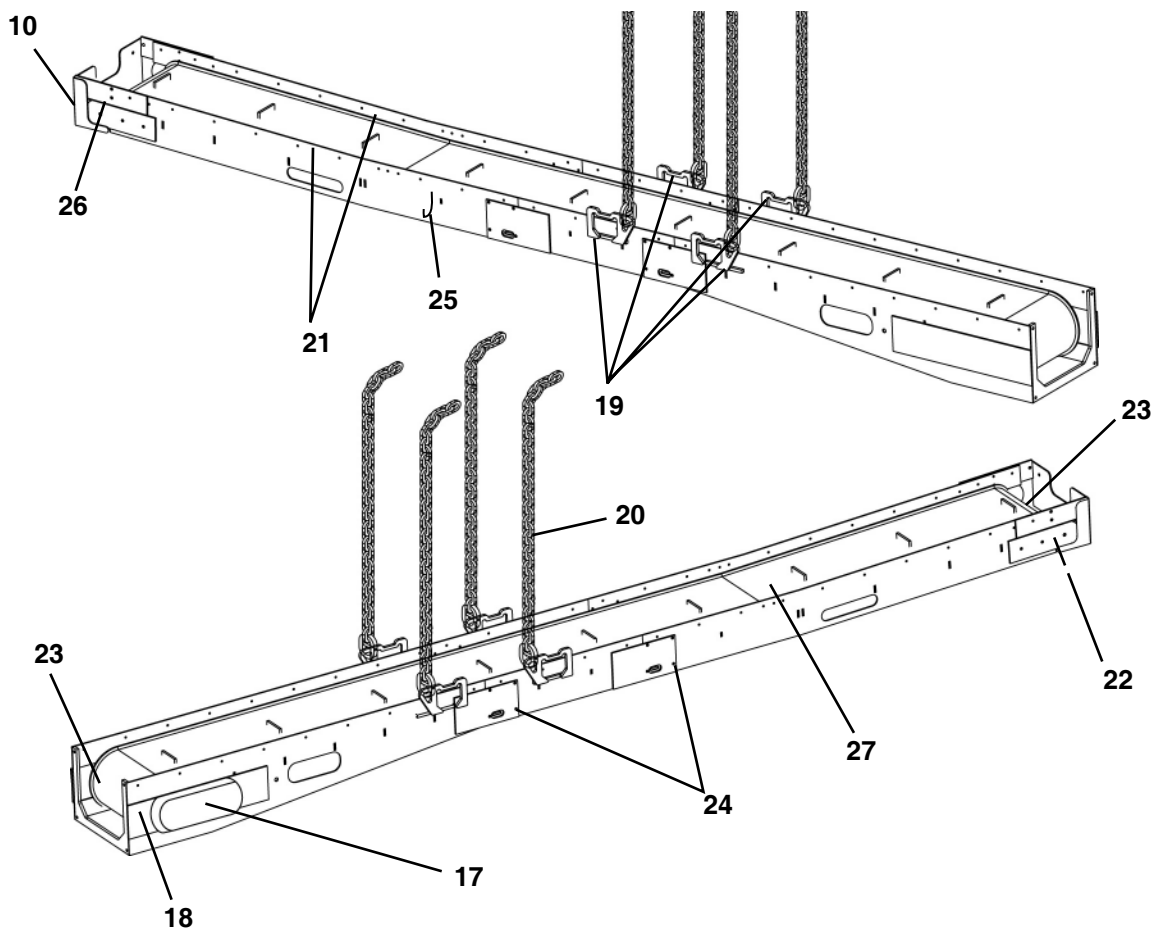


### ANTES DEL INICIO DE CADA TRABAJO

ARTÍCULO	COMPONENTE	MANTENIMIENTO	REQUISITOS	MATERIAL
1.	Rodillo delantero	Inspeccionar y lubricar	Cambiar por uno nuevo si está dañado	Mobil XHP222
2.	Rodillo de impulsión y rodamientos	Inspeccionar y lubricar	Cambiar por nuevos si están dañados	Mobil XHP222
3.	Raspadores de rodillo	Inspeccionar	Cambiar por nuevos si están dañados	
4.	Banda	Inspeccionar	Cambiar si está desgastada, con grietas o dañada	
5.	Tensión de la banda	Revisar	Desviación máxima de 6 pulg. en el centro	
6.	Cadena impulsora	Inspeccionar y lubricar	Revisar el ajuste y el desgaste	Mobil XHP222
7.	Raspadores de la correa	Inspeccionar	Cambiar por nuevos si están dañados	
8.	Argollas de levante	Inspeccionar	Cambiar por nuevas si están dañadas	
9.	Cadena de levante	Inspeccionar	Cambiar por nueva si está dañada	
10.	Guía de escombros	Inspeccionar	Cambiar por nueva si está dañada	
11.	Rodillos guía	Inspeccionar y lubricar	Cambiar por nuevos si están dañados	Mobil XHP222
12.	Soporte y rodamiento de la nariz	Inspeccionar y lubricar	Cambiar por nuevo si está dañado	Mobil XHP222
13.	Guarda contra tierras	Inspeccionar	Cambiar por nueva si está dañada	
*14.	Mangueras hidráulicas	Inspeccionar	Cámbielos por nuevos si están desgastados o dañados.	
15.	Gancho de seguridad	Inspeccionar	Cambiar por nuevo si está dañado	
*16.	Etiquetas	Inspeccionar		

\* No se muestra

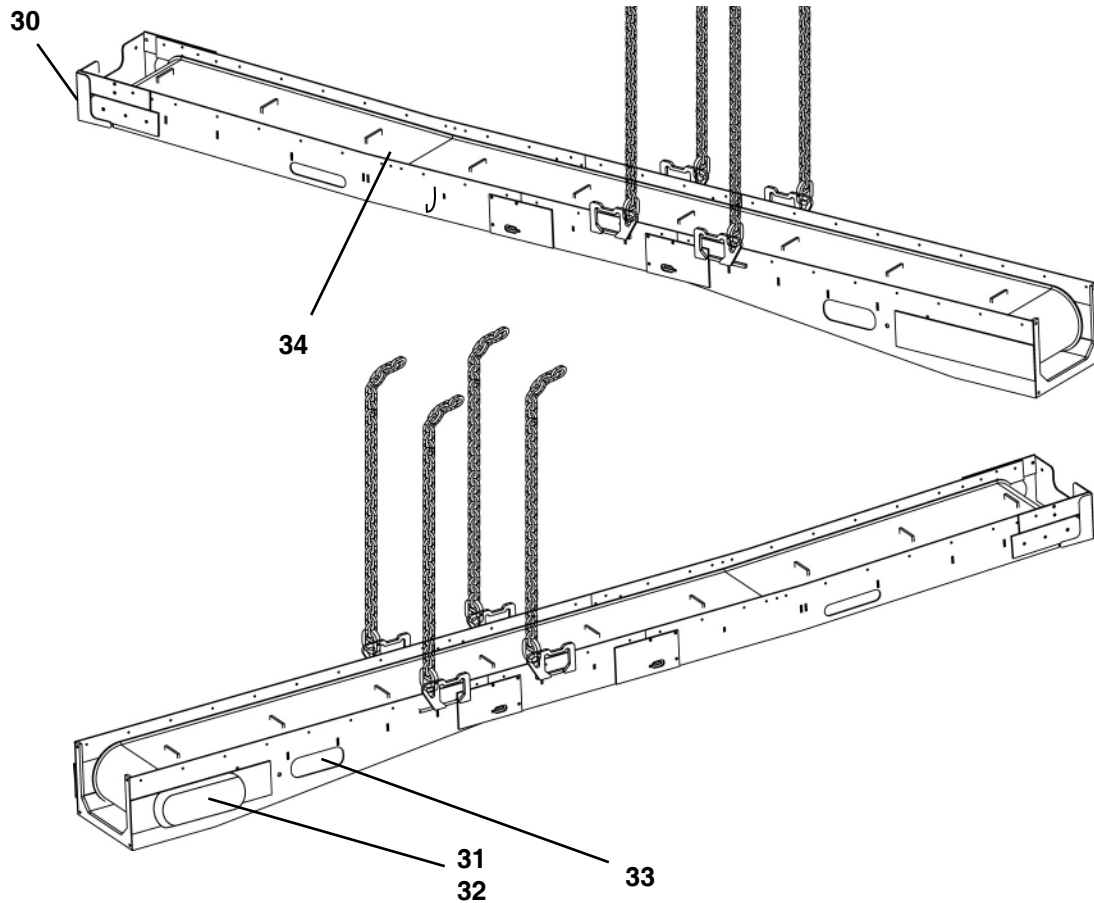
Mantenimiento periódico - Transportador de banda - Diariamente o cada 10 horas de operación o cambio de turno laboral



**DIARIAMENTE O CADA 10 HORAS  
DE OPERACIÓN O CAMBIO DE CADA TURNO LABORAL**

ARTÍCULO	COMPONENTE	MANTENIMIENTO	REQUISITOS	MATERIAL
17.	Tapa del impulsor	Inspeccionar	Cambiar por nueva si está dañada	Mobil XHP222
18.	Rodillo de impulsión y rodamientos	Inspeccionar y lubricar	Cambiar si presentan grietas o desgaste	
19.	Argollas de levante	Inspeccionar	Cambiar por nuevas si están dañadas	Mobil XHP222
20.	Cadena de levante	Inspeccionar	Cambiar por nueva si está dañada	
21.	Guía de escombros	Inspeccionar	Cambiar por nueva si está dañada	
22.	Rodillo delantero	Inspeccionar	Cambiar por nuevos si están dañados	
23.	Raspadores de la	Inspeccionar	Cambiar por nuevos si están dañados	
24.	correa	Inspeccionar y lubricar	Cambiar por nuevos si están dañados	
25.	Rodillos guía			
26.	Gancho de seguridad	Inspeccionar y lubricar	Cambiar por nuevos si están dañados	
27.	Soporte y rodamiento de la nariz	Inspeccionar	Cambiar si está desgastada, con grietas o dañada	
	Banda			
*28.	Etiquetas	Inspeccionar	Cámbielos por nuevos si están desgastados o dañados.	
*29.	Mangueras hidráulicas	Inspeccionar		

\* No se muestra



### SEMANALMENTE O CADA 50 HORAS DE OPERACIÓN

ARTÍCULO	COMPONENTE	MANTENIMIENTO	REQUISITOS	MATERIAL
30.	Guarda contra tierras	Inspeccionar	Cambiar por nueva si está dañada	Mobil XHP222
31.	Pernos del motor de impulsión	Revisar apriete	Cambiar por nuevos si están dañados	
32.	Cadena impulsora	Inspeccionar y lubricar	Revisar el ajuste y el desgaste	
33.	Tornillo de ajuste de la banda	Inspeccionar y lubricar		
34.	Tensión de la banda	Revisar	Desviación máxima de 6 pulg. en el centro	

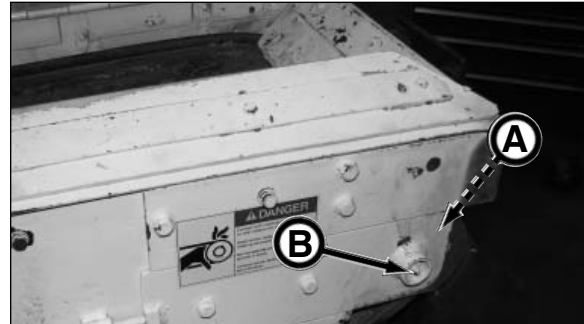
\* No se muestra

## ANTES DEL INICIO DE CADA TRABAJO

### 1. INSPECCIONE Y LUBRIQUE EL RODILLO DELANTERO

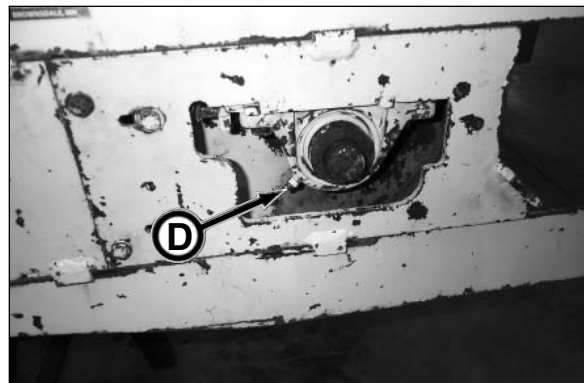
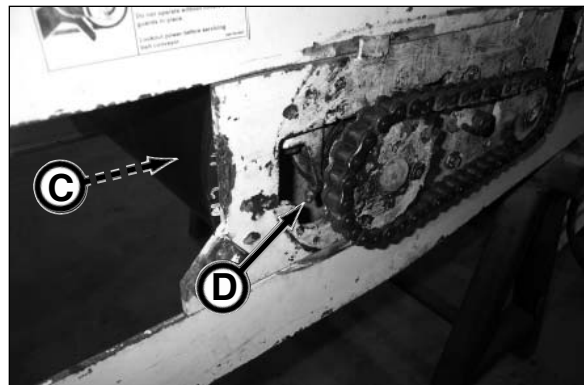
Inspeccione el rodillo delantero (A) para comprobar que no presenta desgaste o daños. Cambiar por uno nuevo si está dañado.

Lubrique los rodamientos del rodillo delantero (B) (2 puntos de engrase) con grasa lubricante Mobilgrease® XHP222 Premium o su equivalente hasta que la grasa salga expulsada.



### 2. INSPECCIONE Y LUBRIQUE EL RODILLO DE IMPULSIÓN Y EL RODAMIENTO

1. Retire la guarda.
2. Inspeccione el rodillo de impulsión (C) para comprobar que no está desgastado ni averiado. Cámbielo por uno nuevo si está dañado.
3. Lubrique los rodamientos de la chumacera del rodillo de impulsión (D) (2 puntos de engrase) con grasa lubricante Mobilgrease® XHP222 Premium o su equivalente hasta que la grasa salga expulsada.
4. Vuelva a colocar la guarda en su lugar antes de poner en marcha el transportador.

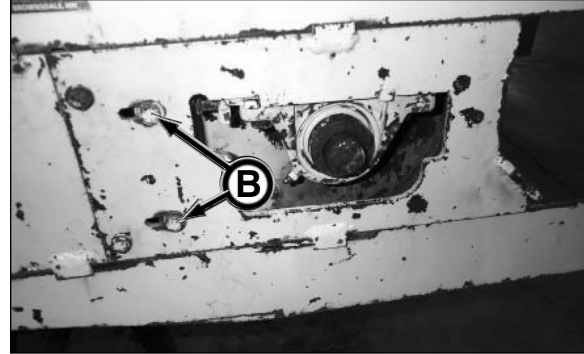
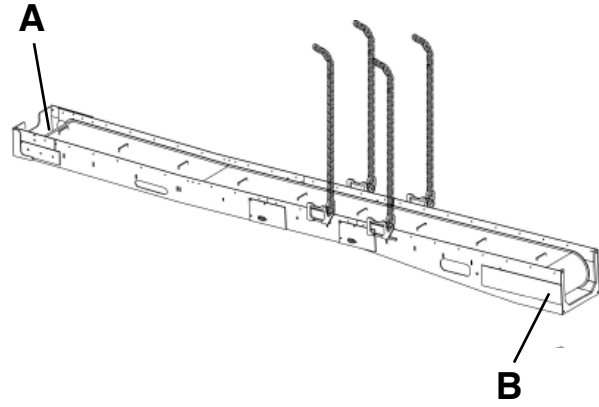


### 3. INSPECCIONE LOS RASPADORES DEL RODILLO

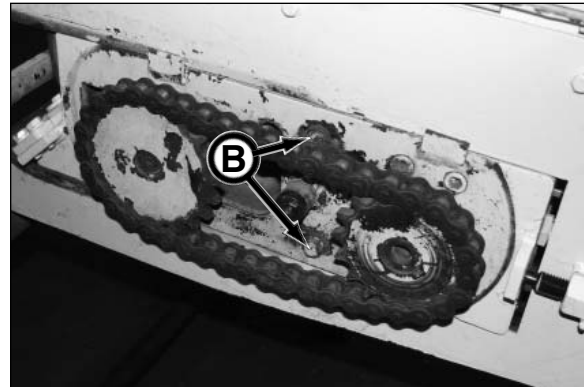
Inspeccione los raspadores del rodillo delantero (A) y del rodillo de impulsión interno (B) para comprobar que no presentan desgaste o daños. Cámbielos por nuevos si están dañados.

Compruebe que los raspadores se hayan ajustado de modo que estén a una distancia aproximada de 1/16 pulg. (1.5 mm) de los rodillos.

Antes de poner en marcha el transportador, vuelva a colocar en su lugar todas las tapas/guardas que se hayan quitado para efectuar la inspección.



*Ajuste del raspador del rodillo del impulsor interno*



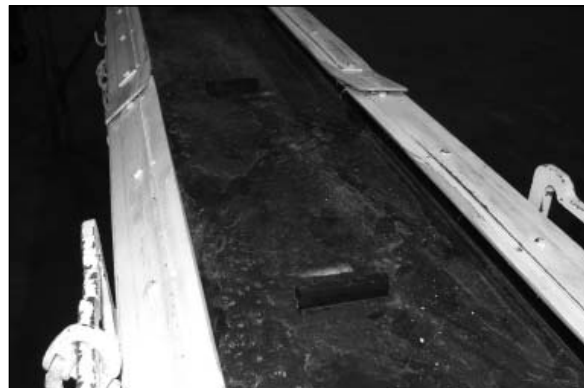
*Ajuste del raspador del rodillo del impulsor interno*

### 4. INSPECCIONE LA BANDA

Inspeccione la banda transportadora para comprobar que no presenta desgaste o daños. Cámbiela a la primera señal de grietas, desgaste o daños.

Será necesario cambiar la banda transportadora si:

- Las costillas laterales están tan desgastadas que ya no logran sostener el material.
- Hay grietas en la banda.
- Hay agujeros en la banda.
- Faltan varias argollas de unión de la banda.
- La banda están tan alargada que ya no puede ajustarse.



## 5. REVISE EL ALINEAMIENTO Y LA TENSION DE LA BANDA

Revise la alineación de la banda de la siguiente manera:

**ADVERTENCIA** El contacto con la banda transportadora en rotación o con los rodillos causará graves lesiones o incluso la muerte. Mantenga las manos, el cuerpo y los objetos alejados de la banda transportadora en rotación.

1. Mueva o haga girar las guías de escombros alejándolas del trayecto de la banda.
2. Con el personal alejado del transportador, arranque el transportador para que la banda gire.
3. Observe la alineación de la banda en todo lo largo de su recorrido. La brecha entre la banda y el transportador debe ser idéntica a ambos lados.

**ADVERTENCIA** No ajuste NUNCA la banda mientras esté en rotación. De hacerlo, podría sufrir graves lesiones.

4. Si necesita ajustarla, detenga la rotación y haga pequeños ajustes en AMBOS pernos de ajuste de alineación (A).
5. Dé arranque a la rotación de la banda y observe la alineación. Si necesita hacer más ajustes, repita los pasos 4 y 5 hasta que la banda avance centrada en el transportador.
6. Después de haber ajustado debidamente la banda, deténgala y bloquee la alimentación eléctrica al transportador.

Revise la tensión de la banda de la siguiente manera:

1. Mueva o haga girar las guías de escombros alejándolas del trayecto de la banda.
2. En el centro del transportador, levante la banda (B) y mida la desviación. La desviación máxima no debe sobrepasar 6 pulg. (152 mm).

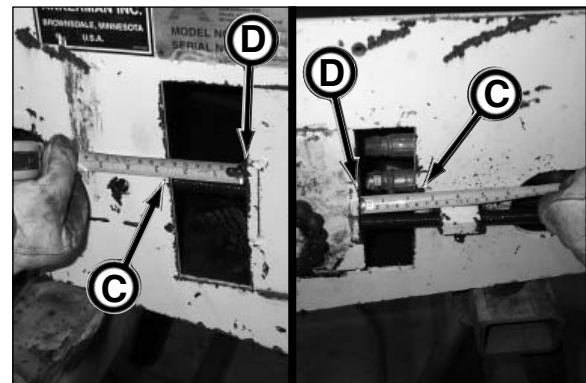
**AVISO** Compruebe que la costilla central en la parte inferior de la banda se mantenga en la ranura de la polea.

Para ajustar la tensión de la banda transportadora:

1. Utilice AMBOS tornillos de ajuste para apretar la banda hasta lograr una desviación de 6 pulg. (152 mm) en el centro del transportador. Con una cinta métrica mida la distancia entre el bastidor del transportador (C) y el bastidor del motor de impulsión (D). La distancia debe ser idéntica a ambos lados del transportador.

**AVISO** Asegúrese de apretar AMBOS tornillos de ajuste en un mismo porcentaje o distancia. De no hacerlo, causará daños prematuros en la banda debido a la diferencia de tensión entre sus lados.

2. Después de llevar la banda a la debida tensión, será necesario volver a ajustar los raspadores internos hasta que quede una separación de 1/16 pulg. (1.5 mm).

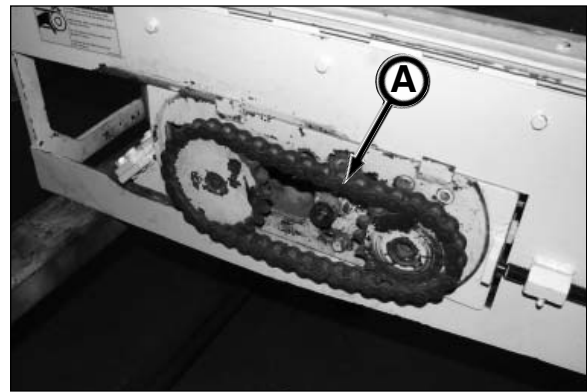


## 6. INSPECCION Y LUBRIQUE LA CADENA DE IMPULSIÓN

Inspeccione la cadena de impulsión (A). Cámbiela por una nueva si está dañada.

Lubrique completamente la cadena con grasa lubricante Mobilgrease® XHP222 Premium o su equivalente.

Vuelva a colocar la tapa en su lugar antes de poner en marcha el transportador.



## 7. INSPECCION LOS RASPADORES DE LA BANDA

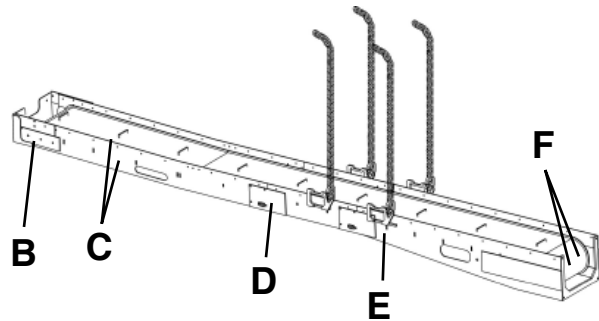
Inspeccione los raspadores de la banda para comprobar que no presentan desgaste o daños. Cámbielos por nuevos si están desgastados o dañados.

Compruebe que los raspadores estén ajustados de modo que estén a una distancia aproximada de 1/16 pulg. (1.6 mm) de la banda.

**⚠ ADVERTENCIA** El contacto con la banda transportadora en rotación o con los rodillos guía causará graves lesiones o incluso la muerte. Mantenga las manos, el cuerpo y los objetos alejados de la banda transportadora en rotación.

Después de haber ajustado los raspadores, ponga en marcha el transportador y asegúrese de que éstos no entran en contacto con la banda. Si lo hacen, TENDRÁ que volver a ajustarlos. Tras ajustarlos detenga la rotación de la banda y bloquee la alimentación hacia el transportador.

- B - Raspador exterior en el extremo delantero de la banda
- C - Raspador interior de la banda (2)
- D - Raspador del rodillo guía para el marco de extensión
- E - Raspador del rodillo guía para el marco de impulsión
- F - Raspador exterior de la banda (2)



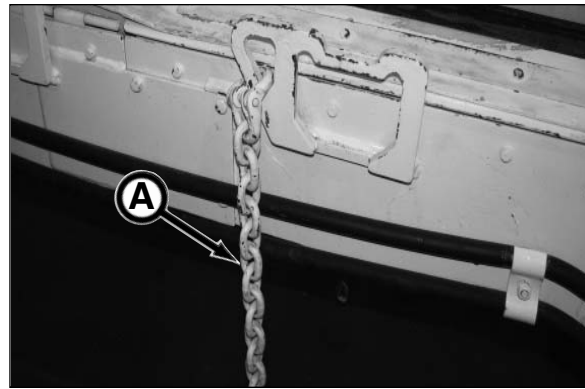
## 8. INSPECCION LAS ARGOLLAS DE LEVANTE

Inspeccione las argollas de levante (G) para comprobar que no estén desgastadas o averiadas. Cámbielas por nuevas si están desgastadas o dañadas.



### 9. INSPECCIONE LAS CADENAS DE LEVANTE

Inspeccione las cadenas de levante (A) para comprobar que no estén desgastadas o dañadas. Cámbielas por nuevas si están desgastadas o dañadas.



### 10. INSPECCIONE LAS GUÍAS DE ESCOMBROS

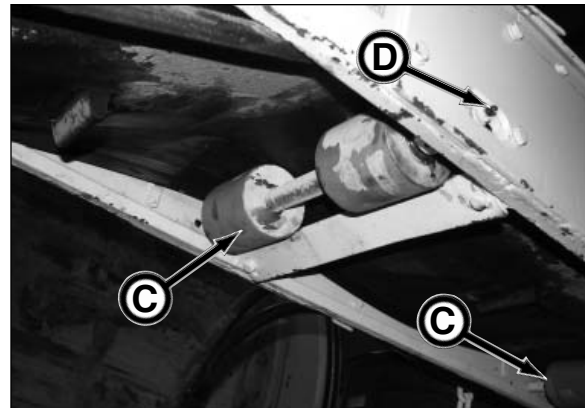
Inspeccione las guías de escombros (B) para comprobar que no presentan desgaste o daños. Si la guía no puede ajustarse a una distancia de 1/4 pulg. (6.4 mm) de la banda, tendrá que cambiarla. Si presenta otro tipo de daños, cámbiela por una nueva.



### 11. INSPECCIONE Y LUBRIQUE LOS RODILLOS GUÍA

Inspeccione los rodillos guía (C) para comprobar que no presentan desgaste o daños. Cámbielos por nuevos si están desgastados o dañados.

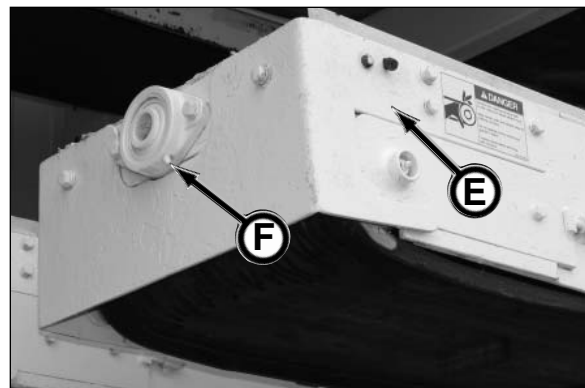
Lubrique los rodamientos de los rodillos guía (D) (4 puntos de engrase) con grasa lubricante Mobilgrease® XHP222 Premium o su equivalente hasta que la grasa salga expulsada.



### 12. INSPECCIONE Y LUBRIQUE EL SOPORTE Y RODAMIENTO DE LA NARIZ

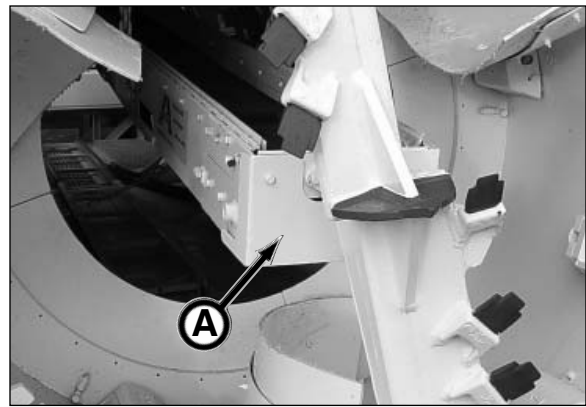
Inspeccione el soporte de la nariz (E) para comprobar que no presenta desgaste o daños. Cámbielo por uno nuevo si está desgastado o dañado.

Lubrique el rodamiento de la nariz (F) con grasa lubricante Mobilgrease® XHP222 Premium o su equivalente hasta que la grasa salga expulsada.



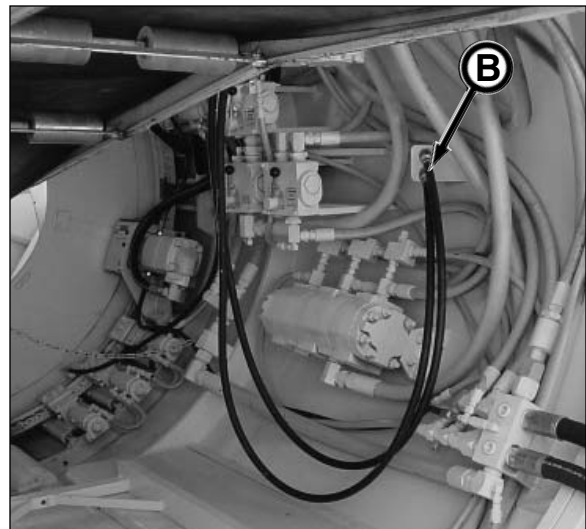
### 13. INSPECCIONE LA GUARDA CONTRA TIERRA

Inspeccione la guarda contra tierra (A) para comprobar que no presenta desgaste o daños. Cámbiela por una nueva si está desgastada o dañada.



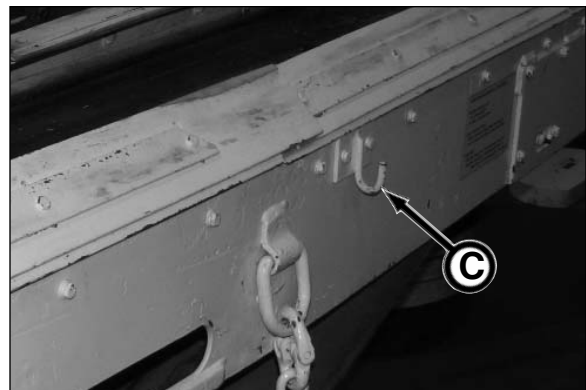
### 14. INSPECCIONE LAS MANGUERAS HIDRÁULICAS

Inspeccione las mangueras hidráulicas (B) para comprobar que no presentan desgaste o daños. Realice los cambios o reparaciones necesarias ANTES de poner el equipo en marcha.



### 15. INSPECCIONE EL GANCHO DE SEGURIDAD DEL TRANSPORTADOR

Inspeccione el gancho (C) para comprobar que no presenta desgaste o daños. Cámbiolo por uno nuevo si está desgastado o dañado.



### 16. INSPECCIONE LAS ETIQUETAS

Revise TODAS las etiquetas, operacionales y de seguridad, para comprobar que están limpias y son elegibles.

Si la suciedad impide su lectura, límpielas con un trapo humedecido en agua y detergente suave. NO limpie las etiquetas de seguridad con un disolvente. El disolvente dañará las etiquetas. Cambie de inmediato las etiquetas averiadas, faltantes, o difíciles de leer.

Antes de aplicar una etiqueta nueva, compruebe que la superficie esté limpia y seca.

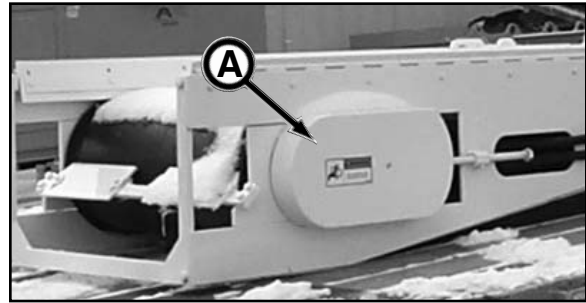


## DIARIAMENTE O CADA 10 HORAS DE OPERACIÓN O CAMBIO DE CADA TURNO LABORAL

### 17. INSPECCION LA TAPA DE LA CADENA DE IMPULSIÓN

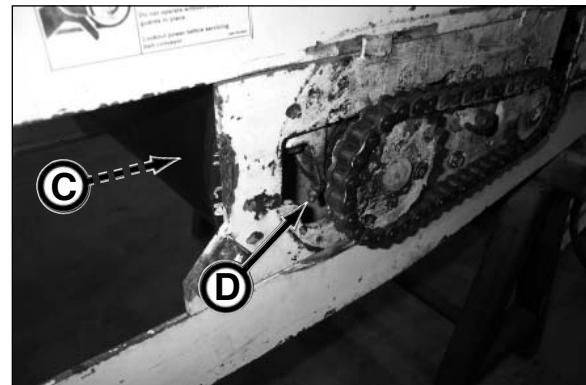
Inspeccione la cadena de impulsión (A) para comprobar que no presenta desgaste o daños. Cámbiela por una nueva si está desgastada o dañada.

No ponga NUNCA en marcha el transportador sin la tapa en su lugar.



### 18. INSPECCION Y LUBRIQUE EL RODILLO DE IMPULSIÓN Y EL RODAMIENTO

1. Retire la guarda.
2. Inspeccione el rodillo de impulsión (C) para comprobar que no está desgastado ni averiado. Cámbielo por uno nuevo si está desgastado o dañado.
3. Lubrique los rodamientos de la chumacera del rodillo de impulsión (D) (2 puntos de engrase) con grasa lubricante Mobilgrease® XHP222 Premium o su equivalente hasta que la grasa salga expulsada.
4. Vuelva a colocar la guarda en su lugar antes de poner en marcha el transportador.



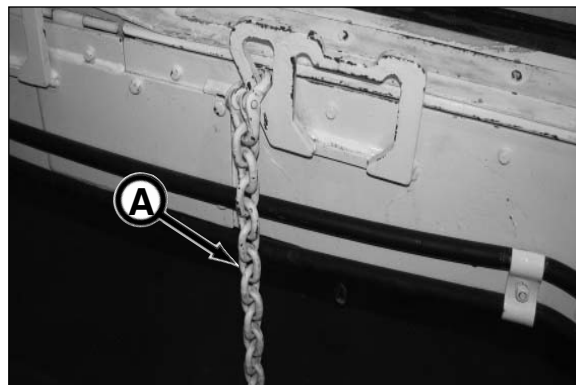
### 19. INSPECCION LAS ARGOLLAS DE LEVANTE

Inspeccione las argollas de levante (E) para comprobar que no presentan desgaste o daños. Cámbielas por nuevas si están desgastadas o dañadas.



## 20. INSPECCIONE LAS CADENAS DE LEVANTE

Inspeccione las cadenas de levante (A) para comprobar que no presentan desgaste o daños. Cámbielas por nuevas si están desgastadas o dañadas.



## 21. INSPECCIONES LAS GUÍAS DE ESCOMBROS

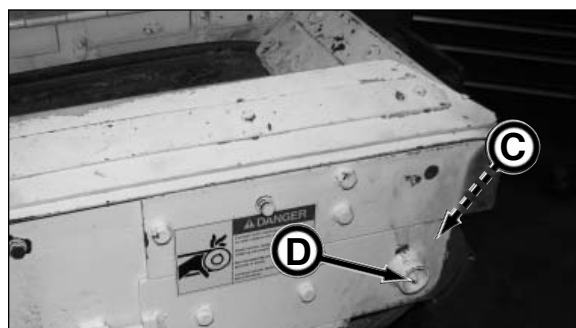
Inspeccione las guías de escombros (B) para comprobar que no presentan desgaste o daños. Si la guía no puede ajustarse a una distancia de 1/4 pulg. (6.4 mm) de la banda, tendrá que cambiarla. Si presenta otro tipo de daños, cámbiela por una nueva.



## 22. INSPECCIONAR Y LUBRICAR EL RODILLO DELANTERO

Inspeccione el rodillo delantero (C) para comprobar que no presenta desgaste o daños. Cámbielo por uno nuevo si está desgastado o dañado.

Lubrique los rodamientos del rodillo delantero (D) (2 puntos de engrase) con grasa lubricante Mobilgrease® XHP222 Premium o su equivalente hasta que la grasa salga expulsada.



### 23. INSPECCIONE LOS RASPADORES DE LA BANDA

Inspeccione los raspadores de la banda para comprobar que no presentan desgaste o daños. Cámbielos por nuevos si están desgastados o dañados.

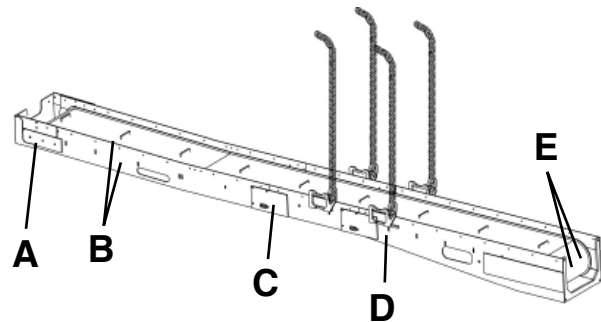
Compruebe que los raspadores estén ajustados de modo que estén a una distancia aproximada de 1/16 pulg. (1.5 mm) de la banda.

#### **ADVERTENCIA**

El contacto con la banda transportadora en rotación o con los rodillos guía causará graves lesiones o incluso la muerte. Mantenga las manos, el cuerpo y los objetos alejados de la banda transportadora en rotación.

Después de haber ajustado los raspadores, ponga en marcha el transportador y asegúrese de que éstos no entran en contacto con la banda. Si lo hacen, TENDRÁ que volver a ajustarlos. Tras ajustarlos detenga la rotación de la banda y bloquee la alimentación hacia el transportador.

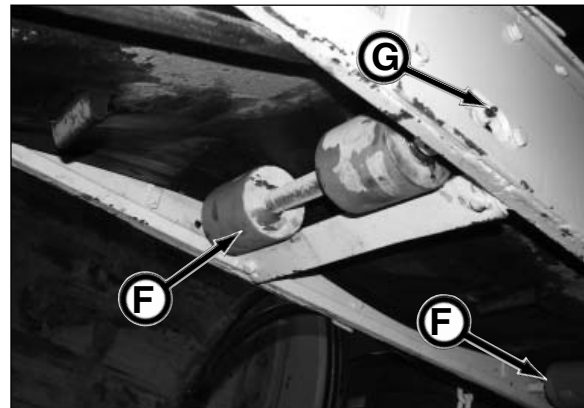
- A - Raspador exterior en el extremo delantero de la banda
- B - Raspador interior de la banda (2)
- C - Raspador del rodillo guía para el marco de extensión
- D - Raspador del rodillo guía para el marco de impulsión
- E - Raspador exterior de la banda (2)



### 24. INSPECCIONE Y LUBRIQUE LOS RODILLOS GUÍA

Inspeccione los rodillos guía (F) para comprobar que no presentan desgaste o daños. Cámbielos por nuevos si están desgastados o dañados.

Lubrique los rodamientos de los rodillos guía (G) (4 puntos de engrase) con grasa lubricante Mobilgrease® XHP222 Premium o su equivalente hasta que la grasa salga expulsada.



### 25. INSPECCIONE EL GANCHO DE SEGURIDAD DEL TRANSPORTADOR

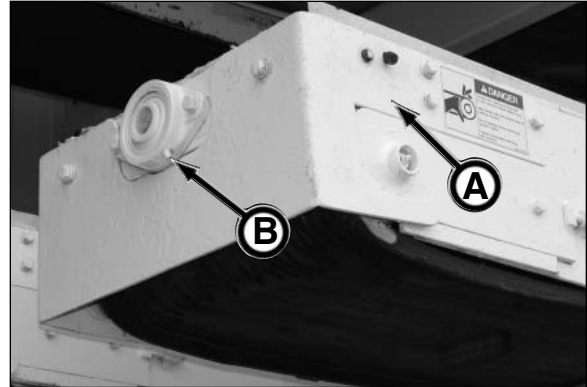
Inspeccione el gancho (H) para comprobar que no presenta desgaste o daños. Cámbielo por uno nuevo si está desgastado o dañado.



## 26. INSPECCION Y LUBRIQUE EL SOPORTE Y RODAMIENTO DE LA NARIZ

Inspeccione el soporte de la nariz (A) para comprobar que no presenta desgaste o daños. Cámbielo por uno nuevo si está desgastado o dañado.

Lubrique el rodamiento de la nariz (B) con grasa lubricante Mobilgrease® XHP222 Premium o su equivalente hasta que la grasa salga expulsada.



## 27. INSPECCION LA BANDA

Inspeccione la banda para comprobar que no presenta desgaste o daños. Cámbiela a la primera señal de grietas, desgaste o daños.

Será necesario cambiar la banda transportadora si:

- Las costillas laterales están tan desgastadas que ya no logran sostener el material.
- Hay grietas en la banda.
- Hay agujeros en la banda.
- Faltan varias argollas de unión de la banda.
- La banda está tan alargada que ya no puede ajustarse.



## 28. INSPECCION LAS ETIQUETAS

Revise TODAS las etiquetas, operacionales y de seguridad, para comprobar que están limpias y son elegibles.

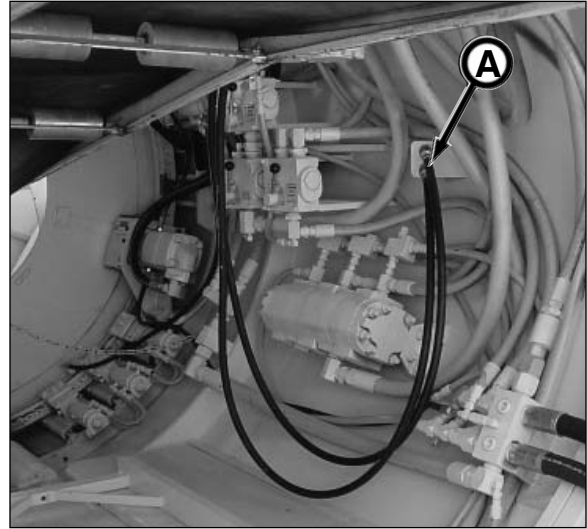
Si la suciedad impide su lectura, límpielas con un trapo humedecido en agua y detergente suave. NO limpie las etiquetas de seguridad con un disolvente. El disolvente dañará las etiquetas. Cambie de inmediato las etiquetas averiadas, faltantes, o difíciles de leer.

Antes de aplicar una etiqueta nueva, compruebe que la superficie esté limpia y seca.



## **29. INSPECCION LAS MANGUERAS HIDRÁULICAS**

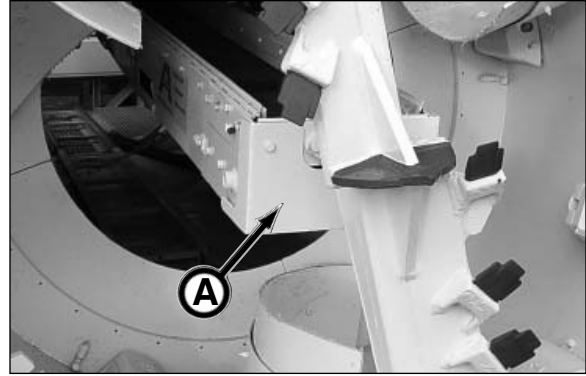
Inspeccione las mangueras hidráulicas (A) para comprobar que no presentan desgaste o daños. Realice los cambios o reparaciones necesarias ANTES de poner el equipo en marcha.



## SEMANALMENTE O CADA 50 HORAS DE OPERACIÓN

### 30. INSPECCIONE LA GUARDA CONTRA TIERRA

Inspeccione la guarda contra tierra (A) para comprobar que no presenta desgaste o daños. Cámbiela por una nueva si está desgastada o dañada.



### 31. REVISE EL APRIETE DEL PERNO DEL MOTOR DE IMPULSIÓN DEL MOTOR DE IMPULSIÓN

Revise el apriete del perno (B) del motor de impulsión. Apriete los pernos con el siguiente par de apriete:

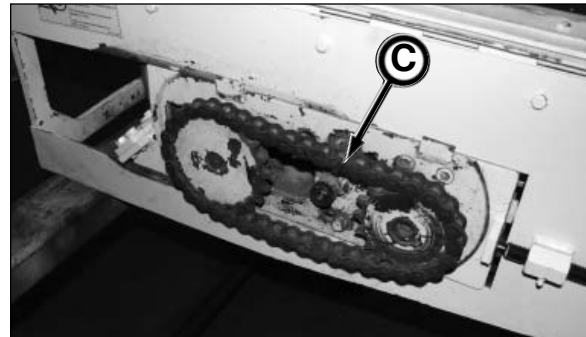
3/8 pulg.	40 lb-pie (54 N·m)
1/2 pulg.	90 lb-pie (122 N·m)

Si los pernos no logran mantenerse apretados, tendrá que cambiarlos por pernos nuevos.



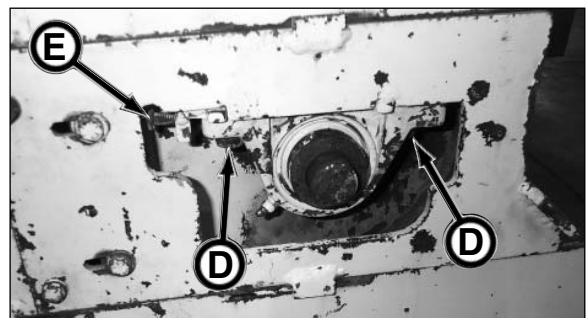
### 32. INSPECCIONE Y LUBRIQUE LA CADENA DE IMPULSIÓN

1. Inspeccione la cadena de impulsión (C). Cámbiela por una nueva si está desgastada o dañada.



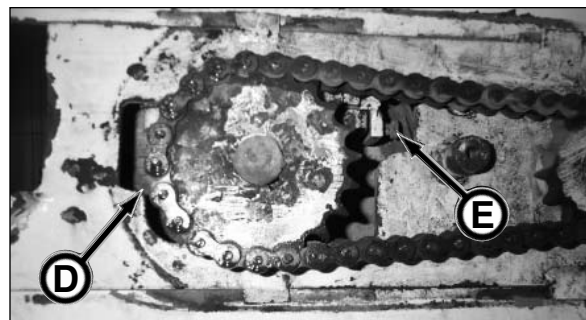
2. Revise la tensión de la cadena. En el centro de la cadena la desviación máxima no debe sobrepasar 3/16 pulg. (4.8 mm).

Para ajustar la tensión de la cadena, afloje los pernos (D) en la chumacera y apriete el perno de ajuste de la cadena (E) hasta alcanzar una desviación de 3/16 pulg. (4.8 mm). A continuación, vuelva a apretar los pernos de la chumacera.



3. Lubrique completamente la cadena con grasa lubricante Mobilgrease® XHP222 Premium o su equivalente.

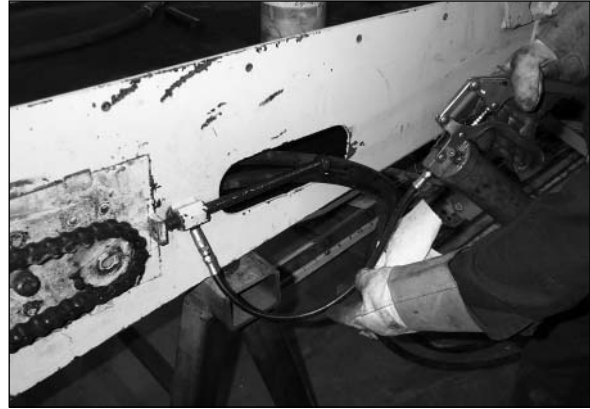
Vuelva a colocar la tapa en su lugar antes de poner en marcha el transportador.



### 33. INSPECCION Y LUBRIQUE EL TORNILLO DE AJUSTE DE LA BANDA

Inspeccione el tornillo de ajuste de la banda para comprobar que no presenta desgaste o daños. Cámbielo por uno nuevo si está desgastado o dañado.

Lubrique el tornillo de ajuste de la banda (2 puntos de engrase) con un chorro de grasa lubricante Mobilgrease® XHP222 Premium o su equivalente.



### 34. REVISE EL ALINEAMIENTO Y LA TENSION DE LA BANDA

*Revise la alineación de la banda de la siguiente manera:*

**⚠ ADVERTENCIA** El contacto con la banda transportadora en rotación o con los rodillos causará graves lesiones o incluso la muerte. Mantenga las manos, el cuerpo y los objetos alejados de la banda transportadora en rotación.

1. Mueva o haga girar las guías de escombros alejándolas del trayecto de la banda.
2. Con el personal alejado del transportador, dé arranque al transportador para que la banda gire.
3. Observe la alineación de la banda en todo lo largo de su recorrido. La brecha entre la banda y el transportador debe ser idéntica a ambos lados.

**⚠ ADVERTENCIA** No ajuste NUNCA la banda mientras esté en rotación. De hacerlo, podría sufrir graves lesiones.

4. Si necesita ajustarla, detenga la rotación y haga pequeños ajustes en AMBOS pernos de ajuste de alineación (A).
5. Dé arranque a la rotación de la banda y observe la alineación. Si necesita hacer más ajustes, repita los pasos 4 y 5 hasta que la banda avance centrada en el transportador.
6. Después de haber ajustado debidamente la banda, deténgala y bloquee la alimentación eléctrica al transportador.

*(continúa en la siguiente página)*



**Revise la tensión de la banda de la siguiente manera:**

1. Mueva o haga girar las guías de escombros alejándolas del trayecto de la banda.
2. En el centro del transportador, levante la banda (A) y mida la desviación. La desviación máxima no debe sobrepasar 6 pulg. (152 mm).

**AVISO**

Compruebe que la costilla central en la parte inferior de la banda se mantenga en la ranura de la polea.



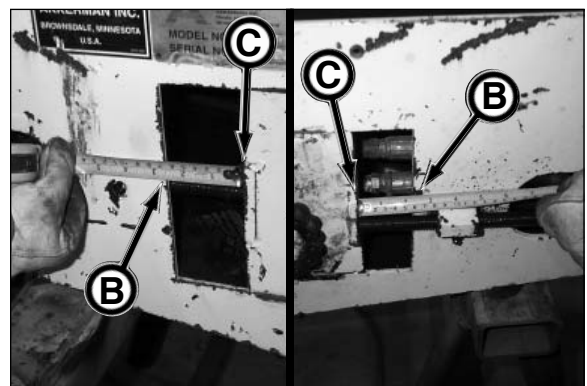
**Para ajustar la tensión de la banda transportadora:**

1. Utilice los tornillos de ajuste (2 puntos) para apretar la banda hasta lograr una desviación de 6 pulg. (152 mm) en el centro del transportador. Con una cinta métrica mida la distancia entre el bastidor del transportador (B) y el bastidor del motor de impulsión (C). La distancia debe ser idéntica a ambos lados del transportador..

**AVISO**

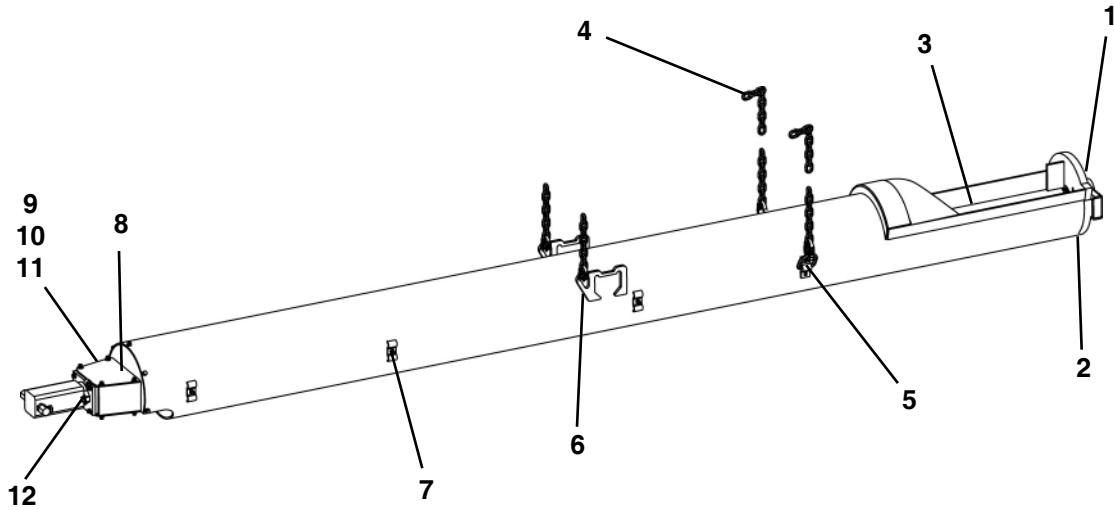
Asegúrese de apretar **AMBOS** tornillos de ajuste en un mismo porcentaje o distancia. De no hacerlo, causará daños prematuros en la banda debido a la diferencia de tensión entre sus lados.

2. Después llevar la banda a la debida tensión, será necesario volver a ajustar los raspadores internos hasta que quede una separación de 1/16 pulg. (1.5 mm) hasta la banda.



## TABLAS DE MANTENIMIENTO - TRANSPORTADOR DE TORNILLO SINFÍN

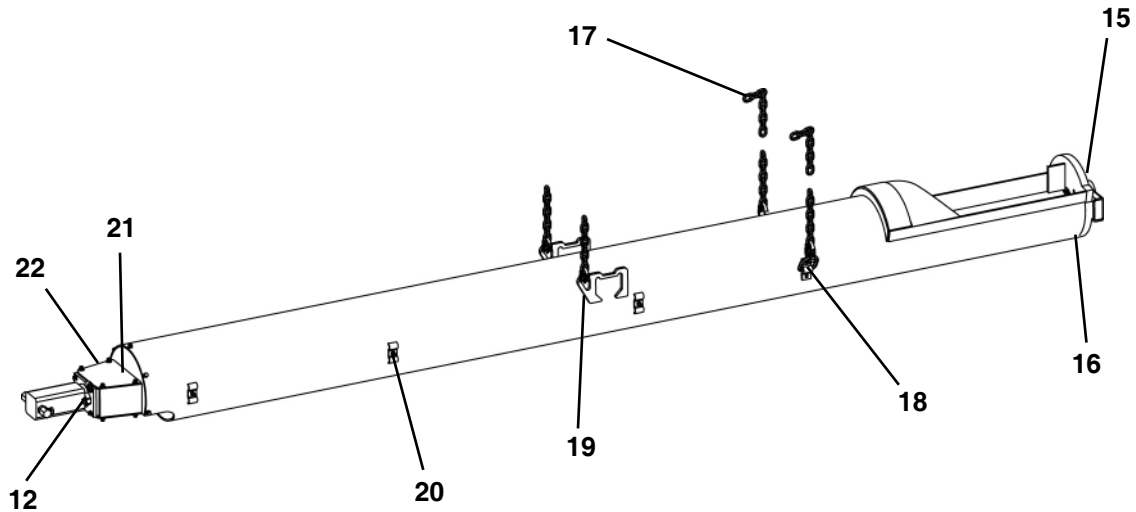
Consulte el número del artículo en la tabla siguiente para remitirse a los procedimientos detallados de mantenimiento que aparecen más adelante en esta sección.



### ANTES DEL INICIO DE CADA TRABAJO

ARTÍCULO	COMPONENTE	MANTENIMIENTO	REQUISITOS	MATERIAL
1.	Rodamiento de la nariz	Lubricar	Lubricar hasta que la grasa salga expulsada	Mobil XHP222
2.	Rodamiento interior del extremo posterior	Lubricar	Lubricar hasta que la grasa salga expulsada	Mobil XHP222
3.	Tornillo sinfín	Inspeccionar	Si está dañado, repararlo o cambiarlo	
4.	Cadena de levante	Inspeccionar	Cambiar por nueva si está dañada	
5.	Anilla de levante en D	Inspeccionar	Cambiar por nueva si está dañada	
6.	Argollas de levante	Inspeccionar	Cambiar por nuevas si están dañadas	
7.	Sujetador de la línea	Inspeccionar	Cambiar por nuevo si está dañado	
8.	Rodamiento interior del extremo de impulsión	Lubricar	Lubricar hasta que la grasa salga expulsada	Mobil XHP222
9.	Cadena impulsora	Lubricar	Lubricar completamente	Mobil XHP222
10.	Ruedas dentadas de impulsión	Inspeccionar	Cambiar por nuevas si están dañadas	
11.	Guarda de la impulsión	Inspeccionar	Si está dañada, repararla o cambiarla	
12.	Pernos del motor	Inspeccionar	Apretar a 95 lb-pie (129 N-m)	
*13.	Mangueras hidráulicas	Inspeccionar	Cambiar por nuevas si están desgastadas o dañadas	
*14.	Etiquetas	Inspeccionar	Cambiar por nuevas si están dañadas	

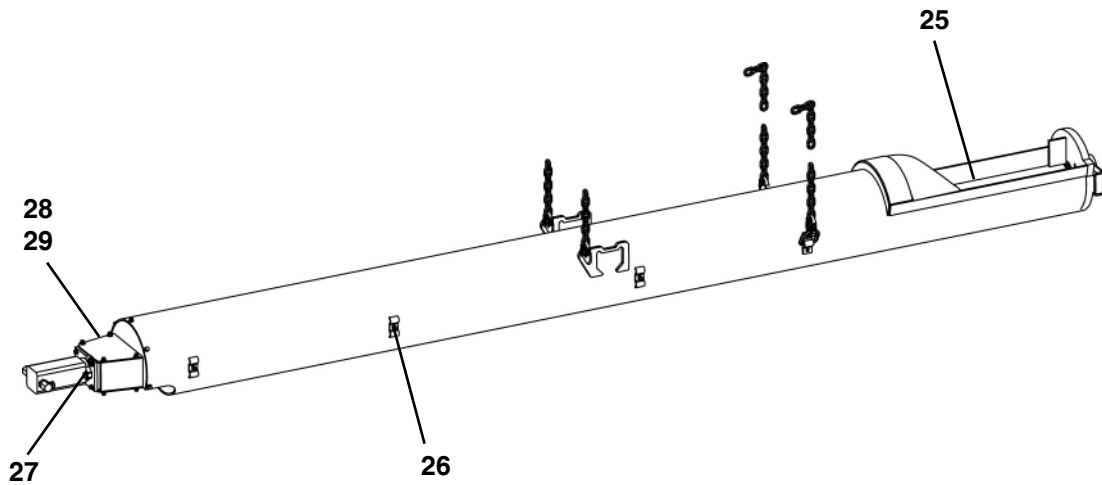
\* No se muestra



**DIARIAMENTE O CADA 10 HORAS  
DE OPERACIÓN O CAMBIO DE CADA TURNO LABORAL**

ARTÍCULO	COMPONENTE	MANTENIMIENTO	REQUISITOS	MATERIAL
15.	Rodamiento de la nariz	Lubricar	Lubricar hasta que la grasa salga expulsada	Mobil XHP222
16.	Rodamiento interior del extremo posterior	Lubricar	Lubricar hasta que la grasa salga expulsada	Mobil XHP222
17.	Cadena de levante	Inspeccionar	Cambiar por nueva si está dañada	
18.	Anilla de levante en D	Inspeccionar	Cambiar por nueva si está dañada	
19.	Argollas de levante	Inspeccionar	Cambiar por nuevas si están dañadas	
20.	Sujetador de la línea	Inspeccionar	Cambiar por nuevo si está dañado	
21.	Rodamiento interior del extremo de impulsión	Lubricar	Lubricar hasta que la grasa salga expulsada	Mobil XHP222
22.	Guarda de la impulsión	Inspeccionar	Cambiar por nueva si está dañada	
*23.	Mangueras hidráulicas	Inspeccionar	Cámbielos por nuevos si están desgastados o dañados.	
*24.	Etiquetas	Inspeccionar	Cambiar por nuevas si están dañadas	

\* No se muestra



### SEMANTALMENTE O CADA 50 HORAS DE OPERACIÓN

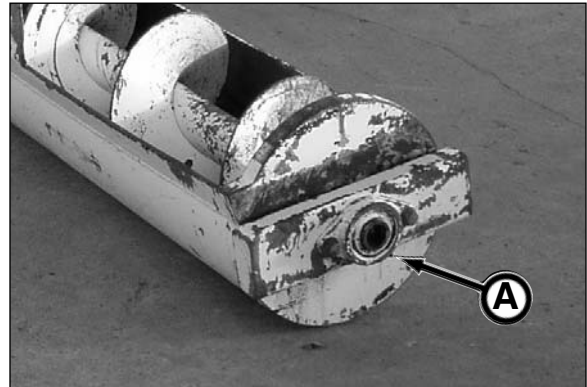
ARTÍCULO	COMPONENTE	MANTENIMIENTO	REQUISITOS	MATERIAL
25.	Tornillo sinfín	Inspeccionar	Si está dañado, repararlo o cambiarlo	
26.	Sujetador de la línea	Inspeccionar	Cambiar por nuevo si está dañado	
27.	Pernos del motor	Revisar apriete	Apretar a 95 lb-pie (129 N-m)	
28.	Ruedas dentadas de impulsión	Inspeccionar	Cambiar por nuevas si están dañadas	
29.	Cadena impulsora	Lubricación	Lubricar completamente	Mobil XHP222

\* No se muestra

## ANTES DEL LANZAMIENTO DE CADA TRABAJO

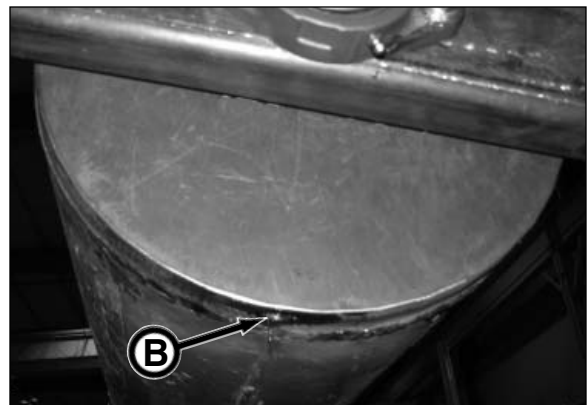
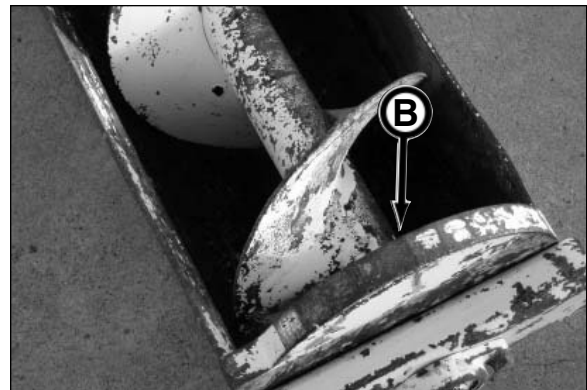
### 1. LUBRIQUE EL RODAMIENTO DE LA NARIZ

Lubrique el rodamiento de la nariz (A) con grasa lubricante Mobilgrease® XHP222 Premium o su equivalente hasta que la grasa salga expulsada.



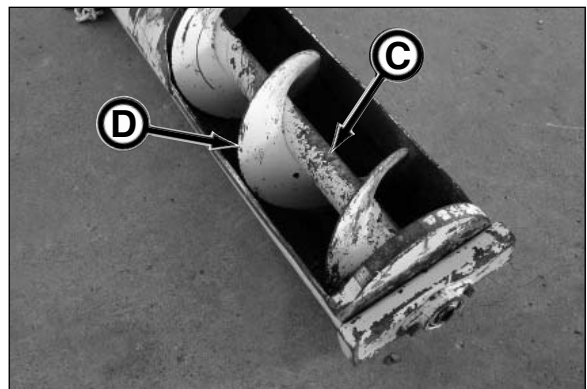
### 2. LUBRIQUE EL RODAMIENTO INTERIOR DEL EXTREMO POSTERIOR

Lubrique el rodamiento interior (B) (la grasera está en la parte inferior del transportador) con grasa lubricante Mobilgrease® XHP222 Premium o su equivalente hasta que la grasa salga expulsada.



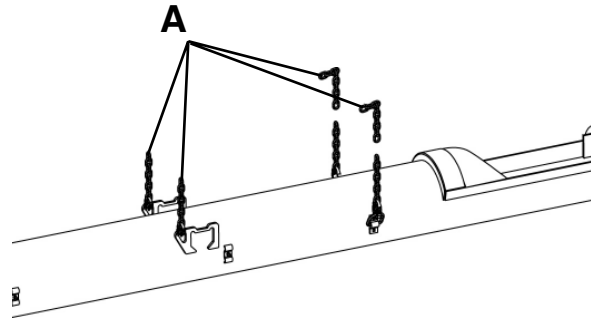
### 3. INSPECCIONE EL TORNILLO SINFÍN

Inspeccione el eje del sinfín (C) y las hojas (D). Si hay daños, repárelos o cámbielos por nuevos.



#### 4. INSPECCIONE LAS CADENAS DE LEVANTE

Inspeccione las cadenas de levante (A) para comprobar que no están desgastadas o dañadas. Cámbielas por nuevas si están desgastadas o dañadas.



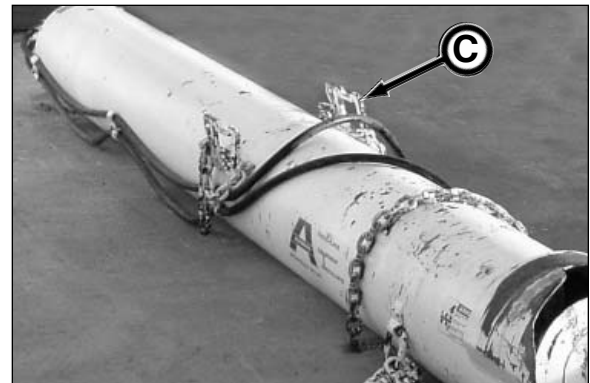
#### 5. INSPECCIONE LAS ANILLAS DE LEVANTE EN D

Inspeccione las anillas de levante en D (B) para comprobar que no presentan desgaste o daños. Cámbielas por nuevas si están desgastadas o dañadas.



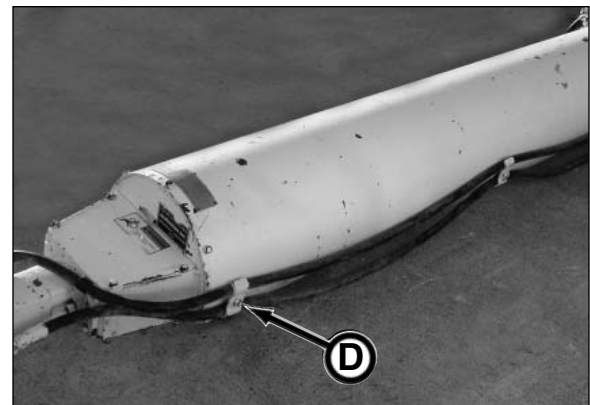
#### 6. INSPECCIONE LAS ARGOLLAS DE LEVANTE

Inspeccione las argollas de levante (C) para comprobar que no están desgastadas o averiadas. Cámbielas por nuevas si están desgastadas o dañadas.



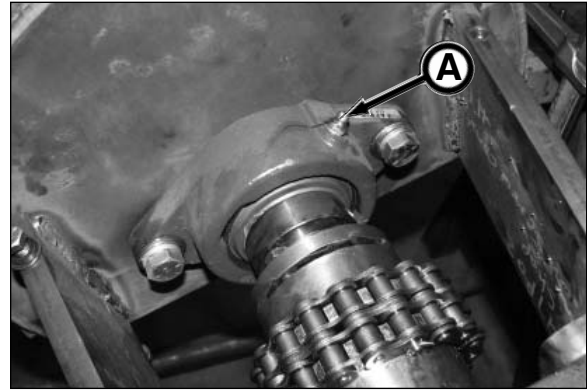
#### 7. INSPECCIONE LOS SUJETADORES DE LA LÍNEA

Inspeccione los sujetadores de la línea para comprobar que no presentan desgaste o daños. Cámbielos por nuevos si están desgastados o dañados.



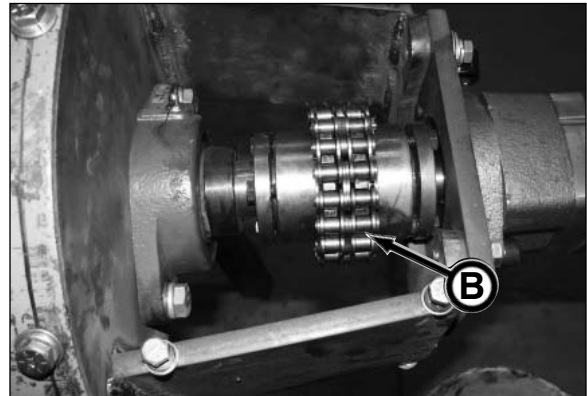
### 8. LUBRIQUE EL RODAMIENTO INTERIOR DEL EXTREMO DE IMPULSIÓN

1. Retire la guarda de impulsión.
2. Lubrique el rodamiento interior (A) con grasa lubricante Mobilgrease® XHP222 Premium o su equivalente hasta que la grasa salga expulsada.
3. Antes de dar arranque a la máquina, vuelva a colocar la guarda en su lugar.



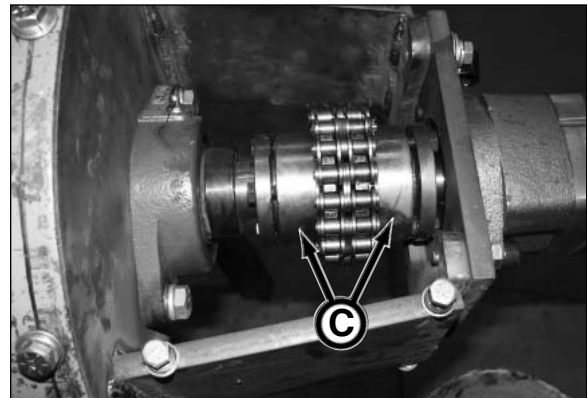
### 9. INSPECCION Y LUBRIQUE LA CADENA DE IMPULSIÓN

1. Retire la guarda de impulsión.
2. Inspeccione la cadena de impulsión (B). Cámbiela por una nueva si está desgastada o dañada.
3. Lubrique completamente la cadena con grasa lubricante Mobilgrease® XHP222 Premium o su equivalente.
4. Antes de dar arranque a la máquina, vuelva a colocar la guarda en su lugar.



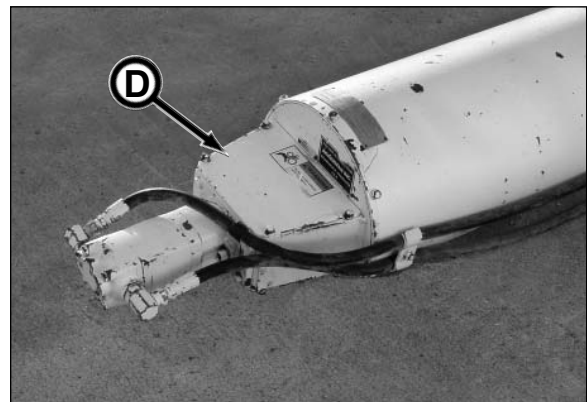
### 10. INSPECCION LAS RUEDAS DENTADAS DE IMPULSIÓN

1. Inspeccione las ruedas dentadas de impulsión (C). Cámbielas por nuevas si están desgastadas o dañadas.
2. Antes de dar arranque a la máquina, vuelva a colocar la guarda en su lugar.



### 11. INSPECCION LA GUARDA DE IMPULSIÓN

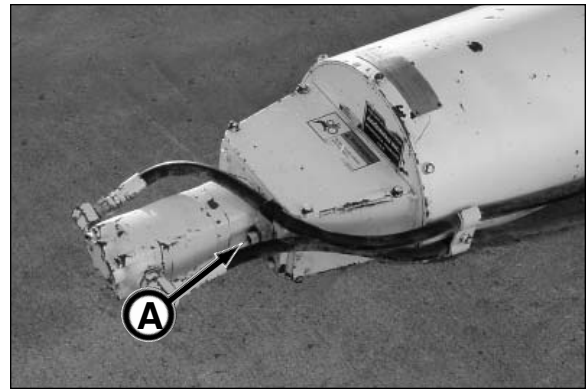
Inspeccione la guarda de impulsión (D). Cámbiela por una nueva si está desgastada o dañada.



## 12. REVISE EL APRIETE DEL PERNO DEL MOTOR DE IMPULSIÓN

Revise el apriete del perno (A) del motor de impulsión. Apriete los pernos a 95 lb-pie (129 N·m).

Si los pernos no mantienen el apriete, cámbielos por pernos nuevos.



## 13. INSPECCION LAS MANGUERAS HIDRÁULICAS

Inspeccione las mangueras hidráulicas (B) para comprobar que no presentan desgaste o daños. Realice los cambios o reparaciones necesarias ANTES de poner el equipo en marcha.

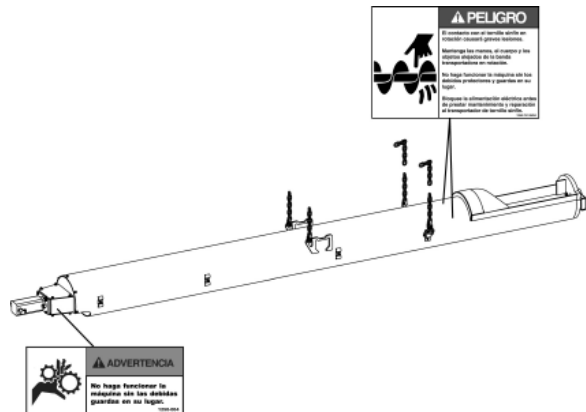


## 14. INSPECCION LAS ETIQUETAS

Revise TODAS las etiquetas, etiquetas operacionales y de seguridad, para comprobar que están limpias y son elegibles.

Si la suciedad impide su lectura, límpielas con un trapo humedecido en agua y detergente suave. NO limpie las etiquetas de seguridad con un disolvente. El disolvente dañará las etiquetas. Cambie de inmediato las etiquetas averiadas, faltantes, o difíciles de leer.

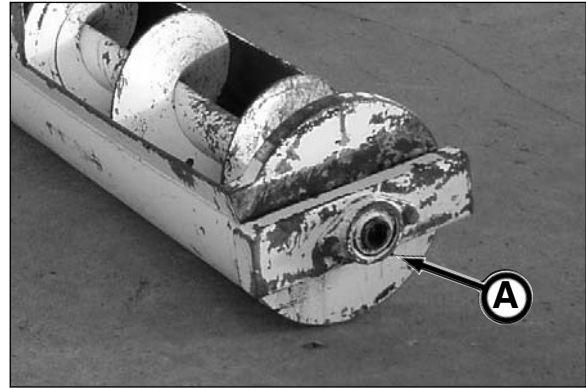
Antes de aplicar una etiqueta nueva, compruebe que la superficie esté limpia y seca.



## DIARIAMENTE O CADA 10 HORAS DE OPERACIÓN O CAMBIO DE CADA TURNO LABORAL

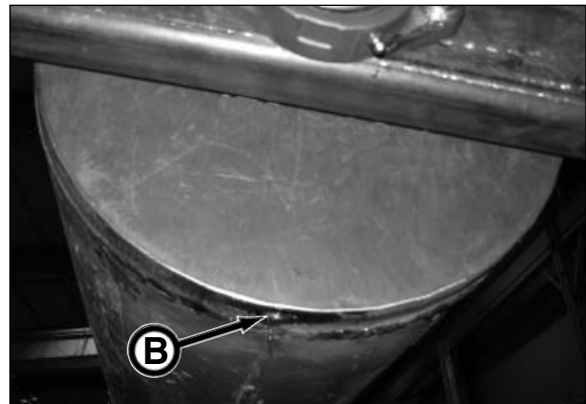
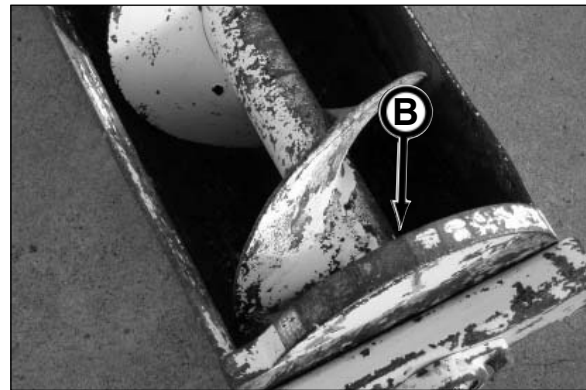
### 15. LUBRIQUE EL RODAMIENTO DE LA NARIZ

Lubrique el rodamiento de la nariz (A) con grasa lubricante Mobilgrease® XHP222 Premium o su equivalente hasta que la grasa salga expulsada.



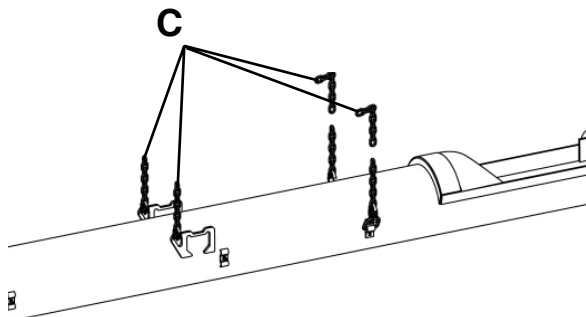
### 16. LUBRIQUE EL RODAMIENTO INTERIOR DEL EXTREMO POSTERIOR

Lubrique el rodamiento interior (B) (la grasea está en la parte inferior del transportador) con grasa lubricante Mobilgrease® XHP222 Premium o su equivalente hasta que la grasa salga expulsada.



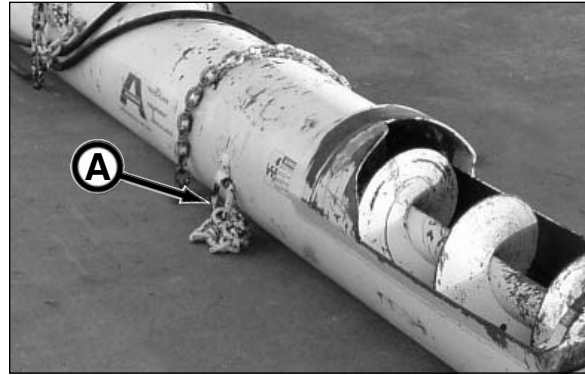
### 17. INSPECCIONE LAS CADENAS DE LEVANTE

Inspeccione las cadenas de levante (C) para comprobar que no presentan desgaste o daños. Cámbielas por nuevas si están desgastadas o dañadas.



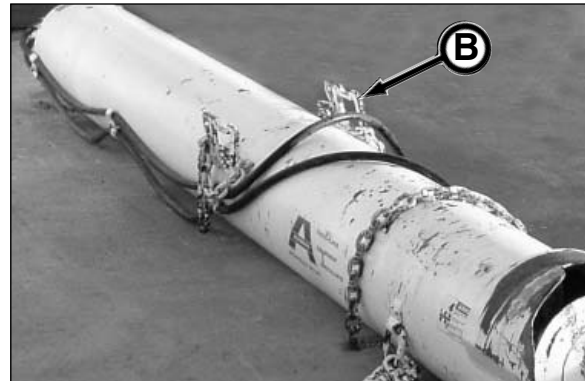
### 18. INSPECCION LAS ANILLAS DE LEVANTE EN D

Inspeccione las anillas de levante en D (A) para comprobar que no presentan desgaste o daños. Cámbielas por nuevas si están desgastadas o dañadas.



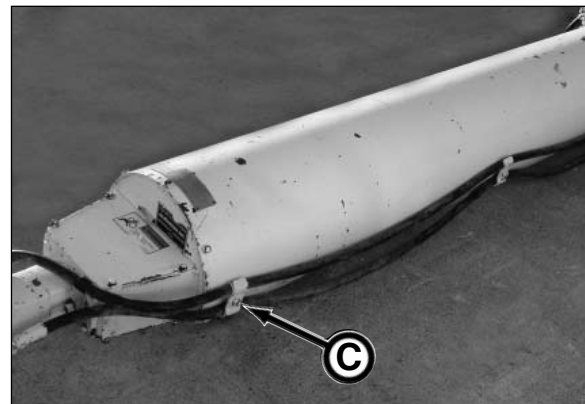
### 19. INSPECCION LAS ARGOLLAS DE LEVANTE

Inspeccione las argollas de levante (B) para comprobar que no están desgastadas o dañadas. Cámbielas por nuevas si están desgastadas o dañadas.



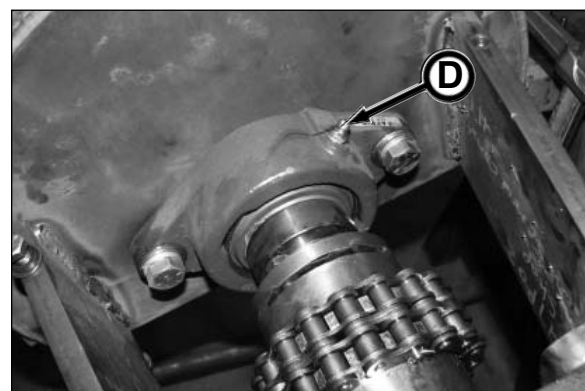
### 20. INSPECCION LOS SUJETADORES DE LA LÍNEA

Inspeccione los sujetadores de la línea (C) para comprobar que no presentan desgaste o daños. Cámbielos por nuevos si están desgastados o dañados.



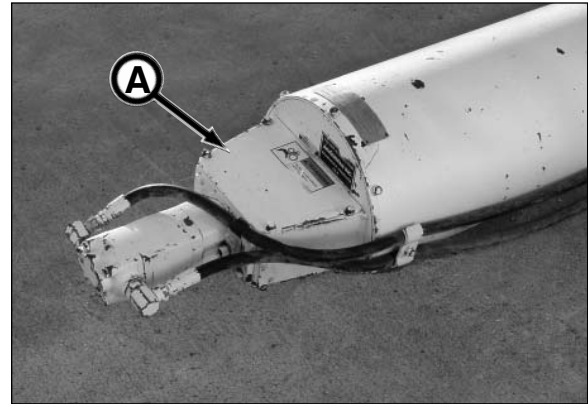
### 21. LUBRIQUE EL RODAMIENTO INTERIOR DEL EXTREMO DE IMPULSIÓN

1. Retire la guarda de impulsión.
2. Lubrique el rodamiento interior (D) con grasa lubricante Mobilgrease® XHP222 Premium o su equivalente hasta que la grasa salga expulsada.
3. Antes de dar arranque al transportador, vuelva a colocar la guarda en su lugar.



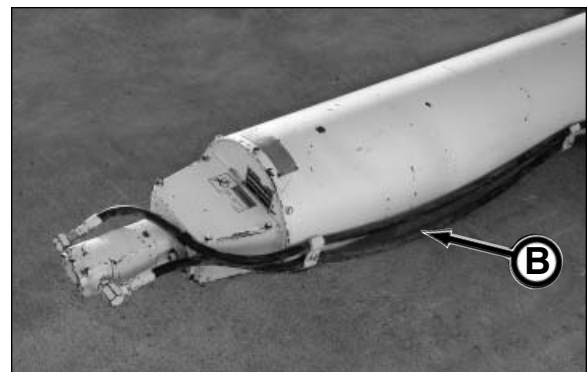
## 22. INSPECCION LA GUARDA DE IMPULSIÓN

Inspeccione la guarda de impulsión (A). Cámbielos por nuevos si están desgastados o dañados.



## 23. INSPECCION LAS MANGUERAS HIDRÁULICAS

Inspeccione las mangueras hidráulicas (B) para comprobar que no presentan desgaste o daños. Realice los cambios o reparaciones necesarias ANTES de poner el equipo en marcha.

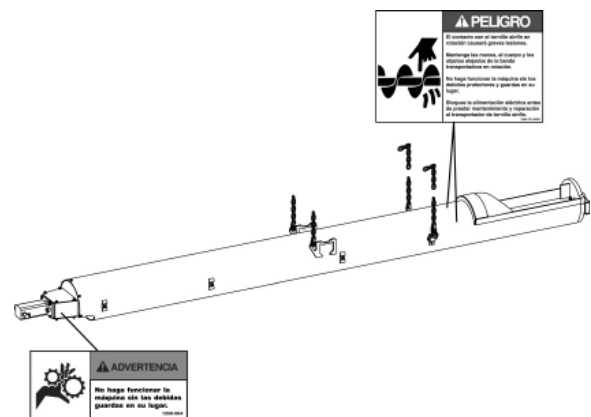


## 24. INSPECCION LAS ETIQUETAS

Revise TODAS las etiquetas, etiquetas operacionales y de seguridad, para comprobar que están limpias y son elegibles.

Si la suciedad impide su lectura, límpielas con un trapo humedecido en agua y detergente suave. NO limpie las etiquetas de seguridad con un disolvente. El disolvente dañará las etiquetas. Cambie de inmediato las etiquetas averiadas, faltantes, o difíciles de leer.

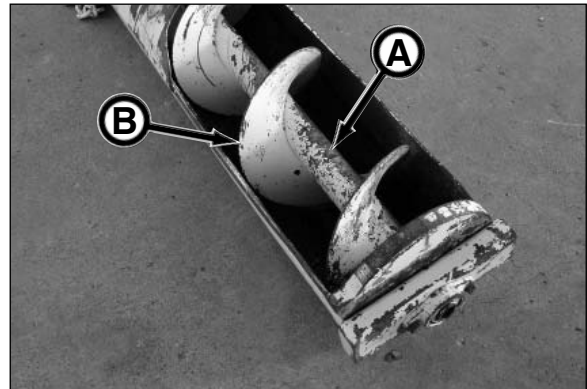
Antes de aplicar una etiqueta nueva, compruebe que la superficie esté limpia y seca.



## SEMANALMENTE O CADA 50 HORAS DE OPERACIÓN

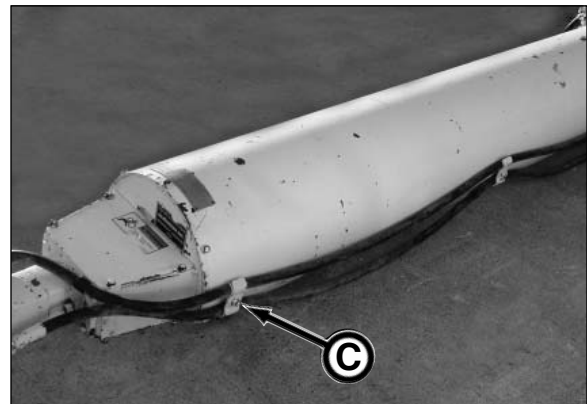
### 25. INSPECCIONE EL TORNILLO SINFÍN

Inspeccione el eje del sinfín (A) y las hojas (B). Si hay daños, repárelos o cámbielos por nuevos.



### 26. INSPECCIONE LOS SUJETADORES DE LA LÍNEA

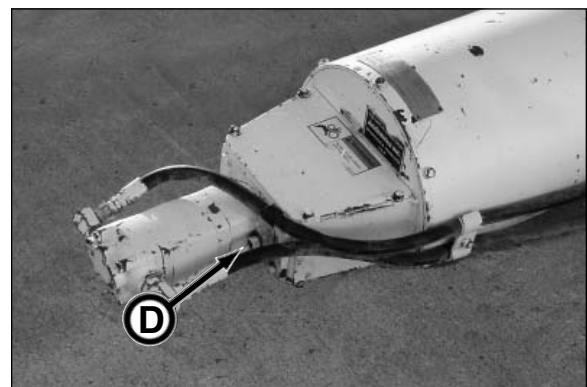
Inspeccione los sujetadores de la línea (C) para comprobar que no presentan desgaste o daños. Cámbielos por nuevos si están desgastados o dañados.



### 27. REVISE EL APRIETE DEL PERNO DEL MOTOR DE IMPULSIÓN

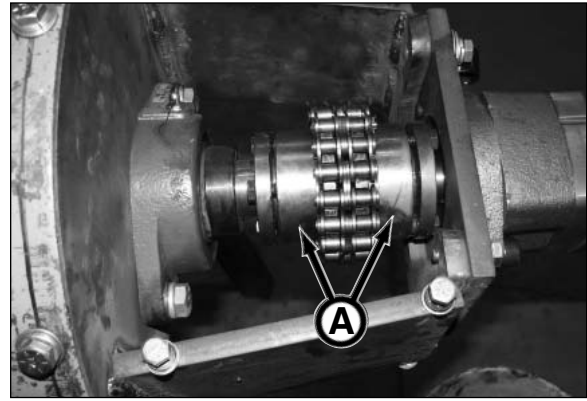
Revise el apriete del perno (D) del motor de impulsión. Apriete los pernos a 95 lb-pie (129 N·m).

Si los pernos no mantienen el apriete, cámbielos por pernos nuevos.



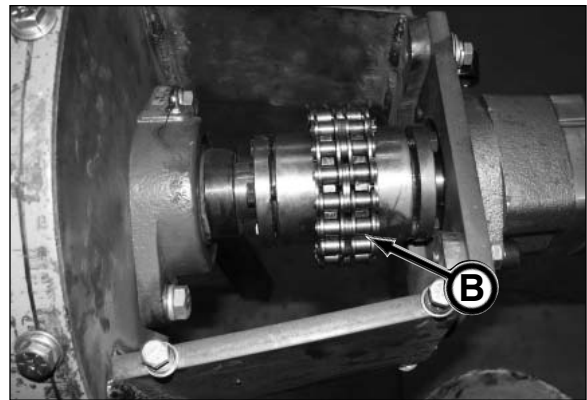
## 28. INSPECCIONE LAS RUEDAS DENTADAS DE IMPULSIÓN DE IMPULSIÓN

1. Inspeccione las ruedas dentadas de impulsión (A). Cámbielas por nuevas si están desgastadas o dañadas.
2. Antes de dar arranque a la máquina, vuelva a colocar la guarda en su lugar.



## 29. INSPECCIONE Y LUBRIQUE LA CADENA DE IMPULSIÓN DE IMPULSIÓN

1. Retire la guarda de impulsión.
2. Inspeccione la cadena de impulsión (B). Cámbiela por una nueva si está desgastada o dañada.
3. Lubrique completamente la cadena con grasa lubricante Mobilgrease® XHP222 Premium o su equivalente.
4. Antes de dar arranque a la máquina, vuelva a colocar la guarda en su lugar.



## **NOTAS**

# Almacenamiento

---

## PREPARATIVOS PARA EL ALMACENAMIENTO

### AVISO

Observe los requisitos de lubricación y mantenimiento que aparecen en la sección de Mantenimiento periódico.

1. Repare las piezas desgastadas o dañadas.
2. Lave a fondo todo el equipo.
3. Lubrique todas las graseras del equipo. Engrase las roscas de los pernos de ajuste.
4. Retraiga todos los cilindros hidráulicos de ser posible. Si algún cilindro no puede retraerse, recubra las varillas expuestas de éste con un anticorrosivo.
5. Aplique pintura en los puntos del equipo en que se necesite.
6. Drene el aceite hidráulico, vacíe los depósitos de aceite, cambie los filtros hidráulicos y vuelva a llenar los depósitos hidráulicos. Compruebe que no haya fugas.
7. Drene el intercambiador de calor.
8. Limpie con un trapo el lubricante desparramado. Elimine de la manera debida los trapos y desechos. Guarde los trapos aceitosos y demás material combustible en envases de protección.
9. Si es posible, almacene el equipo bajo techo y lejos de la intemperie, en un área ventilada.
10. No fume en el lugar de almacenamiento de los materiales inflamables.
11. Guarde los combustibles y lubricantes en envases debidamente etiquetados.
12. Afloje la banda del transportador.

---

## AL SACAR EL EQUIPO DE SU ALMACENAMIENTO

### AVISO

Observe los requisitos de lubricación y mantenimiento que aparecen en la sección de Mantenimiento periódico.

1. Limpie minuciosamente el equipo.
2. Compruebe que todas las etiquetas, incluidas las de seguridad, están limpias y pueden leerse.
3. Revise el estado de los alambres y cables. Repárelos, o cambie los que sea necesario.
4. Retire el anticorrosivo de las varillas de los cilindros si no es compatible con el aceite del sistema hidráulico o el material de las juntas.
5. Compruebe que no haya fugas. Repárelas, o cambie las piezas que sea necesario.
6. Revise el nivel de aceite en los depósitos hidráulicos. Si es bajo, compruebe que no haya fugas y añada el aceite que sea necesario. Consulte la sección Lubricantes.
7. Revise el estado de todas las mangueras y conexiones. Apriete, repare o cambie las que se necesite, con piezas nuevas.
8. Antes de poner en marcha el equipo, active y desactive las funciones hidráulicas varias veces para purgar el aire del sistema hidráulico.
9. Ajuste la tensión de la correa en el transportador.
10. Consulte este Manual del operador.

**NOTAS**

# Localización de averías

## TUNELADORA (TBM)

Problema	Causa	Solución
<b><i>Ausencia de presión hidráulica en la cabeza de perforación:</i></b>		
1. Al consultar el manómetro de la unidad de potencia, la lectura indica 0 psi	La unidad de potencia gira en sentido incorrecto o no está encendida.	Encienda la unidad de potencia o corrija el sentido de giro.
	El nivel de aceite es demasiado bajo en la unidad de potencia.	Llene el depósito hasta el nivel apropiado de aceite.
2. Al consultar el manómetro de la unidad de potencia, la lectura indica aprox. 500 psi	Los controles de flujo en la máquina perforadora se han fijado en puntos muy bajos.	Aumente la velocidad del control de flujo.
	No se ha conectado la fuente de energía al sistema de detección de metano.	Conecte la alimentación al sistema de detección de gases.
	La válvula de seguridad del transportador se encuentra en posición de desvío.	Vuelva a reiniciar la válvula de seguridad.
	Las válvulas de alimentación de la unidad de potencia no se encuentran totalmente en la posición de ON (activadas).	Encienda por completo las válvulas de alimentación de la unidad de potencia.
3. Al consultar el manómetro de la unidad de potencia, la lectura indica 2800 psi	Las líneas de presión o de retorno hacia la cabeza de perforación no se han conectado.	Conecte las líneas.
	Los controles de flujo en la cabeza de perforación se han fijado en puntos muy altos.	Reduzca el ajuste del control de flujo.
	La válvula de control en la cabeza de perforación se ha atascado en la posición de ON (encendido).	Repare o cambie la válvula de control.
	Obstrucciones en la manguera de alimentación o retorno.	Inspeccione las mangueras.
	Las mangueras del transportador están desconectadas.	Conecte las mangueras.

Problema	Causa	Solución
<b>La barra de corte de la TBM se estanca:</b>		
Con la barra de corte estancada, la lectura del manómetro de la unidad de potencia es:		
1. El manómetro indica 0 psi.	(Consulte: Ausencia de presión hidráulica en la cabeza de perforación, en esta misma sección.	
2. El manómetro indica aprox. 500 psi.	<b>No</b> (Consulte: Ausencia de presión hidráulica en la cabeza de perforación, en esta misma sección.	
	<b>Sí:</b> El control de velocidad de flujo del tambor interior se ha puesto en un punto muy bajo.	Aumente la velocidad.
	La válvula de seguridad se ha atascado.	Vuélvala a arrancar.
	La válvula de control del tambor interior no está funcionando, o la varilla está desconectada.	Revise la varilla.
3. El manómetro indica más de 500 psi pero menos de 2000.	Compruebe que al hacer avanzar el tambor interior el manómetro indica 2800 psi si la válvula se deja en ON y los cilindros alcanzan el final de su carrera.	
	<b>Sí:</b> a: Revise el flujo de drenaje procedente de los motores de impulsión del tambor interior.	
	1. Si el flujo es superior a 1 gpm por motor, estando la válvula de control del motor activada: Hay motores de impulsión desgastados o dañados.	Repare o cambie los motores de impulsión.
	2. Si el flujo es inferior a 1 gpm por motor, estando activada la válvula de control del motor: - La válvula de control del motor está desgastada o dañada. - La válvula de control de flujo está desgastada o dañada. - La varilla de la válvula de control del motor no está bien ajustada.	Repare o cambie la válvula de control del motor. Repare o cambie la válvula de control de flujo. Ajuste las varillas.
	3. La bomba de la unidad de potencia es débil.	Pruebe/cambie la bomba.
	<b>NO:</b> Las válvulas de control de la unidad de potencia no se encuentran totalmente en la posición de ON (activadas).	Mueva la palanca de la válvula hasta la posición de ON.
	Hay fugas en la válvula de control.	Repare la válvula.
	El ajuste de la válvula de escape de la unidad de potencia no es correcto.	Comuníquese con un representante de asistencia al cliente de Akkerman.
	La bomba de la unidad de potencia está desgastada o dañada.	

(continúa en la siguiente página)

Problema	Causa	Solución
<b>La barra de corte de la TBM se estanca: (continuación)</b>		
4. Al consultar el manómetro de la unidad de potencia, la lectura indica 2800 psi.	Hay un obstáculo en el trayecto de corte.	Retire el obstáculo.
	La rueda dentada del motor de impulsión no se ha engranado correctamente.	Revise el desgaste de los engranajes y del espacio entre el motor de impulsión y el anillo de engranajes.
	La máquina avanza a un ritmo muy acelerado.	Avance a un ritmo menos pronunciado.
	Los dientes de corte no son adecuados para las condiciones del terreno.	Cambie los dientes por los dientes correctos.
	Se ha instalado un número insuficiente de motores de impulsión.	Añada motores de impulsión.
	El tambor interior se ha proyectado o retraído demasiado.	Avance del todo, y luego retráigase 2.5 pulg.
	En uno o más motores, las mangueras hidráulicas se han conectado de manera que el motor gira en sentido equivocado.	Desactive todos los motores y revise su sentido de giro.

**El alerón de inserción en tierra de la TBM no puede extenderse ni retraerse.**

1. Al consultar el manómetro de la unidad de potencia, la lectura indica menos de 2000 psi.	La válvula de control de flujo se ha ajustado en un punto muy bajo.	Aumente el flujo.
	La junta del cilindro está desgastada o dañada.	Cambie las juntas.
2. Al consultar el manómetro de la unidad de potencia, la lectura indica 2800 psi.	Se ha acumulado material u obstrucciones en el área de desplazamiento de la rampa.	Retire el alerón de inserción en tierra, desármelo o límpielo.

**El avance del tambor de la TBM, el levante del transportador o la dirección no funcionan.**

1. Al consultar el manómetro en la cabeza de perforación la lectura indica 0-500 psi.	La válvula de control de flujo se ha ajustado en un punto muy bajo.	Aumente el flujo, generalmente de 2.5 a 3.0.
	La junta del cilindro está desgastada o dañada.	Cambie la junta.
2. Al consultar el manómetro en la cabeza de perforación la lectura indica 2800 psi.	Hay obstáculos en el área de desplazamiento.	Retire el obstáculo.
	La válvula de control de flujo se ha ajustado en un punto muy alto.	Disminuya el flujo.
	La manija de la válvula se ha atascado en la posición de ON.	Repare la válvula.
	Compruebe que la válvula se ha atascado.	Cambie la válvula reguladora.

*Localización de averías - Tuneladora*

<b>Problema</b>	<b>Causa</b>	<b>Solución</b>
<b>Los cilindros de dirección de la TBM se hunden al aplicar presión de avance.</b>	Válvula reguladora desgastada o dañada.	Cambie la válvula reguladora.
	Las juntas de los cilindros están averiadas.	Cambie las juntas.
	Hay un obstáculo en el anillo de corte.	Retire el obstáculo.
	El corte extra periférico es insuficiente.	Vuelva a ajustar el tamaño del corte extra periférico.
	El tornillo de ajuste de la varilla de dirección está desgastado o dañado.	Cambie el tornillo de ajuste.
	Se está aplicando una presión de avance excesiva.	Reduzca la presión de avance.
	La válvula reguladora está averiada.	Cambie la válvula reguladora.
<b>No puede cambiarse la dirección de la TBM hacia arriba o hacia abajo.</b>	La válvula selectora de alineación o inclinación no está en la posición correcta.	Hacia arriba para inclinar. Hacia abajo para alinear.
	La válvula de control de flujo se ha ajustado en un punto muy bajo.	Aumente el flujo.
	Las juntas del cilindro están desgastadas o dañadas.	Cambie las juntas.
	La válvula reguladora se atasca.	Cambie la válvula reguladora.
	La tuerca de la varilla de dirección no se ha girado de modo que el protector pueda desplazarse libremente.	Mantenga la tuerca libre mientras cambia de dirección a la izquierda o a la derecha.
<b>No puede cambiarse la dirección de la TBM hacia la izquierda o la derecha.</b>	Las varillas de dirección están alargadas.	Cambie la varilla de dirección.
	La válvula de control de flujo se ha ajustado en un punto muy bajo.	Aumente el flujo.
	Hay material acumulado en el tramo desplazamiento.	Retire el material acumulado.
	La junta del cilindro está desgastada o dañada. Cambie la junta.	Haga girar el tambor interior mientras avanza.
<b>El tambor interior de la TBM no avanza ni se retrae.</b>	La resistencia a la rotación en el frente de corte es demasiado alta.	Cambie las juntas.
	Se han instalado las plataformas para arena.	Ponga en marcha la máquina, en posición retraída, con las plataformas para arena.
	Compruebe que la válvula no está averiada.	Cambie la válvula.
	La junta del cilindro está desgastada o dañada.	Cambie la junta.
	La válvula reguladora está averiada.	Cambie la válvula.
<b>Los cilindros del tambor interior de la TBM se hunden al aplicar presión de avance.</b>	Se está aplicando una presión de avance excesiva.	Reduzca la presión de avance.
	Los pasadores del rodillo de impulsión están averiados.	Cambie los pasadores.

Problema	Causa	Solución
<b>El transportador se estanca:</b>		
1. Al observar el manómetro de presión de operación: la lectura indica 500 – 1000 psi.		
<i>PRUEBA: Desconecte las mangueras del transportador, ponga la válvula en posición de ON, anote la lectura del manómetro, apague la válvula.</i>		
a. El manómetro indica 2800 psi.	Baja tensión en la banda.	Aumente la tensión de la banda.
	La cadena impulsora está rota.	Cambie la cadena de impulsión.
	El motor de impulsión del transportador está desgastado o dañado.	Cambie el motor.
	La banda transportadora está mojada.	Apriete los raspadores que están por debajo de la banda.
b. El manómetro indica menos de 1500 psi.	La válvula del transportador no se ha llevado del todo hasta la posición de ON, o no se han ajustado las varillas.	Lleve la válvula por completo hasta la posición de ON.
	Válvula del transportador desgastada o dañada.	Cambie la válvula.
	La válvula de seguridad se ha atascado.	Reiniciela.
	La válvula de alimentación individual/doble no está en la posición correcta.	Póngala en la posición correcta.
	Las válvulas de alimentación de la unidad de potencia no se encuentran totalmente en la posición de ON (activadas).	Lleve la válvula por completo hasta la posición de ON.
	La bomba de alimentación está desgastada o dañada (sólo para alimentación doble).	Cambie a otra fuente de alimentación y vuelva a efectuar la prueba.
	La válvula de escape en el divisor de engranajes está averiada o mal ajustada.	Cambie la válvula de escape.
	Hay obstrucciones en el elemento del filtro hidráulico.	Cambie el elemento del filtro.
2. Al observar el manómetro de presión de operación: la lectura indica 2800 psi.		
	Hay un obstáculo en la banda o en la cadena de impulsión.	Retire el obstáculo. Revise la banda y la cadena de impulsión para comprobar que no presentan daños.
	La válvula de alimentación individual/doble está en la posición equivocada.	Revise la válvula/cámbiela de posición.
	El acoplador rápido del transportador está averiado o no se ha conectado correctamente.	Conecte el acoplador debidamente, o cámbielo.
	Hay un rodamiento averiado en el transportador.	Cambie el rodamiento.
<b>El tambor interior de la TBM gira muy lentamente (la presión puede llegar a 2800 psi).</b>	La válvula de control de flujo se ha fijado en un punto muy bajo en la cabeza de perforación.	Aumente el flujo.
	La válvula de alimentación de la unidad de potencia no está en ON (encendido).	Ponga ambas válvulas en ON (encendido).
	El motor de la unidad de potencia auxiliar no está encendido.	Encienda el motor de la unidad de potencia.

**Problema**

***La cabeza de corte de la TBM no alcanza a dar una revolución completa.***

**Causa**

Hay un obstáculo en el trayecto de corte.

La barra de corte para arena se ha adentrado en la plataforma para arena.

Perno o buje desgastado o dañado en los engranajes de impulsión.

Materiales extraños acumulados en el área de engranajes de impulsión.

No es correcto el huelgo dejado en el motor de impulsión.

Se ha acumulado material bajo el tambor interior en el área del anillo de rodillos.

**Solución**

Retire el obstáculo.

Haga funcionar el equipo con la retracción máxima cuando utilice las plataformas para arena.

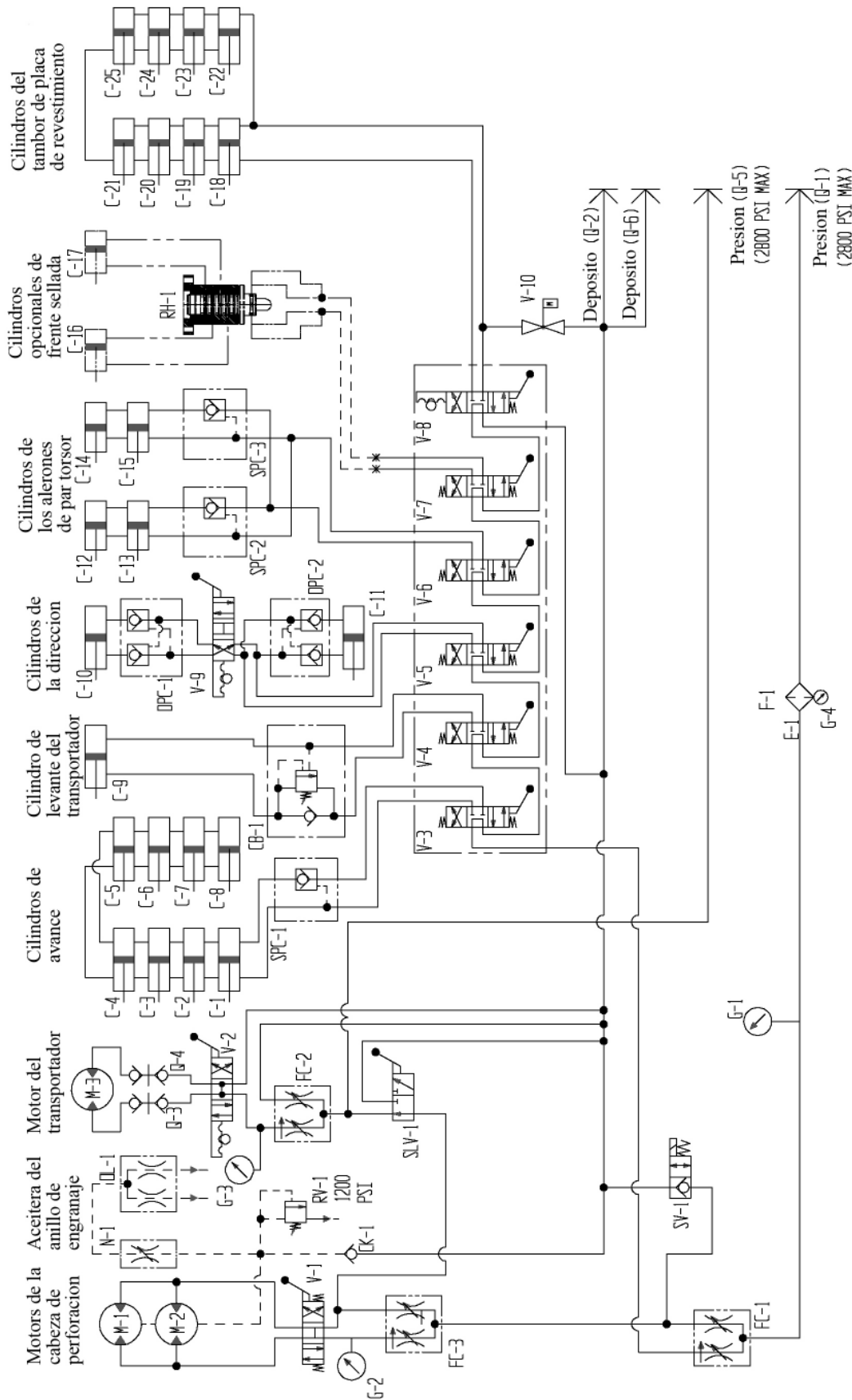
Cambie la pieza dañada.

Retire el material acumulado. Compruebe que no haya daños en el área de engranajes.

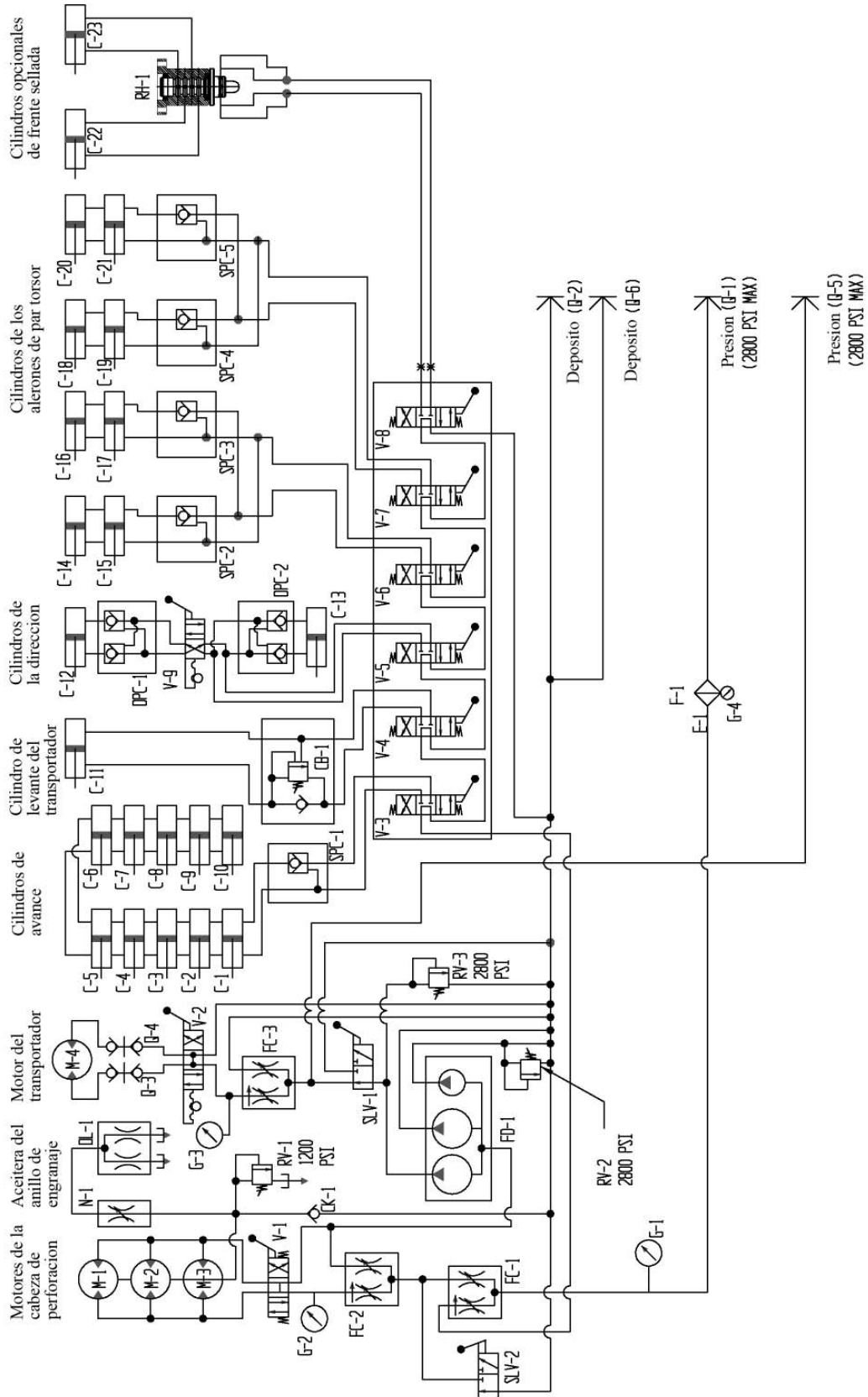
Ajuste la separación (huelgo) entre el motor y el anillo de engranaje.

Retire el material acumulado. Compruebe que no haya daños en el área del anillo de rodillos.

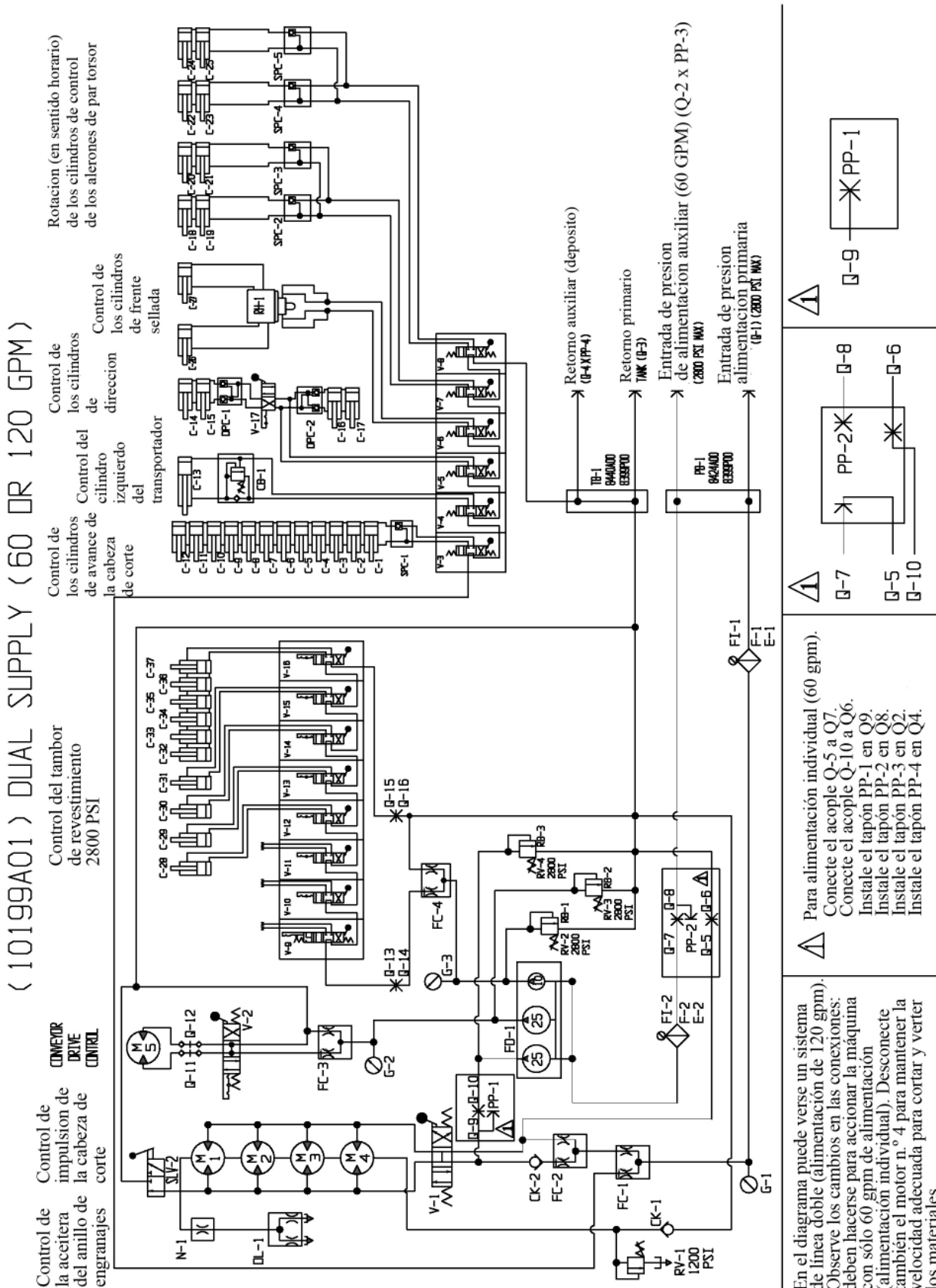
# DIAGRAMA HIDRÁULICO DE LA TBM 360 - 48SC - 420



# DIAGRAMA HIDRÁULICO DE LA TBM 480 - 540 (NS BH18300-01-03)

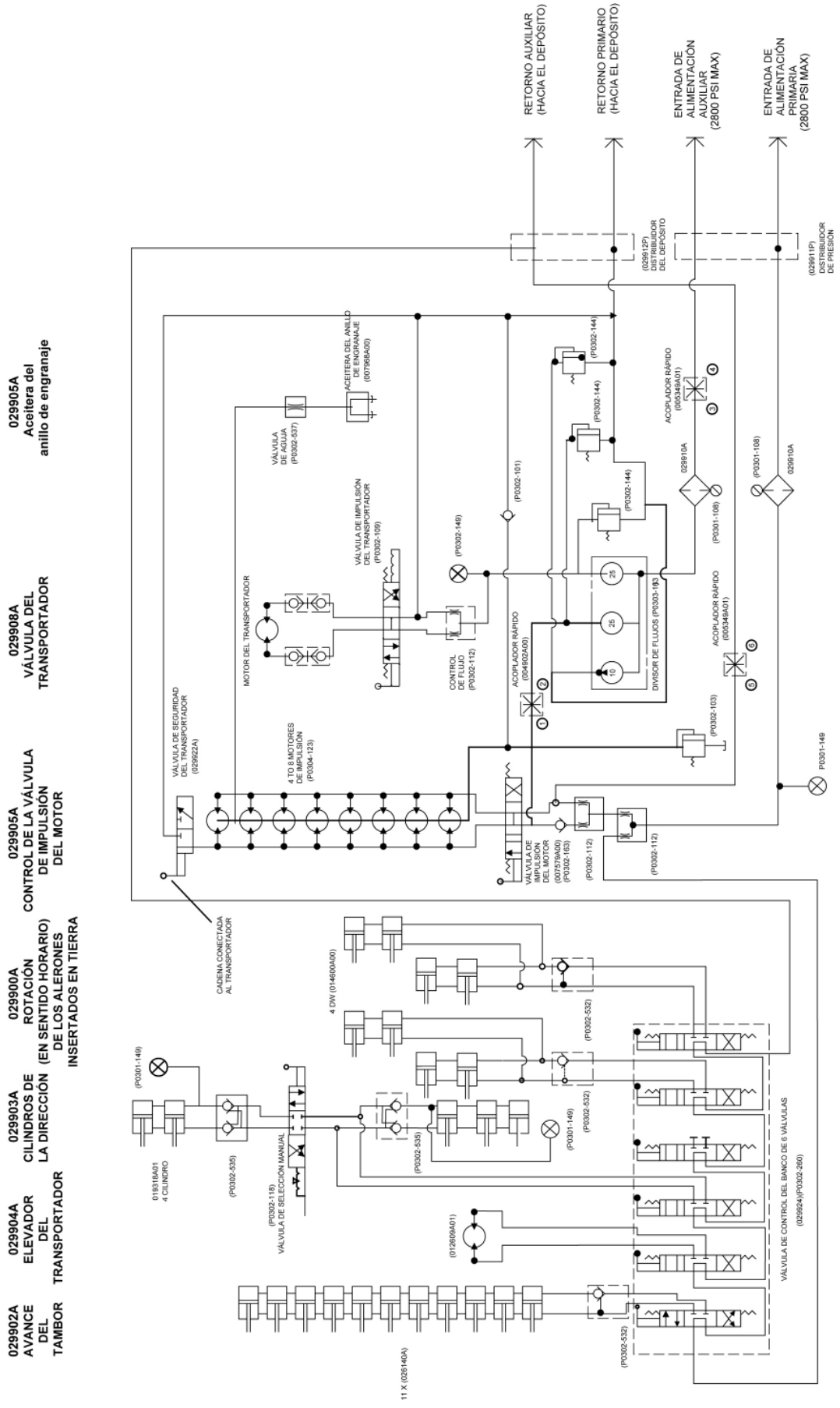


# DIAGRAMA HIDRÁULICO DE LA TBM 540 (NS BH18300-04 Y POSTERIOR)





# DIAGRAMA HIDRÁULICO DE LA TBM 600-780 ALIMENTACIÓN DOBLE



## UNIDAD DE BOMBEO 5000

Problema	Causa	Solución
Los cilindros de empuje de la unidad de bombeo se estancan a menos de 500 psi.	Los cilindros han llegado al tope de fin de carrera.	Retraiga los cilindros o active de nuevo la unidad de bombeo.
	La válvula de escape está abierta.	Cierre la válvula de escape.
	Las juntas del cilindro están desgastadas o dañadas.	Cambie las juntas.
	Las juntas de la válvula de control están desgastadas o dañadas.	Cambie las juntas.
	Hay fugas en el conducto de salida del pistón del cilindro.	Repárelo o cámbielo.
	La bomba hidráulica está desgastada o dañada.	Pruebe la presión de las IJS.
	Si los cilindros siguen estancándose, comuníquese con el representante de asistencia al cliente de Akkerman.	Repárela o cámbiela.
Los cilindros de la unidad de bombeo se hunden al dejar de aplicar presión de avance o cuando se utilizan estaciones intermedias de hincado.	Hay fugas en la válvula reguladora operada por piloto.	Repárela o cámbiela.
	Las juntas del cilindro están desgastadas o dañadas.	Cambie las juntas.
	Hay fugas en la válvula de escape del cilindro.	Repare o cambie la válvula.
	Hay fugas en el conducto de salida del pistón del cilindro.	Repare el conducto de salida.
	Hay fugas en la válvula de escape.	Repare o cambie la válvula.
	Si los cilindros siguen hundiéndose, comuníquese con el representante de asistencia al cliente de Akkerman.	
La presión de hincado cae en el manómetro cuando se deja de aplicar presión de avance.	Poca carga en el cilindro.	Evite la excavación exagerada en el frente del túnel.
	Las juntas del cilindro están desgastadas o dañadas.	Cambie las juntas.
	Hay fugas en la válvula reguladora operada por piloto.	Repare o cambie la válvula reguladora.
	Si la presión de hincado sigue bajando en el manómetro, comuníquese con el representante de asistencia al cliente de Akkerman.	
Los motores de 5, 50, y 100 hp no arrancan.	Se ha oprimido el interruptor de parada de emergencia.	Saque el botón E-STOP.
	El interruptor principal de desconexión se ha desactivado o no se ha puesto en ON (encendido).	Ponga el interruptor en ON (encendido).
	Hay fallas en el generador o la alimentación eléctrica.	Repárelo o cámbielo.
	El nivel de aceite es bajo.	Añada el aceite hidráulico que se necesite.
	El fusible de 15 A se ha disparado.	Cambie el fusible.
	El fusible de 6-1/4 A se ha disparado.	Cambie el fusible.
	Hay fallas en el interruptor de bajo nivel de aceite, el cable o el relé.	Cámbielos.
	Hay fallas en el transformador de 480 VCA a 110 VCA.	Pida a un técnico calificado repararlo, o cámbielo por uno nuevo.
	Si después de esto los motores todavía no arrancan, comuníquese con el representante de asistencia al cliente de Akkerman.	

*Localización de averías - Unidad de bombeo 5000*

<b>Problema</b>	<b>Causa</b>	<b>Solución</b>
El motor de 100 hp no arranca.	Los calentadores del circuito se han disparado.	Reinícelos.
	El fusible de 175 A se ha disparado.	Cambie los fusibles.
	Fallas en el interruptor de arranque/parada.	Cambie el interruptor.
	El nivel de aceite es bajo.	Llene el depósito con aceite.
	Hay fallas en el interruptor de bajo nivel de aceite o en el relé.	Cambie el interruptor.
La temperatura del aceite hidráulico sobrepasa 150 grados en el medidor de temperatura.	Si después de esto el motor de 100 hp todavía no arranca, comuníquese con el representante de asistencia al cliente de Akkerman.	
	La alimentación de agua para el intercambiador de calor no es suficiente.	La alimentación de agua debe alcanzar como mínimo 15 gpm.
	Se han disparado los fusibles del circuito de 5 hp.	Reinícelos.
	La presión hidráulica del circuito que va a la máquina de perforación es excesiva.	Reduzca el flujo al control de dirección. Cambie los filtros de la cabeza de perforación.
	Se ha desconectado el circuito hidráulico haciendo que se active la válvula de escape de seguridad.	Conecte las mangueras.
	La temperatura ambiente es excesiva.	Asegúrese de contar con una alimentación de agua dulce, limpia y fría.
	Se requiere demasiada potencia para que funcione la máquina de perforación o de hincado.	Reduzca el ritmo de avance o instale IJS.
	Los conductos de agua del intercambiador de calor están taponados.	Limpie el intercambiador de calor.
	La presión alcanza frecuentemente 2800 psi en el manómetro de alimentación de la cabeza de perforación.	Reduzca el ritmo de avance o instale motores adicionales de ser posible. Cambie a alimentación doble.
	La presión alcanza frecuentemente 2800 psi en el manómetro de alimentación de la cabeza de perforación.	No hay suficientes motores para impulsar la barra de corte.
La alimentación hacia la cabeza de perforación es individual.		
No se ha seleccionado la barra de corte adecuada para las condiciones del terreno.		
La tubería avanza a un ritmo muy acelerado.		Reduzca el empuje en el segmento principal.
Los rodamientos del rodillo de impulsión del tambor interior de la TBM están desgastados o dañados.		Cambie los rodamientos.
Los rodillos del tambor interior de la TBM están desgastados o dañados.		Cambie los rodillos.
Uno de los motores conectados gira en sentido contrario.		Consulte la guía de localización de averías de la TBM.
Si el manómetro de alimentación de la cabeza de perforación sigue indicando frecuentemente 2800 psi, comuníquese con el representante de asistencia al cliente de Akkerman.		

<b>Problema</b>	<b>Causa</b>	<b>Solución</b>
Los motores de la unidad de bombeo arrancan pero no hay presión de aceite disponible.	El motor está girando en la dirección incorrecta.	Vuelva a conectar los cables de alimentación del motor de modo que éste gire en el sentido correcto.
	El nivel de aceite es bajo.	Añada el aceite hidráulico que se necesite.
	La válvula de control no se ha encendido.	Compruebe que las válvulas de control se encuentran en la posición adecuada.
	La válvula de escape está averiada.	Cambie la válvula.
	El caudal es demasiado bajo.	Vuelva a ajustar el retén del cable de control de carrera. Vuelva a ajustar el caudal de la TBM.
	La bomba hidráulica está desgastada o dañada.	Repárela o cámbiela.
	Si a pesar de lo anterior no es posible recuperar la presión de aceite, comuníquese con el representante de asistencia al cliente de Akkerman.	NO haga funcionar el equipo por períodos prolongados. De hacerlo, podría averiar la bomba.
Las estaciones intermedias de hincado no funcionan.	PRUEBA: Seleccione la posición de IJS en la válvula de control y cierre la válvula de escape. Active el cable de control de carrera y observe el manómetro del sistema. El manómetro indica 0 – 1000 psi	
	La válvula de hincado intermedio no está completamente en la posición de ON (encendido).	Tire del cable completamente hasta la posición de ON (encendido).
	Las juntas de la válvula de control están desgastadas o dañadas.	Cambie las juntas.
	La válvula de escape está averiada.	Repare o cambie la válvula.
	El caudal es demasiado bajo.	Vuelva a ajustar el retén del cable de control de carrera.
	Fuga de aceite en el túnel.	Repare la fuga.
	La bomba hidráulica está desgastada o dañada.	Repárela o cámbiela.
	Si los gatos intermedios siguen sin funcionar, comuníquese con el representante de asistencia al cliente de Akkerman.	

**Problema**

La alimentación de la unidad de bombeo a la cabeza de perforación no alcanza 2800 psi.

**Causa**

PRUEBA: Conecte el medidor de flujo a la manguera de salida de la válvula de alimentación (Q-10\* o Q-5\*).

La temperatura del aceite debe alcanzar aprox. 120 grados.

1) Encienda la manija de alimentación izquierda (frente al manómetro).

Pruebe el flujo de salida a 0 psi (aprox. 32 gpm).

Pruebe el flujo de salida a 2000 psi (aprox. 30 gpm).

Pruebe el flujo de salida a 2700 psi (aprox. 29 gpm).

2) Apague la manija de alimentación izquierda y encienda la manija derecha.

Pruebe el flujo de salida a 0 psi (aprox. 28 gpm).

Pruebe el flujo de salida a 2000 psi (aprox. 26 gpm).

Pruebe el flujo de salida a 2700 psi (aprox. 25 gpm).

Si las características del flujo se aproximan a las cifras antedichas, consulte Estancamiento de la barra de corte en el manual de operación.

Si las características del flujo no se aproximan a las cifras antedichas, intente localizar la avería de la siguiente manera:

1. Cambie las juntas de la válvula de control y repita la prueba.
2. Cambie el escape de la válvula de control y repita la prueba.
3. Desconecte la manguera de salida de la sección 1 de la bomba (al interior del depósito).
4. Conecte el medidor de flujo a la sección de bombeo.

**⚠ ADVERTENCIA**

No apague nunca la válvula limitadora del medidor de flujo mientras esté realizando las pruebas. De hacerlo, podría causar graves lesiones personales o dañar la bomba.

5. Repita el procedimiento de prueba anterior para determinar la capacidad de flujo.

6. Repita el procedimiento para la segunda sección de bombeo.

Si las características del flujo se aproximan ahora a las especificaciones antedichas:

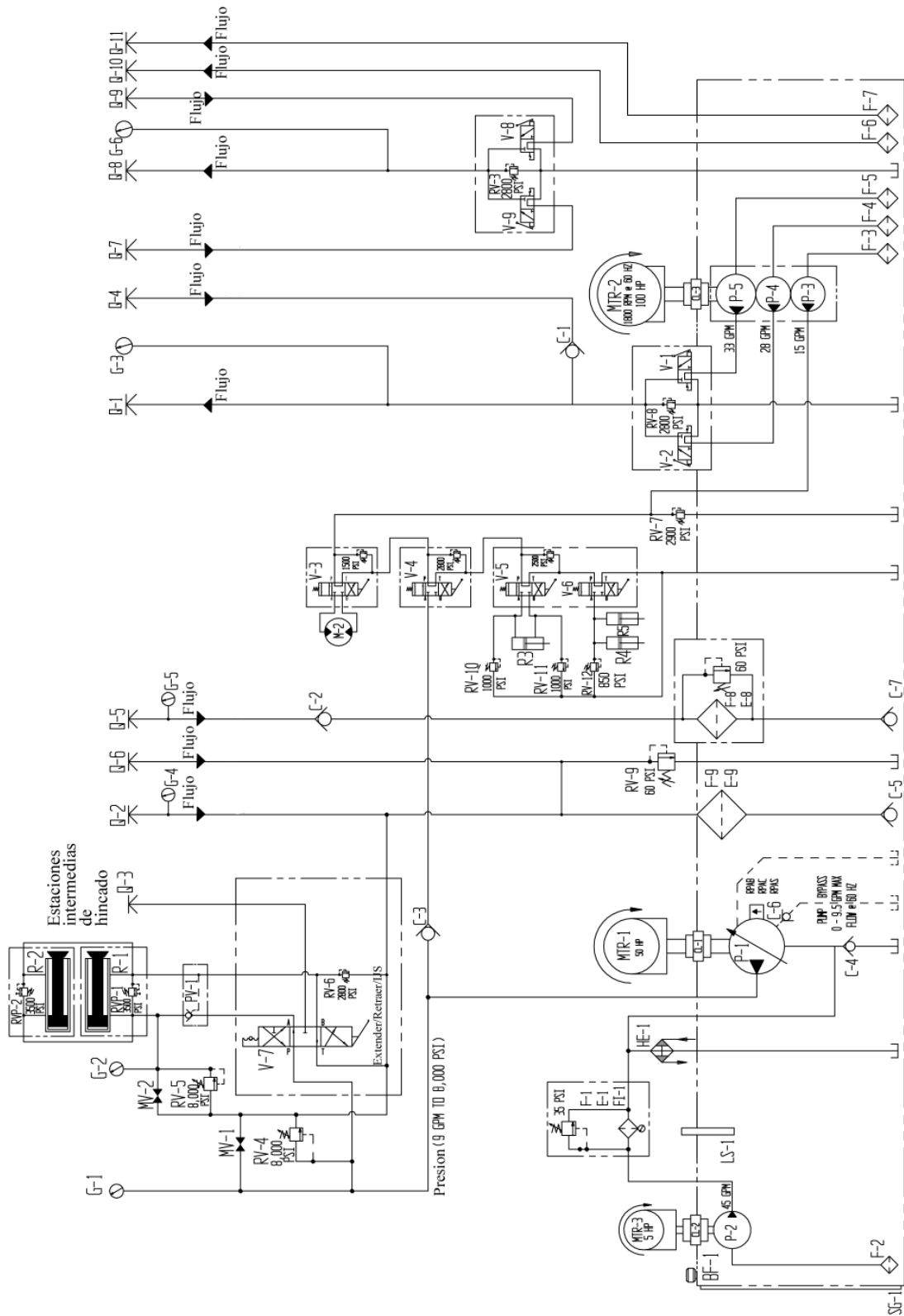
Cambie la válvula de control.

Si las características del flujo no se aproximan a las especificaciones antedichas:

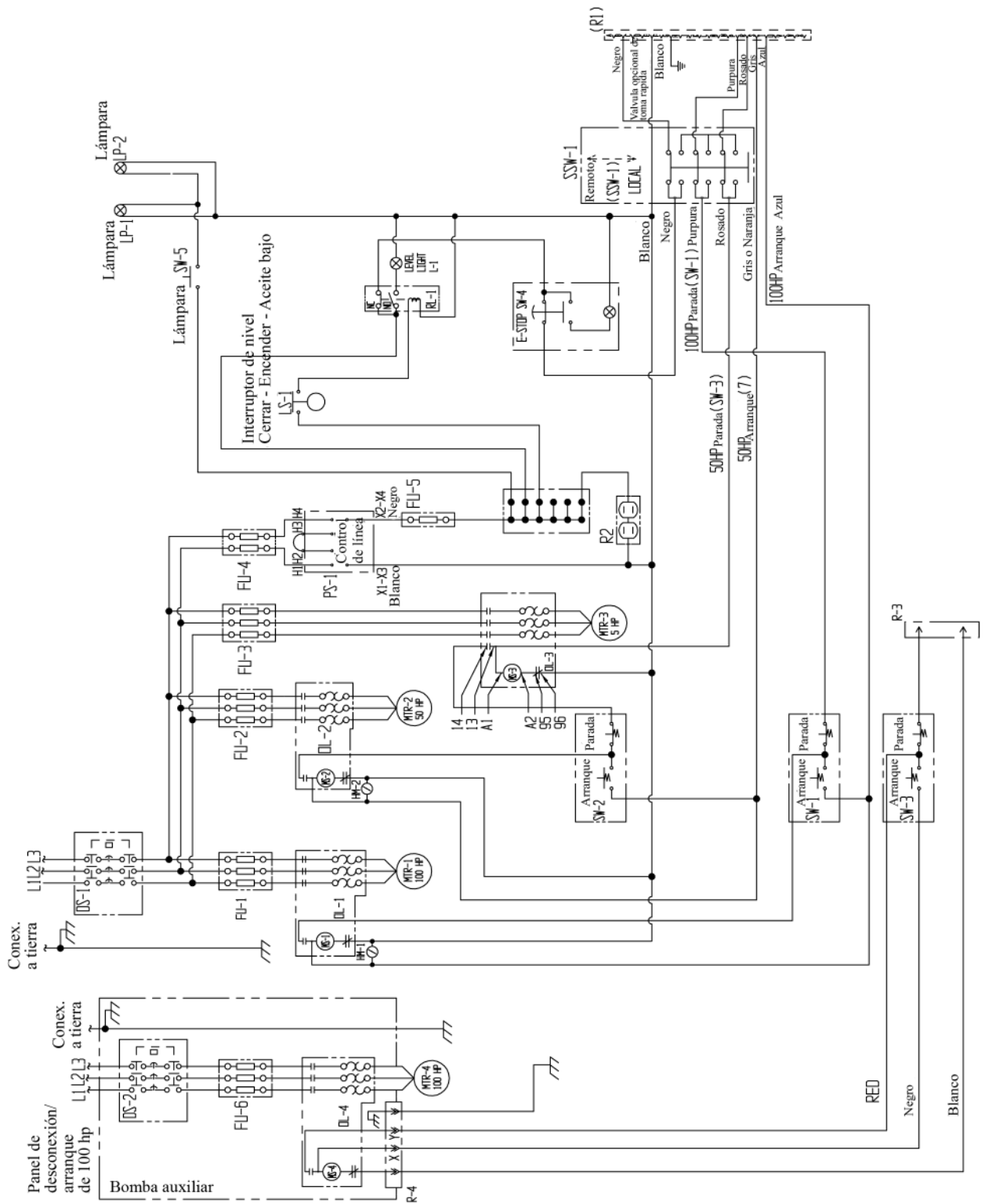
Cambie la bomba.

\* Consulte el Diagrama hidráulico de la unidad de bombeo 5000 en esta misma sección.

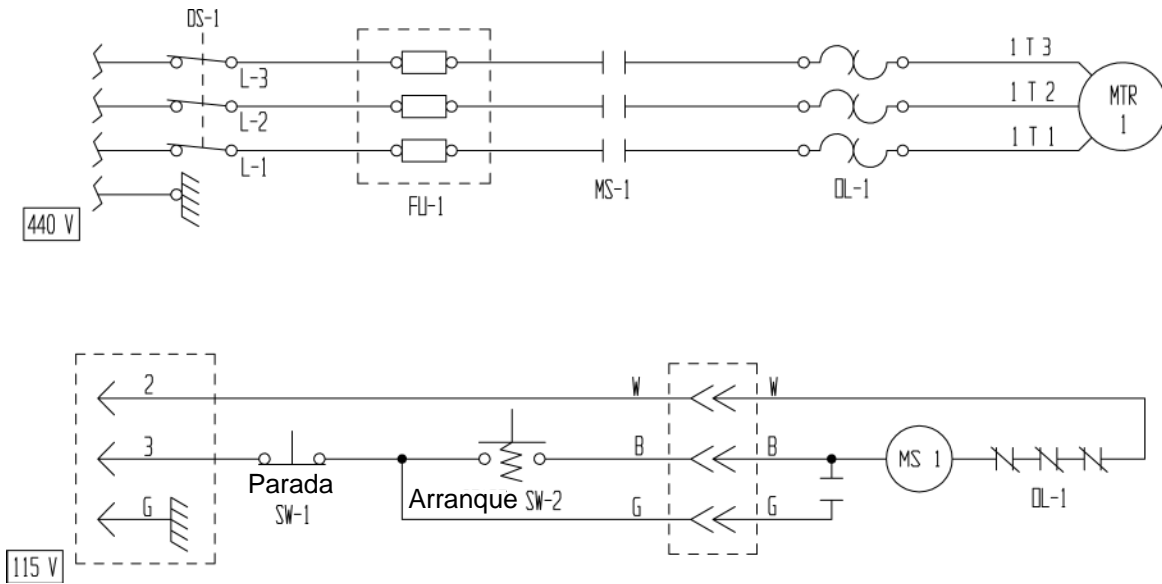
# DIAGRAMA HIDRÁULICO DE LA UNIDAD DE BOMBEO 5000



# DIAGRAMA ELÉCTRICO DE LA UNIDAD DE BOMBEO 5000 - ESTÁNDAR



## DIAGRAMA ELÉCTRICO DE LA UNIDAD DE BOMBEO AUXILIAR



## BLOQUE DE ENERGÍA P400-P600

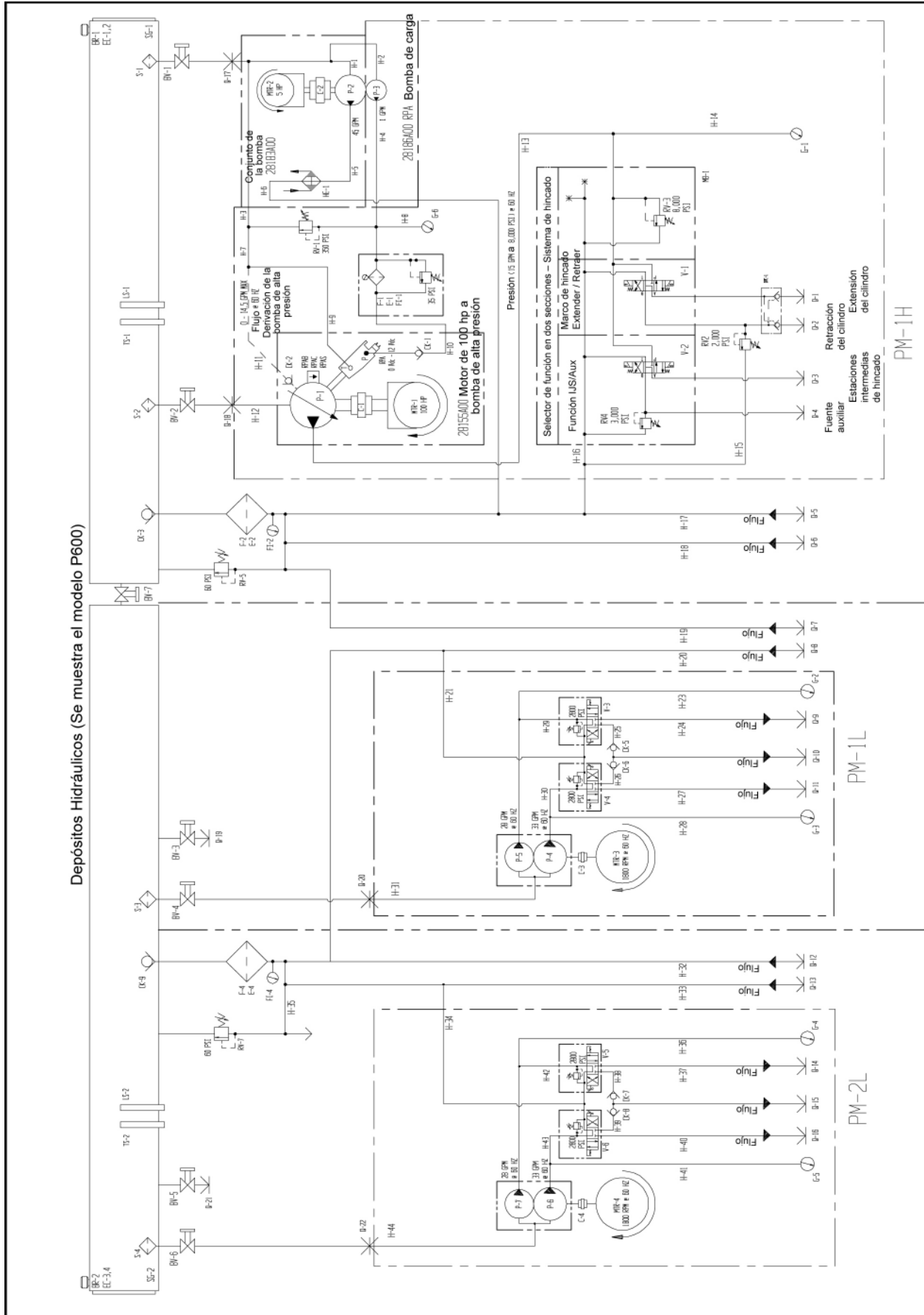
Problema	Causa	Solución
Los cilindros de empuje de la unidad de bombeo se estancan a menos de 500 psi.	Los cilindros han llegado al tope de fin de carrera.	Retráigalos.
	Las juntas de los cilindros están desgastadas o dañadas.	Cambie las juntas.
	Las juntas de la válvula de control están desgastadas o dañadas.	Cambie las juntas.
	Hay fugas en el conducto de salida del pistón del cilindro.	Cambie la válvula de escape.
	Fallas en el interruptor del controlador colgante.	Cambie el interruptor.
	Fallas en el cable de extensión del controlador colgante.	Retire el cable y vuelva a hacer la prueba, repare el cable.
	El compensador de la bomba está desgastado o dañado.	Comuníquese con un representante de asistencia al cliente.
Los cilindros de la unidad de bombeo se hunden al dejar de aplicar presión de avance o cuando se utilizan estaciones intermedias de hincado.	La bomba hidráulica está desgastada o dañada.	Pruebe/cambie la bomba.
	Hay fugas en la válvula reguladora operada por piloto.	Cambie la válvula.
	Las juntas del cilindro están desgastadas o dañadas.	Cambie las juntas.
La presión de hincado cae en el manómetro cuando se deja de aplicar presión de avance.	Hay fugas en el conducto de salida del pistón del cilindro.	Cambie la válvula de escape.
	Poca carga en el cilindro.	Evite la excavación exagerada en el frente del túnel.
	Las juntas del cilindro están desgastadas o dañadas.	Cambie las juntas.
El motor de 100 hp no arranca.	Hay fugas en la válvula reguladora operada por piloto.	Cambie la válvula.
	Los fusibles calentadores del circuito se han disparado.	Reinícelos.
	El fusible de 150 amp se ha disparado.	Cambie el o los fusibles.
El motor de 100 hp no arranca.	Fallas en el interruptor de arranque/parada.	Cambie el interruptor.
	El nivel de aceite es bajo.	Llene el depósito con aceite.
	Hay fallas en el interruptor de bajo nivel de aceite o en el relé.	Cambie el interruptor o relé.
	La temperatura del aceite subió más de lo normal.	Revise la alimentación de agua de enfriamiento y espere a que el circuito vuelva a iniciarse.
	La bomba de presión piloto de 5 hp no esta funcionando (sólo en el módulo de alta presión).	Reinicie el relé de sobrecarga de 5 hp y revise los fusibles.

<b>Problema</b>	<b>Causa</b>	<b>Solución</b>
Ninguno de los motores de la unidad de bombeo arranca.	Se ha oprimido el interruptor de parada de emergencia.	Suelte el E-Stop.
	El interruptor principal de desconexión se ha disparado o no se ha puesto en ON (encendido).	Ponga el interruptor en ON (encendido).
	Hay fallas en el generador o la alimentación eléctrica.	Repárelo o cámbielo.
	El controlador colgante no está conectado.	Conéctelo.
	Fallas en el cable de extensión del controlador colgante.	Pruébalo sin el cable de extensión, repare el cable.
	El tapón de puenteo no se ha instalado en el receptáculo no utilizado del controlador colgante.	Instale el tapón de puenteo.
	El tapón de puenteo no se ha instalado en el receptáculo no utilizado del E-Stop.	Instale el tapón de puenteo.
	El nivel de aceite es bajo.	Añada aceite.
	El cortacircuitos de 15 A se ha disparado.	Reinicie el cortacircuitos.
	El cortacircuitos de 6 A se ha disparado.	Reinicie el cortacircuitos.
	Hay fallas en el interruptor de bajo nivel de aceite, el cable o el relé.	Cambie el interruptor, el cable o el relé.
	Hay fallas en el cable del E-Stop, el interruptor o el relé.	Cambie el interruptor, el cable o el relé.
	Hay fallas en el transformador de 480 VCA a 110 VCA.	Pida a un técnico calificado repararlo, o cámbielo por uno nuevo.
	El cable de alimentación principal del E-Stop está desconectado o presenta fallas.	Conecte el cable o cámbielo.
La indicación del medidor de temperatura sobrepasa 150 grados.	La alimentación de agua para el intercambiador de calor no es suficiente.	La alimentación de agua debe alcanzar como mínimo 15 gpm.
	Se ha apagado la alimentación de aceite al intercambiador de calor.	Encienda la alimentación de aceite.
	Se han disparado los fusibles del circuito de 5 hp.	Reinícelos.
	El cortacircuitos de 15 A se ha disparado.	Reinicie el cortacircuitos.
	La presión hidráulica del circuito que va a la máquina de perforación es excesiva.	Reduzca el flujo al control de dirección. Cambie los filtros de la cabeza de perforación.
	Se ha desconectado el circuito hidráulico haciendo que se active la válvula de escape de seguridad.	Conecte las mangueras.
	La temperatura ambiente es excesiva.	Asegúrese de contar con una alimentación de agua dulce, limpia y fría.
	Se requiere demasiada potencia para la TBM o la operación de hincado.	Reduzca el ritmo de avance o instale IJS.
Los conductos de agua del intercambiador de calor están taponados.	Limpie el intercambiador de calor.	

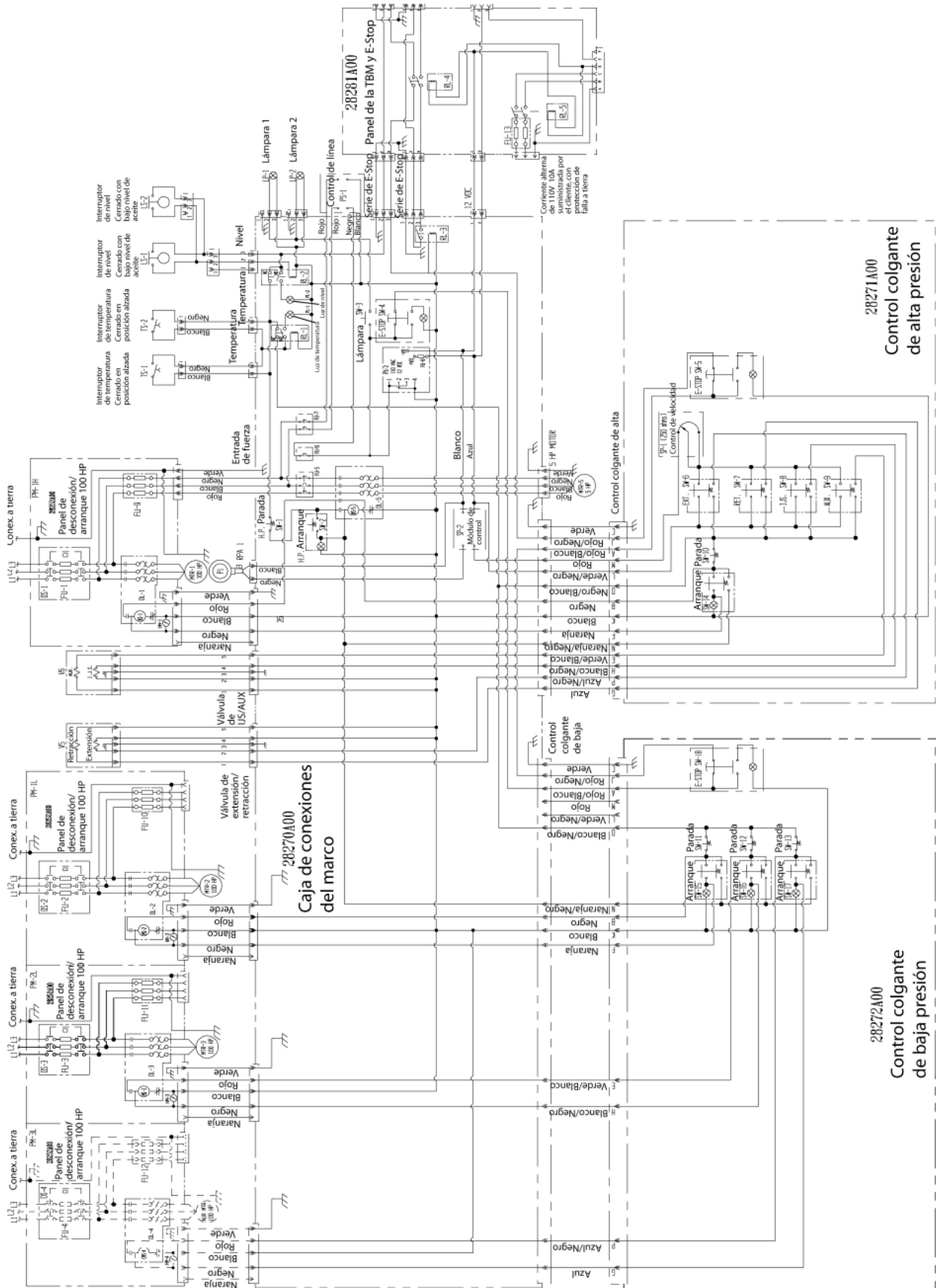
Problema	Causa	Solución
La alimentación de la unidad de bombeo a la cabeza de perforación no alcanza 2800 psi.	<p><i>PRUEBA: Conecte el medidor de flujo a la manguera de salida de la válvula de alimentación (Q-10* ó Q-5*).</i>  <i>La temperatura del aceite debe alcanzar aprox. 120 grados.</i></p> <p>1) <i>Encienda la manija de alimentación izquierda (frente al manómetro).</i>  <i>Pruebe el flujo de salida a 0 psi (aprox. 25 gpm).</i>  <i>Pruebe el flujo de salida a 2000 psi (aprox. 24 gpm).</i>  <i>Pruebe el flujo de salida a 2700 psi (aprox. 22 gpm).</i></p> <p>2) <i>Apague la manija de alimentación izquierda y encienda la manija derecha.</i>  <i>Pruebe el flujo de salida a 0 psi (aprox. 25 gpm).</i>  <i>Pruebe el flujo de salida a 2000 psi (aprox. 26 gpm).</i>  <i>Pruebe el flujo de salida a 2700 psi (aprox. 22 gpm).</i></p> <p><i>Si el flujo se aproxima a las cifras antedichas, consulte Estancamiento de la barra de corte en esta sección.</i>  <i>Si las características del flujo no se aproximan a las cifras antedichas, intente localizar la avería de la siguiente manera:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cambie el escape de la válvula de control y repita la prueba.</li> <li>2. Desconecte la manguera de salida de la sección 1 de la bomba (al interior del depósito).</li> <li>3. Conecte el medidor de flujo a la sección de bombeo.</li> </ol>	<p><b>⚠ ADVERTENCIA</b> <b>No apague nunca la válvula limitadora del medidor de flujo mientras esté realizando las pruebas. De hacerlo, podría causar graves lesiones personales o dañar la bomba.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Repita el procedimiento de prueba anterior para determinar la capacidad de flujo.</li> <li>5. Repita el procedimiento para la segunda sección de bombeo.</li> </ol>
	Si las características del flujo se aproximan ahora a las especificaciones antedichas:	Cambie la válvula de control.
	Si las características del flujo no se aproximan a las especificaciones antedichas:	Cambie la bomba.
La presión alcanza frecuentemente 2800 psi en el manómetro de alimentación de la cabeza de perforación.	<p>No hay suficientes motores para impulsar la barra de corte.</p> <p>Los filtros de la TBM están taponados.</p> <p>La cabeza de perforación para alimentación doble está recibiendo alimentación individual.</p> <p>No se ha seleccionado la barra de corte adecuada para las condiciones del terreno.</p> <p>La tubería avanza a un ritmo muy acelerado.</p> <p>Los rodamientos del rodillo de impulsión del tambor interior de la TBM están desgastados o dañados.</p> <p>Los rodillos del tambor interior de la TBM están desgastados o dañados.</p> <p>Si el manómetro de alimentación de la cabeza de perforación sigue indicando frecuentemente 2800 psi, comuníquese con el representante de asistencia al cliente de Akkerman.</p>	<p>Reduzca el ritmo de avance o instale motores adicionales de ser posible.</p> <p>Cambie los filtros.</p> <p>Cambie a alimentación doble.</p> <p>Cambie la barra de corte.</p> <p>Reduzca el empuje en el segmento principal.</p> <p>Cambie los rodamientos.</p> <p>Cambie los rodillos.</p>

Problema	Causa	Solución
Las estaciones intermedias de hincado no funcionan.	<i>PRUEBA: Seleccione la posición IJS en el control colgante, haga avanzar la carrera y observe la lectura en el manómetro del sistema. El manómetro indica 0 – 1000 psi</i>	
	Fallas en el interruptor de control.	Cambie el interruptor.
	La válvula de hincado intermedio no está completamente en la posición de ON (encendido).	Ponga la válvula completamente en ON (encendido).
	Las juntas de la válvula de control están desgastadas o dañadas.	Cambie las juntas.
	La válvula de hincado intermedio activada previamente no está por completo en la posición de OFF (apagado).	Revise la válvula; llévela por completo a la posición de OFF (apagado).
	La bomba hidráulica está desgastada o dañada.	Repárela o cámbiela.
	Fallas en el cable exterior del controlador colgante.	Repáre o cambie el cable.
Los motores de la unidad de bombeo arrancan pero no hay presión de aceite disponible.	Si los gatos intermedios siguen sin funcionar, comuníquese con el representante de asistencia al cliente de Akkerman.	
	<b>AVISO</b> NO haga funcionar la máquina por períodos prolongados bajo estas condiciones. De hacerlo, podría averiar la bomba.	
	El motor está girando en la dirección incorrecta.	Vuelva a conectar los cables de alimentación del motor de modo que éste gire en el sentido correcto.
	El nivel de aceite es bajo.	Añada el aceite hidráulico que se necesite.
	La válvula de succión de la bomba está cerrada.	Abra la válvula.
	La válvula de control no se ha puesto en la posición ON (encendido).	Lleve la válvula de control a la posición de ON (encendido).
	Fallas en el interruptor de la válvula de control.	Repáre o cambie el interruptor.
	El caudal es demasiado bajo.	Vuelva a ajustar el caudal.
	Fallas en el módulo de control SP-2.	Cambie el módulo.
	La bomba hidráulica está desgastada o dañada.	Repárela o cámbiela.

# DIAGRAMA HIDRÁULICO Y COMPONENTES PRINCIPALES DEL P400-P600

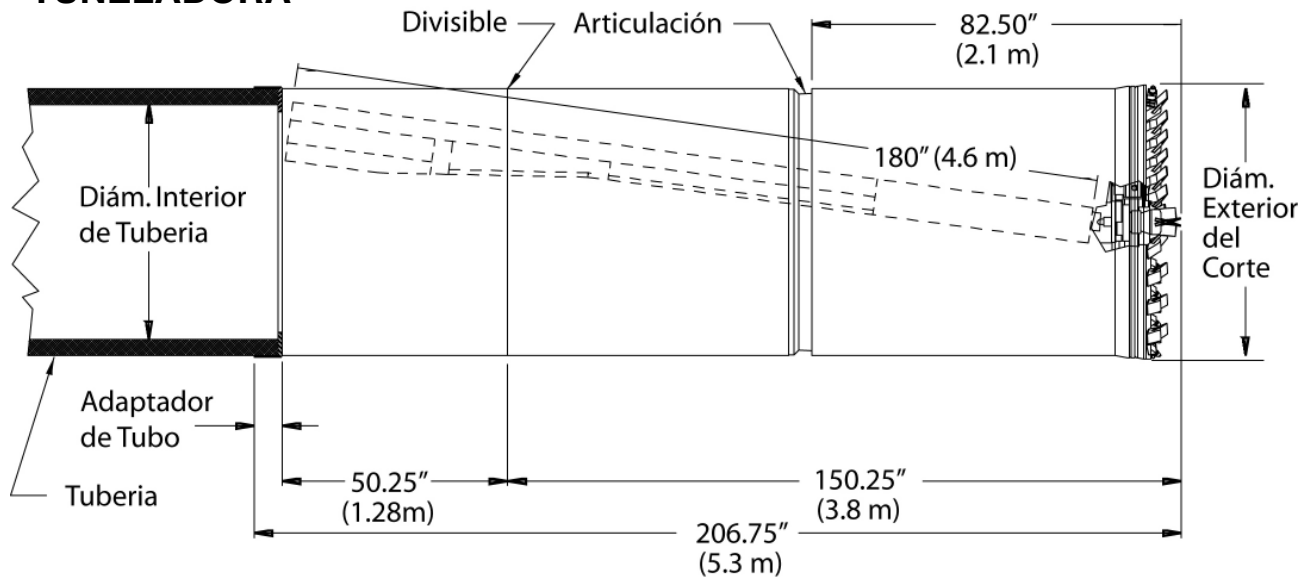


# DIAGRAMA ELÉCTRICO DEL P400-P600



# Especificaciones

## TUNELADORA



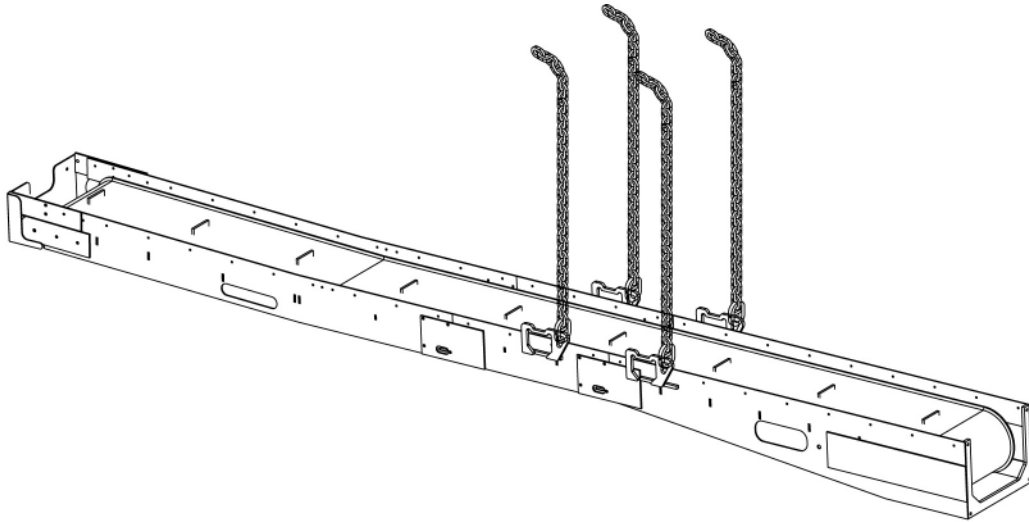
Modo	Espesor de pared	Diám. int. de tubería	Diám. ext. máquina	Diám. corte	Motores de imp. (57 CID)	Potencia de corte (lb-pie)	Vel. de corte
1 TBM							
360	B	36 pulg.	44 pulg.	45.5 pulg.	2	21,190	0-23 rpm a 60 gpm
360	C	36 pulg.	45.5 pulg.	47 pulg.	2	22,140	0-23 rpm a 60 gpm
48SC	*	N/A	48 pulg.	49.5 pulg.	2	22,140	0-23 rpm a 60 gpm
420	B	42 pulg.	51 pulg.	52.5 pulg.	2	26,660	0-19 rpm a 60 gpm
420	C	42 pulg.	52.5 pulg.	54 pulg.	2	26,660	0-19 rpm a 60 gpm
480	B	48 pulg.	58 pulg.	59.5 pulg.	3	47,400	0-11 rpm a 60 gpm
480	C	48 pulg.	59.5 pulg.	61 pulg.	3	47,400	0-11 rpm a 60 gpm
540	B	54 pulg.	65 pulg.	66.5 pulg.	3	52,890	0-15 rpm a 120 gpm
540	C	54 pulg.	66.5 pulg.	68 pulg.	3	52,890	0-15 rpm a 120 gpm
600	B	60 pulg.	72 pulg.	73.5 pulg.	3	59,980	0-13 rpm a 120 gpm
600	C	60 pulg.	73.5 pulg.	75 pulg.	3	59,980	0-13 rpm a 120 gpm
660	B	66 pulg.	79 pulg.	80.5 pulg.	3	66,425	0-11 rpm a 120 gpm
660	C	66 pulg.	80.5 pulg.	82 pulg.	3	66,425	0-11 rpm a 120 gpm
720	B	72 pulg.	86 pulg.	87.5 pulg.	4	96,588	0-8 rpm a 120 gpm
720	C	72 pulg.	87.5 pulg.	89 pulg.	4	96,588	0-8 rpm a 120 gpm
780	B	78 pulg.	93 pulg.	94.5 pulg.	4	105,760	0-7 rpm a 120 gpm
780	C	78 pulg.	94.5 pulg.	96 pulg.	4	105,760	0-7 rpm a 120 gpm

\* el espesor de la pared del cárter de acero es de generalmente 1/2 pulg. Existen accesorios de aumento para alcanzar el diámetro externo específico de la tubería  
 Presión de operación (máxima)..... 2,800 psi  
 Diám. ext.: diámetro externo; Diám. int.: diámetro interno

Barras de corte estándar:  
 barra de corte para tierra  
 barra de corte de carburo  
 plataformas para arena

Cabeza de corte opcional:  
 frente sellada

## TRANSPORTADOR



### TRANSPORTADOR DE BANDA

Modelo	Tamaño de la banda	Longitud	Uso con TBM
1015	10"	15'	360, 48SC
1215	12"	15'	48SC, 420
1615	16"	15'	480, 540
2415	24"	15'	600, 660, 720, 780

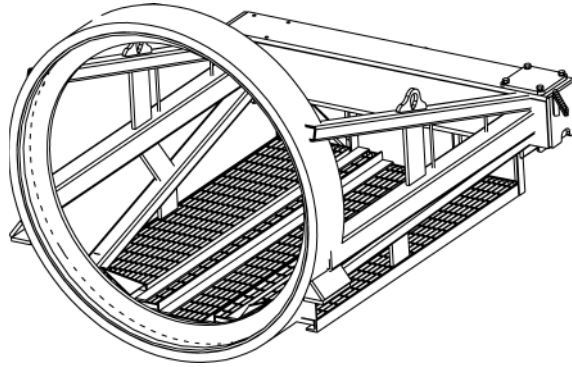
### TRANSPORTADOR DE TORNILLO

Modelo	Diámetro del sinfín	Longitud	Uso con TBM
120	12"	15'	360, 48SC, 420, 480, 540
140	14"	15'	540, 600, 660
160	16"	15'	720, 780

Equipado con:

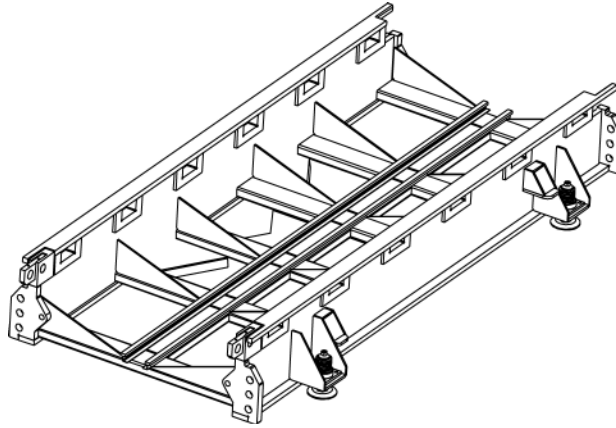
Motor de impulsión hidráulico, cadenas de seguridad en cuatro puntos y guardas.

## YUGOS



Modelo	Ancho	Longitud	Altura
360	72.75 pulg. (1,848 mm)	91.5 pulg. (2,324 mm)	44 pulg. (1,118 mm)
420	72.75 pulg. (1,848 mm)	93.5 pulg. (2,375 mm)	51 pulg. (1,295 mm)
480	72.75 pulg. (1,848 mm)	93.5 pulg. (2,375 mm)	58 pulg. (1,473 mm)
540	72.75 pulg. (1,848 mm)	93.5 pulg. (2,375 mm)	65 pulg. (1,651 mm)
540 Ext	72.75 pulg. (1,848 mm)	123.5 pulg. (3,137 mm)	65 pulg. (1,651 mm)
600	77.5 pulg. (1,969 mm)	93.75 pulg. (2,381 mm)	72.5 pulg. (1,829 mm)
600 Ext	77.5 pulg. (1,969 mm)	123.75 pulg. (3,137 mm)	72 pulg. (1,829 mm)
660	79 pulg. (2,007 mm)	93.75 pulg. (2,381 mm)	79 pulg. (2,007 mm)
720	86 pulg. (2,184 mm)	93.75 pulg. (2,381 mm)	86 pulg. (2,184 mm)
720 Ext	86 pulg. (2,184 mm)	123.75 pulg. (3,137 mm)	86 pulg. (2,184 mm)
780	93 pulg. (2,362 mm)	123.75 pulg. (3,137 mm)	93 pulg. (2,362 mm)

## PATINES



<b>Modelo</b>	<b>Ancho</b>	<b>Longitud</b>	<b>Altura</b>	<b>Peso</b>
2.5 ft	80 pulg. (2,032 mm)	30 pulg. (762 mm)	25.5 pulg. (648 mm)	1,500 lbs. (680 kg)
7.5 ft	91 pulg. (2,311 mm)	90 pulg. (2,286 mm)	25.5 pulg. (648 mm)	4,200 lbs. (1,905 kg)
15 ft	91 pulg. (2,311 mm)	180 pulg. (4,572 mm)	25.5 pulg. (648 mm)	8,400 lbs. (3,810 kg)
22.5 ft	91 pulg. (2,311 mm)	270 pulg. (6,858 mm)	25.5 pulg. (648 mm)	12,600 lbs. (5,715 kg)

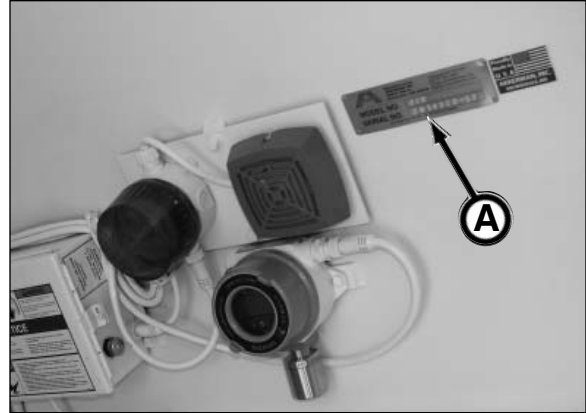
# Números de identificación

Para pedir piezas o solicitar información de mantenimiento se necesitan el número del modelo y el número de serie. Anote a continuación el número del modelo y el número de serie.

## TUNELADORA (A)

Número del modelo \_\_\_\_\_

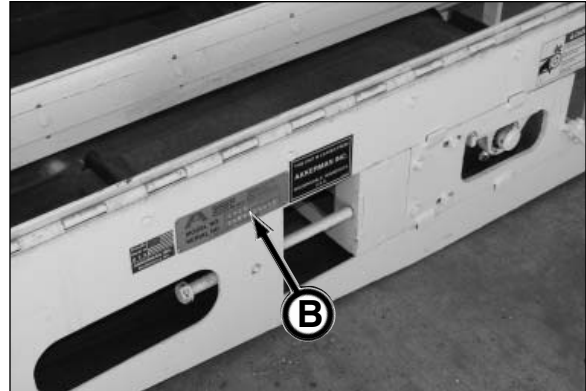
Número de serie \_\_\_\_\_



## TRANSPORTADOR DE BANDA (B)

Número del modelo \_\_\_\_\_

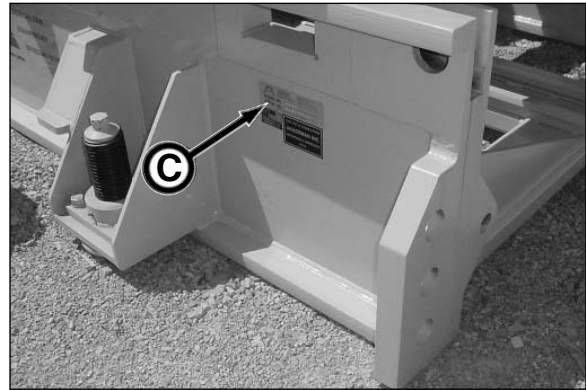
Número de serie \_\_\_\_\_



## PATÍN (C)

Número del modelo \_\_\_\_\_

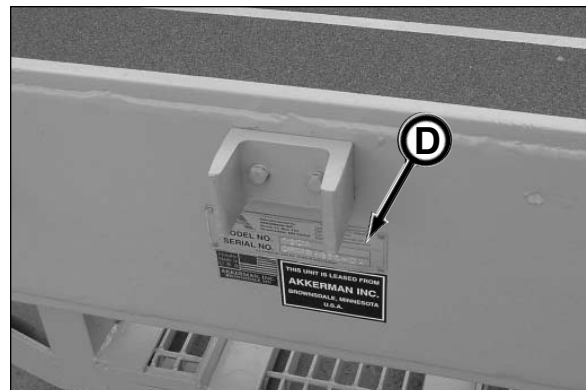
Número de serie \_\_\_\_\_



## YUGO (D)

Número del modelo \_\_\_\_\_

Número de serie \_\_\_\_\_



## **NOTAS**

# Hoja de datos de seguridad del material

La norma 29 CFR 1910.1200 de OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional) exige mantener a disposición de los empleados, antes de poner en funcionamiento este equipo, hojas de datos de seguridad del material (HDSM) específicas. Lo anterior podría incluir datos sobre las sustancias que contiene el equipo, p. ej. el líquido hidráulico y el lubricante de engranajes.

Akkerman Inc. entregará gratuitamente las HDSM pertinentes a su línea de productos. Para solicitar copias, póngase en contacto con el representante de asistencia al cliente de Akkerman.

Para cerciorarse de recibir una respuesta rápida a su solicitud de HDSM, no olvide poner la dirección de remitente (incluido el código o dirección postal) y los números de modelo y de serie del equipo.

## **NOTAS**

# Garantía

Akkerman Inc. garantiza que durante un período de 90 días todos los equipos que ha fabricado no presentarán defectos debidos a materiales o mano de obra, siempre que se utilicen bajo condiciones normales y que se les preste el servicio de mantenimiento. Esta garantía no se aplica a las piezas que sufren un desgaste normal, p. ej. dientes de corte, filtros, etc. Akkerman Inc. no garantiza la idoneidad de este equipo para un propósito o aplicación en particular.

*Garantía*

## **NOTAS**

# Índice

## #

50 horas de operación, mantenimiento de la TBM, detalles, semanalmente o cada .....	9-21
semanalmente o cada .....	9-7
50 horas de operación, mantenimiento del transportador de banda detalles, semanalmente o cada .....	9-41
semanalmente o cada .....	9-29
50 horas de operación, mantenimiento del transportador de tornillo sinfín detalles, semanalmente o cada .....	9-54
semanalmente o cada .....	9-46

## A

Accesorios de la cabeza de corte, terminología .....	3-6
Accesorios de la cabeza, terminología, corte .....	3-6
Accesorios, terminología, cabeza de corte .....	3-6
Aceite y líquidos hidráulicos bajo presión .....	9-4
Aceitera, anillo de engranajes .....	4-6
Al sacar el equipo de su almacenamiento .....	10-1
Alerones insertados en tierra.....	4-6
Alimentación doble e individual, configuración hidráulica de la TBM.....	6-16
Alimentación hidráulica doble de la TBM, 600-780.....	11-11
Alimentación individual, diagrama hidráulico de la TBM .....	11-7
Alimentación, 600-780 Alimentación hidráulica doble de la TBM.....	6-22
TBM, diagrama hidráulico, alimentación individual .....	11-7
Almacenamiento al sacar el equipo de su.....	10-1
preparativos para el.....	10-1
Almacenamiento de lubricantes .....	8-2
Antes del inicio de cada trabajo detalles de mantenimiento de la TBM.....	9-9
detalles del mantenimiento del transportador de banda,.....	9-30
detalles del mantenimiento del transportador de tornillo sinfín, .....	9-30
mantenimiento de la TBM .....	9-5
mantenimiento del transportador de tornillo sinfín, .....	9-44
tabla de mantenimiento del transportador de banda.....	9-27
Apagado, diario.....	6-56
Arranque, revisión del equipo antes del.....	6-24

## B

Banda transportadora, etiquetas de seguridad .....	2-3
manténgase alejado .....	1-6
tabla de mantenimiento antes del inicio de cada trabajo.....	9-27
tablas de mantenimiento .....	9-27

## B (continuación)

Bloque de energía configuración hidráulica, P400/P600 .....	6-22
configuración, P400/P600 .....	6-19
diagrama eléctrico .....	11-24
localización de averías P400-P600.....	11-19
procedimientos de arranque .....	6-31
Bloquee la alimentación eléctrica antes de dar mantenimiento a la máquina Bloque de energía P400/P600.....	9-3
Unidad de bombeo 5000.....	9-2
Bloquee la alimentación eléctrica antes de dar mantenimiento a la unidad de acarreo .....	1-8
Bloqueo de la alimentación eléctrica antes de las tareas de mantenimiento .....	1-2, 9-1
Bloque de energía P400/P600.....	9-3
Unidad de bombeo 5000.....	9-2
Bloqueo de la alimentación eléctrica antes de las tareas de mantenimiento de la unidad de acarreo.....	1-8

## C

Cabezas de corte.....	6-5
Cada 10 horas de operación o cambio de turno laboral, mantenimiento del transportador de banda diariamente o.....	9-28
detalles del mantenimiento de la TBM, diariamente o.....	9-14
detalles del mantenimiento del transportador de banda, diariamente o .....	9-36
detalles del mantenimiento del transportador de tornillo sinfín, diariamente o.....	9-51
mantenimiento de la TBM, diariamente o.....	9-6
mantenimiento del transportador de tornillo sinfín, diariamente o .....	9-45
Cada 50 horas de operación, detalles del mantenimiento de la TBM semanalmente o.....	
detalles del mantenimiento del transportador de banda, semanalmente o.....	9-41
detalles del mantenimiento del transportador de tornillo sinfín, semanalmente o.....	9-54
mantenimiento de la TBM, semanalmente o.....	9-7
mantenimiento del transportador de banda, semanalmente o .....	9-29
mantenimiento del transportador de tornillo sinfín, semanalmente o .....	9-46
Cada cambio de turno laboral, mantenimiento del transportador de banda diariamente o cada 10 horas de operación o.....	9-28
detalles, diariamente o cada 10 horas de operación o.....	9-36

**C (continuación)**

Cada cambio de turno laboral, mantenimiento del transportador de tornillo sinfín diariamente o cada 10 horas de operación o.....	9-45
detalles, diariamente o cada 10 horas de operación o.....	9-51
Cada manejo, detalles del mantenimiento de la TBM después de .....	9-25
mantenimiento de la TBM después de .....	9-8
Cambiar, mantenimiento de la TBM, diariamente o cada 10 horas de operación o cambio de turno laboral.....	9-6
detalle, diariamente o cada 10 horas de operación o cambio de turno laboral .....	9-14
Cambiar, mantenimiento del transportador de banda diariamente o cada 10 horas operación o cada cambio de turno.....	9-28
detalle, diariamente o cada 10 horas de operación o cambio de turno laboral .....	9-36
Cambiar, mantenimiento del transportador de tornillo sinfín diariamente o cada 10 horas operación o cada cambio de turno laboral.....	9-45
detalle, diariamente o cada 10 horas de operación o cambio de turno laboral .....	9-51
Cambio de turno, mantenimiento de la TBM, detalles, diariamente o cada 10 horas de operación.....	9-14
diariamente o cada 10 horas de operación.....	9-6
mantenimiento del transportador de banda, diariamente o cada 10 horas de operación.....	9-28
detalles, diariamente o cada 10 horas de operación.....	9-36
mantenimiento del transportador de tornillo sinfín, diariamente o cada 10 horas de operación.....	9-45
detalles, diariamente o cada 10 horas de operación.....	9-51
Cargas suspendidas, observe la debida precaución .....	1-2
Cómo ajustar el corte extra periférico .....	6-45
Cómo ajustar la dirección .....	6-44
Cómo ajustar la posición de balanceo de la TBM .....	6-45
Cómo añadir un nuevo tramo de tubería .....	6-48
Cómo hacer ajustes en la dirección .....	6-44
Cómo retirar la TBM y el sistema de hincado ....	6-57
Cómo utilizar la parada de emergencia .....	6-24
Compruebe la ventilación del túnel .....	1-5
Conexiones eléctricas, inspeccionar .....	1-3
Configuración de la TBM .....	6-10
Configuración del bloque de energía, P400/P600 .....	6-19

**C (continuación)**

Configuración del sistema de hincado .....	6-8
Configuración hidráulica de la unidad de bombeo.....	6-18
Configuración hidráulica del bloque de energía, P400/P600 .....	6-22
Configuración hidráulica, bloque de energía P400/P600 TBM - alimentación individual y doble .....	6-15
unidad de bombeo.....	6-18
Configuración, bloque de energía hidráulica P400/P600.....	6-22
bloque de energía P400/P600 .....	6-19
TBM - alimentación hidráulica individual y doble.....	6-15
unidad de bombeo hidráulico .....	6-18
Contacto con las paredes del túnel, evite .....	1-7
Control auxiliar .....	4-8
Control de alimentación doble/individual.....	4-6
Control de alimentación individual/doble.....	4-6
Control de frente sellada.....	4-8, 6-47
Control de la válvula de la TBM, terminología .....	3-5
Control de selección de velocidad.....	4-8
Control, alimentación individual/doble.....	4-6
Control, frente sellada.....	4-8, 6-47
Control, selección de velocidad.....	4-8
Controles de dirección .....	4-5
Controles del tambor interior .....	4-3
Controles del transportador .....	4-2
Controles e instrumentos.....	4-1
Controles, dirección .....	4-5
Controles, tambor interior .....	4-3
Controles, transportador .....	4-2
Corte extra periférico, ajustar .....	6-45

**D**

Dar mantenimiento a la unidad de acarreo, bloquear la alimentación eléctrica antes de.....	1-8
Desechos, reciclar .....	1-9
Detalles, antes del inicio de cada trabajo, mantenimiento del transportador de banda.....	9-30
mantenimiento del transportador de tornillo sinfín .....	9-47
Detalles, diariamente o cada 10 horas o cambio de turno laboral, mantenimiento del transportador de banda.....	9-36
mantenimiento del transportador de tornillo sinfín .....	9-51
Detalles, semanalmente o cada 50 horas de operación, mantenimiento del transportador de banda.....	9-41
mantenimiento del transportador de tornillo sinfín .....	9-54
Detector de gases.....	4-4

**D (continuación)**

Diagrama eléctrico de la unidad de, bomba auxiliar .....	11-18
bomba estándar.....	11-17
Diagrama eléctrico, unidad de bombeo auxiliar .....	11-18
estándar, unidad de bombeo 5000 .....	11-17
P400 - P600.....	11-24
Diagrama hidráulico de la alimentación individual de la TBM .....	11-10
Diagrama hidráulico y piezas principales, P400 - P600.....	11-23
tuneladora.....	11-7, 11-11
unidad de bombeo 5000.....	11-16
Diagrama, eléctrico de la unidad de bombeo auxiliar ....	11-18
eléctrico, P400 - P600 .....	11-24
hidráulico, TBM.....	11-7, 11-11
estándar, eléctrico de la unidad de bombeo 5000 .....	11-17
hidráulico de la unidad de bombeo 5000.....	11-16
Diariamente o cada 10 horas de operación o cambio de turno laboral	
detalles de mantenimiento de la TBM.....	9-14
detalles del mantenimiento del transportador de banda.....	9-36
detalles del mantenimiento del transportador de tornillo sinfín .....	9-51
mantenimiento de la TBM .....	9-6
mantenimiento del transportador de banda.....	9-28
mantenimiento del transportador de tornillo sinfín .....	9-45

**E**

Efectuar el mantenimiento, antes de.....	9-1
Engrase.....	8-2
Equipo de protección personal, póngase el.....	1-1
Equipo, herramientas recomendadas y .....	6-6
Equipo, limpiar e inspeccionar .....	1-3
Equipo, revisión antes del arranque.....	6-24
Especificaciones patín .....	12-4
TBM .....	12-1
transportador .....	12-2
yugos .....	12-3
Especificaciones de la tuneladora.....	12-1
Especificaciones del patín .....	12-4
Especificaciones del transportador .....	12-1
Especificaciones del yugo .....	12-3
Esquema de un sistema de hincado, bloque de energía típico .....	6-4
Esquema de un sistema típico bloque de energía/marco de hincado .....	6-4
hincado de tubería 5000.....	6-4
Esquema del marco de hincado/bloque de energía, típico.....	6-4
Esquema del sistema de hincado de tubería típico 5000.....	6-4

**E (continuación)**

Esquema típico de distribución bloque de energía/marco de hincado .....	6-4
Esquemas del sistema de bastidores, bloque de energía/hincado típicos .....	6-4
Estaciones intermedias de hincado (IJS), utilización .....	6-49
Estándar, unidad de bombeo 5000 diagrama eléctrico .....	11-17
Etiquetas de seguridad, láser, visor.....	2-5
TBM - 360 - 48SC - 420 - 480 - 540 (NS 1-3) .....	2-1
TBM - 540 (NS 4 y posteriores), 600 - 660 - 720 - 780.....	2-2
transportador de banda .....	2-3
transportador de tornillo sinfín.....	2-4
Evite los puntos de apriete .....	9-4
Exponerse a la luz láser, evite.....	1-9

**F**

Filtro de presión, indicador .....	4-7
Fumar, se prohíbe en la lumbrera o el túnel .....	1-8

**G**

Garantía .....	15-1
Gases, utilización del detector de .....	6-46
Generalidades del sistema .....	6-3
Generalidades sobre el sistema.....	6-3
Grúa, manténgase alejado de la .....	1-4
Guías para el transporte.....	7-1
Guías para la operación .....	6-1

**H**

Herramientas y equipo recomendados .....	6-6
Hojas de datos de seguridad del material.....	14-1
Horas de operación, mantenimiento de la TBM, detalles del mantenimiento, semanalmente o cada 50 .....	9-21
semanalmente o cada 50.....	9-7
Horas de operación, mantenimiento del transportador de banda, detalles del mantenimiento, semanalmente o cada 50 horas .....	9-41
semanalmente o cada 50 horas.....	9-29
Horas de operación, mantenimiento del transportador de banda, antes del lanzamiento.....	9-27
detalles del mantenimiento, antes del lanzamiento .....	9-30
detalles del mantenimiento, diariamente o cada 10 .....	9-36
detalles del mantenimiento, semanalmente o cada 50 .....	9-41
diariamente o cada 10 .....	9-28
semanalmente o cada 50.....	9-29
Horas de operación, mantenimiento del transportador de tornillo sinfín, detalles, semanalmente o cada 50 .....	9-54

**H (continuación)**

semanalmente o cada 50 .....	9-46
detalles del mantenimiento, diariamente o cada 10 .....	9-51
diariamente o cada diez .....	9-45
Húmedas, superficies resbalosas .....	1-5

**I**

IJS, utilización de las estaciones intermedias de hincado .....	6-49
Indicador, filtro de presión.....	4-7
Información de seguridad, manténgase pendiente de la.....	1-1
Ingreso a la parte delantera de la TBM.....	6-44
Inicio de cada trabajo, detalles del mantenimiento de la TBM antes del .....	9-44
Inicio de cada trabajo, mantenimiento del transportador de tornillo sinfín antes del detalles, antes del.....	9-47
Inicio de cada trabajo, tabla de mantenimiento del transportador de banda antes del detalles, antes del.....	9-30
Inicio de trabajo, mantenimiento de la TBM antes de cada .....	9-5
detalles, antes de cada.....	9-9
Inicio de trabajo, mantenimiento del transportador de banda detalles, antes de cada.....	9-30
tabla, antes de cada .....	9-27
Inicio de trabajo, mantenimiento del transportador de tornillo sinfín antes de cada .....	9-44
detalles, antes de cada.....	9-47
Inspección previa al arranque .....	5-1
Inspeccione las conexiones eléctricas .....	1-3
Instrumentos y controles .....	4-1
Intermedias de hincado (IJS), utilización de las estaciones.....	6-49
Intervalos de lubricación y mantenimiento.....	9-1

**L**

Lanzamiento de la máquina tuneladora.....	6-32
Lanzamiento, mantenimiento de la TBM detalles, antes de cada trabajo .....	9-9
tabla, antes de cada trabajo .....	9-5
Lanzamiento, mantenimiento del transportador de banda detalles, antes de cada trabajo .....	9-30
tabla, antes de cada trabajo .....	9-27
Lanzamiento, mantenimiento del transportador de tornillo sinfín, detalles, antes de cada trabajo .....	9-47
tabla, antes de cada trabajo .....	9-44
Láser, visor, etiquetas de seguridad.....	2-5
Lea el manual del operador.....	1-1
Limpie e inspeccione el equipo .....	1-3
Limpio y organizado, sitio de trabajo.....	1-8
Líquido para frenos, unidad de acarreo .....	8-2
Líquidos bajo presión, aceite hidráulico .....	1-2, 9-4

**L (continuación)**

Localización de averías bloque de energía P400-P600 .....	11-19
unidad de bombeo 5000.....	11-12
Localización de averías del bloque de energía, P400-P600 .....	11-19
Lubricante de la caja de engranajes, unidad de acarreo.....	8-2
Lubricante del depósito, hidráulico.....	8-1
Lubricante, caja de engranajes de la unidad de acarreo.....	8-2
depósito hidráulico .....	8-1
engrase.....	8-2
líquido para frenos de la unidad de acarreo.....	8-2
Lubricantes .....	8-1
Lubricantes, almacenamiento .....	8-2
Lumbrera o el túnel, se prohíbe fumar en la.....	1-8
Luz láser exposición, evitar .....	1-9
terminología del soporte .....	3-9

**M**

Manejo, detalles del mantenimiento de la TBM después de cada .....	9-25
Manejo, mantenimiento de la TBM después de cada .....	9-8
Manómetros .....	4-7
Manténgase pendiente de la información de seguridad .....	1-1
Mantenimiento de la TBM después de cada manejo detalles de mantenimiento de la TBM.....	9-25
Mantenimiento del transportador de tornillo sinfín, detalles, antes del inicio de cada trabajo .....	9-47
detalles, diariamente o cada 10 horas de operación o cada cambio de turno .....	9-51
detalles, semanalmente o cada 50 horas de operación.....	9-54
semanalmente o cada 50 horas de operación.....	9-46
Mantenimiento del transportador, diariamente o cada 10 horas de operación o (tornillo sinfín).....	9-45
antes del inicio de cada trabajo (tornillo sinfín) .....	9-44
detalles, antes del inicio de cada trabajo, banda.....	9-30
detalles, antes del inicio de cada trabajo, tornillo sinfín .....	9-47
detalles, diariamente o cada 10 horas de operación o cambio de turno laboral, ....	9-36
detalles, diariamente o cada 10 horas de operación o, tornillo sinfín .....	9-51
detalles, semanalmente o cada 50 horas de operación, banda .....	9-41
detalles, semanalmente o cada 50 horas de operación, tornillo sinfín .....	9-54

**M (continuación)**

diariamente o cada 10 horas de operación o cambio de turno laboral, banda.....	9-28
semanalmente o cada 50 horas de operación (banda).....	9-29
semanalmente o cada 50 horas de operación, tornillo sinfín .....	9-46
Mantenimiento periódico .....	9-1
Mantenimiento, antes del inicio de cada trabajo, transportador de tornillo sinfín .....	9-44
cada cambio de turno, transportador de banda.....	9-28
cada cambio de turno, transportador de tornillo sinfín .....	9-45
detalles, antes del inicio de cada trabajo,.....	9-30
detalles, diariamente o cada 10 horas de operación o.....	9-51
detalles, semanalmente o cada 50 horas de operación.....	9-41
diariamente o cada 10 horas de operación o.....	9-45
periódico .....	9-1
prácticas seguras de .....	1-4
semanalmente o cada 50 horas de operación, transportador de banda.....	9-29
transportador de tornillo sinfín .....	9-46
Mantenimiento, antes de realizar el .....	9-1
Mantenimiento, bloquear la alimentación eléctrica antes del.....	1-2, 9-1
bloque de energía P400/P600 .....	9-3
unidad de bombeo 5000.....	9-2
Manual del operador, leer.....	1-1
Máquina tuneladora, diagrama hidráulico - alimentación individual .....	11-7
especificaciones, túnel .....	12-1
lanzamiento .....	6-32
localización de averías, túnel .....	11-1
tablas de mantenimiento, túnel .....	9-5
Máquina, esquema hidráulico alimentación individual, TBM 600-780 .....	11-10

**N**

Números de identificación .....	13-1
---------------------------------	------

**O**

Observe prácticas seguras de mantenimiento .....	1-4
Obstáculo, qué hacer en caso de encontrar un.....	6-44
Operación del transportador.....	1-6
Operación o cada cambio de turno, transportador de banda detalles del mantenimiento, diariamente o cada 10 horas de.....	9-36
mantenimiento diariamente o cada 10 horas de .....	9-28

**O (continuación)**

Operación o cada cambio de turno, transportador de tornillo sinfín detalles del mantenimiento, diariamente o cada 10 horas de .....	9-51
mantenimiento diariamente o cada 10 horas de .....	9-45
Operación o cambio de turno, mantenimiento de la TBM detalles, diariamente o cada 10 horas de.....	9-14
diariamente o cada 10 horas de.....	9-6
Operación, detalles de mantenimiento de la TBM, semanalmente o cada 50 horas de.....	9-21
Operación, detalles del mantenimiento del transportador de banda semanalmente o cada 50 horas de.....	9-41
Operación, detalles del mantenimiento del transportador de tornillo sinfín semanalmente o cada 50 horas de.....	9-54
Operación, mantenimiento de la TBM, semanalmente o cada 50 horas de.....	9-7
Operación, mantenimiento del transportador de banda semanalmente o cada 50 horas de.....	9-29
Operación, mantenimiento del transportador de tornillo sinfín semanalmente o cada 50 horas de.....	9-46
Operación, transportador.....	1-6
Organizado y limpio, sitio de trabajo .....	1-8

**P**

P400 - P600 diagrama eléctrico .....	11-24
diagrama hidráulico y piezas principales .....	11-23
localización de averías del boque de energía .....	11-19
Parada de emergencia .....	4-1
Parada de emergencia, utilización .....	6-24
Personal alejado de las piezas móviles, mantener al.....	1-3
Piezas móviles, mantener al personal alejado de.....	1-3
P400 - P600, diagrama hidráulico y principales.....	11-23
Piezas principales, P400 - P600 esquema hidráulico y.....	11-23
Planificación del sitio de la obra .....	6-6
Prácticas seguras de mantenimiento, observe.....	1-4
Preparación del sitio .....	6-7
Preparación del sitio de la obra .....	6-7
Preparativos para el almacenamiento.....	10-1
Presión, aceite hidráulico/líquidos bajo .....	1-2, 9-4
Prevención de incendios .....	1-5
Procedimiento de arranque del bloque de energía.....	6-31
Procedimiento de arranque, bloque de energía.....	6-31

**P (continuación)**

TBM .....	6-25
unidad de bombeo.....	6-30
Procedimiento,	
arranque de la TBM.....	6-25
arranque de la unidad de bombeo .....	6-30
arranque del bloque de energía.....	6-31
Procedimientos de arranque	
de la unidad de bombeo.....	6-30
Puntos de apriete, evitar.....	1-4, 9-4

**R**

Recicle los desechos.....	1-9
Revisión del equipo antes del arranque.....	6-24

**S**

Seguridad.....	1-1
Seguridad, etiquetas	
TBM: 360-48SC-420-480-540 (NS 1-3).....	2-1
TBM: 540 (NS 4 y posteriores),	
600-660-720-780.....	2-2
transportador de banda .....	2-3
transportador de tornillo sinfín.....	2-4
visor láser.....	2-5
Semanalmente o cada 50 horas de operación	
detalles de mantenimiento de la TBM.....	9-21
detalles del mantenimiento	
del transportador de banda,.....	9-41
detalles del mantenimiento	
del transportador de tornillo sinfín.....	9-54
mantenimiento de la TBM .....	9-7
mantenimiento del transportador de banda ....	9-29
mantenimiento del transportador	
de tornillo sinfín .....	9-46
Sistema de bloque de energía/marco	
de hincado esquema típico .....	6-4
Sistema de hincado,	
retirar la TBM y .....	6-57
configurar el .....	6-8
esquema típico de tuberías 5000.....	6-4
Sistema,	
configurar el sistema de hincado .....	6-8
hincado y TBM, cómo retirar .....	6-57
Sitio de trabajo, mantener limpio y organizado .....	1-8
Soldadura, no autorizada .....	1-3, 9-4
Soporte de luz láser, terminología.....	3-9
Superficies resbalosas al mojarse .....	1-5

**T**

Tablas	
mantenimiento de la TBM .....	9-5
transportador de banda, mantenimiento.....	9-27
transportador de tornillo sinfín,	
mantenimiento.....	9-44
Tablas de mantenimiento,	
TBM .....	9-5
transportador de banda .....	9-27
transportador de tornillo sinfín.....	9-44
Tambor de revestimiento, utilización .....	6-54

**T (continuación)**

TBM,	
alimentación doble 600-780 .....	11-11
alimentación individual 600-780.....	11-10
balanceo, cómo ajustar la posición de .....	6-45
cómo acceder a la parte delantera de la.....	6-44
configuración hidráulica - alimentación	
individual y doble.....	6-15
configurar .....	6-10
detalles del mantenimiento	
después de cada manejo.....	9-25
semanalmente o cada 50 horas	
de operación.....	9-21
diagrama hidráulico de la TBM .....	11-7, 11-11
especificaciones .....	12-1
lanzamiento .....	6-32
localización de averías .....	11-11
procedimiento de arranque .....	6-25
sistema de hincado, cómo retirar .....	6-57
tablas de mantenimiento .....	9-25
válvula de control, terminología.....	3-5
Terminología	
accesorios de la cabeza de corte.....	3-6
soporte de la luz láser .....	3-9
TBM - 480, 540 (NS bh18300-01 hasta -03).....	3-2
TBM - 540 (NS bh18300-04 y posteriores) .....	3-3
TBM - 600 - 660 - 720 - 780.....	3-4
TBM (360 - 48SC - 420).....	3-1
transportador de banda .....	3-7
transportador de tornillo sinfín.....	3-8
válvula de control de la TBM .....	3-5
Típico	
esquema del bloque de energía/marco	
de hincado.....	6-4
esquema del sistema de hincado	
de tuberías 5000 .....	6-4
Tornillo sinfín - Transportador	
etiquetas de seguridad .....	2-4
mantenimiento diariamente o	
cada 10 horas de .....	9-45
mantenimiento, antes del inicio	
de cada trabajo.....	9-44
mantenimiento, semanalmente o	
cada 50 horas de operación .....	9-46
operación o cada cambio de turno.....	9-45
tablas de mantenimiento .....	9-44
terminología .....	3-8
Tornillo sinfín, manténgase alejado del.....	1-6
Transportador de banda	
etiquetas de seguridad .....	2-3
manténgase alejado .....	1-6
mantenimiento,	
detalles, antes del inicio	
de cada trabajo .....	9-30
detalles, diariamente o cada 10 horas	
de operación o.....	9-36
detalles, semanalmente o cada 50 horas	
de operación.....	9-41

**T (continuación)**

diariamente o cada 10 horas	
operación o cambio de turno laboral .....	9-28
semanalmente o cada 50 horas	
de operación .....	9-29
tabla, antes del inicio de cada trabajo .....	9-27
tablas de mantenimiento .....	9-27
terminología .....	3-7
Transportador de banda, terminología .....	3-7
Transportador de tornillo sinfín,	
etiquetas de seguridad .....	2-3
tablas de mantenimiento .....	9-27
terminología .....	3-7
Transportador, estar pendiente del .....	1-7
Transportador, operación del .....	1-6
Transporte .....	7-1
Tubería, cómo añadir nuevos tramos de .....	6-48
Túnel, se prohíbe fumar en la lumbrera o el .....	1-8
Tuneladora,	
alimentación doble 600-780 .....	11-11
alimentación individual 600-780 .....	11-10
diagrama hidráulico .....	11-7, 11-11
especificaciones .....	12-1
lanzamiento .....	6-32
localización de averías .....	11-1
tablas de mantenimiento .....	9-5

**U**

Unidad de acarreo,	
bloquee la alimentación eléctrica antes	
de dar mantenimiento .....	1-8
no llevar pasajeros .....	1-7
utilización .....	6-46

**U (continuación)**

Unidad de bombeo,	
diagrama hidráulico .....	11-16
configuración hidráulica .....	6-18
diagrama eléctrico, auxiliar .....	11-18
diagrama eléctrico, estándar .....	11-17
diagrama hidráulico .....	11-16
localización de averías, 5000 .....	11-12
procedimientos de arranque .....	6-30
Unidad de,	
acarreo, bloquee la alimentación eléctrica	
antes de dar mantenimiento .....	1-8
acarreo, cómo utilizar .....	6-46
acarreo, líquido de frenos .....	8-2
bombeo 5000, localización de averías .....	11-12
Utilización de	
detector de gases .....	6-46
estaciones intermedias de hincado (IJS) .....	6-49
parada de emergencia .....	6-24
tambor de revestimiento .....	6-54
unidad de acarreo .....	6-46
Utilización del detector de gases .....	6-46

**V**

Válvula de control de la TBM, terminología .....	3-5
Ventilación del túnel, comprobar .....	1-5
Visor, láser, etiquetas de seguridad .....	2-5

**NOTAS**